Hogeschool van Amsterdam

EFFECTEN VAN VAKKENINTEGRATIE

Een literatuurstudie

Arie Wilschut, Monique Pijls
Kenniscentrum Onderwijs en Opvoeding
Hogeschool van Amsterdam

EFFECTEN VAN VAKKENINTEGRATIE

Een literatuurstudie

Arie Wilschut
Monique Pijls

m.m.v.
Amber Brand
Susan Kruis

© Kenniscentrum Onderwijs en Opvoeding / Hogeschool van Amsterdam
Amsterdam 2018

ISBN 978-94-92497-05-5

Deze studie is tot stand gekomen met behulp van een subsidie van het Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO) in het kader van de subsidieronde ‘Overzichtsstudies 2017’ (405-17-719).

Inhoudsopgave

Samenvatting 5

Inleiding en leeswijzer 12

1 Vakkenintegratie en leergebieden in de onderbouw van het voortgezet onderwijs in Nederland 17

2 Vraagstelling en methode 28

3 Eerdere reviewstudies en meta-analyses 35
- Reviewstudies 35
- Meta-analyses 43
- Conclusies 59

4 Voor- en nadelen van geïntegreerd onderwijs 62
- Voordelen 62
- Nadelen 80
- Conclusies 86

5 Vormen van integratie in het curriculum 89

6 Eisen aan docenten en schoolorganisaties 98

7 Conclusies en aanbevelingen 106
- Conclusies 106
- Aanbevelingen 110

Literatuurverwijzingen 114

Over de auteurs 145

Samenvatting

De discussie over het al dan niet toepassen van geïntegreerd onderwijs in de onderbouw van het voortgezet onderwijs wordt in Nederland al vanaf de invoering van de basisvorming (1993) gevoerd. Het beleid vaart daarbij een middenkoers: enerzijds wordt 'meer samenhang' aanbevolen of zelfs verplicht, anderzijds wordt over het voorschrijven van vakkenintegratie geaarzeld. Scholen hebben door de grondwettelijke vrijheid van onderwijs een relatief grote vrijheid om zelf hun curriculum in te richten. In de praktijk bestaat in het voortgezet onderwijs een hybride situatie: aparte 'kernvakken' – zoals Nederlands, Engels en wiskunde – naast leergebieden, en scholen voor VO waarop wél met leergebieden gewerkt wordt (vooral in het vmbo) naast scholen waar dat níet gebeurt (vaker in havo en vwo). Over de mate waarin dit beleid op instemming onder leraren mag rekenen, bestaat weinig duidelijkheid. Er zijn voorbeelden van enthousiaste voorstanders van integratie en voorbeelden van duidelijke tegenstanders. De argumenten van beide groepen berusten doorgaans op intuïties en indrukken, nauwelijks op onderzoeksmatige evidentie.

Om deze redenen worden in deze studie drie vragen onderzocht op basis van voornamelijk internationale literatuur:

1 Welke voor- en nadelen van geïntegreerd onderwijs worden vanuit de curriculumtheorie onderscheiden en in hoeverre zijn deze empirisch onderbouwd?

2 Welke vormen van integratie zijn onder welke omstandigheden aanbevelenswaardig en welke voordelen kunnen daarvan worden verwacht?

3 Welke eisen stelt een succesvolle integratie van schoolvakken aan houdingen, kennis en vaardigheden van docenten en aan schoolorganisaties?

Voordat de eerste vraag wordt beantwoord, wordt nagegaan wat tot dusverre bestaande literatuurreviews en meta-analyses op dit gebied hebben opgeleverd. Daarbij is gebleken dat de samenstellers daarvan onzorgvuldig te werk zijn gegaan bij de selectie van hun empirische materiaal, enerzijds doordat daarin een enorme variatie aan vormen van 'integratie' betrokken wordt dat varieert van 'tuinonderwijs' op de basisschool, 'wetenschap en techniek' op de basisschool, geïntegreerd in lees- en rekenonderwijs, tot volledig geïntegreerde projecten op het voortgezet onderwijs over 'culturen' of 'energie' naast projecten over STEM-onderwijs (*science, technology, engineering and mathematics*) en meer of minder geïntegreerde wiskunde in het tertiair onderwijs. Anderzijds zijn de samenstellers van de reviews weinig kritisch geweest op in empirische studies toegepaste onderzoeksmethoden, waardoor de conclusies daarvan regelmatig op drijfzand zijn gebaseerd. De vaak optimistische conclusies in de bestaande studies dat geïntegreerd onderwijs 'bewezen' werkt, zijn dan ook waarschijnlijk regelmatig het resultaat van wensdenken. Een opmerkelijke conclusie is dat John Hattie in zijn befaamde boek *Visible Learning* (2009), waarin hij een synthese geeft van op meta-analyses gebaseerde conclusies over 'wat werkt' in het onderwijs, zich voor wat betreft het onderwerp vakkenintegratie op slechts twee tamelijk zwakke meta-analyses heeft gebaseerd, waardoor zijn conclusies op dit onderwerp als ongeldig moeten worden verworpen.

In de literatuur worden de volgende (groepen) voordelen van geïntegreerd leren genoemd:

1. Het sluit beter aan bij een steeds gecompliceerder wordende buitenwereld.
2. Het leidt tot meer betekenisvol leren.
3. Het leidt tot meer motivatie bij leerlingen.
4. Het levert betere leerprestaties op.
5. Het past beter bij een constructivistische leerstijl en het brein van adolescenten.
6. Het creëert meer diepgaand begrip, hogere-orde-denken en kritisch denken.

7 Het maakt een meer zelfstandige rol van leerlingen in het leerproces mogelijk.

Van deze zeven veronderstelde voordelen zijn alleen 3, 4 en 6 goed empirisch te toetsen. De overige geven eerder verklaringen voor het feit dat leerlingen meer gemotiveerd zouden zijn, betere prestaties zouden leveren en meer hogere-orde-denkvaardigheden zouden ontwikkelen. Resultaten van ons onderzoek laten zien dat geen van die drie veronderstelde voordelen afdoende empirisch is onderbouwd.

Dat motivatie van leerlingen toeneemt door het bestuderen van 'echte problemen' uit de wereld buiten school die als 'één geheel' op hen afkomt, is niet aangetoond. Er zijn wél aanwijzingen dat het bestuderen van complexe gehelen demotiverend kan zijn, omdat leerlingen er weinig houvast aan hebben en niet het gevoel hebben 'echt iets te leren'. Verbeterde motivatie lijkt vooral te constateren bij toepasbare wiskunde, toepasbare taalvaardigheden en in praktische toepassingen herkenbare natuurwetenschappen, met name omdat leerlingen daardoor het gevoel kunnen krijgen het leren beter aan te kunnen.

Betere leerprestaties zijn in het algemeen niet aangetoond. Empirische studies tonen een wisselend beeld van nu eens positieve, dan weer negatieve effecten. In veel gevallen zijn de verschillen tussen experimentgroepen en controlegroepen heel klein. Er zijn aanwijzingen dat het gebruik van rekenen/wiskunde in de natuurwetenschappen nuttig kan zijn (vooral voor de laatste) en dat aandacht voor taal in het onderwijs van inhoudelijke vakken voor zowel het leren van taal als het leren van vakinhoud bevorderlijk is. Integratie van taal bij andere vakken staat in Nederland niet bekend als vakkenintegratie, maar internationaal wel. In Nederland spreken we hier van taalgericht vakonderwijs.

Voor het ontwikkelen van hogere-orde-denken en kritisch denken bestaat vrijwel geen bewijs. Men zou kunnen veronderstellen dat hogere-orde-denken ook heel goed tot stand kan komen in een vakmatige context, of misschien zelfs juist in zo'n context, omdat er dan gelegenheid is dieper door te dringen in de vakmatig samenhangende begripsstructuur en onder leiding van een expert voor de klas gewerkt kan worden aan complexe problemen binnen een vakgebied.

Als nadelen worden in de literatuur genoemd: geïntegreerd leren is erg complex voor leerlingen, omdat ze van alles tegelijk moeten doen. Vakken zijn letterlijk en figuurlijk 'eenvoudiger'. Een tweede nadeel zou zijn dat bij geïntegreerd leren veel zaken onbewust, in het voorbijgaan worden aangeleerd. Dat kan niet alleen nadelig zijn voor het ontwikkelen van metacognitie (wat heb ik geleerd, hoe heb ik geleerd en met het oog waarop?), maar ook voor de toepasbaarheid van kennis in andere contexten. Voor leraren is geïntegreerd onderwijs ook complex. Het is vrijwel onmogelijk dat een leraar in allerlei vakgebieden hetzelfde expertiseniveau ontwikkelt, met name de vakdidactische expertise die nodig is om iets goed uit te leggen. Daardoor kan het voorkomen dat de aanwezige expertise van leraren bij geïntegreerd onderwijs onvoldoende wordt benut. Een ander genoemd nadeel, dat ook gebleken is uit analyse van geïntegreerde curricula in Schotland en Nieuw-Zeeland, is dat kennis in zulke curricula wordt ondergewaardeerd. Vanuit kennistheoretische hoek wordt aangevoerd dat vakken samenhangende betekenisgehelen zijn, die niet voor niets zijn ontstaan. Vakmatige kennis kan, in een goed georganiseerd curriculum, zorgvuldig worden opgebouwd via samenhangende begrippen en denkstappen die leiden tot een steeds hoger begripsniveau. In een geïntegreerd curriculum is dat moeilijk te organiseren.

Empirische toetsing van de nadelen is moeilijk uitvoerbaar en ook weinig ondernomen. Wat er is, zijn anekdotische aanwijzingen die bevestigen dat het onderwijs door leerlingen inderdaad als verwarrend kan worden ervaren en dat zij het gevoel kunnen hebben er weinig mee op te schieten. Onder leraren kan het gevoel heersen dat zij de deskundigheid missen die nodig is voor geïntegreerd onderwijs. Dit type anekdotisch bewijs staat tegenover getuigenissen van het tegendeel. Wat waarschijnlijk de aandacht verdient zijn curriculumtheoretische overwegingen over 'samenhang': wat moeten we daaronder verstaan? Bestaat samenhang in de vorm van het op één onderwerp toepassen van noties uit (bijvoorbeeld) wiskunde, geschiedenis, Engels en biologie, of in de vorm van het tot stand laten komen van samenhangende betekenisgehelen zoals die bijvoorbeeld georganiseerd kunnen worden binnen een vakgebied? Is een vakmatig curriculum gefragmenteerd, of een curriculum dat bestaat uit een scala aan allerlei (vanuit

de wereld buiten school) relevante thema's die onderling weinig verband hebben?

De tweede onderzoekvraag richt zich op de verschillende vormen van vakkenintegratie. Bekend zijn categoriseringen die zich baseren op 'meer' en 'minder' integratie, zoals de vier scenario's van de Nederlandse Taakgroep Vernieuwing Basisvorming. De laagste graad bestaat dan in een curriculum van aparte vakken, de hoogste in een curriculum waarin vakken in het geheel niet meer herkenbaar zijn. Dit is echter niet het enig mogelijke, en misschien ook niet het meest relevante continuüm om mee te werken. Een keuze voor een vorm van integratie zou ook kunnen afhangen van het doel dat men daarmee beoogt te bereiken, of van de mate waarin vakgebieden naar hun aard met elkaar samenhangen. Daarbij zou een onderscheid kunnen worden gemaakt tussen interne en externe *organizers* van het curriculum. Gaat men uit van externe, dan zijn buitenschoolse problemen, problemen uit de 'echte wereld' leidend en zou leerstof rond zulke problemen moeten worden georganiseerd. Interne organizers zijn diegene die voortvloeien uit de aard van bij elkaar behorende vakken en samenhangende kennissystemen. Vindt men die belangrijk, dan zouden vakmatige benaderingen een belangrijkere rol moeten blijven spelen bij de samenstelling van het curriculum. Dat kan gerealiseerd worden door een curriculum van gescheiden vakgebieden, maar ook door – altijd, regelmatig of nu en dan – thema's vanuit diverse vakmatige invalshoeken te bestuderen.

De laatste onderzoeksvraag richtte zich op de eisen die aan leraren en schoolleidingen worden gesteld bij het invoeren van een geïntegreerd curriculum. Bij de eisen aan leraren wordt als eerste genoemd: betrokkenheid en enthousiasme. Met leraren die er niet achter staan, is vakkenintegratie a priori gedoemd te mislukken. Verder moeten leraren expertise ontwikkelen over het hoe en waarom van vakkenintegratie, de verschillende vormen en de voors en tegens daarvan, en curriculumdeskundigheid om een goed opgebouwd leerplan te kunnen ontwikkelen. Daarvoor is scholing noodzakelijk. De meningen verschillen over de vraag of de leraren goede vakexperts moeten zijn; sommigen denken dat een sterke identiteit van vakexpert het werken aan integratie in de weg staat, terwijl anderen vinden dat juist met het oog op

samenwerking de beheersing van het eigen vak sterk moet zijn, maar misschien meer conceptueel gericht: met oog voor ‘achterliggende’ algemene en verbindende concepten. Ook daarvoor is scholing noodzakelijk, maar dan rond het eigen vak. Verder kunnen alle leraren waarschijnlijk deskundigheid gebruiken op het gebied van taalonderwijs, omdat elk vak met behulp van taal wordt vormgegeven. Taal toegepast op een vak is bevorderlijk voor zowel de taal als de beheersing van het vak. Er zijn dus sterke argumenten voor wat in Nederland ‘taalgericht vakonderwijs’ heet, maar ook voor ‘vakgericht taalonderwijs’. Ten slotte moeten leraren bij geïntegreerd onderwijs goed kunnen samenwerken. Het allerbelangrijkst is dat leraren ruimschoots tijd krijgen om zich te scholen, samen te werken en plannen en materiaal te ontwikkelen. Is die tijd niet beschikbaar, dan is curriculumherziening een hachelijke onderneming.

Schoolleidingen moeten nog meer dan leraren deskundigheid hebben op het gebied van de diverse vormen van vakkenintegratie en op het terrein van curriculumtheorie. Op basis daarvan moeten zij een visie ontwikkelen over de kant die zij met hun school op willen. Het is belangrijk dat een ingeslagen koers gedurende langere tijd consequent wordt volgehouden, wil een vernieuwing succes hebben. Ook daarom moet zo’n koers stevig verankerd zijn in een theoretische en empirische basis, voor zover beschikbaar. De schoolleiding moet leiding geven op zo’n manier dat er een duidelijke richting zit in wat een school doet, zonder dat leraren het gevoel hebben dat alles aan hen wordt opgedrongen. Dat vereist een goed ontwikkeld inzicht in de wijze waarop zulk leiderschap kan worden uitgeoefend. De schoolleiding moet organiseren dat de docenten worden geschoold, niet alleen in de theorie en de praktijk van geïntegreerd onderwijs, maar ook in de wijze waarop leraren de beheersing van hun eigen vakken daarop kunnen aanpassen. Dat kan verdere scholing in het eigen vak nodig maken. Er moet voldoende tijd zijn voor de leraren om samen te werken en om nieuwe materialen en leerplannen te ontwikkelen. Tijdgebrek wordt algemeen gezien als één van de voornaamste oorzaken waardoor iets niet van de grond komt. Ten slotte moet de school zorgen voor faciliteiten zoals een passende roostering, passende fysieke ruimtes, een toetssysteem dat is afgestemd op het geïntegreerde onderwijs, maar daarbij ook landelijke eindtermen en eindexameneisen respecteert. Denken vanuit gewenste opbrengsten is daarbij misschien het beste idee: niet zomaar

beginnen aan integratie, maar eerst bedenken wat je wilt bereiken, vervolgens bedenken hoe je zou kunnen toetsen of dat ook wordt bereikt, en daarna het meest passende, daarop afgestemde, al dan niet geïntegreerde curriculum ontwikkelen.

Inleiding en leeswijzer

Sinds de voorstellen van het Platform Ons Onderwijs 2032 staat curriculumvernieuwing op de agenda van het Nederlandse onderwijs. Hierbij speelt de discussie over leergebiedonderwijs, vakoverstijgend onderwijs of vakkenintegratie opnieuw. In hoeverre is het gewenst onderwijs in een geïntegreerd curriculum aan te bieden? Wat is er bekend over de effecten ervan? In hoeverre zijn voorstellen voor een meer geïntegreerd curriculum op evidentie gebaseerd? Met het oog op het beantwoorden van deze vragen is deze literatuurstudie opgezet. Aan het begin van hoofdstuk 2 worden de vragen uitgewerkt in specifieke onderzoeksvragen.

Het onderzoek naar en de internationale publicaties over dit onderwerp blijken een onoverzichtelijke aanblik te bieden. Dat komt doordat er veel verschillende vormen van vakkenintegratie bestaan. Er is weinig consensus over de definitie en de doelen van geïntegreerd onderwijs, waardoor ook het onderzoek ernaar zeer divers is. De gevolgen daarvan zijn natuurlijk ook in deze publicatie merkbaar.

Onderzoek in Nederland naar de effecten van vakkenintegratie is er bijna niet. Dat is jammer, omdat de Nederlandse ‘leergebieden’ zoals ze inmiddels een behoorlijk aantal jaren bestaan, niet zonder meer vergelijkbaar zijn met in het buitenland voorkomende vormen van vakkenintegratie. Toch moeten we om meer vaste grond onder de voeten krijgen, bij gebrek aan Nederlands onderzoek, te rade gaan bij buitenlandse literatuur. In deze studie hebben we ons daarbij beperkt tot Engelstalige literatuur, waardoor de situatie in Engelstalige landen, in de eerste plaats de Verenigde Staten, maar ook Canada, Australië en Nieuw-Zeeland, en daarnaast Schotland (in Engeland wordt niet of nauwelijks aan vakkenintegratie gedaan) een groot stempel drukt op wat in deze publicatie beschreven wordt.

Door het bestaan van vakgebieden als ‘science’ en ‘social studies’ in deze landen zijn in Nederland levende vragen, zoals de vraag of het goed is om geschiedenis met aardrijkskunde en economie te combineren, en of het beter is om vakken als natuurkunde, scheikunde en biologie apart te onderwijzen of gecombineerd, al dan niet samen met wiskunde, in de internationale

Engelstalige literatuur onderbelicht. Onderwijs in economie is in het voortgezet onderwijs in Engelstalige landen praktisch afwezig (dat begint pas op tertiair niveau), en in de 'social studies' nemen geschiedenis en politiek een dominante positie in. De vraag naar integratie is daar dan ook eerder of het dienstig is om 'social studies' te combineren met taal (Engels), en in het geval van de bètavakken: of het goed is om wiskunde met 'science' te integreren, en wat de zin is van een combinatie met technologie en engineering (samengevoegd onder de noemer STEM: *science, technology, engineering and mathematics*).

Toch proberen we in deze studie op het spoor te komen van effecten van integratie door te kijken naar uitwerkingen die niet zozeer verband houden met de aan- of afwezigheid van bepaalde vakken, maar meer met het principe van geïntegreerd leren in het algemeen: leerstof bestuderen die niet georganiseerd is onder de noemer van één vak. Daarmee komen ook resultaten aan de orde die voor de Nederlandse situatie betekenis hebben.

De invloed van de situatie in Engelstalige landen is ook nog op andere manieren merkbaar. Zo bestaat daar geen onderscheid in verschillende niveaulagen, zoals in Nederland het vmbo, het havo en het vwo. Voortgezet onderwijs wordt in de VS bijvoorbeeld georganiseerd in twee fasen: de *junior high school* of *middle school,* doorgaans voor de leeftijdsgroep die bij ons in groep 8 van het basisonderwijs zou zitten en in de twee eerste leerjaren van het voortgezet onderwijs, gevolgd door de *(senior) high school*, vergelijkbaar zijn met de Nederlandse bovenbouw-VO, zoals die voorkomt op havo en vwo (maar dan aangeboden voor alle leerlingen).

We hebben besloten in deze publicatie consequent gebruik te maken van de Nederlandse aanduidingen van groepen en leerjaren. Daardoor kan het voorkomen dat we de Amerikaanse *middle school* aanduiden als 'groep 8 basisonderwijs en leerjaar 1 en 2 voortgezet onderwijs', terwijl het in de Verenigde Staten om één schooltype gaat. De Amerikaanse 'grades', die ook in andere Engelstalige landen voorkomen, corresponderen op de volgende manier met het Nederlandse systeem:

Kindergarten	Groep 1 en 2	
Grade 1	Groep 3	elementary school
Grade 2	Groep 4	

Grade 3	Groep 5	
Grade 4	Groep 6	
Grade 5	Groep 7	
Grade 6	Groep 8	middle school
Grade 7	Leerjaar 1 VO	
Grade 8	Leerjaar 2 VO	
Grade 9	Leerjaar 3 VO	high school
Grade 10	Leerjaar 4 VO	
Grade 11	Leerjaar 5 VO	
Grade 12	Leerjaar 6 VO	

Voorlopige omschrijving

Omdat er zo veel verschillende vormen van vakkenintegratie bestaan, is het voor de lezer waarschijnlijk handig om te weten wat de opstellers van deze studie zich bij vakkenintegratie voorstellen en waarop zij zich bij het uitvoeren van de studie gericht hebben. Onder vakkenintegratie verstaan we in dit onderzoek: het bestuderen van leerstof op zodanige wijze dat afzonderlijke vakken in het aanbod en de organisatie van het onderwijs voor de leerlingen niet apart herkenbaar zijn. Vakkenintegratie kan betrekking hebben op een deel van het curriculum, waarnaast ook nog onderwijs in aparte vakken kan bestaan. Ook kan geïntegreerd onderwijs worden aangeboden gedurende bepaalde perioden en/of bij bepaalde onderwerpen, terwijl in andere perioden en/of bij andere onderwerpen gescheiden vakken worden aangeboden. We richten ons met name op de onderbouw van het voortgezet onderwijs, waarin op veel scholen ‘leergebieden’ zijn ingeroosterd in plaats van bepaalde vakken. Het gaat ons daarbij om de leergebieden ‘mens en maatschappij’, waarin de sociale vakken aardrijkskunde, economie, geschiedenis en maatschappijleer (soms levensbeschouwing) worden samengebracht, en ‘mens en natuur’ (of dergelijke leergebieden), waarin wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie (soms techniek) worden gecombineerd. Situaties waarin niet alle voor een leergebied genoemde vakken tegelijk, maar twee of meer vakken samen opgaan, vatten we ook op als ‘vakkenintegratie’ (bijvoorbeeld: geschiedenis en aardrijkunde gecombineerd zonder economie of maatschappijleer). Situaties waarin taal (Nederlands) wordt gecombineerd met inhoud, vallen niet onder

onze definitie. In Nederland spreken we dan doorgaans van ‘taalgericht vakonderwijs’. Situaties waarin vakken gedoceerd worden in het Engels (of een andere vreemde taal) vallen ook niet onder deze definitie. In Nederland staan deze bekend als ‘tweetalig onderwijs’. We brengen deze beperkingen aan, omdat taalgericht vakonderwijs en tweetalig onderwijs een eigensoortige problematiek kennen die niet direct in verband te brengen is met vakkenintegratie in de door ons gehanteerde definitie.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt een korte schets gegeven van de ontwikkelingen in Nederland die geleid hebben tot de totstandkoming van leergebieden en worden enige verspreide gegevens verzameld over wat de ervaringen daarmee zijn, voornamelijk indrukken van docenten. Dit is geen representatief onderzoek.

In hoofdstuk 2 beschrijven we onze aanpak van het onderzoek: de vraagstelling in drie onderzoeksvragen en de zoektocht naar literatuur. Hierbij wordt ook nader ingegaan op het definitieprobleem: wat moet verstaan worden onder vakkenintegratie? In hoofdstuk 5 komen we daar wat meer fundamenteel op terug.

Hoofdstuk 3 bevat een uitgebreide analyse van eerder uitgevoerde literatuuronderzoeken (reviews en meta-analyses). Daarmee scheppen we duidelijkheid over de basis waarop veronderstellingen over positieve effecten van geïntegreerd onderwijs berusten. Wie precies wil weten hoe sterk die empirische basis is, doet er goed aan dit hoofdstuk te lezen. Wie wel wil aannemen dat deze analyse goed gedaan is en vooral geïnteresseerd is in de resultaten, kan dit hoofdstuk overslaan, aangezien op de resultaten ervan in het volgende hoofdstuk nog wordt teruggekomen.

In de hoofdstukken 4, 5 en 6 worden achtereenvolgens onze drie onderzoeksvragen beantwoord. Daarvan is de eerste het belangrijkst: welke voor- en nadelen heeft geïntegreerd onderwijs volgens de theorie en in hoeverre zijn deze voor- en nadelen empirisch bewezen? Daarom is hoofdstuk 4 het belangrijkste hoofdstuk van deze studie.

In de hoofdstukken 5 en 6 worden de twee volgende onderzoeksvragen beantwoord, namelijk die naar de verschillende vormen van vakkenintegratie en die naar de eisen die het invoeren van een geïntegreerd curriculum stelt aan docenten en schoolleidingen.

Klankbordgroep

De concepttekst van dit rapport is voorgelegd aan een klankbordgroep bestaande uit de volgende personen: dr. E. Savelsbergh, lector didactiek van de bètavakken, Hogeschool Utrecht; dhr. F. Oorschot, curriculumdeskundige, SLO; dhr. J. Niewold, lerarenopleider geschiedenis, Fontys Hogeschool Tilburg. Van hun opmerkingen is dankbaar gebruik gemaakt.

1 Vakkenintegratie en leergebieden in de onderbouw van het voortgezet onderwijs in Nederland

Ontwikkelingen vanaf 1990

Termen als 'vakkenintegratie', 'vakoverstijgend onderwijs' of 'leergebieden' duiken regelmatig op in discussies over het curriculum voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs in Nederland. Bij de experimenten met middenscholen in de jaren zeventig en tachtig van de twintigste eeuw werd vakkenintegratie voor het eerst in praktijk gebracht in experimentele curricula (Terwel, 1981). De Nederlandse middenscholen volgden daarmee het voorbeeld van de Amerikaanse *middle school* (experimenteel en vernieuwend t.o.v. de eertijds gebruikelijke *junior high school*), die door één van de belangrijkste Amerikaanse voorstanders van vakoverstijgend onderwijs werd aangeduid als 'the natural home of curriculum integration' (Beane, 1991, p. 9).

Bij het ontwerp van de in 1993 ingevoerde basisvorming - te zien als een compromis tussen categoriaal onderwijs en één gezamenlijke middenschool voor alle leerlingen van 12 tot 15 jaar - kwam er weliswaar een gezamenlijk basispakket op het rooster voor alle leerlingen van de eerste leerjaren van het voortgezet onderwijs, maar dit bestond uit vijftien in beginsel gescheiden vakken, zowel in de kerndoelen van 1993 als in de bijgestelde versie daarvan uit 1998 (Besluit kerndoelen en adviesurentabel basisvorming 1998-2003). Die uitwerking was in lijn met een advies van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid waarin het 'voorbarig en riskant' was genoemd 'om de basisvorming te omschrijven in termen van leergebieden' (WRR, 1986, p. 115).

Met name voor het voormalige lager beroepsonderwijs (lbo), in 1992 omgevormd tot voorbereidend beroepsonderwijs (vbo) en in 1999 opgegaan in het voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs (vmbo) samen met het voormalige mavo, betekende het werken met het basispakket van vijftien vakken een behoorlijke aanpassing (IBO, 2005; Karsten, 2011; Westerhuis, de Bruijn, & Neuvel, 2014). Onderwijs in de 'algemene', niet beroepsgerichte vakken werd op het lbo/vbo traditioneel vaak in min of meer vakoverstijgende vorm aangeboden. Zo werden voor aardrijkskunde en geschiedenis op het

lbo/vbo leerboeken gebruikt die beide vakken gezamenlijk aanboden, al dan niet in geïntegreerde vorm (Toebes, 1982).

Bij de eerste evaluatie van de basisvorming in 1999 constateerde de Inspectie van het Onderwijs – misschien vooral vanwege bovengenoemde aanpassing in het lbo/vbo – dat er sprake was van 'overladenheid' en 'versnippering' in het vakkenaanbod in de onderbouw en adviseerde om te komen tot minder verschillende docenten voor de klas (Inspectie van het Onderwijs, 1999; zie ook Tweede Kamer 2000-2001, 26 7433, nr. 216). De Onderwijsraad adviseerde daarop dat een bescheidener 'kerncurriculum' zou moeten worden ingevoerd voor ongeveer twee derde van de onderwijstijd, terwijl een derde van de onderwijstijd vrij zou kunnen worden ingevuld door scholen. Het kerncurriculum zou moeten bestaan uit een viertal clusters: 1 de basisvakken Nederlands, Engels en wiskunde, 2 natuurwetenschappelijke vakken, 3 sociaal-culturele vakken en kunstvakken, en 4 lichamelijke opvoeding. Voor cluster 2 werd geadviseerd dat een geïntegreerd leergebied 'natuurwetenschappen' (natuurkunde, scheikunde, biologie en techniek) verplicht zou worden voorgeschreven, terwijl voor cluster 3 studies zouden moeten worden verricht naar meer samenhangend onderwijs in geschiedenis en aardrijkskunde (Onderwijsraad, 2001).

De daarop in het leven geroepen 'Taakgroep Vernieuwing Basisvorming' (TVB) kwam met vier 'scenario's' voor de ontwikkeling van samenhangende curricula, variërend van onderwijs in gescheiden vakken met hier en daar onderlinge afstemming tot een situatie waarin aparte vakken niet meer herkenbaar zouden zijn en volledig zouden zijn opgegaan in geïntegreerde leergebieden (Taakgroep Vernieuwing Basisvorming, 2004). In de daarop volgende wetgeving werden scholen verplicht een 'samenhangend' onderwijsprogramma aan te bieden (WVO, 2006). In de praktijk kozen ze daarbij uit de vier scenario's van de TVB. De voorgestelde verplichte invoering van het leergebied 'natuurwetenschappen' werd niet in wetgeving vertaald, evenmin als de grote vrije ruimte van een derde van het curriculum.

Sinds de wet van 2006 hebben scholen op verschillende wijzen voldaan aan hun verplichting om een 'samenhangend' curriculum aan te bieden, zoals blijkt uit de rapportages van 'Onderbouw-VO', een orgaan dat in de jaren 2006 t/m 2008 heeft gefunctioneerd als een soort opvolger van de TVB (de wet van 2006 had de term basisvorming inmiddels afgeschaft). Waar in 2005 nog 85% van de scholen een curriculum van gescheiden vakken zonder enige vorm van

integratie had, was dat in 2008 op 25% van de scholen het geval. In het overige driekwart van de scholen varieerde de mate van samenhang in het curriculum echter sterk: 40% realiseerde samenhang alleen door een aantal vakoverstijgende projecten, 21% had vakken en leergebieden, 10% kende naast vakken en leergebieden ook vakoverstijgende projecten en 4% van de scholen bracht samenhang tot stand via vraag- en competentiegestuurd onderwijs. Geconstateerd werd dat vmbo-scholen 'vrij sterk hadden ingezet' op het creëren van leergebieden, terwijl havo/vwo-scholen de samenhang vaker door middel van vakoverstijgende projecten wilden bereiken. Op de scholen die leergebieden hanteerden, kwam het leergebied mens en maatschappij voor in 28% van de gevallen, terwijl voor de natuurwetenschappen drie varianten van leergebieden bleken te bestaan: mens en natuur (16%), natuur en techniek (12%) en natuur en gezondheid (12%) (Onderbouw-VO, 2008). Volgens de Curriculummonitor 2014 van SLO zei 16% van de leraren in de onderbouw (deels) in leergebieden te werken, terwijl 26% van de schoolleiders beweerde dat dit zo was. Wat er precies werd verstaan onder het 'werken in leergebieden', is niet altijd bekend. Voor de bovenbouw waren deze percentages respectievelijk 3% en 8% (Koopmans-van Noorel, *et al*., 2014).

Dat vooral vmbo-scholen of -afdelingen hebben gekozen voor leergebieden, sluit aan bij de traditie die op lbo en vbo heeft bestaan, vaak ingegeven door de wens om minder leraren voor de klas te hebben en minder om inhoudelijk-onderwijskundige redenen. Waar op havo/vwo-scholen sprake is van leergebieden, betreft dat vaak 'vernieuwingsscholen' waar om meer inhoudelijke redenen voor integratie is gekozen.

De Onderwijsraad kwam nog enkele malen terug op het thema van al dan niet in vakken georganiseerd onderwijs. In 2013 vroeg de raad aandacht voor 'brede kwaliteit' van het onderwijs en vond dat gezamenlijke indicatoren moesten worden ontwikkeld voor de opbrengsten van brede vakken (geschiedenis, economie, filosofie, cultuureducatie), maar ook van burgerschapsvorming, en dat er aandacht moest komen voor vakoverstijgende 'advanced skills' (problemen oplossen, samenwerken, communiceren en ict-geletterdheid) (Onderwijsraad, 2013). Het volgende jaar wees de Onderwijsraad op het gebrek aan samenhang in het curriculum en vestigde de aandacht op het ontwikkelen van vakoverstijgende eenentwintigste-eeuwse vaardigheden, sterk overeenkomend met de *advanced skills* uit het vorige

advies (Onderwijsraad, 2014). In 2017 waarschuwde de raad echter voor het al te zeer centraal stellen van de leerling. Uitgaan van de belangstelling van de leerling is één van de vaak gehoorde argumenten voor vakoverstijgend onderwijs, omdat de leerling de wereld niet zou ervaren als een in vakken verdeelde werkelijkheid. De Onderwijsraad stelde daar tegenover dat de maatschappij óók haar eisen stelt aan het onderwijs, zodat de belangstelling van de leerling niet allesbepalend kan zijn. Bovendien zou te zeer aansluiten bij de belangstelling van de individuele leerling negatief kunnen uitwerken op kansengelijkheid voor leerlingen (Onderwijsraad, 2017). De adviezen van de raad komen dus neer op enerzijds meer aandacht voor samenhang en vakoverstijgende aspecten, anderzijds het niet te zeer verabsoluteren van de belangstelling van de leerling en het stellen van realistische vakmatige eisen.

Over de vraag hoe het momenteel gesteld is met het aanbod van leergebieden of aparte vakken in de onderbouw van het voortgezet onderwijs, ontbreekt recente informatie, omdat monitorende instanties als 'Onderbouw-VO' niet meer bestaan. In het Inspectierapport 'Staat van het Onderwijs' (2018) staat alleen dat 'een flink deel' van de vmbo-scholen 'een andere onderwijsaanpak' (dan de vakmatige) hanteert 'om te voorkomen dat leerlingen van veel verschillende leraren les krijgen' (pag. 100). Hoeveel scholen dat precies zijn, wordt niet vermeld.

Het jongste advies inzake een kerncurriculum voor het voortgezet onderwijs bracht opnieuw de integratie van vakken in leergebieden ter sprake, dit maal betiteld als 'kennisdomeinen' (Platform Onderwijs2032, 2016). In het hierop volgende debat in de Tweede Kamer op 20 april 2017 werd dat idee echter verworpen, zodat de toenmalige staatssecretaris van onderwijs Dekker de Kamer in juli 2017 meedeelde dat 'niet langer zou worden uitgegaan van kennisdomeinen' en dat de 'eigenheid en positie van de vakken in het voortgezet onderwijs' behouden zouden blijven (Tweede Kamer, vergaderjaar 2016-2017, 31 298, nr. 376). Nadere besluiten over integratie werden overgelaten aan een volgend kabinet. In het regeerakkoord 2017 stond echter niets over een meer geïntegreerd curriculum en werd alleen gesteld dat 'de afgesproken herziening van het onderwijscurriculum wordt doorgezet' (Regeerakkoord 2017, p. 9). Het woord 'afgesproken' zou kunnen duiden op de Kameruitspraak van 20 april 2017, waarmee de 'eigenheid en positie van vakken in het onderwijs' als uitgangspunt werden gekozen.

Samenvattend zien we een beeld van steeds opnieuw opduikende plannen voor meer vakkenintegratie in het onderwijs, waarop dan weer een zekere terughoudendheid volgt bij de uitvoering van de plannen. In elke fase werd vakkenintegratie gepresenteerd als 'nieuw' en 'toekomstgericht', terwijl het in feite om een behoorlijk oud idee gaat. In de Verenigde Staten werden bijvoorbeeld in het voetspoor van de onderwijsfilosoof John Dewey (1859-1952) reeds in de jaren twintig en dertig op zogenaamde 'progressive schools' experimenten met geïntegreerde curricula ondernomen (Aikin, 1942). In de jaren vijftig werden opnieuw door mensen als Hilda Taba (1902-1967) ambitieuze projecten voor geïntegreerde curricula ontwikkeld en geïmplementeerd (Stern, 2010). Bij al deze ondernemingen vertoonden de argumentaties sterke overeenkomsten met die van voorstanders van geïntegreerde curricula voor de basisvorming en de recente plannen voor 'Onderwijs 2032'. Het lijkt erop dat veel curriculumvernieuwers in Nederland zich van deze herhaling van zetten weinig bewust zijn.

In de praktijk van het onderwijs in de onderbouw van het voortgezet onderwijs heeft zich een hybride situatie ontwikkeld waarin op een zeker aantal scholen een bepaalde mate van vakkenintegratie wordt geïmplementeerd. Een voorbeeld hiervan vinden we op zogenaamde Pleion-scholen. Deze vernieuwingsscholen richten hun onderwijs specifiek op betekenisvol onderwijs en competenties voor zelfsturend leren. Onder andere worden kerndoelen regelmatig vertaald in vakoverstijgende opdrachten waarbij leerlingen ook worden begeleid in zelfsturende competenties. Effecten op leerresultaten van deze geïntegreerde aanpak zijn niet onderzocht; wel is vastgesteld dat leerlingen op Pleion-scholen hun eigen competenties op het gebied van zelfsturing hoger inschatten en dat zij meer 'ruimte' en iets meer 'ruggensteun' in het onderwijs ervaren dan leerlingen op reguliere scholen (Van Zandwijk, Keyser, & Leget, 2014).

Op de praktijk van het vakoverstijgend onderwijs dat gerealiseerd wordt, hebben we slechts beperkt zicht. Van de gegevens die er zijn wordt in het hierna volgende een indruk gegeven.

Indrukken over bestaand leergebiedonderwijs en vakkenintegratie: mens en maatschappij

In 2009 verscheen een beperkt onderzoek naar ervaringen op vijf vmbo-scholen bij het invoeren van het leergebied 'mens en maatschappij' (Van Boxtel, *et al.*, 2009). Op drie van die scholen was deze invoering op initiatief van de schoolleiding tot stand gekomen, op twee kwam het meer van onderop. Een belangrijk argument was het verminderen van het aantal lesuren voor de algemene vakken op het vmbo ten bate van meer uren voor de praktijkvakken. Op drie scholen was het draagvlak onder de leraren voor deze verandering groot, op twee scholen minder groot, omdat men bang was dat kenmerken van het eigen vak verloren zouden gaan of dat men iets totaal nieuws niet aan zou kunnen.

Op vier van de scholen werd gewerkt met door educatieve uitgevers gepubliceerde methodes. De tevredenheid daarover was matig: er was weinig sprake van echte integratie. Je kon volgens de gebruikers goed merken dat mensen van diverse vakken 'allemaal een stukje' hadden bijgedragen. De meningen over het werken met een leergebied liepen uiteen van zeer enthousiast tot gematigd positief en negatief. Een uitgesproken voorstander zei bijvoorbeeld*: 'Het leeft en bruist. Het is meer maatschappijleer voor jongeren. De kinderen vinden het geweldig. Daar krijg ik dan zelf ook veel energie van en dan heb ik ook het idee dat ik ze wat meegeef waar ze wat aan hebben. Dat Karel V de baas was van een heel groot rijk rond 1500, dat interesseert toch niemand'* (p. 69). Gematigde voorstanders zeiden dat leerlingen 'iets enthousiaster' reageerden, of dat ze het 'voor deze leerlingen prettiger' vonden. Duidelijk negatief was het volgende commentaar: *'Of alles beklijft, dat vraag ik me af. Ik ben bang dat het te veel los zand is. Ik had bijvoorbeeld een brugklas die geleerd had waar Praag, Wenen en Berlijn liggen. Vervolgens ging het over het ontstaan van steden. Toen vertelde ik dat die vaak ontstaan bij kruisingen en dat soort plaatsen. Toen vroeg ik waarom Berlijn juist daar lag en zo'n grote stad is geworden. Ze wisten Berlijn niet meer te vinden. Sterker nog: dat Berlijn bij Duitsland hoort, was onbekend. Ik heb kinderen zelfs in Afrika zien zoeken. Terwijl ze het een week daarvoor gehad hadden'* (p. 70).

Als nadelen van het invoeren van een leergebied werden genoemd: leraren worden onzeker over hun eigen capaciteiten als docent, historische

chronologie raakt op de achtergrond, alles wordt oppervlakkig en de mogelijkheden om leerlingen individueel te benaderen, blijven onbenut.

Voncken, Derriks, & Ledoux (2008) evalueerden het verloop van het proces van vernieuwing van de onderbouw op vier scholen via gesprekken met schoolleiders en docenten. Ze rapporteren over de ervaringen en visie van een docent: 'De ontwikkeling naar meer vakkenintegratie en naar zelfstandig leren door leerlingen sporen goed met zijn persoonlijke visie op goed onderwijs. Op die manier wil hij graag werken. Toch vindt hij de integratie van de vakken in het leergebied M&M (geschiedenis, aardrijkskunde en economie) *'gekunsteld'*. Hij vindt dat geschiedenis en aardrijkskunde net zo veel gemeen hebben als geschiedenis en tekenen. Verder staat hij met enige scepsis tegenover het moeten aansluiten bij de belevingswereld van kinderen. Volgens hem is er vanuit de belevingswereld van de huidige jeugd geen interesse in bijvoorbeeld de Middeleeuwen. Hij vindt dat echter wel een belangrijk onderdeel van hun algemene vorming, en als zodanig zou het een belangrijke plaats in het onderwijs moeten hebben' (p. 49).

In 2014 voerden Van der Pot en Wilschut een online survey uit naar de praktijk van het lesgeven in het leergebied mens en maatschappij waarover zij op beperkte schaal rapporteerden (Van der Pot & Wilschut, 2014a en 2014b). De gegevens uit dat onderzoek stonden ter beschikking van de uitvoerders van de onderhavige studie. Daaruit blijkt dat er 128 respondenten waren van ca 120 verschillende scholen, onder wie 31% onbevoegden – deze laatsten vrijwel allemaal studerend voor hun bachelorgraad en dus waarschijnlijk stagiairs. Van deze respondenten gaf rond de 80% aan dat het leergebiedonderwijs aangeboden werd op het vmbo, ongeveer 17% noemde mavo en ongeveer 10% noemde havo of vwo.

Het leergebied bestond volgens 80% van de respondenten uit geschiedenis en aardrijkskunde, volgens 60% ook uit economie, volgens 40% ook uit maatschappijleer en volgens 20% ook uit levensbeschouwing. Er werden in het eerste en tweede leerjaar doorgaans drie tot vier lesuren per week aan het leergebied besteed. Het gemiddelde was 3,2 lesuren per week, dat is dus minder lestijd dan de twee keer twee lesuren die doorgaans aan geschiedenis en aardrijkskunde als afzonderlijke vakken worden besteed. De motieven voor het invoeren van een leergebied waren volgens 47% van de respondenten onderwijskundig van aard (leerlingen krijgen beter onderwijs), volgens 66% van de respondenten ook of vooral organisatorisch/pedagogisch (minder leraren

voor de klas, meer tijd voor praktijkvakken); 64% van de respondenten was dan ook van mening dat minder leraren voor de klas 'beter voor de leerlingen' is.

Op de vraag of bij het leergebied gebruik gemaakt werd van een door een educatieve uitgeverij gepubliceerd schoolboek antwoordde 78% bevestigend (de overigen gebruikten projectmateriaal); volgens 68% van de gebruikers bood deze methode onvoldoende of matige samenhang in de leerstof.

Op veelgehoorde argumentaties vóór geïntegreerd onderwijs, namelijk dat het motiverender zou zijn voor leerlingen en mede daardoor tot betere prestaties zou leiden, werd door de meesten neutraal of afwijzend gereageerd: 14% meende dat leerlingen beter presteerden, 21% meende dat leerlingen een leergebied nuttiger vonden dan vakken en 30% dacht dat leerlingen een leergebied leuker vonden dan vakken. Het kan zijn dat deze indrukken samenhingen met de eigen opvattingen van de respondenten over het lesgeven in een leergebied, want slechts 15% van de respondenten vond het lesgeven in het leergebied leuker dan het lesgeven in het eigen vak.

Een duidelijke meerderheid (54%) was van mening dat het invoeren van leergebiedonderwijs ten koste was gegaan van het niveau van vakkennis, en 43% was dan ook voor afschaffing van het leergebied en herinvoering van onderwijs in gescheiden vakken. Op de open vraag naar een toelichting op dit standpunt reageerden sommige respondenten met uitgebreide antwoorden. De meest genoemde argumenten waren: leraren zijn te weinig deskundig in alle betrokken vakgebieden om goed onderwijs te kunnen geven, er is te weinig vakinhoudelijke diepgang mogelijk en leerlingen worden daarom onvoldoende voorbereid op het vakonderwijs in de bovenbouw, er is te weinig sprake van echte integratie, de leerstof 'springt van de hak op de tak' en is daardoor voor leerlingen onduidelijk en biedt hun geen structuur of aanknopingspunten.

In 2018 rapporteerden Tuithof, *et al.* over een zestiental voorbeelden van geïntegreerd onderwijs op het terrein van mens en maatschappij: zeven voorbeelden op (traditionele) vmbo- of mavo-scholen en negen op vernieuwingsscholen voor havo/vwo of 'brede' scholengemeenschappen met vmbo, havo en vwo. In de eerste groep was één van de geïnterviewde leraren echt enthousiast, maar vond wel dat docenten anders zouden moeten worden opgeleid. Onder de andere zes werd vaak het pedagogische argument

genoemd van minder leraren voor de klas. Inhoudelijk was er echter minder enthousiasme; de vele leerdoelen maakten echte integratie heel moeilijk, en ook de leerboeken hielpen in dat opzicht niet: die waren niet echt vakoverstijgend. Sommigen meenden dat leerlingen 'liever afzonderlijke vakken' zouden hebben, anderen meenden dat 'het belang van de leerlingen voorop' moest staan en dat dat leerlingenbelang inhield dat er minder vanuit vakinhouden zou moeten worden geredeneerd.

Op de vernieuwingsscholen was het beeld vaak positiever. Er werd in die gevallen meer met eigen projecten gewerkt, of met geheel vernieuwde opvattingen van het vakgebied, zoals het vak 'global perspectives', of het vak 'geschiedenis, burgerschap en actualiteit'. Op verschillende scholen was er ook een afwisseling van sommige onderwerpen die in 'losse vakken' werden behandeld, terwijl andere weer in geïntegreerde thema's aan bod kwamen. Het probleem van het 'bedienen' van verschillende vakken, of het tot hun recht laten komen van al die vakken in allerlei thema's werd echter ook meermalen genoemd. Volgens deze docenten moest integratief gewerkt worden waar mogelijk en functioneel, maar niet op een gekunstelde, opgelegde wijze als het niet mogelijk was. Op deze scholen werd vrijwel niet gewerkt met door educatieve uitgevers gepubliceerde leerboeken.

Indrukken over bestaand leergebiedonderwijs en vakkenintegratie: natuurwetenschappen en technologie

De in opdracht van het Ministerie van OC&W ontwikkelde kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw van het VO beschrijft aparte vakken: natuurkunde, scheikunde, biologie, fysische geografie en technologie voor zowel vmbo als havo/vwo (Ottevanger, *et al.,* 2014). De beschrijvingen hebben echter een overeenkomstige vorm: werkwijzen, vakinhouden en denkwijzen. De werk- en denkwijzen geven de gemeenschappelijke benadering van de bètavakken weer. Een voorbeeld hiervan is de denkwijze 'patronen', waarbij het gaat om het herkennen en beschrijven van patronen en afwijkingen, het vergelijken van patronen en het trekken van conclusies hieruit. Dit sluit aan bij een internationale trend waarin bij de bètavakken steeds meer nadruk is komen te liggen op procedurele en epistemologische kennis van de natuurwetenschappen (Feskens, Kuhlemeier, & Limpens, 2015). Het gaat daarbij om natuurwetenschappelijke

onderzoeksvaardigheden, algemene onderzoeksvaardigheden, redeneren, en probleemoplossen (Ottevanger, Spek, & Oorschot, 2016). De natuurwetenschappelijke geletterdheid die hiermee beoogd wordt, vormt een leerdoel waar de overheid en internationale organisaties steeds meer nadruk op leggen in richtinggevende onderwijsdocumenten (DeBoer, 2000; Harlen, 2001; Platform Onderwijs2032, 2016). Ook inhoudelijk zijn er veel verbindingen tussen de bètavakken te leggen (Boersma, Bulte, Krüger, Pieters, & Seller, 2011). Internationaal wordt er gesproken over STEM; er is ook een maatschappelijke urgentie om aandacht voor deze vakken in het curriculum te vergroten. Recent is daar onderwijs in STEAM (*science, technology, engineering, arts, and mathematics*) uit voortgekomen. Hier gaat het om de integratie tussen kunst en bètavakken. Dit nieuwe vakgebied heeft betrekking op ontwerpvragen en vormgeving, maar ook op ethiek en zingeving in natuurwetenschappelijke vraagstukken.

Technasium-scholen bieden het vak 'onderzoeken en ontwerpen' (O&O) aan vanaf de brugklas tot en met het eindexamen. Bij O&O leren leerlingen om in groepen en in opdracht van overheid of bedrijfsleven bèta-technische problemen op te lossen. Dit doen zij een dagdeel per week in een werkplaats op school. Het gaat dus om een apart vak dat leerlingen naast de andere bètavakken hebben en dat zij aan het einde van hun schoolcarrière afronden met een 'meesterproef'. Het onderwijsconcept is ontwikkeld door de Stichting Technasium en scholen geven hier op een eigen wijze invulling aan (Van Diggelen & Den Brok, 2013; Van der Vaart, 2015).

In de praktijk worden op veel, waarschijnlijk de meeste, scholen de vakken natuur- en scheikunde in de onderbouw gezamenlijk aangeboden onder de noemer 'nask', al zijn de twee vakken hierin nauwelijks geïntegreerd. Sommige scholen hebben een 'breed bètavak' in de onderbouw, bijvoorbeeld onder de naam 'science', al dan niet naast de afzonderlijke bètavakken.

Over de praktijk van integratie tussen nask en biologie deed Schütte in 2009 een vergelijkend onderzoek op een Arnhemse school. Daarbij werden zeven docenten en 138 leerlingen geënquêteerd die ervaring hadden met zowel leergebiedonderwijs als onderwijs in de aparte vakken nask en biologie (NB: nask werd hier als één vak beschouwd!). De leraren waren van mening dat een leergebied voor leerlingen motiverend en leerzaam was en achtten lesgeven in het leergebied zinvol voor het eerste en tweede leerjaar van het voortgezet onderwijs. De leerlingen beoordeelden het leergebied echter negatiever: 64%

van hen gaf de voorkeur aan aparte vakken. Zij ervoeren het onderwijs als verwarrend en hadden liever een duidelijke structuur per vak (Schütte, 2009). Blijkbaar was het de docenten niet gelukt om een goede structuur voor het leergebied te maken en hadden vakdocenten onvoldoende voor ogen hoe de structuur van hun vak eruit zou zien en hoe die over te brengen op leerlingen.

2 Vraagstelling en methode

Vraagstelling

Op een deel van de Nederlandse scholen voor voortgezet onderwijs wordt gewerkt met een inrichting van het curriculum voor de onderbouw in leergebieden. Net als bij veel andere inrichtingskeuzen wat betreft het curriculum, is niet altijd duidelijk is waarom voor leergebieden is gekozen, of er voldoende draagvlak bestaat onder de betrokken docenten, en of de veronderstelde voordelen ervan berusten op voldoende empirisch bewijs, dan wel overtuigende theoretische onderbouwing. Evenmin is duidelijk of het goed is vakken helemaal te laten verdwijnen, dan wel een zekere graad van disciplinariteit te handhaven. Doorgaans worden de 'kernvakken' Nederlands, Engels en wiskunde buiten integratieve domeinen gehouden. Is dat omdat die vakken 'te belangrijk' zijn om ze ergens in te laten opgaan? De vraag rijst of de keuze voor het al dan niet integreren van vakken dan berust op de overtuiging dat dit optimale leerprestaties oplevert, of op meer praktische, pedagogische of organisatorische overwegingen, zoals minder docenten voor de klas. Dit alles geeft aanleiding tot het stellen van de volgende onderzoeksvragen:

1. Welke voor- en nadelen van geïntegreerd onderwijs worden vanuit de curriculumtheorie onderscheiden en in hoeverre zijn deze empirisch onderbouwd?
2. Welke vormen van integratie zijn onder welke omstandigheden aanbevelenswaardig en welke voordelen kunnen daarvan worden verwacht?
3. Welke eisen stelt een succesvolle integratie van schoolvakken aan houdingen, kennis en vaardigheden van docenten en aan schoolorganisaties?

Methode: zoeken in databases

Ons onderzoek richtte zich op de situatie in de onderbouw van het Nederlandse voortgezet onderwijs, met name op de daarin vaak voorkomende

leergebieden ‘mens en maatschappij’ en ‘mens en natuur’ (of soortgelijke samenwerkingsverbanden tussen bètavakken). Met het oog hierop zijn in de eerste plaats gerichte zoektochten ondernomen naar literatuur in databases als ERIC (Educational Resources Information Center – https://eric.ed.gov) en Google Scholar (https://scholar.google.nl).

In de internationale databases is gebruik gemaakt van Engelstalige zoektermen. Een systematische zoektocht met Nederlandse zoektermen in Nederlandse databases levert niets op, bij gebrek aan Nederlandstalig onderzoek. In ERIC is bijvoorbeeld gezocht met de zoektermencombinatie ("integrated curriculum" OR "curriculum integration" OR "interdisciplinary") AND ("history instruction" OR "geography instruction" OR "social studies") om op die manier publicaties op het spoor te komen waarbij sprake was van vakkenintegratie op het terrein van geschiedenis, aardrijkskunde of *social studies* in het algemeen. Deze zoekterm leverde in eerste instantie 4755 publicaties op, waarvan 1725 in *peer reviewed* tijdschriften (een toegevoegd selectiecriterium) en daarvan weer 673 uit de laatste dertig jaar (sinds 1998, een tweede toegevoegd selectiecriterium). Omdat veel van deze publicaties over het primair onderwijs bleken te gaan, is hieraan nog als laatste selectiecriterium de term “secondary education” toegevoegd. Zo bleven 54 publicaties over waarvan verwacht kon worden dat ze aan onze eisen zouden voldoen voor wat betreft het leergebied mens en maatschappij.

Dit bleek bij het doorlezen van de abstracts van de gevonden publicaties niet altijd het geval. Er was een grote diversiteit aan publicaties onder de 54 gevonden titels te vinden, waaronder bijvoorbeeld het integreren van dans en muziek in de bedoelde vakken, het integreren van specifieke onderdelen van natuurwetenschappen bij aardrijkskunde, het succes van seksuele opvoeding bij ‘social studies’, en nog een grote variëteit aan andere thema’s. Het uitsluitend toepassen van een nieuwe didactiek (zoals bijvoorbeeld ‘probleemgestuurd onderwijs’) zonder dat duidelijk sprake is van combinaties van verschillende vakgebieden, hebben we uitgesloten. Uiteindelijk bleken slechts acht van de gevonden 54 publicaties enigszins aan onze selectiecriteria te voldoen.

Soortgelijke zoektochten werden gedaan om op het spoor te komen van publicaties voor het andere leergebied voor de bètavakken. Ook in Google Scholar werden deze zoektochten ondernomen, met bijvoorbeeld deze resultaten voor de maatschappijvakken: "integrated curriculum" OR

"curriculum integration" OR "cross-curricular" AND "social studies" – elementary (periode 2000-2017): 3960 resultaten (via het toevoegen van het uitsluitingscriterium -elementary werd geprobeerd literatuur te vinden die betrekking zou hebben op het voortgezet onderwijs). Door het toevoegen van de zoekterm 'effect' probeerden we op het spoor te komen van alleen effectstudies, maar de aantallen resultaten bleven onhanteerbaar groot. Via de toevoeging van 'allintitle', waardoor de gevraagde woorden in de titels van de publicaties moeten voorkomen, kwamen er hanteerbare aantallen publicaties tevoorschijn die verder handmatig konden worden uitgeselecteerd. Ook deze zoektocht leverde uiteindelijk een matig resultaat op van slechts zeven publicaties over de maatschappijvakken. In totaal waren er nu pas vijftien geïdentificeerd.

Voor de publicaties over de bètavakken lag dit iets gemakkelijker, omdat in de Engelssprekende wereld de uitdrukking STEM (*science, technology, engineering and mathematics*) een brede verspreiding heeft gekregen en de literatuur over dat type geïntegreerd onderwijs dus ook relatief omvangrijk is, meer dan die over de sociale vakken. Overigens hebben we ook hier de gevallen waarin alleen sprake was van een nieuwe didactiek buiten de selectie gehouden. Ook waar sprake was van het toevoegen van een geheel nieuw element van leerstof, bijvoorbeeld robotica bij natuurkunde – op basis waarvan dan positieve effecten voor natuurkunde worden geconstateerd – hebben we buiten onze selectie gehouden.

Het definitieprobleem

Een verklaring voor de moeizame zoektochten in databases is een gebrek aan overeenstemming over wat geïntegreerd onderwijs is en hoe het wordt benoemd. Dit wordt ook aangevoerd als een verklaring voor het vrij algemeen geconstateerde gebrek aan empirisch onderzoek op dit gebied: als niet duidelijk is wat men empirisch wil onderzoeken, is het moeilijk zulk onderzoek doelgericht op te zetten: 'At the fundamental level, a common definition of integration does not seem to exist that can be used as a basis for designing, carrying out, and interpreting results of research. Stinson, Harkness, Meyer, and Stallworth (2009) investigated 33 middle school teachers' understanding of integration and found that few had common characterizations of integration' (Czerniak & Johnson, 2014, p. 398). 'This elusiveness is evident in

the sheer number of words used to convey integration: interdisciplinary, multidisciplinary, transdisciplinary, thematic, integrated, connected, nested, sequenced, shared, webbed, threaded, immersed, networked, blended, unified, coordinated, and fused' (p. 399). Applebee, *et al.* (2007) wijzen erop dat het niet alleen maar een probleem van aanduiding is, maar ook een probleem van reëel bestaande grote diversiteit. Aan de ene kant kan de term 'interdisciplinair' worden gebruikt om een organisatorische benadering van het onderwijs te beschrijven waarin een groep vakspecialisten de verantwoordelijkheid voor een groep leerlingen delen, maar hun disciplinaire leerplannen zelfstandig ontwikkelen en onderwijzen. Aan de andere kant kan een interdisciplinair team een geheel nieuw onderwijsdomein ontwikkelen dat voortborduurt op concepten en onderwerpen die zich uitstrekken over meerdere vakgebieden, waarbij docenten samenwerken om nieuwe inhoud en onderwijsmethoden te ontwikkelen. Daarbij kunnen zich compleet nieuwe vakgebieden ontwikkelen, zoals milieustudies of cognitieve wetenschappen.

De Nederlandse situatie met 'leergebieden' is vergeleken hiermee relatief eenduidig – hoewel op vernieuwingsscholen ook een grote variëteit aan integratievormen voorkomt – maar zoals reeds eerder opgemerkt moest deze studie zich richten op internationale literatuur, waardoor het zoekprobleem reëel bleef.

Eerdere reviewstudies en meta-analyses

Omdat het maar matig lukte om via zelfstandige zoektochten in de databases de juiste literatuur te vinden, hebben we in eerste instantie aangesloten bij eerdere literatuurreviews en meta-analyses die we daarbij op het spoor kwamen. We beperkten ons daarbij tot de reviews en meta-analyses van het jaar 2000 of later. Door de in de reviews en meta-analyses besproken publicaties op te sporen, kregen we de beschikking over honderd publicaties uit de periode 1985-2009 waarin empirisch onderzoek naar vormen van curriculumintegratie aan bod kwamen. Nadeel hiervan was wel, dat het primair onderwijs op deze wijze ook weer in de beschouwingen werd betrokken en dat minder gefocust kon worden op de twee leergebieden die we aanvankelijk op het oog hadden, omdat de reviews en meta-analyses zich niet zo gefocust richtten op bepaalde vormen van integratie in bepaalde schoolsoorten. Bovendien bleek in de selectie van studies die we in deze overzichtsstudies

aantroffen het definitieprobleem ook een rol te spelen: er werd een zeer grote diversiteit aan studies gebruikt. De analyse van deze reviews en meta-analyses bespreken we in een apart hoofdstuk (hoofdstuk 3), omdat op die manier ook licht geworpen wordt op de wijze waarop men tot dusverre gepoogd heeft op evidentie gebaseerde overzichten te maken van studies over de effecten van vakkenintegratie. Op die manier geeft dat hoofdstuk een goed beeld van 'de stand van onderzoek', met alle problemen die daaraan inherent zijn.

Sneeuwbalmethode

Een belangrijke manier om dit honderdtal studies aan te vullen met recentere literatuur of literatuur die in de eerdere reviews en meta-analyses over het hoofd was gezien, was het toepassen van de sneeuwbalmethode vanuit de literatuurlijsten van relevante recente studies die we op diverse manieren op het spoor kwamen. Op deze wijze, en op basis van onze eerder beschreven searches, hebben we nog een veertigtal studies aan onze lijst kunnen toevoegen, waarmee het totaal komt op 140 publicaties die iets zeggen over effecten, wat niet wil zeggen dat die beweringen altijd even goed gefundeerd zijn. Daarnaast is ook nog veel beschrijvende en theoretische literatuur in dit onderzoek betrokken.

Beperkingen

Naast de beschreven problemen bij het effectief zoeken naar relevante publicaties zijn er nog enkele zaken die de selectie van literatuur en daardoor het beeld dat we in deze publicatie van vakkenintegratie kunnen schetsen, beïnvloeden. In de eerste plaats is dat het feit dat we ons beperkt hebben tot Engelstalige literatuur, naast enkele relevante Nederlandstalige publicaties. Over onderwijssystemen in belangrijke landen als Duitsland en Frankrijk wordt echter vrijwel alleen in de eigen taal geschreven. Hierdoor ontwikkelen we bijvoorbeeld geen zicht op het in Frankrijk bestaande schoolvak 'histoire et géographie', waarbij gekozen is voor één vak met één docent, maar wel een aanduiding met twee vaknamen. Wel is gepoogd via het invoeren van de zoekterm 'curriculum integration' gecombineerd met namen van mogelijk interessante landen (bijvoorbeeld 'Sweden' en 'Finland') Engelstalige literatuur

op te sporen over de situatie daar. Dat heeft voor Zweden enkele publicaties opgeleverd.

Een tweede soort beperking is het in de Engelstalige landen functionerende curriculum. In de Verenigde Staten is bijvoorbeeld het vak 'social studies' een algemeen voorkomend schoolvak in de curricula van de diverse staten, waarvan de inhoud overigens in grote mate bepaald wordt door geschiedenis en politiek. De vraag of geschiedenis met aardrijkskunde gecombineerd moet worden of niet, lijkt daar geen belangrijke issue. Iets dergelijks geldt voor het schoolvak 'science', dat we in Nederland zouden aanduiden met 'natuur-/scheikunde', maar waarvan de inhoud vooral door natuurkunde bepaald wordt. Als er bij 'social studies' sprake is van integratie, gaat het vaak om de combinatie met Engelse taal en soms Engelse literatuur. Bij integratie rond 'science' gaat het om de combinatie met wiskunde, en/of die met technologie en engineering (in het vakgebied STEM).

Opvallend is het kleine aantal publicaties uit Groot-Brittannië in de Engelstalige literatuur. Voor zover er literatuur uit het Verenigd Koninkrijk afkomstig is, is het meestal die uit Schotland, waar het geïntegreerde *Curriculum for Excellence* is ingevoerd, een tegenhanger van het in Engeland bestaande vakmatige *National Curriculum*. In Canada, Australië en Nieuw-Zeeland wordt wél aan vakkenintegratie gedaan en wordt dat ook onderzocht. Enkele belangrijke recente publicaties zijn dan ook afkomstig uit Nieuw-Zeeland.

Ons aanvankelijke voornemen om apart aandacht te besteden aan het leergebied mens en maatschappij en aan dat van de bètavakken, hebben we door de aard van de beschikbare literatuur niet kunnen uitvoeren. Dat is een nadeel, omdat verondersteld kan worden dat de situaties bij de bètavakken en de maatschappijvakken vanwege de aard van die vakken van elkaar zullen

verschillen. In onze conclusies en aanbevelingen hebben we daarmee rekening gehouden.

Klankbordgroep

Alvorens de tekst van dit rapport definitief te maken is deze voorgelegd aan een klankbordgroep. Van hun kritische commentaar, op- en aanmerkingen en aanvullingen is gebruik gemaakt bij het voltooien van het manuscript.

3 Eerdere reviewstudies en meta-analyses

De zoektocht naar literatuur leverde vier eerdere reviewstudies (Czerniak & Johnson, 2014; Costley, 2015; Michigan Department of Education, 2014; Pang & Good, 2000), en drie meta-analyses op (Becker & Park, 2011; Hartzler, 2000; Hurley, 2001). Tezamen baseren deze reviews en meta-analyses zich op een honderdtal studies uit de periode 1985-2009, die wij op deze manier op het spoor kwamen en hebben nagetrokken. De reviewstudies rapporteerden doorgaans gunstig over de effecten van geïntegreerd onderwijs, daarbij verwijzend naar studies die deze conclusie volgens de auteurs konden onderbouwen. Daarbij werd echter ook opgemerkt dat er onvoldoende empirisch onderzoek is om definitieve conclusies over de resultaten van vakkenintegratie te kunnen trekken (Pang & Good, 2000). Dat er te weinig empirische basis is, wordt ook in enkele recente artikelen nog steeds naar voren gebracht (Ferguson-Patrick, Reynolds, & Macqueen, 2018; Gresnigt, *et al.*, 2014; McPhail, 2016). Het is dus duidelijk dat het niet gemakkelijk is om op evidentie gebaseerde uitspraken te doen over de effecten van geïntegreerd onderwijs in vergelijking met die van onderwijs in gescheiden vakken. In dit hoofdstuk bespreken we de gevonden reviewstudies en meta-analyses en de publicaties waarop die zich baseren.

I De reviewstudies

In alle genoemde reviewstudies, behalve die van Pang & Good (2000), wordt een sectie gewijd aan de impact van geïntegreerd onderwijs, waarbij verwezen wordt naar publicaties waarin volgens de auteurs van de reviews positieve effecten worden aangetoond. We hebben voor zover mogelijk nagetrokken waarop de reviewers zich daarbij baseerden.

Pang & Good, 2000

Deze reviewstudie wil de literatuur van de jaren negentig wat betreft de integratie van wiskunde en natuurwetenschappen in kaart brengen, maar beperkt zich daarbij tot het bespreken van enkele kwesties rond de juiste definiëring van integratie, het verhelderen van de argumenten vóór integratie, het opleiden van leraren en het gebruik van technologie in het onderwijs. Wat betreft de effecten wordt alleen opgemerkt dat er in 1991 ‘a profound lack of research documents’ (p. 73) werd vastgesteld, en dat in 2000 ‘empirical evidence of effectiveness of integration, specifically as regards enhancement of students’ conceptual understanding’ nog steeds een urgent desideratum voor onderzoek was (p. 78).

Czerniak & Johnson, 2014

In de reviewstudie van Czerniak & Johnson (2014) worden twintig publicaties besproken. Van deze twintig hebben we er zeventien kunnen achterhalen. De overige drie zijn twee boekbijdragen uit 1993 en één boekbijdrage (van twee bladzijden) uit 2011. Gezien de omvang kan deze laatste geen echte studie geweest zijn. De aard van de zeventien door ons bekeken publicaties is zeer divers: van korte berichtjes van anderhalve bladzijde tot doorwrochte wetenschappelijke artikelen. Dit onderscheid in de kwaliteit van de publicaties wordt door de reviewers niet in de bespreking betrokken; alle besproken publicaties worden aangevoerd als ‘empirisch bewijs van het effect van geïntegreerd onderwijs’.

Een eerste categorie zijn vakpublicaties van bekende pleitbezorgers van geïntegreerd onderwijs die uitleggen waarom integratie moet en hoe het moet, en in het voorbijgaan opmerken dat volgens hen onderzoek heeft aangetoond dat leerlingen van geïntegreerde curricula ‘minstens zoveel, zo niet meer’ leren dan van curricula waarin vakken gescheiden worden gehouden (Beane, 1995; Vars, 1991). Deze publicaties leveren geen empirisch bewijs.

Een tweede categorie zijn vakpublicaties gewijd aan het promoten van wat in Nederland ‘wetenschap en techniek op de basisschool’ zou worden genoemd. In deze artikelen wordt vooral uitgelegd hoe basisschoolleraren die zich niet zo vertrouwd voelen met dit vakgebied beter beslagen ten ijs kunnen komen, o.a. via nascholing en het werken met compleet ontwikkelde

programma's. In de artikelen wordt bepleit dat niet alle aandacht op de basisschool naar lezen, schrijven en rekenen zou moeten uitgaan en dat door het opnemen van inhouden uit de natuurwetenschappen in taal- en rekenprogramma's het mes aan twee kanten snijdt. Er worden geen goed empirisch onderbouwde resultaten gemeld, waardoor er geen bewijs wordt geleverd over de effecten van geïntegreerd onderwijs; wel enige aanwijzingen dat het met wetenschap en techniek op de basisschool veel beter kan dan doorgaans het geval is (Berlin & Hillen, 1994; Greene, 1991; Johnson & Fargo, 2014; Romance & Vitale 2012; Shann, 1977; Vitale & Romance, 2011; Zwick & Miller, 1996).

Een derde soort artikelen zijn vakpublicaties waarin voorbeelden van geïntegreerde projecten in het voortgezet onderwijs worden beschreven, waarbij er veel aandacht is voor hoe je zo iets moet aanpakken (Goldberg & Wagreich, 1989; Barab & Landa, 1997). In het door Bragaw, Bragaw & Smith (1995) beschreven voorbeeld is eigenlijk geen sprake van vakkenintegratie, maar alleen van geschiedenis, waarbij leerlingen zich moeten voorstellen hoe mensen vroeger op moderne uitvindingen zouden hebben gereageerd. McGehee (2001) besteedt speciaal aandacht aan teamvorming onder leraren van uiteenlopende vakken die samen een project willen opzetten, en McComas & Wang (1998) geven een overzicht van allerlei mogelijke soorten van vakkenintegratie. In alle artikelen van deze categorie komt het empirisch onderbouwen van effecten nauwelijks aan de orde of blijft dit geheel achterwege.

De laatste categorie bestaat uit degelijke empirische studies met goed onderbouwde resultaten; dit zijn er drie van de zeventien die we in het kader van deze review hebben bekeken. (1) De Canadese studie van Ross & Hogaboam-Gray (1998) maakt een vergelijking tussen twee soortgelijke scholen uit hetzelfde schooldistrict waarbij de ene school werkt met geïntegreerd onderwijs en de andere niet. De studie maakt een degelijke indruk omdat de scholen echt veel op elkaar lijken: er is niet duidelijk sprake van één progressieve hervormingsgezinde school en een andere traditionele school. Ook de school die niet kiest voor een geïntegreerde aanpak wordt serieus in de proefneming betrokken, waardoor een zo veel mogelijk betrouwbare meting kan worden gedaan. De methodologie van de vergelijking is goed. De resultaten laten zien dat leerlingen uit het derde leerjaar VO van de geïntegreerde school iets beter lijken te presteren in natuurwetenschappen;

dat geldt overigens alleen voor de meisjes, en dan nog op een beperkt inhoudelijk gebied. De auteurs zijn dan ook voorzichtig: 'It would be risky to conclude that all important discipline-specific outcomes covered in the three courses would show similar results' (p. 1132). Voor wiskunde zijn geen betere prestaties gemeten. Verder zijn de motivatie en het vermogen tot samenwerken op de geïntegreerde scholen duidelijk beter. Of dat veroorzaakt wordt door het combineren van vakgebieden of door een duidelijk op samenwerking gerichte didactiek (waarvan in het beschreven geval sprake was), is niet duidelijk. (2) De studie van Friend (1985) beschrijft een programma voor het eerste leerjaar VO waarbij wiskundige begrippen vooraf werden besproken die nodig zijn in enkele natuurkundige thema's (elektriciteit, magnetisme, warmte). Vervolgens werden die bij natuurkunde toegepast. Dit had een aanzienlijk positief effect op de natuurkunderesultaten, niet op die van wiskunde. (3) De laatste serieuze studie gaat weer over het basisonderwijs, waar in groep 5 en 7 het CORI-leesprogramma (*concept-oriented reading instruction*) werd geïmplementeerd (Guthrie,Wigfield & VonSecker, 2000). Dit leesprogramma werd vermengd met 'science inquiry'. Effecten op aspecten van leesmotivatie zijn vastgesteld: *curiosity*, *involvement*, *strategy use*, *recognition* en *competition*. Het effect op de beheersing van natuurwetenschappen is hier echter niet gemeten.

Concluderend: De review van Czerniak & Johnson (2014) gaat lichtvaardig om met de selectie van literatuur en claimt positieve effecten die nauwelijks kunnen worden onderbouwd. Van de drie serieuze studies die aan de orde komen, gaat er één over een programma gericht op betere leesstrategieën op de basisschool, waarbij de inhoud van het lezen zich mede richtte op natuurwetenschappen, maar de effecten op dit laatste zijn niet gemeten. De twee andere studies laten effecten van geïntegreerde programma's voor wiskunde en natuurwetenschappen zien op de beheersing van de natuurwetenschappen, bij één van de twee studies onder een duidelijk voorbehoud. Positieve effecten op wiskunde zijn niet vastgesteld. De review schetst dus een veel te optimistisch beeld over de impact van geïntegreerde bètaprogramma's.

Michigan Department of Education, 2014

In dit rapport, opgesteld door het Departement van Onderwijs van de staat Michigan in de VS, wordt op de eerste pagina gesteld dat er uitgebreide en overtuigende evidentie bestaat dat integratief leren beter is voor leerlingen. Het rapport beperkt zich niet tot de STEM-vakken, maar gaat over vakkenintegratie in het algemeen. In de tekst wordt herhaaldelijk verwezen naar de meta-analyse van Hartzler (2000), waarop we later in dit hoofdstuk nog uitgebreid terugkomen. De schrijvers onderbouwen hun bewering dat 'leerlingen in interdisciplinaire programma's even goed of beter presteren dan leerlingen in traditionele programma's' (p. 4) daarnaast met een verwijzing naar nog zestien andere documenten. We gaan weer na of de claims daarin goed gefundeerd zijn.

Borman, Hewes, Overman, & Brown (2003) hebben een gedegen studie geschreven naar het effect van *Comprehensive School Reform* programma's, waaronder allerlei verbeterprogramma's van scholen vallen. Lang niet alle daarvan hebben betrekking op vakkenintegratie. Bij twee programma's waarvan dat uit de titel wel duidelijk is ('core curriculum' en 'integrated thematic instruction') wordt opgemerkt dat daar verder onderzoek naar nodig is, omdat er onvoldoende gegevens zijn om te zeggen dat deze verbeteringen hebben gewerkt. De meest succesvolle programma's met de meeste deelnemende scholen zijn 'direct instruction' en 'success for all'. Die hadden geen betrekking op vakkenintegratie.

Dan is er een aantal documenten over integratie van kunst of kunsten in het curriculum. Een voorbeeld daarvan in de VS zijn de zogenoemde A+ programma's op basisscholen, waarbij kunst op allerlei manieren in het onderwijs wordt geïntegreerd (Barry, 2010; Hendrickson, 2010; Nelson, 2001). Met stevige analyses gebaseerd op standaard-staatstesten is geprobeerd vast te stellen hoe de A+ scholen het deden ten opzichte van het gemiddelde. Daaruit komen wisselende resultaten. In 2007 deden in Oklahoma groep 5 en groep 7 van de A+ scholen het beter in lezen en rekenen, maar groep 6 slechter. Groep 7 scoorde beter in geschiedenis en schrijven, maar slechter in natuurwetenschappen. De verschillen zijn niet zo groot en het is ook niet zo duidelijk wat de oorzaak ervan is (hoe het programma met daarin geïntegreerde kunst eruitzag). Een Canadees onderzoek vergelijkt basisscholen met een *Learning Through The Arts*-programma met andere basisscholen (Smithrim & Upitis, 2005). Het ziet ernaar uit dat de LTTA-scholen niet goed

vergelijkbaar zijn met de andere, omdat het een soort elitescholen zijn. Voor de A+ scholen geldt dat niet, zoals blijkt uit de SES-gegevens van de leerlingen. Dat de Canadese LTTA-scholen veel beter scoren dan de andere, verbaast dan ook niet. Dat geldt ook voor de leerlingen in het rapport van Catterall, Dumais & Hampden-Thompson (2012). Deze auteurs vergelijken leerlingen die op de één of andere wijze iets aan kunst doen (binnen of buiten school) met leerlingen die dat niet doen. Dat de eersten betere schoolprestaties hebben dan de laatsten, verbaast niet, omdat het een andere soort leerlingen betreft. De auteurs onderkennen dan ook dat er geen causaal verband bestaat.

Een volgende categorie publicaties gaat over schooltuinprogramma's op basisscholen (Blair, 2009; Klemmer, Waliczek, & Zajicek, 2005; Smith & Motsenbocker, 2005). Het lijkt erop dat basisschoolleerlingen die in een dergelijke realistische omgeving kennis opdoen over de natuur, ook beter presteren in natuurwetenschappen. Het is echter de vraag of we dit vakkenintegratie in de gebruikelijke betekenis kunnen noemen.

Een vierde categorie publicaties gaat over leesprogramma's op basisscholen, waarbij het lezen wordt geïntegreerd in een inhoudelijke context, die bijvoorbeeld is gewijd aan onderwerpen uit de natuurwetenschappen, zoals het eerder besproken CORI-programma (zie de bespreking van de review van Czerniak & Johnson (2014)). Dergelijke programma's hebben aantoonbaar gunstige effecten op de leesprestaties op de basisschool (Cervetti, Pearson, Barber, Hiebert, & Bravo, 2007; Goldschmidt & Jung, 2010; Guthrie, Lutz Klauda & Ho, 2013; Romance & Vitale, 2012). Er is volgens de auteurs geen reden om op de basisschool alleen maar bezig te zijn met rekenen en taal, zonder daarin kennis van de natuurwetenschappen te integreren.

Furco, Root, & Furco (2010) wijzen erop dat 'service learning' (zo iets als een maatschappelijke stage) een gunstig effect kan hebben op het leren. Zij vergelijken scholen die zo'n programma wel hebben met scholen die het niet hebben. De vraag is echter of die twee categorieën scholen ook niet op andere manieren van elkaar verschillen en of de betere prestaties in schoolvakken echt door die maatschappelijke stages worden veroorzaakt.

Walker, *et al.* (2011) presenteren een studie van goede kwaliteit met random-toewijzing van leerlingen aan experiment- en controlegroepen en een stevige statistische onderbouwing over het effect van het toevoegen van drama (zoals rollenspelen, mime en verhalen vertellen) aan twee afzonderlijke

vakken, namelijk taal en geschiedenis op de basisschool in groep 6 en 7. Daarbij waren 1140 leerlingen betrokken, waarvan ca de helft in de experimentele groep. Leerlingen die het programma twee jaar hadden gevolgd, scoorden aanzienlijk hoger op taal, en enigszins hoger op geschiedenis (geen statistisch significant verschil). Leerlingen die pas één jaar in het programma zaten, scoorden op beide vakken aanzienlijk lager. Het is echter de vraag of dit echt vakkenintegratie is. Dat het toevoegen van levendige dramatische werkvormen op de basisschool een gunstige uitwerking kan hebben op taal en geschiedenis, lijkt goed voorstelbaar.

Blijft als enige over een degelijke studie waarin het effect van een geïntegreerd programma voor natuurwetenschappen en wiskunde (eind basisschool, begin voortgezet onderwijs, *middle school*) wordt geëvalueerd aan de hand van de resultaten van de *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) (Satchwell & Loepp, 2002). Op elk van de acht deelnemende scholen waren experimentgroepleerlingen zowel als controlegroepleerlingen aangewezen, zodat twee behoorlijk vergelijkbare groepen (van resp. 293 en 246 leerlingen) zijn onderzocht, en geen verschillen tussen scholen. De resultaten laten overtuigend zien dat de leerlingen van het experimentele programma significant beter scoren op zowel wiskunde als natuurwetenschappen.

Concluderend kunnen we zeggen dat het Departement van Onderwijs van Michigan, behalve de meta-analyse van Hartzler (zie hierna), een bonte rij van publicaties heeft gebruikt om te onderbouwen dat integratief leren beter is voor leerlingen. Vrijwel allemaal hebben ze betrekking op het basisonderwijs, waaronder veel over speciale programma's met kunsten en tuinonderwijs, of gericht op geïntegreerde leesinstructie. Alleen de laatste besproken studie maakt duidelijk dat integratie van wiskunde en natuurwetenschappen mogelijk voordelen heeft.

Costley, 2015

Dit reviewrapport over vakkenintegratie in het algemeen (niet beperkt tot STEM) stelt dat geïntegreerd onderwijs veel voordelen heeft voor de prestaties van leerlingen en verwijst daarbij, behalve naar de meta-analyse van Becker & Park (2011) – die verderop in dit hoofdstuk wordt besproken – naar zes publicaties: één vakpublicatie, één theoretisch-filosofisch essay en vier *peer*

reviewed artikelen. De vakpublicatie beschrijft de ontwikkeling van geïntegreerde leseenheden voor het hoogste leerjaar van de basisschool waarin *social studies*, taal en natuurwetenschappen worden verwerkt (over onderwerpen als culturen, het milieu en vulkanen). Gebaseerd op Gardners (1983) (inmiddels als achterhaald beschouwde) intelligentietheorieën worden verschillende 'ingangen tot kennis' (onder andere via kunst) toegepast. Gerapporteerd wordt een 15% hogere score op de standaardtest voor lezen en 18% hogere voor rekenen dan het vorige jaar. Hoe dat is onderbouwd, valt op basis van deze vakpublicatie niet na te gaan. Verder is er anekdotisch bewijs gebaseerd op indrukken van ouders en leraren (Bolak, Bialach, & Dunphy, 2005).

Het theoretisch-filosofische essay biedt bespiegelingen over een geïntegreerd curriculum gebaseerd op '*realms of knowledge*' en zegt niets over effecten (Watkins & Kritsonis, 2011).

Van de vier *peer reviewed* artikelen gaan er drie over het opleiden van leraren voor geïntegreerd onderwijs. Harrell (2010) constateert dat het ontbreekt aan goede opleiding voor geïntegreerd natuurwetenschappelijk onderwijs, omdat leraren doorgaans maar in één vakgebied zijn opgeleid. Campbell & Henning (2010) beschrijven hoe leraren die opgeleid worden in *social studies* samen met onderwijskundige beginselen van toetsing, betere lessen ontwerpen dan leraren die apart in *social studies* en toetsing zijn onderwezen. Shriner, Schlee, & Libler (2010) rapporteren over een workshop die de houding van leraren ten opzichte van geïntegreerd onderwijs positief beïnvloedt. Het laatste *peer reviewed* artikel gaat over het programma *GeoLiteracy* voor de basisschool waarin lezen wordt geïntegreerd in de aardrijkskundelessen. Deze contextgebonden leeslessen blijken een significant hogere score op lezen op te leveren (Hinde, *et al*., 2007).

De selectie van bronnen in deze review is dus nogal eclectisch. De claim dat geïntegreerd onderwijs positieve resultaten zou opleveren, wordt in de meeste gebruikte publicaties alleen in het voorbijgaan geopperd. Alleen in de publicaties van Bolak, *et al.* en Hinde, *et al.* wordt enig empirisch bewijs geleverd waaruit blijkt dat geïntegreerde programma's op de basisschool een positief effect kunnen hebben op lees- en rekenprestaties. Voor het overige

verwijzen we naar de bespreking van de meta-analyse van Becker & Park (2011) verderop in dit hoofdstuk.

II De meta-analyses

Aan de drie hierna besproken meta-analyses liggen 77 empirische studies ten grondslag onder in totaal 21280 deelnemende leerlingen. Twee van de meta-analyses (Hartzler, 2000 en Hurley, 2001) zijn gebruikt door Hattie (2009) in diens befaamde synthese van meta-analyses op basis waarvan hij uitspraken doet over 'wat werkt' in het onderwijs. Met alleen de studies van Hartzler en Hurley als bron berekent Hattie een gemiddelde effectgrootte van 0,39 (Cohen's d) voor de interventie '*integrated curricula programs*', waarmee deze bij hem eindigt in de middengroep qua effectiviteit, op de 67e plaats op een lijst van 138 interventies. Naar de studies van Hartzler en Hurley is later regelmatig verwezen als gezaghebbende bronnen om te onderbouwen dat curriculumintegratie 'werkt' (naar Hartzler bijv. door: Drake & Burns, 2004; Michigan Department of Education, 2014; Shriner, Schlee & Libler, 2010; Wells, 2008; naar Hurley bijv. door: Czerniak & Johnson, 2014; Gresnigt, *et al.,* 2014; Venville, Sheffield, Rennie & Wallace, 2008). De meta-analyse van Becker & Park werd door Costley (2015) aangehaald als gezaghebbende bron. Daarom is het interessant en belangrijk om nader te bekijken hoeveel grond ervoor is om deze meta-analyses zo te gebruiken.

Het doel van meta-analyses is om op grond van empirische studies gemiddelde effecten te berekenen. Daarbij is in het eindresultaat de bijdrage van alle afzonderlijke gebruikte onderzoeken niet meer van belang. De aanname is daarbij dat studies worden gebruikt die over één en dezelfde meetbare grootheid (in dit geval 'geïntegreerd onderwijs') gaan. We hebben echter ontdekt dat zeer uiteenlopende studies in de meta-analyses zijn gebruikt, zodat het de vraag is of het berekenen van gemiddelden nog wel gerechtvaardigd is. Daarom behandelen we de 77 onderliggende studies tóch ook nog afzonderlijk.

Voordat we dat doen, geven we eerst inzicht in de mate waarin de gekozen studies in deze drie meta-analyses met elkaar overeenkomen. Hartzler zegt

een uitputtende zoektocht te hebben ondernomen naar alle studies die zij kon vinden over geïntegreerde curricula uit de periode van 1985 tot 1999. Hurley betrekt de gehele twintigste eeuw in haar zoektocht, maar zoekt alleen naar integratie van wiskunde en natuurwetenschappen; haar gevonden studies uit de periode 1985-1999 zouden echter ook onder de zoekcriteria van Hartzler hebben moeten vallen.

Tabel 1 *Overeenkomende studies in de meta-analyses van Hartzler, Hurley en Becker & Park*

Studie	Hartzler	Hurley	Becker & Park
Allen, 1993		X	X
Clayton, 1989		X	X
Crates, 1994		X	X
Dugger & Johnson, 1992		X	X
Dugger & Meier, 1994		X	X
Friend, 1985	X	X	
Lawrence, 1997	X		X
McCliman, 1995	X	X	
Trezise, 1996	X	X	X
Wiltshire, 1997	X		X

Becker & Park zeggen eveneens een uitputtende zoektocht te hebben ondernomen naar publicaties over geïntegreerd STEM-onderwijs in de periode 1989-2009. Ook hier zou voor de periode 1989-1999 een overeenkomstige selectie te verwachten zijn. In werkelijkheid komen slechts negen van de gevonden studies in twee meta-analyses voor en maar één in drie (zie Tabel 1). Voor het overige zijn er bij Hartzler 25 studies die niet bij de andere twee

voorkomen (wat deels verklaard wordt door het feit dat zij zich niet beperkt heeft tot wiskunde en natuurwetenschappen), bij Hurley 22 studies die niet bij de anderen voorkomen (deels te verklaren doordat zij ook studies van vóór 1985 heeft bekeken), en bij Becker & Park 20 studies die niet bij de anderen voorkomen (deels te verklaren door de studies van ná 1999). Volgens de selectiecriteria die in deze drie meta-analyses zijn gebruikt, zouden echter meer dan tien studies in twee of drie meta-analyses hebben moeten voorkomen. Dit duidt erop dat ondanks de uitgebreide zoektochten die de auteurs hebben ondernomen, blijkbaar toch niet alle relevante studies voor de meta-analyses zijn geselecteerd. Een belangrijke reden daarvoor is waarschijnlijk de aard van de publicaties. Veel studies die in aanmerking komen, zijn ongepubliceerde dissertaties, mastertheses en lokale rapporten over onderwijsprojecten – een type publicaties dat niet altijd zo gemakkelijk beschikbaar of te vinden is. Er zijn verhoudingsgewijs weinig studies in *peer reviewed* tijdschriften. Een zoektocht in de literatuur bood en biedt nog steeds geen garantie op volledigheid, en de kwaliteit van de studies is niet boven elke twijfel verheven.

De meta-analyse van Hartzler

Beschrijving van de geselecteerde studies | Voor haar meta-analyse heeft Hartzler gebruik gemaakt van dertig studies uit de periode 1985-1999: 19 ongepubliceerde dissertaties, 2 ongepubliceerde mastertheses, 2 projectrapporten, en 2 vakpublicaties, en voor wat betreft het *peer reviewed* gedeelte: 3 *conference papers* en 2 artikelen. Van deze studies hadden er veertien betrekking op het primair onderwijs (voornamelijk groep 5 t/m 8, maar ook één studie onder leerlingen van groep 1 en 2), veertien op het voortgezet onderwijs (vooral leerjaar 1 en leerjaar 3, maar ook één betreffende leerjaar 4) en twee op zowel primair als voortgezet onderwijs (groep 8 en leerjaar 1, *middle school*). Bij de beschreven geïntegreerde projecten was een groot aantal vakken in allerlei combinaties betrokken, waarbij soms sprake was van echte integratie, soms nauwelijks. De meest voorkomende vakgebieden waren rekenen/wiskunde (17 studies), natuurwetenschappen (10 studies), geschiedenis/*social studies* (11 studies), en

taal/Engels (10 studies). Daarnaast nog een reeks andere vakgebieden één of twee keer, zoals biologie, aardrijkskunde, techniek/technologie, gezondheidskunde, en tekenen. Er waren zoveel verschillende vakkencombinaties, dat het ondoenlijk is dat hier samen te vatten. De mate waarin de studies uiteenliepen voor zowel de onderzoeksgroep van leerlingen, de betrokken vakken en vakkencombinaties, als de mate van integratie, maakt het moeilijk om te zeggen dat hier het effect van één interventie ('geïntegreerd curriculum') is vastgesteld. Of je op basis hiervan 'gemiddelde effectgroottes' kunt berekenen, zoals de schrijfster gedaan heeft, is de vraag, want waarvan is dat dan het gemiddelde? Daarom is er reden om de in de analyse betrokken studies apart te bekijken.

Analysemethode | Doel van de auteur was om via kwantitatieve gegevens verschillen vast te stellen tussen de prestaties van een experimentgroep die met een vorm van curriculumintegratie had gewerkt en die van een (zoveel mogelijk gelijkwaardige) controlegroep die dat niet had gedaan. Daarbij is gewerkt met scores op – zo mogelijk gestandaardiseerde – tests, waarbij eenvoudige verschilmetingen zijn gedaan en in drieëntwintig gevallen via de standaarddeviaties en groepsgrootten de effectgrootte (Cohen's d) is vastgesteld; in zeven gevallen is dat gedaan via de uitkomst van een in de studie beschreven t-test. Waar de groepen meerdere metingen hadden ondergaan (bijvoorbeeld een test op rekenen en een op taal) zijn de resultaten daarvan gemiddeld.

In drie gevallen (Berney & Barrera, 1990; Goldberg & Weigant, 1991; Jablon, 1990) heeft een controlegroep ontbroken en is gewerkt met een voormeting en nameting. Daarbij is het dus onduidelijk of de interventie een verschil heeft gemaakt ten opzichte van een groep die hetzelfde op een andere manier heeft geleerd. Bij een voor- en een nameting rond een onderwijsprogramma is normaal gesproken altijd een 'effect' te verwachten. Niettemin heeft de auteur de berekende effectgroottes (resp. 0,41, 0,96 en 0,21) gewoon meegenomen in haar analyses.

In vier andere gevallen zijn verschillen bepaald tussen scholen die op een experimentele manier werkten en scholen die op een traditionele manier werkten (Drury, 1995; Marie, 1997; Poole, 1995; Vidaurri, 1997). Ook bij deze metingen kunnen vraagtekens worden geplaatst, omdat er veel méér

verschillen tussen scholen geweest kunnen zijn die invloed hebben gehad dan alleen de curriculumintegratie of de vakmatige aanpak. Overigens zijn de verschillen die hier zijn geconstateerd zó klein (resp. effectgroottes 0,06; 0,21; 0,14; en 0,35), dat de vraag is of hieruit iets geconcludeerd kan worden; slechts in twee gevallen passeert de effectgrootte de grens van 0,2 die duidt op een 'klein effect'. Bij de studie van Marie (1997, effectgrootte 0,21) worden twee scholen vergeleken waarvan de ene een 'geïntegreerde aanpak' heeft en de andere een vakmatige (nadere details worden niet gegeven) waarbij de eerste school in groep 8 van het PO zowel als in leerjaar 1 en 2 van het VO systematisch hoger scoort op alle tests in lezen, taal, rekenen/wiskunde, natuurwetenschap en *social studies*. Bij het klimmen van de leerjaren wordt echter een daling in scores geconstateerd, zodat bijvoorbeeld leerlingen in het tweede leerjaar VO het slechter doen dan in groep 8 van het PO. Er moet hier iets aan de hand zijn geweest met de gebruikte tests of met de omstandigheden op de scholen. In het geval waarin een redelijk verschil is vastgesteld (Vidaurri, 1997, effectgrootte 0,35), betreft dat alleen de prestaties op een leestest: kennelijk heeft het leren lezen in een geïntegreerde omgeving beter gewerkt dan leren lezen als op zichzelf staande activiteit, maar het gaat, zoals gezegd om verschillende scholen, zodat ook andere factoren dit verschil kunnen hebben veroorzaakt. De zeven studies die hier besproken zijn, voldoen in zó geringe mate aan de criteria van zorgvuldig onderzoek, dat ze buiten beschouwing zouden moeten worden gelaten.

Inhoud van de interventies | Kijken we naar de overgebleven 23 studies, dan valt op dat een grote diversiteit aan interventies wordt beschreven met diverse verschillende vakkencombinaties. Van een aantal interventies kan worden betwijfeld of daarbij sprake was van de effecten van vakkenintegratie. Zo werden de interventies beschreven door Fralick (1990) en Murphy (1994) gekenmerkt door het expliciet doceren van studievaardigheden, bijhouden van logboeken, presenteervaardigheden, etc. Die vaardigheden werden weliswaar 'geïntegreerd' in het vakonderwijs, maar daarmee is dat nog geen vakkenintegratie. In het geval van Lawrence (1997) werd een zorgvuldige didactiek toegepast voor conceptontwikkeling (vanuit context, via verkennende operaties naar het abstracte begrip toe), die ook los van een geïntegreerde benadering een positief effect zou kunnen hebben. De studies van Risko, *et al*. (1990) en Vye, *et al.* (1990) beschreven geschiedenisonderwijs

waarbij intensief gebruik gemaakt werd van films, en die van Smith, Monson & Dobson (1992) geschiedenisonderwijs waarbij gebruik gemaakt werd van historische romans. Andere vakken dan geschiedenis waren hier echter niet bij betrokken, zodat hier geen sprake was van een geïntegreerd curriculum. De studie van Von Eschenbach & Ragsdale (1989) beschreef een situatie waarin intensief gewerkt werd met hands-on activiteiten en simulaties, in plaats van met schoolboeken zoals in de controlegroep. Ook hier werd dus geen effect van vakkenintegratie gemeten. Maddalena (1992) beschreef aardrijkskundeonderwijs gebaseerd op centrale concepten, waarvan het effect was dat leerlingen betere teksten konden schrijven gebaseerd op zulke concepten. Echte vakkenintegratie was dat niet. Willett (1992) beschreef een situatie waarbij tekenen en wiskunde werden gecombineerd, wat leidde tot een betere herkenning van vormen bij wiskunde. Sheffield (1992) beschreef een zomercursus voor negen leerlingen die leerden rekenen en lezen in de setting van een schooltuin, waarbij taal- en rekenvaardigheden werden toegepast bij het omgaan met planten. Deze negen leerlingen boekten vooruitgang in lezen en rekenen. De situatie is echter geen klassiek voorbeeld van vakkenintegratie. De studie van Gentry (1988) ten slotte, beschreef een interventie in het kleuteronderwijs (groep 1 en 2), waarin werken met verhalen en liedjes ertoe leidde dat de kleuters beter letters leerden herkennen. Ook dit lijkt geen voorbeeld van vakkenintegratie in de gebruikelijke betekenis van het woord. Deze elf studies hadden dus beter niet kunnen worden opgenomen in een meta-analyse over vakkenintegratie.

Gemeten effecten | Kijken we naar de nog resterende twaalf studies, dan zien we dat daarin verschillende vakkencombinaties voorkomen, waarbij acht keer de effecten op taal (lezen, schrijven, Engels), zes keer de effecten op rekenen/wiskunde, drie keer de effecten op natuurwetenschappen, één keer het effect op biologie en sociale studies zijn gemeten (Tabel 2). De effecten op taal (lezen en schrijven) zijn meestal positief, al gaat het in slechts twee gevallen om een enigszins noemenswaardig effect (Langton, 1996 en Schaefer, 1996). In beide gevallen gaat het dan om leesvaardigheid die is bevorderd in een vakinhoudelijke context. Bij de metingen van rekenen/wiskunde komt drie keer een gering negatief effect voor en drie keer een positief effect, waarvan twee met een behoorlijke effectgrootte (Langton, 1996 en Wiltshire, 1997). In het geval van Langton gaat het dan om leren lezen en rekenen in

geïntegreerde vakeenheden (klein effect) en bij Wiltshire om een geïntegreerd programma van wiskunde en natuurwetenschappen (middelgroot effect). Bij de metingen van de natuurwetenschappen is er één met een gering negatief effect en één met een middelgroot positief effect (Wiltshire, 1997). De vakkenintegratie werd echter gecombineerd met samenwerkend en onderzoekend leren. De significant hogere leerresultaten kunnen dus het gevolg zijn geweest van de vakkenintegratie, maar misschien ook of alleen van het samenwerkend en onderzoekend leren. Het meest overtuigend is de studie van Friend (1985), de enige van dit twaalftal die in een *peer reviewed* tijdschrift is verschenen. Deze bespraken we al bij de reviewstudie van Czerniak & Johnson (2014). Er is gewerkt met een programma waarin de wiskundige begrippen vooraf werden besproken die nodig zijn in enkele natuurkundige thema's (elektriciteit, magnetisme, warmte). Vervolgens werden die bij natuurkunde toegepast. Dit had een aanzienlijk positief effect op de natuurkunderesultaten.

Conclusie | De door Hartzler gebruikte studies betreffen zeer uiteenlopende situaties. Zeven ervan voldoen niet aan de kwaliteitseisen voor effectstudies, en elf ervan beschrijven geen situaties waarin sprake is van vakkenintegratie in de gebruikelijke zin. Bij de resterende twaalf zijn er acht die zulke kleine effecten laten zien, dat ze eigenlijk geen gewicht in de schaal leggen. De overblijvende vier duiden erop dat leerlingen hun leesvaardigheid bevorderen als deze wordt beoefend in een vakmatige context, en dat het voor natuurwetenschappen nuttig kan zijn als de daarvoor benodigde wiskunde expliciet aan de orde komt en wordt toegepast in een natuurkundige context. Dit resultaat stemt overeen met wat we reeds eerder concludeerden bij de bespreking van de reviewstudies. De gemiddelde effectgrootte berekend door Hartzler komt uit op 0,48; die van de door ons geselecteerde twaalf studies zou uitkomen op 0,30. Maar heeft het zin zulke gemiddelden te berekenen over zozeer uiteenlopende situaties met verschillende soorten metingen? In elk geval lijkt ons dat er onvoldoende grond is om Hartzlers meta-analyse te gebruiken om te beweren dat vakkenintegratie 'werkt'.

Tabel 2 *Studies in Hartzlers meta-analyse die aan minimale eisen voldoen*

Studie	Soort publicatie	Niveau	Vakken	Meting	Effect-grootte	Effect
Friend, 1985	*peer reviewed* artikel	VO, lj 1	wi, nask	wi nask	1,88	op nask
Garcia, 1990	*conference paper*	VO, lj 1	lezen, schrijven, wi, soc st, nask	lezen schrijven vocab.	0,15	op taal
Hassler, 1995	dissertatie	VO, lj 1	*	wi lezen	- 0,19 **	lezen positief wi negatief
Houle, 1995	dissertatie	VO, lj 4	bio, wi, tech	bio	0,04	op bio
Jacob, 1995	dissertatie	VO, lj 3	Engels, bio, wi, ges	Eng, wi	0,17	op wi
Langlotz, 1993	dissertatie	PO, gr 4	*	lezen vocab.	0,02	op lezen
Langton, 1996	dissertatie	PO, gr 6 – 7	*	wi lezen	0,25	op wi en lezen
McCliman, 1995	dissertatie	VO, lj 3	*	wi, nask, soc st, Eng.	- 0,17	op alles negatief
Rizzato, 1996	dissertatie	PO, gr 6 - 8	*	taal	0,19	op taal
Schaefer, 1996	masterthesis	VO, lj 1	taal, ges	taal	1,07	op taal
Trezise, 1996	dissertatie	PO, gr 8	wi, gezondheids-kunde	wi	- 0,18	op wi negatief
Wiltshire, 1997	dissertatie	VO, lj 3	wi, nask	wi, nask	0,39	op wi en nask

* In deze gevallen wordt slechts melding gemaakt van een ‘geïntegreerd curriculum’ zonder dat duidelijk is welke vakken daarbij betrokken zijn.

** Deze effectgrootte is gecorrigeerd t.o.v. Hartzlers vermelding, aangezien haar berekende positieve effectgrootte berustte op een rekenfout.

De meta-analyse van Hurley

Beschrijving van de geselecteerde studies | Zoals eerder aangegeven heeft Hurley de gehele twintigste eeuw in haar zoektocht betrokken en komt zo uit op een lijst van dertig studies. Daarvan hebben wij alleen de studies van 1985 of later bij ons onderzoek betrokken. Dat heeft enerzijds te maken met de vergelijkbaarheid met de beide andere meta-analyses, anderzijds met de vermoedelijke kwaliteit van de publicaties. In de jaren '90 werd al opgemerkt dat studies van vóór de jaren '80 'weak in design and methodologically flawed' waren en dat dat pas in de loop van de jaren '80 wat beter begon te worden (Irvin & Hough, 1997, p. 6). Hierdoor bleven dertien van de dertig studies over: acht ongepubliceerde dissertaties en vijf gepubliceerde artikelen. Daarvan had er één betrekking op het basisonderwijs, drie op de onderbouw van het voortgezet onderwijs, zeven op de bovenbouw van het voortgezet onderwijs en twee op het hoger onderwijs. Drie hiervan kwamen ook voor in de meta-analyse van Hartzler en werden daar reeds besproken (Friend, 1985; McCliman, 1995; Trezise, 1996 - de studie over basisonderwijs). We zagen daarbij dat McCliman en Trezise negatieve effecten rapporteerden, en Friend een positief effect op natuurkunde waarbij speciale aandacht was besteed aan de benodigde wiskunde. Eén studie, een dissertatie uit 1997, bleek voor ons niet achterhaalbaar. Daardoor blijven negen studies over die hieronder zullen worden besproken.

Studies met negatieve, geen of kleine effecten | Ernest (1991) beschrijft de effecten van *interdisciplinary team teaching* op de leerprestaties op van leerlingen van leerjaar 1 van het VO op drie middenscholen, overigens op méér gebieden dan alleen de bètavakken. Er werden voor de bètavakken geen verschillen gevonden, maar wel een negatief verschil voor *social studies*, waarop de leerlingen zonder *team teaching* hoger scoorden. Dit kan echter een schooleffect geweest zijn. Bovendien is onduidelijk in hoeverre *team teaching* ook echte vakkenintegratie impliceerde.

O'Neal (1995) beschrijft een geïntegreerde pre-academische cursus wiskunde en natuurwetenschappen voor aspirant universitaire studenten in een bètavak die op het voortgezet onderwijs eigenlijk te lage cijfers hadden gehaald. Er werden geen effecten gevonden op de prestaties van deze

studenten. Ook Crates (1994) beschrijft een geïntegreerd programma wiskunde en natuurwetenschappen voor beginnende universitaire studenten en constateert een negatief effect op natuurwetenschappen (effectgrootte 0,6) en geen verschil wat betreft wiskunde.

Allen (1993) rapporteert minieme effecten van een geïntegreerd programma wiskunde en natuurwetenschappen voor de bovenbouw van het VO onder 86 leerlingen: voor wiskunde een effect van 0,11 en voor natuurwetenschappen 0,15. Ook Clayton (1989), die een soortgelijk programma heeft bestudeerd, rapporteert minimale effecten.

In de studie van Scarborough & White (1994) worden resultaten voor natuurkunde vastgesteld van een programma van geïntegreerd wiskunde/natuurkunde/techniek-onderwijs vergeleken met die van een gewoon natuurkundeprogramma. Beide groepen hadden kennis kunnen nemen van standaard-natuurkundeonderwerpen zoals mechanica, warmte, elektriciteit/magnetisme en golven/geluid. De leerlingen van het geïntegreerde programma (derdeklassers VO, 45 in de experimentele groep en 75 in de controlegroep) scoorden ongeveer op hetzelfde niveau als die van het experimentele programma.

De studie van Austin, Hirtstein & Walen (1997) laat een wisselend beeld zien. Het programma dat getest wordt bevat niet alleen vakkenintegratie, maar ook samenwerkend en probleemoplossend leren, die in de 'traditionele' vergelijkingsgroep niet aanwezig waren. Op de standaardtest (de *Preparatory Scholastic Aptitude Test* die een soort toegangsexamen voor het hoger onderwijs is) werden geen verschillen geconstateerd, maar op de door de school zelf gemaakte eindejaarstoets wél, in het voordeel van de experimentgroep. Dat kan behalve aan de vakkenintegratie ook aan de activerende didactiek hebben gelegen, of misschien aan het feit dat de schooltest beter paste bij het experimentele programma.

Studies met aanzienlijke effecten | De twee studies die aanzienlijke effecten rapporteren zijn die van Dugger & Johnson (1992) en Dugger & Meier (1994). In beide gevallen gaat het om integratie van natuurwetenschappen met technologie, waarvan alleen de effecten op technologie worden gemeten. Het is niet verbazend dat leerlingen die een programma 'principles of technology' hadden gevolgd, beter scoorden dan de controlegroep die 'gewoon

natuurkunde' had gevolgd, gegeven het feit dat die leerlingen niet speciaal over technologie waren onderwezen, waar daarover wél werden ondervraagd.

Conclusie | Voor wat betreft de dertien studies van 1985 of later, waarvan gehoopt mocht worden dat ze methodologisch in orde zijn, is de conclusie dat bij de twee die de grootste effecten meldden de methodologie niet klopte (Dugger & Johnson, 1992, Dugger & Meier, 1994). De overige studies rapporteerden geen effecten, minimale of negatieve effecten, met uitzondering van de eerder besproken studie van Friend (1985). De bewering dat vakkenintegratie 'volgens de meta-analyse van Hurley' een gunstig effect heeft, is dus op drijfzand gebouwd. Alleen de studie van Friend (1985) geeft reden om te denken dat het voor natuurkunde gunstig kan zijn als de bijbehorende wiskunde expliciet wordt onderwezen en toegepast.

De synthese van meta-analyses van Hattie (2009), die zich voor de interventie *integrated curricula programs* alleen baseert op Hartzler en Hurley, heeft dus heel weinig reden om iets te claimen over de effecten van vakkenintegratie. De synthese van meta-analyses berust wat dit aangaat op vrijwel niets.

De meta-analyse van Becker & Park

Beschrijving van de geselecteerde studies | Deze meta-analyse is uitgevoerd met achtentwintig studies, waarvan tien ongepubliceerde dissertaties, zestien *peer reviewed* artikelen in internationale tijdschriften op het gebied van *science education* en twee vakpublicaties. Acht van deze studies zijn reeds eerder aan de orde geweest bij Hartzler en Hurley, en twee bij de eerder besproken reviewstudies. Van de publicaties hadden er drie betrekking op het basisonderwijs, negen op de onderbouw-VO, twaalf op bovenbouw-VO en vier op het hoger onderwijs. Het aantal deelnemers aan de studies liep uiteen van 21 tot 1084.

Doel van deze meta-analyse is zicht krijgen op de effecten van geïntegreerd STEM-onderwijs, waarbij de nadruk ligt op onderzoeken en ontwerpen en het

oplossen van technische en maatschappelijke problemen. In sommige van de studies die in deze meta-analyse betrokken zijn, wordt het effect op één of meer afzonderlijke vakken vastgesteld, bij andere het effect op 'het geïntegreerde vak'. Daarin zijn zoveel verschillende combinaties vertegenwoordigd, dat het moeilijk is om de verschillende studies met elkaar te vergelijken.

Geen controlegroep | In vier van de achtentwintig studies is geen controlegroep betrokken en zijn de effectgroottes bepaald met voor- en natoetsgegevens (Apedoe, *et al*., 2008; Fortus, *et al.*, 2005; Sullivan, 2008; Lam, *et al.*, 2008), waardoor onduidelijk is wat nu eigenlijk het eventuele effect is van vakkenintegratie ten opzichte van een situatie met gescheiden vakken. Bovendien zijn er inhoudelijke redenen om te betwijfelen of deze studies wel in de meta-analyse thuishoren, omdat het meer om de toepassing van een nieuwe didactiek of om een nieuw vak gaat en niet zozeer om integratie van bestaande vakken. Zo beschrijft de studie van Sullivan (2008) het effect van robotica-lessen en evalueren Lam, *et al.* (2008) het effect van een STEM-interventie in een naschools programma. Beiden vinden dat de interventies als zodanig het gewenste resultaat opleveren, namelijk dat kinderen robotica leren en dat zij kennis van en betrokkenheid bij de bètavakken verwerven, maar dat zegt niets over het effect van de integratie op het leren van de afzonderlijke vakken.

De twee overige studies richten zich op een didactische aanpak: *design-based learning*. Apedoe, *et al.* (2008) beschrijven een lessenserie waarin leerlingen begrip van complexe chemische begrippen (zoals atoombindingen en chemische reacties) ontwikkelden door een warmte-koude-systeem te ontwerpen. Fortus, *et al.* (2005) onderzochten het effect van ontwerpopdrachten rond maatschappelijke of technische problemen op het leren van natuur- en scheikunde. In alle gevallen vonden zij gemiddelde tot grote effecten van de interventie. Deze interventie behelsde méér dan het combineren van vakken in een leergebied, namelijk ontwerpgericht leren in de context van een reëel buitenschools probleem. De effecten daarvan kunnen dus positief zijn.

Uiteenlopende studies | De overgebleven vierentwintig studies gaan over interventies waarin wiskunde, natuurwetenschappen, *engineering* en techniek in verschillende combinaties worden geïntegreerd. De grote variëteit – in aantal deelnemers, schooltype, methode, type interventie – en het kleine aantal studies maken het moeilijk om tot algemene uitspraken te komen. De auteurs benoemen dit probleem ook maar toch analyseren zij deze experimentele studies door effectgroottes te bepalen en baseren zij hier conclusies op. De effectgroottes zijn volgens gebruikelijke methodes bepaald door uit de artikelen de gemiddelde scores, standaardafwijkingen, chi-kwadraat, t-waarden en p-waarden te verzamelen.

Nieuwe vakinhoud | Net als bij de eerste vier besproken studies zonder controlegroep is ook in de studies met controlegroep vaak sprake van nieuwe vakinhouden naast het gebruik van vakkenintegratie, zodat onduidelijk is waarvan het effect nu wordt gemeten. In de pilotstudie van Barker & Ansorge (2007) werd *engineering* geïntegreerd met natuurwetenschappen en techniek in een lessenserie rond robotica, waarbij het effect werd gemeten op het leren van robotica ten opzichte van een groep die geen robotica had gehad. Dat de groep mét robotica dit terrein beter onder de knie had gekregen dan de groep zonder robotica, ligt voor de hand, maar daarmee is geen effect van vakkenintegratie aangetoond. Een ander voorbeeld van een studie rond een interventie die feitelijk een ander doel had dan vakkenintegratie is die van Paslov (2007) over het programma *Project Led the Way* . Deze lessen waren bedoeld om de belangstelling voor techniek en de houding ten aanzien van technologie – onder andere bij meisjes - te bevorderen. De positieve uitkomst op dat punt bewijst niet dat vakkenintegratie beter heeft gewerkt dan gescheiden vakken.

Nieuwe didactiek | Ook het tweede reeds bij de eerste vier besproken studies gesignaleerde complicerende element in de metingen, namelijk het toepassen van een nieuwe, probleemgerichte didactiek in combinatie met vakkenintegratie, kwam bij de studies met controlegroep voor. Het werken aan reële problemen kan een belangrijke motor voor vakkenintegratie zijn. Het is echter moeilijk om dan vast te stellen wat verantwoordelijk is voor het geconstateerde effect: het werken met vakoverstijgend onderwijs, of het

werken met probleemgebaseerd onderwijs (dat zich in beginsel ook binnen de context van één vak zou kunnen afspelen). De studie van Mehalik, Doppelt, & Schunn (2008) waarin natuurwetenschappen, techniek en *engineering* werden geïntegreerd, komt eigenlijk neer op het toepassen van de didactiek van ontwerpend leren. Bij Lawrence (1997) – ook al besproken in de meta-analyse van Hartzler – gaat het om een concept-context-benadering, meer een didactische aanpak dan integratie van vakken.

Ook vijf studies waarin natuurwetenschappen en techniek werden geïntegreerd (zonder *engineering*) gaan meer over de invoering van een nieuwe didactieken of nieuwe vakinhoud dan over het effect van vakkenintegratie. In deze studies gaat het om werken met technologie (Brusic, 1991; Su, 1996), of onderzoekend leren (Dantley, 1999). Zoals we reeds zagen bij de bespreking van Hurley's meta-analyse, hebben Dugger & Johnson (1992) en Dugger & Meier (1994) alleen geconstateerd dat leerlingen die in 'principles of technology' waren onderwezen, beter scoorden in technologie dan leerlingen die geen technologie hadden gevolgd, maar alleen 'gewone natuurkunde'. De reeds eerder bij Hartzler besproken studie van Wiltshire (1997) gaat ook over vakkenintegratie én invoering van een didactiek van samenwerkend en onderzoekend leren, met name voor leerlingen met beneden-gemiddelde resultaten. Deze interventie leidde tot significant hogere leerresultaten dan de traditionele aanpak. Riskowski, *et al.* (2008) vergeleken het effect van een lessenserie over waterkwaliteit waarbij leerlingen zelf een systeem voor waterzuivering ontwierpen en bouwden met lessen waarin de docent leerlingen vertelde over dit onderwerp zonder dat de leerlingen daarbij actief werden. De leerlingen in de experimentele conditie scoorden significant beter op de natoets, zowel op open onderzoeksvragen als op kennis over dit onderwerp. Zoals gezegd bestond die experimentele conditie uit méér dan alleen vakoverstijgend onderwijs: het ging ook om een probleemgerichte didactiek.

De studie van Judson & Sawada (2000) vindt een groot effect op het leren van wiskunde. Zij beschrijven een actieonderzoek waarin de traditionele lessen natuurwetenschappen werden herontworpen tot geïntegreerde lessen wiskunde-natuurwetenschappen. Het ging hierbij om onderzoeksopdrachten rond data-analyse waarbij leerlingen gebruik maakten van grafische rekenmachines in de context van experimenten rond genetica en ecologie. De gemeten positieve effectgrootte op de leerresultaten in wiskunde was 1,37 -

een aanzienlijk effect. De betrokken docenten hadden extra workshops gevolgd om te leren werken met de technologie die in de experimentgroepen gebruikt werd. Eén van hen was zeer gemotiveerd, de ander niet. Er waren hier meer variabelen in het spel dan alleen vakkenintegratie: onderzoekend leren, de inzet van technologie, en de houding en expertise van de docent. Opgemerkt zou kunnen worden dat dat bij vernieuwend onderwijs vrijwel altijd zo is. Maar voor een onderzoek dat zich richt op de vraag of gecombineerde leergebieden beter zijn dan aparte vakken, levert deze omstandigheid toch een complicatie op: meten we effecten van nieuwe didactieken, of van vakoverstijgend onderwijs?

Bij deze tien van de achtentwintig studies gaat het niet alleen om vakkenintegratie, maar ook om nieuwe, vaak activerende didactieken of andere inhouden die op niet overtuigende wijze werden vergeleken met het resultaat van bestaand onderwijs. Het is daardoor niet echt duidelijk wat nu het effect van de vakkenintegratie is geweest.

Effecten van vakkenintegratie | Twaalf van de studies in de meta-analyse van Becker & Park lenen zich daadwerkelijk voor het vaststellen van effecten van vakkenintegratie. Daarvan gaan er zeven over de integratie van wiskunde en natuurwetenschappen. Dit zijn vrijwel allemaal ongepubliceerde dissertaties. In vijf daarvan werd geen of een klein effect op het leren van wiskunde gevonden, in één geval een licht negatief effect (Trezise, 1996 - besproken bij Hartzler). Zoals reeds bleek bij de bespreking van Hurley, vonden ook Allen (1993), Clayton (1989) en Crates (1994) geringe effecten. De studie van O'Connor (1998) beschrijft een tien weken durende integratie van wiskunde in natuurkunde op een *high school* en constateerde daarbij geen effect. De studie van Hill (2002) rapporteert over een geïntegreerd programma voor wiskunde en natuurwetenschappen voor het eerste leerjaar van de *middle school* (in leeftijd overeenkomend met de Nederlandse groep 8, PO) onder ruim 300 leerlingen. Zij scoorden hoger op wiskunde dan de controlegroep, met een klein effect (minder dan 0,2).

In de studie van Elliott, *et al*. (2001), waarin een geïntegreerde cursus algebra en natuurwetenschappen voor eerstejaars studenten van het tertiair onderwijs wordt besproken, werd een middelgroot positief effect gevonden op de *houding* ten aanzien van wiskunde. Becker & Park nemen dit gewoon mee

in hun gemiddelde effectgrootte, hoewel geen betere leerprestaties zijn gemeten.

Vijf studies beschrijven de integratie van wiskunde, natuurwetenschappen en techniek, waarbij verschillende effecten werden vastgesteld. Bij drie studies was er een licht een negatief effect op het leren van één of meer van de betrokken vakken wiskunde, natuurwetenschappen of techniek (Bolin, 1992; Childress, 1996; Merrill, 2001). Twee studies rapporteren een gemiddeld of sterk positief effect op het leren van één of meer van de afzonderlijke vakken. Waarschijnlijk niet geheel toevallig zijn dat allebei studies die ons al eerder zijn opgevallen bij de bespreking van de reviews van resp. Czerniak & Johnson (2014) en van Michigan Department of Education (2014), namelijk de studies van Satchwell & Loepp (2002) en die van Ross & Hogaboam-Grey (1998). Zoals we al eerder zagen, beschrijven Satchwell & Loepp een geïntegreerd curriculum voor groep 8 van de basisschool en de onderbouw-VO (de Amerikaanse *middle school*), ontwikkeld door een team van onderzoekers en vakexperts en grondig getest door docenten in het veld. Er is uitgegaan van de standaarden voor de drie afzonderlijke vakken en daarbinnen zijn overkoepelende thema's vastgesteld. Er is op toegezien dat bij de implementatie van het curriculum alle betrokkenen voldoende tijd hadden voor de uitvoering ervan en voor professionalisering. De wijze waarop vergelijkbare experimentgroepen en controlegroepen zijn vastgesteld, is overtuigend. De positieve effectgrootten voor wiskunde en natuurwetenschappen zijn vastgesteld met behulp van standaardmetingen uit de TIMMS-studie.

Ross & Hogaboam-Grey (1998) hebben twee zeer vergelijkbare scholen bestudeerd waarvan de ene een geïntegreerd curriculum invoerde en de ander bleef lesgeven in afzonderlijke vakken. In de geïntegreerde aanpak kregen de leerlingen naast hun vaklessen een aantal vakoverstijgende projecten, werd er in de lessen voortdurend op de relatie met de andere vakken gewezen en werd de nadruk gelegd op het hanteren van een probleemoplossende aanpak door leerlingen. Zoals eerder beschreven, leverde dit bij de meisjes een bescheiden positief effect op voor leerresultaten in een beperkt gebied van de natuurwetenschappen.

Conclusie | Bij de manier waarop deze meta-analyse is uitgevoerd, zijn vraagtekens te plaatsen. De auteurs besteden weinig aandacht aan de verschillende soorten integratie waarvan zij de effecten in één categorie middelen. In een aantal gevallen lijkt niet alleen sprake te zijn van het samenvoegen van vakken, maar ook van het invoeren van nieuwe didactiek (onderzoekend en ontwerpend leren, inzet van technologie, concept-context) of professionalisering van docenten. Ook is in een aantal gevallen sprake van nieuwe vakinhouden (zoals robotica en 'principles of technology'), waarbij de vergelijkingsgroep die vakinhoud niet aangeboden kreeg. De effectgroottes van de gevonden studies lopen nogal uiteen en tenderen zowel in negatieve als positieve richtingen. Algemene conclusies zijn dan ook moeilijk te trekken. Misschien is het volgende te constateren:

- Integratie van wiskunde en natuurwetenschappen kan leiden tot een verbeterde attitude t.a.v. wiskunde.

- Integratie van natuurwetenschappen en technologie kan leiden tot het ontwikkelen van natuurwetenschappelijke geletterdheid (inzicht in het belang van natuurwetenschappen in het dagelijks leven).

- In een enkel geval (twee studies) heeft integratie van wiskunde en natuurwetenschappen geleid tot betere prestaties.

In de meeste studies die een positief effect van integratie vonden, lijkt intensief te zijn ingezet op samenwerking tussen en professionalisering van docenten en lijkt vaak ook een activerende didactiek te zijn toegepast, zodat het effect van vakkenintegratie op zichzelf eigenlijk niet vast te stellen is.

III Conclusies

De reviewstudies en meta-analyses hebben de stand van kennis op het gebied van vakkenintegratie geen onverdeeld goede dienst bewezen. Vooral de reviewstudies betrekken allerlei soorten publicaties in hun betoog, waarbij de kwaliteit en het karakter zeer verschillen. Een zekere graad van wensdenken lijkt de schrijvers van deze studies niet vreemd te zijn geweest. Om te kunnen beweren dat vakkenintegratie werkt, is eclectisch omgegaan met bewijsmateriaal, ongefundeerde getuigenissen naast degelijke empirische

studies, en 'integratie' van allerlei soort en kleur (tot en met tuinonderwijs op de basisschool). Wie van de achterliggende publicaties geen kennis neemt, valt dit op geen enkele manier op, want de schrijvers van de reviews waarschuwen hun lezers niet.

De meta-analyses doen het iets beter, maar ook daar is de mate van uiteenlopendheid van de interventies waarvan effectgrootten en daarop gebaseerde gemiddelden worden berekend, heel groot. Studies kunnen over allerlei onderwijstypen gaan (van de eerste jaren van het basisonderwijs tot en met de eerste studiejaren in het hoger onderwijs), allerlei vakkencombinaties komen aan de orde, en ook is niet altijd duidelijk dat daadwerkelijk effecten van vakkenintegratie zijn gemeten.

Als we de balans opmaken van de gehele onderneming in dit hoofdstuk, die startte met een honderdtal studies, blijven er 28 studies over die op een serieus te nemen manier hebben geprobeerd iets te vinden over de effecten van vakkenintegratie: vijf via de reviewstudies, elf via Hartzler, daarbovenop nog zeven via Hurley, en daarbovenop nog vijf via Becker & Park. Verreweg de meeste daarvan melden heel kleine negatieve of positieve effecten, of geen effecten. Vier studies laten op geloofwaardige wijze effecten zien die een meer dan verwaarloosbare grootte hebben: Friend (1985) voor natuurwetenschappen in leerjaar 1 van het voortgezet onderwijs, die profiteerden van de daarop gerichte wiskunde, Satchwell & Loepp (2002) en Wiltshire (1997) voor geïntegreerde wiskunde en natuurwetenschappen in het derde leerjaar VO, waarvan beide vakken profiteerden en Schaefer (1996) voor een programma met geschiedenis en taal in het eerste leerjaar VO, waarvan de taal profiteerde. Zulke positieve effecten op taal (lezen, taalbeheersing) in gevallen waarin taal in een vakmatige context wordt bestudeerd, meldden ook de studies van Guthrie, *et al*. (2000) voor het basisonderwijs (groep 5 tot 7) voor taal ingeschakeld bij natuurwetenschap (of omgekeerd) en Hinde, *et al.* (2007) voor taal en aardrijkskunde in het basisonderwijs.

Daarom kunnen we vaststellen dat in de meeste situaties niet of nauwelijks effecten van vakkenintegratie zijn gevonden. In enkele gevallen zijn er aanwijzingen dat het integreren van wiskunde en natuurwetenschappen kan helpen, vooral waar het gaat om de in de natuurwetenschappen toepasbare wiskunde, die de beheersing van de natuurwetenschappen ten goede kan komen en positievere houdingen ten opzichte van wiskunde kan opleveren. Verder zijn er redenen om te denken dat het leren van taal in een inhoudelijk

kader positief kan werken (Marri, *et al.*, 2011). Taal en vakinhoud kunnen elkaar waarschijnlijk wederzijds gunstig beïnvloeden. In Nederland zouden we dan spreken van ‘taalgericht vakonderwijs’, waarvan de verdiensten wel zijn aangetoond (Elbers, 2012; Hajer & Meestringa, 2015).

4 Voor- en nadelen van geïntegreerd onderwijs

In dit hoofdstuk bespreken we onze eerste onderzoeksvraag: Welke voor- en nadelen van geïntegreerd onderwijs worden vanuit de curriculumtheorie onderscheiden en in hoeverre zijn deze empirisch onderbouwd? Over de veronderstelde voordelen van geïntegreerd onderwijs is veel in de literatuur te vinden, omdat een groot deel van wat er over geïntegreerd onderwijs is geschreven het karakter heeft van *'testimonials'*, *'how-tos'*, of *'unit/activity ideas'* (Czerniak & Johnson, 2014, p. 401) of van *'anecdotal and classroom based accounts, as well as opinion papers'* (Adler & Flihan, 1997, p. 2). In zulke geschriften waarin met voorbeelden wordt getoond 'hoe je het moet doen', worden de veronderstelde voordelen daarvan mede beschreven. Het zoeken naar nadelen in de literatuur is moeilijker. Er zijn publicaties van verklaarde tegenstanders die soms niet veel meer behelzen dan dat de geclaimde voordelen niet aangetoond zijn. In meer recente literatuur wordt echter ook op meer overdachte wijze over mogelijke nadelen gesproken. Die zullen we in dit hoofdstuk dan ook aan de orde stellen. We maken bij de bespreking van deze onderzoeksvraag ook gebruik van het resultaat van onze analyse van bestaande overzichtsstudies in het vorige hoofdstuk.

I Voordelen

In de literatuur genoemde voordelen

Omdat veronderstelde voordelen in de literatuur ruimschoots worden beschreven, is het niet goed doenlijk en waarschijnlijk ook weinig zinvol om alle bronnen hiervoor vanaf de jaren '90 van de twintigste eeuw te bespreken. We beperken ons tot de voordelen die in recentere literatuur (vanaf 2010) nog steeds voorkomen. In tegenstelling tot de eerdere literatuur (veel uit de jaren '90) wordt in de recente literatuur meestal niet gesteld dat deze

voordelen zijn aangetoond. Vaak verwijst men naar eerdere studies waarin de veronderstellingen worden geuit en onthoudt men zich van een oordeel over hun geldigheid. We betrekken daarom ook nog enkele 'klassiekers' uit de jaren '90 van de twintigste eeuw in deze bespreking (Lake, 1994; Mathison & Freeman, 1997; Powell & Skoog, 1995; Hough & St. Clair, 1995; Vars, 1997).

Een eerste groep genoemde voordelen van geïntegreerde curricula zoekt de argumentatie bij de *(gecompliceerde) buitenwereld waarmee leerlingen geconfronteerd worden*, waarop traditionele schoolse kennis slecht zou aansluiten. Een aantal argumentaties uit deze groep wijst op de steeds complexer wordende, globaliserende wereld, waarin kennis steeds verder wordt uitgebreid en op steeds meer manieren met elkaar samenhangt, zódanig, dat een vakmatige benadering hiervan niet meer zou voldoen (Arrowsmith & Wood, 2015; Brooks, 2017; Hough & St. Clair, 1995; Lake, 1994). De buitenwereld zou zich ook voordoen als één geheel, dat dan ook het best als één geheel zou kunnen worden begrepen, en niet via een in vakken gesplitste weergave (het 'holistische argument': Arrowsmith & Wood, 2015; Hayes, 2010; Mathison & Freeman, 1997; Saint-Louis, Seth, & Smith Fuller, 2015).

Direct hiermee samenhangend is het argument dat geïntegreerd onderwijs *meer betekenisvol leren* mogelijk maakt. Door kennis te verbinden met reële omgevingen zoals ze in de wereld buiten school bestaan, zouden leerlingen in staat worden gesteld de zin en betekenis van leren in te zien en hun kennis ook te gebruiken en toe te passen. Dit argument werd al in het begin van de twintigste eeuw naar voren gebracht door de onderwijsfilosoof John Dewey (1859-1952), naar wie in publicaties dan ook graag wordt verwezen (Czerniak & Johnson, 2014; Ferguson-Patrick, Reynolds, & Macqueen, 2018; Hayes, 2010; McPhail, 2018; Lake, 1994; Saint-Louis, Seth, & Smith Fuller, 2015; Vars, 1997; Wall & Leckie, 2017). In Nederland claimden Boersma, *et al*. (2010): 'Veel leerlingen vertonen een voorkeur voor vakoverstijgende onderwerpen' (p. 8).

Een volgend argument dat genoemd wordt is dat geïntegreerd leren ook *motiverender is voor leerlingen*. Als je kunt inzien wat je met kennis kunt doen, deze kunt herkennen en toepassen in de wereld om je heen, lijkt het voor de hand te liggen dat je ook meer gemotiveerd bent om kennis op te bouwen. Arrowsmith & Wood (2015) citeren in dit verband een Nieuw-Zeelandse leraar die getuigt: 'It's a shame to lose the bubbling enthusiasm of students on entry by compressing them into boxes' (p. 62). Ook Czerniak & Johnson (2014),

Gresnigt, *et al.* (2014), Hayes (2010), Sáez & Sancho (2017) en Vars (1997) noemen het argument van betere motivatie. Het onderzoek van Lam *et al*. (2013) laat zien dat Singaporese leraren, die duidelijke reserves hadden ten opzichte van vakkenintegratie, wél dachten dat leerlingen er meer door gemotiveerd zouden worden.

Een andere soort argumentaties behelst dat leerlingen die in een geïntegreerde omgeving leren, *betere prestaties* leveren in de beheersing van de vakleerstof dan leerlingen die dat niet doen. Misschien is deze claim wel degene die de meeste aandacht trekt, want uiteindelijk wil men met beter onderwijs waarschijnlijk ook betere resultaten bereiken. Vars herhaalt op diverse plaatsen zijn mantra: 'Almost without exception, students in any type of combined curriculum do as well as, and often better than, students in a conventional departmentalized program' (Vars, 1997, p. 181; zie ook Vars, 1991, p. 15; 2000, p. 88; 2001, p. 9). Ook Hernandez *et al*. (2014), Hough & St. Clair (1995), Gresnigt, *et al.* (2014) en Saint-Louis, Seth, & Smith Fuller (2015) vermelden de claim van betere prestaties, zij het met minder stelligheid dan Vars.

Een verklaring voor de grotere motivatie en betere prestaties die bij geïntegreerd leren zouden optreden wordt gezocht in constructivistische leertheorie en meer recent ook in hersenonderzoek. Geïntegreerd leren zou *beter aansluiten bij de leerstijl van adolescenten en bij de structuur van hun brein*. Daarbij gaat het dan om zaken als zelf kennis construeren in plaats kennis voorgehouden krijgen, actief ontdekken, zaken die men al kent in verband brengen met nieuwe kennis en verbindingen proberen te leggen tussen allerlei kennisdomeinen (Czerniak & Johnson, 2014; Hayes, 2010; Hough & St. Clair, 1995; Lake, 1994; Lattuca, Voigt, & Fath, 2004; Powell & Skoog, 1995).

Door de meerdere verbindingen die worden gelegd tussen diverse kennisgebieden en door het actieve en ontdekkende leren dat met geïntegreerde curricula zou samenhangen, zouden ook een *meer diepgaand begrip, meer transfer van kennis, hogere-orde-denken* en *kritisch denken* tot stand worden gebracht. Zo vermeldt Hayes (2010), met een verwijzing naar een bron uit 1983 de claim dat leerlingen leren 'to value things for their own sakes, to think beyond the immediate context, to examine issues critically, to put matters in perspective and, above all, to think independently and question what is taken for granted' (p. 386). Dergelijke claims worden ook, met

verwijzing naar diverse bronnen, genoemd door Brooks (2017), Czerniak & Johnson (2014), Gresnigt *et al.* (2014), Lake (1994), McPhail (2018) en Vars (1997). In dezelfde sfeer ligt de claim dat geïntegreerd onderwijs *probleemoplossende vaardigheden* en *interpersoonlijke vaardigheden* zou bevorderen (Czerniak & Johnson, 2014; Hough & St. Clair, 1995; Sáez & Sancho, 2017).

Een laatste groep argumentaties, die ook verband zou houden met de grotere motivatie, wijst op de *zelfstandige en zelfsturende rol van leerlingen* die het geïntegreerde leren met zich mee zou brengen. Er is ruimte voor de eigen keuzes die leerlingen willen maken en de vragen die zij willen stellen. Met verwijzing naar een praktische gids voor het opzetten van geïntegreerde curricula uit 2013 vermelden Wall & Leckie (2017) bijvoorbeeld: 'Designed to be responsive to students' concerns, curriculum integration allows for a model in which "students become teachers and teachers become learners"' (p. 36). Powell & Skoog (1995) vermelden de verwachting dat leerlingen door een geïntegreerd curriculum proactief en zelfsturend worden, terwijl Mathison en Freeman (1997) het hebben over 'pedagogical approaches that place research and inquiry skills in the center of curricular organizing' (p. 2). Ook Arrowsmith & Wood (2015) noemen dit argument, terwijl het bij Czerniak & Johnson (2014) voorkomt in de lijst van voordelen die volgens de verklaarde tegenstander van vakkenintegratie George (1996) als onbewezen naar het rijk der fabelen moeten worden verwezen.

Samenvattend worden in de literatuur de volgende (groepen) voordelen van geïntegreerd leren genoemd:

1 Het sluit beter aan bij een steeds gecompliceerder wordende buitenwereld.
2 Het leidt tot meer betekenisvol leren.
3 Het leidt tot meer motivatie bij leerlingen.
4 Het levert betere leerprestaties op.
5 Het past beter bij een constructivistische leerstijl en het brein van adolescenten.
6 Het creëert meer diepgaand begrip, hogere-orde-denken en kritisch denken.
7 Het maakt een meer zelfstandige rol van leerlingen in het leerproces mogelijk.

De empirische onderbouwing

Een aantal bovengenoemde veronderstelde voordelen kan niet gemakkelijk empirisch onderbouwd worden, omdat ze geen waarneembaar gedrag van leerlingen beschrijven. Voor de voordelen 1, 2, 5 en 7 geldt dat daarin meer voorwaardelijke en verklarende factoren worden aangevoerd. Daarom moeten die als secundair en deels als speculatief worden beschouwd. De overige genoemde voordelen zijn in beginsel controleerbaar: motivatie van leerlingen, leerprestaties en de ontwikkeling van hogere-orde-denken/kritisch denken zijn meetbare grootheden. Ze zouden ook het gevolg of het uitvloeisel moeten zijn van de andere genoemde voordelen. Daarom bespreken we in dit gedeelte alleen de mate waarin deze drie empirisch onderbouwd zijn.

Motivatie | Wat betreft de effecten van integratie op de motivatie van de leerlingen zijn enige gegevens te destilleren uit de in het vorige hoofdstuk besproken meta-analyses van Hartzler (2000), Hurley (2001) en Becker & Park (2011), hoewel die zich in de eerste plaats richtten op de effecten op leerprestaties. Zo laat de bij Hartzler besproken studie van Houle (1995) een gemengd beeld zien op basis van vragenlijsten over houdingen en motivatie. De bevraging van leraren leverde een positief beeld op, maar dat werd door de leerlingen niet bevestigd: 'Teachers generally reported more positive indications of improved attitudes and motivation than did students' (p. 66). In de studie van Jacob (1995) werd geen verschil in houding en motivatie gemeten tussen experimentleerlingen en controlegroepleerlingen. Hetzelfde blijkt uit de bij Hartzler besproken studies van Vidaurri (1997) en Friend (1985). We tekenen hierbij aan dat de studie van Vidaurri (1997) in onze bespreking in het vorige hoofdstuk niet aan de kwaliteitscriteria bleek te voldoen. In de studie van Langton (1996) worden significant hogere resultaten worden gerapporteerd op twee variabelen betreffende houdingen van de leerlingen. Het ging hierbij om groep 6 en 7 van de basisschool, waar een geïntegreerd reken- en leesprogramma werd aangeboden, dat ook een positief effect had op de leerprestaties.

In de meta-analyse van Hurley (2001) wordt 'anecdotisch bewijs' aangevoerd voor verbeterde studiehoudingen en motivatie in de studie van McCliman (1995) (ook besproken in Hartzler, die dit gegeven niet noemt), en enig bewijs in de studies van O'Neal (1995) en Austin, Hirtstein & Walen (1997). In de studie van O'Neal (1995) gaat het om een pre-academische

cursus voor aspirant universitaire studenten in een bètavak die op het voortgezet onderwijs eigenlijk te lage cijfers hadden gehaald. Resultaat van deze geïntegreerde cursus was volgens interviews met enkelen van hen dat ze meer geneigd waren om hulp te zoeken bij hun docenten en meer geneigd waren tot samenwerking. Of dit een gevolg is van de integratieve aanpak, en of dit betrekking heeft op motivatie, is de vraag. De studie van Austin *et al.* (1997) beschrijft een geïntegreerd programma voor wiskunde en natuurwetenschappen voor derdeklassers in het voortgezet onderwijs. Het zelfvertrouwen van de leerlingen m.b.t. wiskunde bleek toegenomen, maar dat is niet vergeleken met een controlegroep. Ook is het onduidelijk of dit echt motivatie betreft of het vertrouwen wiskunde goed aan te kunnen.

De meta-analyse van Becker & Park (2011) noemt twee studies die iets vermelden over motivatie. Die van Elliott *et al.* (2001) beschrijft een gemeten positief effect op de houding t.o.v. wiskunde (vergeleken met een controlegroep) van een programma 'algebra for the sciences' aan de Oklahoma State University. Die van Farrior *et al.* (2007), die overigens wel in Becker & Parks artikel wordt vermeld, maar niet is betrokken in hun meta-analyse, beschrijft het effect van 'interdisciplinary lively application projects' (ILAPs) in het wiskundeonderwijs aan universitaire studenten. Doel van de ILAPs was door veel groepswerk en hands-on activiteiten te laten zien wat wiskunde te maken heeft met andere vakken en hoe wiskunde kan worden toegepast. Ondanks het feit dat er geen effecten werden gemeten op de leerprestaties van de studenten, was er wel enig effect op de waardering van wiskunde als een nuttig en toepasbaar vak.

Naast de gegevens over motivatie in de meta-analyses vonden we ook gegevens in andere publicaties zoals die voortkwamen uit onze in hoofdstuk 2 beschreven zoektocht naar literatuur. We bespreken ze in chronologische volgorde van verschijningsdatum.

Lee & Smith (1993) onderzochten de effecten van herstructurering van scholen op de prestaties en motivatie van 8845 leerlingen van het tweede leerjaar VO op 377 scholen in de Verenigde Staten. Ze hanteerden drie maten van 'schoolherstructurering', namelijk: geringere vakkenscheiding (bijvoorbeeld tot uiting komend in de vraag of leerlingen per dag met vijf of minder verschillende leraren te maken kregen), meer heterogene groepen (in plaats van niveauscheiding), en meer *team teaching*. In hoeverre op de scholen met minder leraren voor de klas en meer *team teaching* ook echt

geïntegreerde studieprogramma's werden aangeboden, is op grond van deze studie niet te bepalen. De mate waarin de drie maten van herstructurering samenhingen met schoolprestaties (gemeten met nationale tests voor lezen en rekenen) en motivatie (gemeten in mate van geïnvolveerdheid in leeractiviteiten en mate van riskant studiegedrag) werd bepaald met betrouwbare statistische methoden (multivariate analyses, waarbij rekening is gehouden met correctie voor allerlei randvariabelen, bijvoorbeeld de sociaal-economische status van leerlingen). De effecten op de leerprestaties lieten een licht verband zien tussen 'minder leraren voor de klas' en betere leerprestaties. Op motivatie waren de resultaten echter tegenstrijdig: er was een gering positief verband met geïnvolveerdheid in leeractiviteiten, maar een negatief verband met riskant studiegedrag. Dit gedrag kwam méér voor op scholen met minder leraren voor de klas.

Powell & Skoog (1995) onderzochten de situatie op één experimentele middenschool in Florida die functioneerde 'tussen' meer vakgerichte basisscholen en scholen voor bovenbouw voortgezet onderwijs (*high schools*). Ze interviewden ex-leerlingen die inmiddels op de vakgerichte bovenbouwschool zaten en zo de twee onderwijssystemen goed konden vergelijken. Tamelijk uniek is hier dat we leerlingen direct aan het woord horen. Ze rapporteren dat enerzijds leren op de middenschool gemakkelijker was, omdat alles bij één onderwerp hoorde en je niet steeds per vak in een andere context terechtkwam. De kunstmatige splitsing van de vakken op de *high school* maakte het moeilijker om verbanden te zien. Anderzijds rapporteerden sommige leerlingen dat ze in de war raakten omdat alles door elkaar onderwezen werd en dat ze liever alles systematisch op een rijtje gezet hadden willen zien. Een leerling zei dat ze niet goed was voorbereid op de *high school*: 'I'm not angry. I just wish I had a lot more skills that would help benefit me here' (p. 98). Gezegd werd dat je wel veel over het leven leerde, maar niet wat je nodig had, en dat het beter voor jongere broertjes en zusjes zou zijn om maar naar een reguliere school te gaan. Een leerling zei dat zij het gevoel had op de middenschool 'eigenlijk niks te leren' en dat ze op de *high school* het gevoel kreeg dat ze een achterstand had opgelopen omdat de vakkennis niet geconcentreerd en geordend was aangeboden: 'We had little bits of it here and little bits of it there' (p. 103).

In de eerder besproken Canadese studie van Ross & Hogaboam-Gray (1998) naar de integratie van wiskunde en natuurwetenschappen, die een

betrouwbare indruk maakt, is behalve leerprestaties ook de motivatie van leerlingen in kaart gebracht. Daaruit blijkt dat de ‘mastery orientation’, d.w.z. de wens om op school nieuwe dingen te leren en onder de knie te krijgen, op de school die werkte met een geïntegreerd programma hoger was. Daar staat tegenover dat de leerlingen van die school negatiever waren over toetsing als belangrijk, eerlijk, motiverend en nuttig (bijvoorbeeld gecontroleerd met de uitspraak: 'De toetsing liet zien hoeveel ik heb geleerd').

De studie van Feng, *et al.* (2004) rapporteert over een geïntegreerd programma voor taal en natuurwetenschappen voor de basisschool, groep 5, 6 en 7. Behalve aan leraren en ouders zijn ook aan de leerlingen vragenlijsten voorgelegd over hun ervaringen met het programma. Een kleine meerderheid van de leerlingen vond het aanbod in taal en natuurwetenschappen ‘challenging sometimes but not always’ (p. 82).

De studie van MacMath, *et al.* (2010) beschrijft een situatie op één Canadese school voor voortgezet onderwijs, leerjaar 3 (23 leerlingen) die een geïntegreerde leseenheid volgden over ‘energie’, waarin aardrijkskunde en de natuurwetenschappen samenwerkten. Op basis van interviews rapporteren de onderzoekers meer motivatie en zelfvertrouwen bij de leerlingen. Daaraan lagen geen vergelijkende kwantitatieve gegevens ten grondslag, alleen zelfrapportages met hoge scores op uitspraken als: wat we in deze lessen deden was leuk, ik heb met succes aardrijkskunde en natuurwetenschappen geleerd, wat we leerden was belangrijk, en ik heb dingen geleerd waarmee ik de echte wereld kan begrijpen – die door de onderzoekers aan de leerlingen werden voorgelegd.

De Amerikaanse studie van Brown (2011) heeft een beperkt belang als het gaat om echte vakkenintegratie, omdat alleen wiskundeonderwijs op een school voor VO erin aan de orde komt. Er wordt geëxperimenteerd met een nieuwe benadering van wiskunde, meer geënt op problemen uit de ‘echte wereld’. Opmerkelijk is dat de betrokken ca 200 leerlingen van het 3^{e}, 4^{e} en 5^{e} leerjaar VO het leren van ‘echte-wereldproblemen’ bij wiskunde relatief het minst waardeerden, terwijl leren met aantekeningen en voorbeelden, met computers, en samenwerkend leren, hoog gewaardeerd werden. Eén van de veronderstelde motiverende kenmerken van geïntegreerd leren (de verbinding met de ‘echte wereld’ buiten school) wordt hierdoor dus niet bevestigd.

De studie van Hernandez, *et al.* (2014) beschrijft geïntegreerd STEM-onderwijs in de leerjaren 3 t/m 6 op vijf VO-scholen in Colorado. De interventie bestond uit een onderzoekend-leren-project waarbij leerlingen in teams (uit diverse leerjaren) een ontwerp moesten leveren voor een bepaald instrument onder de hoede van docenten van de verschillende STEM-vakken. Het gaat dus om een interventie die probleemgericht en ontwerpend leren in projectvorm inhoudt, wat méér is dan alleen vakkenintegratie. Het onderzoek is methodologisch goed aangepakt. Leerlingen die van tevoren niet zo'n zicht hadden op wat de STEM-vakken met elkaar te maken hebben en die ook niet zo positief waren over de STEM-vakken, maakten een duidelijke groei door op het gebied van motivatie: ze vonden deze vakken na het onderzoekend-leren-project belangrijker en leuker dan daarvoor en ze zagen meer verbanden tussen de verschillende STEM-vakken.

In de Verenigde Staten wordt op sommige scholen gewerkt met een programma van natuurwetenschappen toegespitst op toepassing hiervan in de landbouw, onder de naam 'agriscience'. Chumbley, Haynes & Stofer (2015) onderzochten op welke manier leerlingen van het VO voor dergelijke programma's gemotiveerd raakten met behulp van een standaardvragenlijst (de *Science Motivation Questionnaire*). De toegepaste aard van de aangeboden vakkennis bleek leerlingen matig te motiveren; hun sterkste motivatie lag in het kunnen behalen van zo hoog mogelijke cijfers en het kunnen ontwikkelen van zelfvertrouwen. Zelfdeterminatie bleek daarentegen geen grote rol te spelen.

De studie van McHugh (2016) beschrijft de toepassing van wiskunde in een omgeving van natuurwetenschappen in het tweede leerjaar van diverse VO-scholen rond New York. De positieve resultaten betroffen onder andere een verbeterd zelfvertrouwen bij het toepassen van wiskunde op natuurwetenschappelijke ideeën en meer herkenning van het nut van wiskunde bij het interpreteren van natuurwetenschappelijke concepten.

McPhail (2018) beschrijft in een goed gedocumenteerde en degelijk aangepakte studie de tamelijk unieke situatie van een nieuw-opgerichte experimentele Nieuw-Zeelandse school voor voortgezet onderwijs, waar ook in de context van nationale eindexamens in de bovenbouw naast vaklessen met geïntegreerde leseenheden wordt gewerkt met diverse vakkencombinaties. Dit is weer één van de weinige studies waarin leerlingen via interviews direct aan het woord komen. Zij bleken enerzijds de inspanningen van de leraren om met

betekenisvol onderwijs te komen te waarderen (‘I did a module which was a biomechanical physical doing the activity physics with the science. That linked really well’ (p. 65)), maar anderzijds meenden ze dat de school meer beloofde dan zij waar maakte. Ook waren de verbindingen tussen vakgebieden in hun ogen vaak gekunsteld (‘They are trying to force some of the things here though’ (p. 65)) of verwarrend en moeilijk te volgen (‘They get too caught up with the idea of blending and it just becomes its own thing, it’s not even really a curriculum subject anymore’ (p. 65)). Hun adviezen aan hun leraren laten een zekere gedistantieerdheid zien ten opzichte van wat de school allemaal probeert te realiseren: ‘Think more before putting subjects together’, ‘Keep it simple’, ‘Don’t try and go out of the box too much, there are some weird going ons!’, ‘I think sometimes we try too hard to be different from other schools’ (p. 66).

Een omvangrijke studie van LaForce, Noble & Blackwell (2017) onderzoekt de samenhang tussen probleemgeoriënteerd STEM-onderwijs en motivatie en zelfvertrouwen onder leerlingen. De vraag is hier dus niet per se of geïntegreerd onderwijs meer effect heeft dan niet-geïntegreerd onderwijs, maar gaat over probleemgeoriënteerd onderwijs dat ook kan plaatsvinden in een situatie waarin vakken gescheiden zijn. In een online survey onder 3852 leerlingen van 17 VO-scholen in zeven Amerikaanse staten (verdeeld over leerjaar 3, 4, 5 en 6) wordt aan leerlingen via een reeks items gevraagd in welke mate hun school PBL (*Problem Based Learning*) toepast bij natuurwetenschappen en wiskunde en worden vervolgens via een reeks items hun intrinsieke motivatie en zelfvertrouwen bij wiskunde en natuurwetenschappen gemeten. De toegepaste onderzoeksmethode en statistische analyse voldoen aan hoge kwaliteitsstandaarden, o.a. door het toepassen van multivariate regressie. Er wordt een statistisch significante samenhang aangetoond tussen de ‘mate van PBL’ op een school en intrinsieke motivatie voor natuurwetenschap (55% van de variantie), zelfvertrouwen bij natuurwetenschap (64%), intrinsieke motivatie voor wiskunde (62%) en zelfvertrouwen bij wiskunde (67%). Of er ook een oorzakelijk verband is tussen de mate van PBL en die andere zaken, is hiermee niet aangetoond, omdat scholen die in hoge mate PBL toepasten ook in andere opzichten kunnen hebben verschild van scholen die dat niet of minder deden. En omdat PBL niet hetzelfde is als vakkenintegratie, is het verband met dit laatste nog minder aantoonbaar.

Ten slotte vermelden we nog de eerder besproken Nederlandse studie van Schütte (2009) waaruit bleek dat leerlingen geïntegreerd onderwijs niet per se prefereerden boven vakmatig onderwijs, vooral omdat geïntegreerd onderwijs door hen als verwarrend werd ervaren.

Samenvattend zien we weinig empirische onderbouwing voor de veronderstelling dat leerlingen meer gemotiveerd zouden raken door problemen uit de echte wereld, connecties met de wereld buiten school en door 'holistisch' leren. In één geval bleek wiskunde ingebed in problemen uit de echte wereld minder te worden gewaardeerd dan wiskunde met gewone uitleg en voorbeelden. De winst van integratie wat betreft motivatie lijkt vooral te liggen op het terrein van de bètavakken, en dan in twee zaken: ten eerste dat wiskunde misschien begrijpelijker en beter te doen is dan leerlingen vaak veronderstellen als het een apart vak is, en ten tweede het inzicht in de samenhang en het nut van de STEM-vakken, zoals die gedemonstreerd kunnen worden in concrete omgevingen met concrete toepassingen. Vaak gaat het daarbij dan óók om probleemgeoriënteerd en ontwerpgericht leren (zoals expliciet bij LaForce, *et al*.), wat misschien even belangrijk is als het feit dat diverse vakgebieden worden gecombineerd. Daar staat tegenover dat leerlingen de zin en betekenis van geïntegreerd onderwijs soms niet kunnen volgen, in de war kunnen raken en daardoor gedemotiveerd kunnen worden. Het onderwijs kan door hen ervaren worden als gekunsteld en weinig systematisch, waardoor ze de voorkeur geven aan het houvast van geordende vakkennis.

Leerprestaties | Een belangrijk deel van het empirisch bewijs wat betreft leerprestaties, voor zover dat er is, kan worden ontleend aan de reviewstudies en meta-analyses die in het vorige hoofdstuk zijn besproken. We verwijzen daarom in de eerste plaats terug naar de conclusies van hoofdstuk 3, die we hier combineren met onderstaande gegevens uit studies die uit onze eigen zoektocht door de literatuur zijn voortgekomen. We bespreken ze hieronder in chronologische volgorde van verschijnen.

De vakpublicatie van Aschbacher (1991) beschrijft het Californische Humanitas-project voor de sociale vakken en taal (Engels), dat in enkele andere publicaties besproken wordt als een goed ontworpen project, waarvan de resultaten op betrouwbare wijze zijn onderzocht (Adler & Flihan, 1997, p.

34; Ellis & Stuen, 1998, p. 19; Pedersen, 2012, p. 359). De studies van de University of California in Los Angeles (UCLA) die dit goede onderzoek rapporteren, waren helaas voor ons niet achterhaalbaar. In haar vakpublicatie rapporteert Aschbacher echter, met verwijzing naar die studies, dat vierde-, vijfde- en zesdeklassers VO die deelnamen aan het project in vergelijking met controlegroepen die dat niet deden significant hoger scoorden op standaardtoetsen voor schrijfvaardigheid, inhoudskennis (geschiedenis) en conceptueel begrip van de leerstof.

De studie van Ernest (1991), die in de meta-analyse van Hurley (2001) betrokken is voor wat betreft STEM, leverde voor *social studies* significant lagere resultaten op onder leerlingen van leerjaar 1 VO van drie middenscholen in de VS die werkten met *team teaching* vergeleken met een controlegroep van scholen waar dat niet gebeurde. Voor het overige werden geen verschillen gemeten. Deze resultaten kunnen echter met schooleffecten hebben samengehangen en het is niet zeker dat *team teaching* ook vakkenintegratie impliceerde.

De eerder besproken studie van Lee & Smith (1993) liet een licht verband zien tussen ‘minder leraren voor de klas’ en betere leerprestaties. Zoals we hierboven reeds opmerkten, weten we niet of minder leraren voor de klas ook echte vakkenintegratie impliceerde. Ook gaat het om een klein verschil.

De ook reeds eerder besproken studie van Powell & Skoog (1995) liet zien dat sommige leerlingen op de geïntegreerde middenschool in Florida die zij onderzochten eraan twijfelden of zij wel iets leerden, en zich beklaagden over de achterstand in kennis die zij ervoeren toen zij eenmaal op de bovenbouwschool (*high school*) terechtgekomen waren. Dit zijn echter alleen indrukken van leerlingen, waaraan geen metingen ten grondslag liggen.

Chiasson & Burnett (2001) vergeleken de resultaten van leerlingen die op de landbouw toegepaste natuurwetenschappen (‘agriscience’, zie Chumbley, Haynes & Stofer (2015) in het vorige gedeelte) hadden gevolgd met leerlingen die ‘normale’ natuurwetenschappen hadden gevolgd in de staat Louisiana. Het ging om 31497 vijfdeklassers VO, waarvan 2272 leerlingen met ‘agriscience’ en 29225 reguliere leerlingen. De resultaten voor ‘natuurwetenschappelijke methoden’, biologie, aardwetenschap en natuurkunde waren voor de agriscience-leerlingen hoger, zij het met zeer geringe effectgroottes (voor natuurkunde verwaarloosbaar). Voor scheikunde scoorden ze lager, met een

klein verschil. De grootste verschillen waren er bij biologie en ‘natuurwetenschappelijke methoden’, maar ook daar was de effectgrootte slechts 0,14.

De studie van Feng, *et al.* (2004) rapporteert over een geïntegreerd programma voor taal en natuurwetenschappen voor de basisschool en laat zien dat de ruim 1200 betrokken leerlingen van groep 5, 6 en 7 (ca 400 voor elk leerjaar) vooruitgang boekten in tekstbegrip, schrijven en kennis van natuurwetenschap. Bij gebrek aan een controlegroep is echter niet aan te tonen of het geïntegreerde programma het hier beter deed dan een andere aanpak.

De studie van Khishfe & Lederman (2006) vergelijkt slechts een beperkt aspect van ‘integratie’, namelijk door twee derde klassen VO (totaal 42 leerlingen) te onderwijzen over de opwarming van de aardatmosfeer, waarbij de ene groep daarin geïntegreerd kennis nam van vijf ‘kenmerken van natuurwetenschap’ (tentatief, empirisch, creatief-verklarend, op waarneming gebaseerde inferenties en in zekere mate subjectief), terwijl de andere groep die vijf kenmerken leerde los van de inhoud over de opwarming van de aarde. Er werden geen belangrijke verschillen geconstateerd in de mate waarin de aard van natuurwetenschap werd begrepen door beide groepen.

In een Zweedse studie onder 132 scholen voor voortgezet onderwijs werden de resultaten voor ‘science’ gescoord op het PISA-onderzoek onder derdeklassers VO uit 2003 vergeleken voor scholen die met een geïntegreerd curriculum werkten en scholen die biologie, scheikunde en natuurkunde als aparte vakken aanboden (Åström, 2007). De vergelijking is methodologisch goed opgezet, met controle voor mogelijke invloed van achtergrondvariabelen. Het resultaat wijst uit dat er geen significant verschil was in de PISA-resultaten van de geïntegreerde scholen en die van de niet-geïntegreerde scholen.

De studie van Little, *et al.* (2007) beschrijft een curriculum-interventie voor 949 basisschoolleerlingen (groep 4-8) vergeleken met 251 controlegroepleerlingen. De interventie bestond uit ‘geïntegreerde leseenheden’ rond nogal traditioneel klinkende geschiedenisinhouden (oude beschavingen, koloniaal Amerika, etc.). Wat daar precies ‘geïntegreerd’ aan was, wordt uit de beschrijving niet duidelijk. Ook is niet beschreven wat de leerlingen van de controlegroep voorgeschoteld kregen. Aan de gerapporteerde significant hogere scores op de tests betreffende

inhoudskennis voor de experimentgroepleerlingen kan dan ook weinig waarde worden gehecht; evenmin aan de constatering dat ze op conceptueel begrip en kritisch denken *niet* hoger scoorden, al zou kunnen worden verondersteld dat die minder direct samenhangen met specifieke inhoud die al dan niet in de lessen aan de orde geweest is.

Greenleaf, *et al.* (2011) beschrijven een project voor taalgericht vakonderwijs bij biologie. Een groep van 105 biologieleraren in Californië kreeg een cursus over taalaspecten bij het vak biologie en metacognitieve vaardigheden bij het bestuderen van biologieteksten. Zij werden random toegewezen aan een experimentgroep (56 leraren) die dit in hun lessen moesten toepassen en een controlegroep (49 leraren) die op traditionele wijze biologie moest geven. De resultaten van de leerlingen werden vastgesteld met standaardtoetsen van de staat Californië voor biologie, Engels en leesvaardigheid. De vergelijking is methodologisch degelijk aangepakt met toepassing van multilevel-analyse. Het resultaat dat de experimentleerlingen significant beter scoorden op biologie zowel als Engels en leesvaardigheid, met effectgrootten van 0,23 (Engels), 0,24 (leesvaardigheid) en 0,28 (biologie), is bij deze studie alleszins geloofwaardig.

De studie van Gresnigt, *et al.* (2014) is weliswaar door Nederlanders geschreven, maar beschrijft zeven Amerikaanse programma's en één Australisch programma rond natuurwetenschap op de basisschool. Het gaat hier eigenlijk om een beperkte reviewstudie. Van de acht onderzochte programma's zijn er slechts drie die werkten met een experiment- en controlegroep; die drie zijn reeds aan de orde gekomen in hoofdstuk 3, bij de reviewstudie van Czerniak & Johnson (2014) en van Michigan Department of Education (2014). Daarbij gaat het telkens om het integreren van natuurwetenschap in leesprogramma's. Elk van deze drie rapporteert een positief effect op zowel het verwerven van natuurwetenschappelijke kennis als van leesvaardigheid. Een soortgelijk effect wordt gerapporteerd in een niet door Gresnigt *et al.* besproken studie die ook over geïntegreerd lezen en natuurwetenschap op de basisschool gaat (Morrow, Pressley & Smith, 1995).

De la Paz, *et al.* (2016) beschrijven een project dat zeer vergelijkbaar is met dat van Greenleaf, *et al.* (2011). In dit geval gaat het om het vak geschiedenis waarbij expliciet taalvaardigheden in de vakcontext aan de orde werden gesteld. Het gaat in deze studie om aanzienlijke groepen leerlingen van meer dan tien scholen voor voortgezet onderwijs. Op een methodologisch

overtuigende wijze wordt aangetoond dat het taalgerichte vakonderwijs zowel betere schrijfvaardigheid oplevert alsook betere beheersing van vakvaardigheden.

De reeds eerder besproken studie van McHugh (2016) over de integratie van wiskunde en natuurwetenschappen in de staat New York laat zien dat de 1225 leerlingen (2e leerjaar VO) van de experimentgroep beter presteerden dan de 448 leerlingen van de controlegroep op een toets over grafieken in de context van natuurkunde. De effectgrootte was 0,22.

Oldakowski & Johnson (2018) beschrijven een project over klimaatverandering voor groep 7 van de basisschool waarin aardrijkskunde samenwerkte met rekenen en natuurwetenschap. In elk van de drie vakgebieden werd na enkele weken vooruitgang geconstateerd, maar door het ontbreken van een controlegroep kunnen we niet nagaan of dezelfde inhoud via een vakgerichte methode minder goed of beter zou zijn overgekomen.

Drie studies gaan vakkenintegratie binnen wiskunde, omdat er een al dan niet 'geïntegreerde' aanpak van wiskunde in wordt besproken, dat wil zeggen: aparte algebra, meetkunde (etc.) of geïntegreerde wiskunde waarin alles samen wordt onderwezen. De kwalitatief hoogstaande studie van Grouws, *et al.* (2013) onder 2161 leerlingen van tien scholen in vijf staten in de VS laat op overtuigende wijze zien, via geavanceerde statistische analyses, dat de geïntegreerde wiskunde betere resultaten oplevert. De publicatie van Chávez, *et al.* (2015) is een soortgelijke studie van bijna dezelfde auteurs met eenzelfde resultaat. Ook de studie van Krupa & Confrey (2017) onder 19526 leerlingen van *high schools* laat zien dat degenen die het geïntegreerde wiskundeprogramma *Core-Plus Mathematics* volgden het duidelijk beter deden op het eindexamen algebra 1 en even goed op het eindexamen algebra 2.

Ten slotte bespreken we nog een zeldzaam voorbeeld van een Nederlands onderzoek waarin de resultaten van een geïntegreerde aanpak worden vergeleken met die van een vakmatige aanpak (Hondijk, 2016). De studie betreft twee vmbo-scholen van hetzelfde schoolbestuur in Noord-Holland, beide van het type 'groen' vmbo (gericht op landbouw). Op de ene school was een leergebied mens en maatschappij ingevoerd, op de andere werd onderwijs in gescheiden vakken gegeven. Het onderzoek is uitgevoerd onder 182 leerlingen van het tweede leerjaar, 97 op de geïntegreerde school en 85 op de niet-geïntegreerde. Onderzocht zijn de vakbeleving van resp. het leergebied en

het vak geschiedenis, en de vakkennis van geschiedenis aan het eind van het tweede jaar. Wat betreft de vakbeleving bleken leerlingen het aparte vak geschiedenis plezieriger te vinden dan de leergebiedleerlingen hun 'vak' M+M (3,0 versus 2,7 op een vijfpuntsschaal), maar dit verschil was statistisch niet significant. Daar staat tegenover dat de leerlingen van M+M hun vak als nuttiger beschouwden (2,8 versus 2,4 op een vijfpuntsschaal): ook dat verschil was statistisch niet significant. Deze twee waarderingen zijn gemeten via de standaard-vakbelevingsschaal van 32 items die op het CITO is ontwikkeld. Voor de kennis van geschiedenis is een test van honderd juist/onjuist-items gebruikt die de leerstof van het gehele eerste en tweede leerjaar behelsde. Hierop scoorden de leerlingen van beide groepen vrijwel even hoog: gemiddeld 36,6 in de geïntegreerde groep en 35,5 in de niet-geïntegreerde groep. Uit deze studie is dus geen duidelijk verschil gebleken tussen het effect van de vakmatige of de geïntegreerde aanpak.

Aan de 28 studies die we in hoofdstuk 3 uiteindelijk overhielden, hebben we er hier nog 18 kunnen toevoegen, waarvan minstens twee (Feng, *et al*., 2004; Little, *et al*., 2007) niet voldeden aan methodologische kwaliteitscriteria, en in een aantal gevallen niet of nauwelijks sprake was van echte vakkenintegratie. De overige elf studies hebben weinig veranderd aan de conclusie die we al aan het eind van hoofdstuk 3 trokken. In een aantal gevallen worden geen effecten of kleine effecten gerapporteerd. Wiskunde gecombineerd met natuurwetenschappen kan goed werken (McHugh, 2016), in een concrete omgeving toegepaste natuurwetenschappen kunnen positieve resultaten hebben (Chiasson & Burnett, 2001), en het heeft waarschijnlijk zin om taal en inhoudelijke vakken met elkaar te combineren (taalgericht vakonderwijs, of vakgericht taalonderwijs – De la Paz, *et al.* 2016; Greenleaf, *et al*., 2011; Gresnigt, *et al*., 2014; Marri, et al., 2011; Morrow, *et al*., 1995). Geïntegreerde wiskunde lijkt betere prestaties te genereren dan wiskunde opgedeeld in de disciplines algebra, meetkunde, etc. (Chavez, et al., 2015; Grouws, et al., 2013; Krupa & Confrey, 2017). Dat veronderstelling dat geïntegreerd onderwijs in het algemeen leidt tot betere leerprestaties moet echter als onbewezen worden beschouwd.

Hogere-orde-denken en kritisch denken | Hoewel het in theorie goed mogelijk zou zijn om leerwinsten op het gebied van kritisch denken, hogere-orde-denken en probleemoplossende vaardigheden te meten, blijkt het onderzoek

op dat gebied nog schaarser dan het onderzoek op het gebied van andere leerprestaties. Zoals eerder besproken, wordt de claim dat vakkenintegratie juist tot het bereiken van dit soort hogere onderwijsdoelen zou moeten leiden, veelvuldig gemaakt. Ook in de hierboven besproken studies die leerprestaties aan de orde stelden, komt de veronderstelling regelmatig voor (bijv. Aschbacher, 1991; Feng, *et al.*, 2004; Powell & Skoog, 1995). Veelal volgt op deze claim geen of mager bewijs.

Volgens Aschbacher (1991) werd in het Humanitas-project vooral conceptueel begrip beter bereikt dan in controlegroepen. Deze bewering kunnen we wegens de voor ons ontoegankelijke originele studies niet goed controleren. De studie van Feng, *et al.* (2004) benadrukt dat er in het onderzochte programma veel belang werd gehecht aan 'critical and complex thinking', maar het 'bewijs' dat dit ook bereikt werd, berustte alleen op getuigenissen van leraren en ouders. Ook de studie van Powell & Skoog (1995) benadrukt de belangrijke missie van het geïntegreerde onderwijs om kritische denkers en probleemoplossers op te leiden. De getuigenissen van leerlingen die zij aanvoeren zeggen wel iets over 'dieper op de stof ingaan', maar het zou kunnen dat leerlingen hiermee gewenste antwoorden hebben gegeven omdat zij hun leraren hierover hebben horen vertellen. Echt hard bewijs ontbreekt. Hetzelfde geldt voor de studie van McHugh (2016) die wel stelt dat probleemoplossen en hogere-orde-denken belangrijke doelen van geïntegreerd onderwijs zijn, maar geen metingen aanvoert om te onderbouwen dat zulke doelen worden bereikt.

Enkele studies stellen zich expliciet ten doel te meten of probleemoplossende vaardigheden door geïntegreerd onderwijs worden bevorderd. Het artikel van Hough & St. Clair (1995) beschrijft een ambitieus project, getiteld PATTERNS, waarin het ging om het herkennen van vormen en patronen in wiskunde, biologie en andere natuurwetenschappen, bedoeld voor groep 8 basisonderwijs, en het eerste en tweede leerjaar VO (de Amerikaanse *middle school*). Er waren 28 leraren bij betrokken en 459 leerlingen. De vooruitgang van de leerlingen in het probleemoplossend denken werd gemeten met een goed ontwikkelde standaardtest (*Group Assessment of Logical Thinking*, GALT). Hoewel de leerlingen meetbaar vooruitgingen, ontbrak helaas een controlegroep die hetzelfde op een vakmatige manier had kunnen leren. Daarmee kunnen we dus weer niet vaststellen wat het eventuele effect van vakkenintegratie op dit punt is. Een opmerkelijk resultaat

was wel, dat leerlingen die al hoog scoorden op de voormeting, ook het meest vooruitgingen; lage scoorders leerden er niet veel bij.

Een studie van Childress (1994) stelde zich ten doel het effect van een STEM-opdracht te meten op probleemoplossende vaardigheden. Leerlingen van het eerste jaar VO kregen de opdracht een windmolen te ontwerpen die elektriciteit zou opwekken. De wijze waarop ze het probleem aanpakten werd op vergelijkende wijze geëvalueerd tussen een groep die geïntegreerd STEM-onderwijs kreeg en een groep die vakmatig onderwijs kreeg. Er werden geen significante verschillen vastgesteld. Ook in de studie van Little, *et al.* (2007), die benadrukt dat kritisch denken en conceptueel begrip belangrijke doelen zijn van geïntegreerd onderwijs en hierop metingen heeft verricht, werden wat dit betreft geen significante verschillen gevonden in vergelijking met een controlegroep.

Effecten komen we wel tegen in de eerder besproken studies van Greenleaf, *et al.* (2011) en van De la Paz, *et al*. (2016) die beide een vorm van taalgericht vakonderwijs beschrijven, resp. bij biologie en geschiedenis. De eerste studie laat via systematische lesobservaties zien dat metacognitieve vaardigheden en strategieën die zich richten op begrip meetbaar vaker voorkwamen in de uitleg van leraren die het interventieprogramma toepasten. Of dat ook een uitwerking had bij de leerlingen, is echter helaas niet vastgesteld. In de tweede studie bleek niet alleen een effect op taalvaardigheid en schrijfvaardigheid bij de leerlingen, maar ook op de kwaliteit van het historisch denken en redeneren (bijvoorbeeld het kritisch aanvoeren van bewijs).

In de studies die de geïntegreerde vorm van wiskunde beschrijven (Chávez, *et al*., 2015; Grouws, *et al*., 2013; Krupa & Confrey, 2017) wordt niet alleen geconstateerd dat leerlingen betere resultaten scoren op standaard wiskundetests, maar ook dat ze beter zijn in probleemoplossen en kwantitatief denken. Weliswaar gaat het dan alleen om denkstrategieën binnen het domein van wiskunde.

Het empirische bewijs voor de claim dat kritische denkvaardigheden, hogere-orde-denken en probleemoplossen door geïntegreerd onderwijs worden bevorderd, blijft dus mager en schaars. Uit de vijf laatste genoemde studies, over biologie, geschiedenis en wiskunde, zou eveneens kunnen worden opgemaakt dat hogere-orde-denken, probleemoplossen en kritisch denken ook goed binnen een vakmatige aanpak kunnen worden bevorderd en

dat vakkenintegratie hiervoor geen voorwaarde is. Fenwick, Minty & Priestley (2013) merken dan ook met verwijzing naar een tiental bronnen op dat het vakmatige denken over betekenisvol onderwijs zich de laatste jaren sterk heeft ontwikkeld met specifieke aandacht voor hogere denkvaardigheden, het versterken van relevantie vanuit de 'echte wereld' en het verhogen van de motivatie van leerlingen *binnen* het vakspecifieke onderwijs. In Nederland is bijvoorbeeld het relevant maken van geschiedenis voor leerlingen recentelijk bestudeerd (Van Straaten, Wilschut, & Oostdam, 2016; 2018). Voor sommige beroepsbeoefenaren zou een en ander ertoe hebben geleid dat zij minder de behoefte zijn gaan voelen aan interdisciplinair onderwijs. McPhail (2018) gaat nog een stapje verder door – met een verwijzing naar Ericsson & Pool (2016) – te stellen dat de ontwikkeling van probleemoplossend vermogen en kritisch denken alleen tot stand kan komen binnen vakmatige expertise; deze kunnen niet onafhankelijk van bepaalde inhoud worden ontwikkeld.

II Nadelen

In de literatuur genoemde nadelen

Net als over de voordelen worden over de nadelen van geïntegreerd onderwijs nogal wat claims gemaakt waarbij het moeilijk is de geldigheid daarvan empirisch te bewijzen. In een aantal publicaties zijn de veronderstelde nadelen gebaseerd op observaties in de lespraktijk, in andere op onderwijsfilosofische of kennistheoretische argumentaties. Daarom loopt in de bespreking in dit gedeelte de theorie en de empirie hier en daar door elkaar.

Een deel van de argumentaties van tegenstanders komt erop neer dat veel van de geclaimde voordelen van geïntegreerd onderwijs onbewezen zijn (George, 1996; Schug & Cross, 1998). Ons tot dusverre beschreven onderzoek suggereert dat zij daarin gelijk zouden kunnen hebben, maar het is geen principieel argument voor een nadeel. Wat niet bewezen is, zou in de toekomst alsnog kunnen worden aangetoond. Daarnaast komen de critici met andere minder principiële argumenten als het gegeven dat geïntegreerd onderwijs voor ouders moeilijk herkenbaar en daarom minder acceptabel is, dat het moeilijk aansluit op nationale examens zoals ze nu eenmaal luiden, en

dat het mede daardoor moeilijk is voor scholen om zich te verantwoorden ten opzichte van de buitenwereld. Hoe waar die dingen misschien ook zouden kunnen zijn, ze zouden niet hoeven te betekenen dat dat allemaal niet zou kunnen veranderen. We bespreken hierna de meer principiële bezwaren.

Een gedeelte van de argumentaties komt erop neer dat geïntegreerd leren eigenlijk *heel moeilijk is voor leerlingen* omdat zij verondersteld worden voortdurend van alles met elkaar te combineren. Eén van de critici hanteert dan ook de term 'karate kid learning' (Hardy, 2006): je moet maar in staat zijn die moeilijke wiskunde in zo'n complex geheel te onderscheiden en tegelijkertijd ook nog een heleboel andere dingen te leren. Leerlingen zouden meer gebaat zijn met het terugbrengen van zaken tot eenvoudige essenties, zoals ze binnen een vakstructuur bestaan: 'simplification by isolation' (Iran-Nejad, 1994; Mathison & Freeman, 1997).

Voorstanders van geïntegreerd onderwijs zouden op dit argument wellicht reageren met de bewering dat het ook helemaal niet de bedoeling is dat leerlingen 'wiskunde herkennen', maar dat ze gewoon veel leren, ook al zijn ze zich daarvan misschien niet echt bewust, en weten ze niet goed te plaatsen wat iets is en waar het thuishoort. Daarop luidt het antwoord van tegenstanders dan weer dat het *niet mogelijk is onbewust 'zomaar' iets te leren* (wat klopt met leertheorieën die metacognitie bij leerlingen juist willen ontwikkelen (Hartman, 2013)), en dat dat onbewuste leren de *transfer van kennis en de toepassing ervan* onmogelijk maakt. Als je niet weet wat je geleerd hebt en dat in abstracto niet kunt onderscheiden, kun je het moeilijk in een andere context gebruiken (Hardy, 1996; McPhail, 2018; Schug & Cross, 1998).

Geïntegreerd onderwijs is niet alleen moeilijk voor leerlingen, het is *ook moeilijk voor leraren*. Niet alleen zijn leraren doorgaans maar in één vak opgeleid (Harrell, 2010), in de praktijk blijkt het voor hen ook moeilijk na te denken over achterliggende en verbindende concepten waarop een geïntegreerd maar samenhangende multidisciplinaire curriculum gebaseerd zou moeten zijn (Mintrop, 2004). Bovendien is het niet gemakkelijk om meerdere vakgebieden op hetzelfde niveau te overzien. Hierdoor kan het voorkomen dat geïntegreerde modules op triviale wijze gegroepeerd zijn rond verbindende concepten en dat ze gekunsteld op leerlingen overkomen (McPhail, 2018). Dit kan leiden tot oppervlakkige behandeling van weinig uitdagende leerstof, waardoor demotivatie bij zowel leerlingen als leraren kan

optreden (Brophy & Alleman, 1991; Exley & Singh, 2011; Fenwick, Minty, & Priestley, 2013).

In het verlengde hiervan ligt het nadeel dat de *vakmatige expertise van leraren* door een geïntegreerd curriculum *minder op waarde wordt geschat en in het onderwijs onvoldoende wordt benut*. Dit kan leiden tot gevoelens van onzekerheid onder leraren, waardoor zij hun toevlucht nemen tot 'veilige werkvormen': leerlingen aan het werk zetten met het boek of werkmateriaal, en geen moeilijke discussies waarin leerlingen lastige vragen zouden kunnen gaan stellen waarop je misschien geen antwoord weet (George, 1996). Het is ook moeilijk voorstelbaar dat leraren hun vakkennis op een reeks van vakken op even goede wijze zouden kunnen bijhouden als ze dat met één vak (hun eigen vak) kunnen doen. Ze blijven dus altijd het meest expert in één vak, maar die expertise wordt niet echt benut. Het is ook lastig voor meerdere vakken de benodigde vakdidactische kennis (internationaal ook wel aangeduid als 'pedagogical content knowledge' (Shulman, 1986; 1987)) op te bouwen en bij te houden. Volgens Shulman gaat het bij PCK om de flexibiliteit om lesmethoden te selecteren die recht doen aan een bepaalde vakinhoud en moeten leraren daarvoor kennis hebben van de meest krachtige manieren om bepaalde inhouden weer te geven en van de problemen die leerlingen kunnen hebben bij het begrijpen van zulke vakmatige inhouden. Leraren kunnen onmogelijk zulke vakdidactische kennis hebben voor een reeks verschillende vakken (Fenwick, Minty, & Priestley, 2013; Mintrop, 2004).

Een volgend nadeel is dat in geïntegreerde curricula *inhoudelijke kennis systematisch wordt ondergewaardeerd*. Dat is niet alleen duidelijk in de bovengenoemde onderwaardering voor de vakmatige expertise van leraren, het is ook gebleken uit een zorgvuldige analyse van de geïntegreerde curricula die in Schotland en Nieuw-Zeeland worden gebruikt. De beide betrokken onderzoekers zijn in hun conclusie zeer duidelijk: deze curricula hebben de specificatie van de inhouden sterk gereduceerd en nadruk gelegd op het belang van andere aspecten zoals vaardigheden zonder duidelijke inhoudelijke richtlijnen te geven aan de curriculumontwikkelaars. Ze lopen daarmee het risico dat kennis in de praktijk wordt niet de rol krijgt die nodig zou zijn (Priestley & Sinnema, 2014). Het onderwaarderen van inhouden en de nadruk op vaardighedenonderwijs en op 'het leren van de leerling' (losgekoppeld van de inhoud) wordt door de invloedrijke onderwijsfilosoof Biesta (2012; 2015) gehekeld als de 'verlering' (*learnification*) van het onderwijs: als het alleen

maar gaat om het leerproces van de leerling, waar blijft dan het onderwijzen? Biesta bepleit dat leraren hun leerlingen de weg moeten wijzen in kennisdomeinen en niet alleen maar moeten ingaan op vragen die leerlingen (hun eigen leerproces vormgevend) aan hen stellen.

Dit brengt ons bij argumentaties uit de kennistheoretische hoek, die ingaan op de aard van disciplines en de achtergronden van hun bestaan. De aan vakkenintegratie ten grondslag liggende sociaal-constructivistische leertheorie is mede gebaseerd op de postmodernistische opvatting dat 'vaste en objectieve kennis' eigenlijk niet bestaat en dat iedereen voor zich kennis construeert door vragen te stellen aan de hem omringende werkelijkheid (Palincsar, 1998). Hier tegenover heeft zich na de eeuwwisseling een sociaal-realistische stroming ontwikkeld die pleit voor een *herwaardering van vakkennis* (Muller, 2009; Rata, 2016; Winch, 2013; Young, 2009; Young & Muller, 2010). Sociaal-realisten betogen dat vakken niet toevallig ontstaan zijn, dat zij een eigen (vak)specifieke interne logische structuur en opbouw hebben. Het is juist die logische structuur en opbouw die het mogelijk maakt een vak stap voor stap te leren, waarbij het ene begrip binnen het vak samenhangt met het andere, en waarbij door het steeds dieper doordringen in die vakstructuur een steeds hoger niveau van begrip kan ontstaan. Juist voor zwakke leerlingen is dat een voorwaarde: de duidelijke structuren waaraan zij houvast hebben, raken door vakkenintegratie ondergesneeuwd 'and the unfortunate learners who stumble — for stumble they do — cannot see what it is, this time, that causes them to stumble' (Young & Muller, 2010, p. 18).

McPhail (2018) voert in zijn diepgaande *case study* van een Nieuw-Zeelandse vernieuwingsschool die veel met vakkenintegratie werkt een soortgelijke argumentatie aan. Als brede thema's of meta-concepten zoals 'duurzaamheid' of 'burgerschap' de samenstelling van het curriculum sturen, garandeert dat nog geen inhoudelijke samenhang. Voor zulke samenhang gaat het om een *systeem van betekenissen in een vakdiscipline*. De concepten van zo'n systeem moeten doorgaans sequentieel, in hun relatie van andere vakmatige concepten, worden onderwezen (Rata, 2016), zoals optellen en aftrekken bij rekenen/wiskunde, grammaticale componenten bij een taal, of maat en ritme bij muziek. Thema's en meta-concepten kunnen misschien sterke pedagogische kaders voor het onderwijs bieden, ze bieden geen structuur voor een samenhangend curriculum dat moet worden gebaseerd op duidelijk gedefinieerde vakmatige concepten. McPhail (2018) beveelt dan ook aan om

integratie te zien als een supplement op vakdisciplinair onderwijs: eerst vakmatige bekwaamheid ontwikkelen, en deze pas daarna bij ingelaste vakoverstijgende projecten leren toepassen. Als je iets wilt integreren, moet er eerst wat te integreren zijn.

Of het principieel theoretisch juist is dat een wereld die als één geheel op ons afkomt ook het best als één geheel kan worden bestudeerd (het holistische argument), kan ook worden betwijfeld. Volgens in de kennistheorie gebruikelijke denkwijzen komt kennis immers niet tot stand door passief te observeren hoe de wereld om ons heen in elkaar zit, maar door daarnaar te kijken met een blik die bepaald wordt door bij de waarnemer reeds aanwezige theoretische concepten en betekenisgehelen. Deze opvatting is sinds het werk van de filosoof Immanuel Kant (1724-1804) gemeengoed: niet het subject moet zich onderwerpen aan de objecten, maar de objecten moeten zich onderwerpen aan de categorieën van het denken. Men zou kunnen veronderstellen dat zulke categorieën van denken mede door vakdisciplines worden gecreëerd. Dat zou impliceren dat men vanuit een disciplinaire invalshoek méér leert, niet minder.

Hierbij aansluitend kan worden opgemerkt dat juist *datgene wat vakken betekenisvol kan maken* en kan leiden tot meer diepgaand begrip, *bij een geïntegreerd aanbod dreigt te verdwijnen*. Zo is in het moderne geschiedenisonderwijs bijvoorbeeld een trend waar te nemen om 'historisch redeneren' te bevorderen, bijvoorbeeld door met leerlingen in te gaan op het historisch bewijsmateriaal dat voor bepaalde beweringen bestaat, door causale redeneringen uit te pluizen, door historische situaties met elkaar te vergelijken, en door in te gaan op patronen van verandering en continuïteit. Al die zaken dreigen op de tocht te komen bij een geïntegreerde aanpak, waarbij de historische bijdrage aan een thema veelal niet veel meer is dan een korte blik op 'hoe het vroeger was' om vervolgens verder te gaan met andere aspecten. Daarmee gaat de discipline geschiedenis verloren (Egan, 1983; Mansilla & Gardner, 1997; Seixas, 1994). Soortgelijke bezwaren zijn aangevoerd met het oog op aardrijkskunde (Casinader, 2016). Grant & Paige (2007) voeren eenzelfde bezwaar aan vanuit de invalshoek van de natuurwetenschappen: 'science is often the subject that suffers particularly if it is simply a matter of trying to incorporate it within a broad topic' (p. 31). In de recente Nederlandse publicatie van Tuithof *et al*. (2018) zijn ook aarzelingen vanuit vakspecifieke invalshoeken te lezen.

De empirische onderbouwing

Veel empirische onderbouwing valt er voor de genoemde nadelen niet aan te voeren, deels omdat ze – net als een aantal geclaimde voordelen – moeilijk kúnnen worden onderbouwd. In het voorgaande zijn echter enkele uitlatingen van leerlingen te lezen geweest die aanwijzingen zouden kunnen opleveren voor een zekere empirische onderbouwing. Zo is de uitlating van een leerling van een Amerikaanse middenschool dat zij 'little bits of it here and little bits of it there' had geleerd een illustratie van het feit dat het curriculum door haar als onsamenhangend was ervaren en dat ze er moeite mee had het samenhangende geheel te herkennen van wat ze nu eigenlijk geleerd had. Iets dergelijks geldt voor de moeite die de leerlingen hadden om op de bovenbouwschool in een vakmatige omgeving te functioneren: een samenhangende basis in een vak hadden ze niet echt ontwikkeld. De kritische uitlatingen van de leerlingen van de progressieve Nieuw-Zeelandse school die erop neerkwamen dat hun leraren het niet te gek moesten maken met de vakkencombinaties, duidden erop dat die leraren er kennelijk moeite mee hadden op overtuigende wijze ongekunstelde modules in elkaar te zetten die echte samenhang vertoonden. Eén van de commentaren van de betrokken leraren luidde dan ook: 'I'm not sure that everyone has the deep knowledge to understand why or why not to integrate' (McPhail, 2018, p. 61). De kritische opmerkingen van Nederlandse vmbo-leraren die aangehaald zijn in hoofdstuk 1, wijzen in eenzelfde richting.

In een Australisch onderzoek gewijd aan een geïntegreerd project dat zich richtte op milieubewustzijn in het kader van een meer in de omgeving van de school, viel op dat leerlingen in wisselende mate conceptuele kennis hadden opgedaan: 'This kind of learning also could be considered to have no clear form or structure, as students within the same class demonstrated inconsistency in the concepts with which they were familiar. Some students knew about salinity and/or phosphate, whereas others did not' (Venville, *et al.* 2008, p. 876). In het geval van de Nieuw-Zeelandse progressieve school is één van de leraren ook bezorgd over de kennisverwerving van de leerlingen: 'Students learn a LOT less knowledge, but they have the opportunity to go deeper into their learning. My concern is that they will struggle at Level 2 [NCEA] —it will suddenly be so much work to complete, and there might be gaps in their learning' (McPhail, 2018, p. 63) (NCEA = National Certificate of Educational Achievement, het nationale eindexamen).

Eén van de schaarse empirische gegevens die onderbouwen dat het leraren kan ontbreken aan zelfvertrouwen en expertise om geïntegreerde leseenheden te onderwijzen is te vinden in de studie van McHugh (2016), waarin leraren zowel de wiskunde van het maken van grafieken als de natuurkunde betreffende warmte en snelheid moesten onderwijzen. Een meerderheid van de leraren schatte in dat het 'moeilijk', dan wel 'zeer moeilijk' zou zijn om dit te doen, en ook dat ze bang waren zoveel tijd kwijt te zijn aan de wiskunde, dat de natuurkunde niet meer uit de verf zou komen.

Veel empirische onderbouwing is niet te geven. Daarom moet het voorlopig toch vooral gaan om de geloofwaardigheid en overtuigingskracht van de voor- en tegenstanders: hoe overtuigend klinkt de redenering van de sociaal-realistische critici van vakkenintegratie? Een zekere logica kan er moeilijk aan worden ontzegd.

III Conclusies

De veronderstelde voordelen van geïntegreerd onderwijs wat betreft motivatie van leerlingen, leerprestaties en het ontwikkelen van hogere-orde-denken zijn grotendeels onbewezen.

Wat betreft de motivatie zijn er geen aanwijzingen dat toepasbaarheid op de 'echte wereld' en het leren van alles ´in één geheel´ voor leerlingen motiverend is. Het kan zelfs zijn dat het aanbieden van 'alles door elkaar' demotiverend is, omdat leerlingen er weinig touw aan kunnen vastknopen. De toepasbaarheid van vakken als wiskunde en taal bij andere vakken, zoals natuurwetenschappen en sociale vakken, kan ertoe leiden dat leerlingen beter inzien waarom het nuttig is die vakken te leren, en daardoor ook meer gemotiveerd raken. Ook kan het effect dat wiskunde minder moeilijk en abstract is dan je zou denken, een gunstig effect hebben op de houding van leerlingen ten opzichte van dat vak.

De vermeende effecten op leerprestaties zijn eveneens grotendeels onbewezen. In een enkel geval kan er wel eens een meting zijn die aanzienlijke effecten laat zien, vooral bij wiskunde en natuurwetenschappen. Het aanwenden van taal in een vakmatige omgeving (taalgericht vakonderwijs of

vakgericht taalonderwijs) kan gunstige effecten hebben op zowel de taal als het vak. Voor het overige zijn betere leerprestaties niet aangetoond.

De claim dat vakkenintegratie zou leiden tot meer hogere-orde-denken, probleemoplossende vaardigheden en kritisch denken, is onbewezen. In een aantal interventies werd problemen oplossen en samenwerken expliciet bevorderd en had dat ook effect. Maar dat kan ook bereikt worden in een vakmatige omgeving. Misschien kan het zelfs beter in een vakmatige omgeving worden bereikt, om twee redenen: 1 de leraren zijn dan experts in een vak, en kunnen de hogere vaardigheden goed demonstreren, en 2 de vakmatige omgeving is minder ingewikkeld dat een omgeving waar van alles en nog wat bij betrokken wordt, zodat leerlingen zich kunnen toeleggen op het sequentieel ontwikkelen van een samenhangende begripsstructuur binnen zo'n vak, wat de kans op hogere denkoperaties zou kunnen bevorderen.

Voor de nadelen van vakkenintegratie, namelijk dat het complex is voor leerlingen en leraren, dat niet-vakmatig-systematisch geleerde kennis moeilijk in andere contexten herkenbaar en toepasbaar is, dat leerlingen in de war kunnen raken en niet systematisch kunnen worden opgeleid in een begripsmatige vakstructuur, is ook weinig empirisch bewijs. Er zijn wel aanwijzingen dat in geïntegreerde curricula minder kennis aan bod komt dan in vakmatige, en dat het aanbieden van veel dingen door elkaar bij leerlingen kan leiden tot verwarring en het gevoel dat ze weinig of niets leren.

Alles afwegend wordt wel eens gevraagd, ook in de door ons bestudeerde literatuur, of het een wijze keuze is om tot vakkenintegratie over te gaan als de voordelen onbewezen zijn en de nadelen van complexiteit en taakverzwaring voor leraren evident. Zowel de voor- als de nadelen hangen sterk samen met de gekozen vorm en inhoud van het geïntegreerde aanbod. Men zal de overtuigingskracht van de verschillende argumentaties dus zorgvuldig moeten afwegen.

Voor het evenwicht zou het dan goed zijn ook na te denken over de voor- en nadelen van het traditionele vakmatige curriculum. Dat was geen voorwerp van deze studie, maar vormt uiteraard wel een belangrijke achtergrond. Zo lijkt in vakken gescheiden onderwijs in de praktijk vaak grote problemen op te leveren bij transfer van kennis van het ene naar het andere vak: wat bij Nederlands is geleerd, wordt niet toegepast als er teksten worden geschreven voor aardrijkskunde of geschiedenis, en de wiskunde uit de wiskundelessen

vindt maar moeizaam aansluiting bij de natuurkunde waarvoor deze nodig is. Ook is schoolse leerstof vaak slecht herkenbaar in de wereld buiten school en heeft voor veel leerlingen wat ze binnen de schoolmuren leren per definitie niets met het echte leven te maken. Dat kan weer invloed hebben op de motivatie voor leren en school. Zulke indrukken zullen velen in de praktijk van het onderwijs herkennen en het is niet onlogisch dat voor het oplossen ervan soms radicale keuzes worden overwogen. Wat deze studie in die context kan aandragen, is inzicht in de stand van onderzoek: hebben die radicale keuzes bewezen effect? Het antwoord moet luiden dat we dat niet weten en dat veel veronderstelde effecten niet zijn aangetoond.

5 Vormen van integratie in het curriculum

In dit hoofdstuk bespreken we onze tweede onderzoeksvraag: Welke vormen van integratie zijn onder welke omstandigheden aanbevelenswaardig en welke voordelen kunnen daarvan worden verwacht? Nogal wat literatuur gaat uit van een continuüm van integratie, startend van een 'nulsituatie' waarin geen enkele sprake is van integratie (dus onderwijs in volledig gescheiden vakken), via allerlei tussenvormen uitkomend bij de 'maximale situatie' waarin geen enkele vorm van vakkenscheiding meer zichtbaar is in het curriculum.

Zo'n gedachtegang is ook waarneembaar geweest in het werk van de Nederlandse Taakgroep Vernieuwing Basisvorming (2004) die vier 'scenario's' onderscheidde: een situatie waarin leraren overlegden over afstemming tussen hun vakinhouden, een situatie waarin nu en dan gewerkt werd met vakoverstijgende projecten naast het verder vakmatig ingerichte onderwijs, een situatie waarin gewerkt werd diverse geïntegreerde leergebieden (zoals 'mens en maatschappij' of 'mens en natuur') en tenslotte de volledig geïntegreerde situatie waarin geen schoolvakken of leergebieden meer zouden bestaan, maar zou worden uitgegaan van door leerlingen te ontwikkelen competenties en volledig thematisch onderwijs. Een 'nulsituatie' was voor de TVB geen optie: iedere school zou iets moeten doen aan meer samenhang in het curriculum.

Vakkenintegratie is echter niet alleen maar een kwestie van meer of minder, maar ook van verschillende manieren van denken over samenhang in een curriculum. Omdat daarbij uitgegaan kan worden van fundamenteel verschillende perspectieven en omdat er verschillende doelen mee beoogd worden, is er internationaal en nationaal veel verwarring over wat nu precies bedoeld wordt met vakkenintegratie. We proberen in dit hoofdstuk daarover wat meer duidelijkheid te scheppen.

Over het tweede deel van onze onderzoeksvraag, namelijk wat onder toepassing van verschillende vormen van integratie te verwachten effecten zijn, is weinig onderzoek beschikbaar. Aan het eind van dit hoofdstuk bespreken we enkele voorbeelden van uit onderzoek gebleken effecten.

De mate van vakkenscheiding als criterium

De relatief wat oudere literatuur gaat – net als de Nederlandse TVB – uit van de mate waarin aparte vakken nog herkenbaar zijn als criterium voor de beschrijving van curricula. Zo beschreef Jacobs (1989) in een destijds veelgebruikt handboek voor geïntegreerde curricula vijf verschillende niveaus: volledig gescheiden vakken, vakken met onderlinge afstemming over het tijdstip waarop bij elkaar passende inhouden aan de orde zouden komen, twee of meer vakken die elkaar aanvulden bij het bestuderen van een thema (dat noemde zij 'complementair' of 'multidisciplinair'), meerdere vakken die samenwerkten aan een thema waarbij de diverse vakinvalshoeken nog wel herkenbaar waren ('interdisciplinair') en ten slotte het volledig verdwijnen van scheidslijnen tussen vakken en alleen nog uitgaan van problemen in de echte wereld en/of leervragen van de leerling (volledig geïntegreerd). In kunstonderwijs wordt volledige integratie van kunst met andere vakken wel aangeduid met transdisciplinariteit (Marshall, 2014). Een op soortgelijke manier samengesteld continuüm, bestaand uit drie hoofdcategorieën waarbinnen tien vormen van vakkenintegratie konden worden ondergebracht, werd gepresenteerd door Fogarty (1991). Naar zijn indeling wordt door anderen veel verwezen.

Ook St. Clair & Hough (1992) deelden de diverse vormen nog in via een schema van meer en minder zichtbare vakken, zij het dat zij daarbij een onderscheid maakten tussen inhouden en vaardigheden. Naast de situatie van – zowel wat betreft vaardigheden als inhoud – volledig gescheiden vakken noemden zij een situatie waarin inhouden gescheiden blijven, maar bepaalde vaardigheden op alle inhouden worden toegepast, een situatie waarin inhouden bij elkaar komen zonder speciale aandacht voor vakoverstijgende vaardigheden, een situatie waarin vaardigheden uit de ene hoek met vaardigheden uit een andere hoek worden gecombineerd (bijvoorbeeld denkvaardigheden gecombineerd met schrijfvaardigheid) en ten slotte een situatie waarin alles met alles wordt gecombineerd. Nieuw in deze benadering was het apart onderscheiden van vaardigheden, wat een beetje doet denken aan de huidige discussie over eenentwintigste-eeuwse vaardigheden door het gehele curriculum heen.

Hurley (2001) heeft geprobeerd vanuit de teksten van de studies die zij in haar meta-analyse betrok te komen tot een categorisering van de vormen van integratie van wiskunde en natuurwetenschappen, waarbij zij de methode van

'grounded theory' heeft toegepast (Glaser & Strauss, 1967; Strauss & Corbin, 1990). Dat is een werkwijze waarbij vanuit de data (de teksten van door haar gebruikte onderzoeksrapporten) gezocht wordt naar theoretische concepten en deze concepten dus niet a priori aan de gegevens worden opgelegd. Niettemin doet haar indeling ook weer sterk denken aan de meer/minder-modellen die we al eerder zagen. De varianten zijn: sequentieel (wiskunde en natuurwetenschappen na elkaar, zodanig dat het één bij het ander kan worden gebruikt), parallel (naast elkaar en op elkaar afgestemd), gedeeltelijk (inhouden worden gedeeltelijk samen aangeboden en gedeeltelijk apart), toegevoegd (één van de twee vakken is het hoofdvak en het andere vak wordt daar als hulpwetenschap aan toegevoegd) en totaal (er is sprake van volledige integratie en vakken zijn niet meer herkenbaar).

Gresnigt, *et al*. (2014) claimen een stap verder te hebben gezet en de verwarring over wat integratie nu is te hebben opgelost met een 'eigen model', maar zij doen in feite niet veel anders dan een minder/meer-model te presenteren volgens het klassieke schema uit de jaren '90. Stap één is ook bij hen het 'geïsoleerde/gefragmenteerde' curriculum (gescheiden vakken), gevolgd door verbindingen tussen vakken, vakken die iets aan elkaar ontlenen, vakken die samenwerken aan een thema met herkenbare vakinvalshoeken en ten slotte de studie van problemen waarbij vakken niet meer herkenbaar zijn.

Applebee, *et al.* (2007) constateren een nog onderbelicht aspect in de discussie over vormen van integratie, namelijk dat er binnen de verschillende 'typen' van geïntegreerde curricula ook weer variatie waar te nemen was gedurende het schooljaar, waarbij docenten op sommige punten voor een puur vakgerichte benadering kozen en dan weer voor meer geïntegreerde lessen. Deze 'eb en vloed' in het curriculum bood docenten de gelegenheid om enerzijds te experimenteren met nieuwe vormen van het aanbieden van lesstof en tegelijk aandacht te kunnen besteden aan de vakinhoud als ze constateerden dat dat nodig was.

Overigens zou Beane (1996), één van de grootste pleitbezorgers van curriculumintegratie, niet tevreden zijn geweest met deze scala's aan mogelijkheden. Voor hem was een curriculum pas geïntegreerd als het aan vier voorwaarden voldeed: (a) georganiseerd rond problemen en kwesties die van persoonlijke en sociale betekenis zijn in de echte wereld; (b) gebruik van relevante kennis in de context van een thema zonder aandacht voor scheidslijnen tussen vakken, (c) gebruik van kennis om reële problemen te

bestuderen in plaats van voor een test of examen, en (d) nadruk op projecten en activiteiten met daadwerkelijke toepassing van kennis en probleemoplossende vaardigheden. Dat betekent dat alleen de in de vorige opsommingen aangeduide 'hoogste stadia' voor hem in aanmerking kwamen. Bij tussenvormen waarbij niet aan al deze criteria was voldaan, was volgens hem geen sprake van vakkenintegratie. Sommige vernieuwers gaan nog verder en betogen dat maatschappelijke actie deel moet zijn van het onderwijs (Hodson, 2013).

Opvallend bij deze categorie van indelingen is het gebruik van de termen 'gefragmenteerd' en 'samenhangend'. Er wordt van uitgegaan dat een in vakken opgedeeld curriculum gefragmenteerd is, omdat kennis over allerlei vakdisciplines verdeeld wordt aangeboden. Daarbij stelt men zich dus stilzwijgend op het holistische standpunt: de wereld is één samenhangend geheel en 'dus' is het logisch die ook als geheel te bestuderen. Samenhang kan echter ook op een andere manier worden gedefinieerd, namelijk in de zin van de samenhangende betekenisgehelen die door vakmatig op elkaar afgestemde begrippen en inhouden worden gecreëerd, op de wijze van de sociaal-realistische kennis- en curriculumtheorie (zie hoofdstuk 4). In dat geval zou juist het geïntegreerde curriculum als onsamenhangend en gefragmenteerd moeten worden opgevat.

Een voorbeeld van een door Loepp (1999) beschreven onderwijseenheid kan dit verduidelijken. Het thema is gewijd aan het oplossen van het afvalprobleem, waarbij leerlingen zouden moeten leren hoe de gemeentelijke politiek zich bezighoudt met besluitvorming over inzameling en verwerking van afval (maatschappijleer), hoe vanuit diverse stoffen via recycling weer nieuwe bruikbare stoffen kunnen worden gemaakt (natuur- en scheikunde, techniek), en hoe moet worden omgegaan met meting van hoeveelheden afval (rekenen/wiskunde). Dit wordt gepresenteerd als een samenhangend geheel, maar eigenlijk is de fragmentatie misschien nog wel groter dan in een situatie met gescheiden vakken: de zaken die worden geleerd hangen niet conceptueel met elkaar samen, maar alleen omdat het allemaal over afval gaat. Toepassen van het geleerde in andere contexten wordt daardoor ook bemoeilijkt. Het gebruik van de woorden 'samenhangend' dan wel 'gefragmenteerd' kan dus op heel verschillende manieren uitwerken.

Betekenisvol onderwijs als criterium

Redeneren in termen van meer en minder integratie heeft eigenlijk niet zoveel zin als niet nagedacht wordt over de doelen ervan. Impliciet zit er bovendien een soort veronderstelling in dat 'meer' ook 'beter' zou zijn en dat de enige rechtvaardiging om niet 'meer' te doen praktische problemen zijn, zoals organisatorische problemen, of problemen van al dan niet deskundige leraren die ergens al dan niet voor gemotiveerd zijn. Waren dat soort praktische bezwaren er niet, dan zou volledige integratie het beste zijn, is de impliciete veronderstelling achter bovenstaande opsommingen.

Loepp (1999) gebruikt in zijn overzicht van mogelijke vormen van integratie eerst nog wel de metafoor van de 'laagjescake' en de 'marmercake' om de meerdere of minder herkenbaarheid van vakken bij curriculumintegratie aan te duiden, maar stelt dan dat het moet gaan om drie criteria: 1 de leerstof moet relevant zijn en gericht op te bereiken eindtermen, 2 de leerstof moet voor leerlingen betekenisvol leren mogelijk maken, en 3 de leerstof moet het mogelijk maken echte problemen uit de wereld buiten school aan de orde te stellen. Op basis van die drie criteria zou moeten worden uitgemaakt in hoeverre integratie de beste oplossing is. Dat het bereiken van bepaalde eindtermen daarbij een rol speelt naast de betekenis voor leerlingen en de problemen van de echte wereld buiten school, zou kunnen impliceren dat er sprake kan zijn van tegenstrijdige belangen. Loepp suggereert twee modellen, namelijk een thematische aanpak, waarbij bij elkaar passende inhouden onder één noemer worden gebracht, en een probleemgerichte aanpak, waarbij die inhouden aan bod komen die nodig zijn om een bepaald probleem aan te pakken. Hij oppert dat de thematische aanpak zich meer leent voor lagere niveaus en leerjaren en de probleemgerichte voor de hogere niveaus en leerjaren.

Venville, Rennie, Wallace, en Malone (1998; 1999; 2002) beschrijven verschillende benaderingen van integratie vanuit benamingen die zij tegenkwamen in het woordgebruik van leraren: synchroon, thematisch, projectonderwijs, vakoverstijgend, school-gespecialiseerd en gericht op de lokale omgeving. Ook hierin is enig nadenken over het doel van de vakkenintegratie zichtbaar: gaat het om afstemming op elkaar van tegelijkertijd gegeven vakken? Om het bestuderen van een bepaald thema? Om een project? Welke rol speelt het eigen karakter van de school, of het speciale karakter van de schoolomgeving daarin?

De aard van disciplinair denken als criterium

Een derde benadering van het probleem van de organisatie van een geïntegreerd curriculum houdt rekening met de *verschillende aard van vakgebieden* en de mate waarin ze bij elkaar passen. Zo bezinnen Pang & Good (2000) zich op de vraag in hoeverre vakken berusten op empirische waarnemingen om van daaruit vast te stellen of ze bij elkaar passen. Wiskunde zou daarom een heel ander vakgebied zijn dan natuurwetenschappen, omdat zij geen empirische basis heeft en natuurwetenschappen wel. Natuurwetenschappen als natuurkunde, scheikunde en biologie zouden op basis van hun gedeelde methoden, redeneringen en benadering van de werkelijkheid goed bij elkaar passen, maar wiskunde is een geval apart. Critici van zo'n redenering stellen daar tegenover dat ook de natuurwetenschappen zich bezighouden met theorieën over niet empirisch waarneembare zaken en dat wiskunde wel degelijk ook ontleend is aan en betrekking heeft op de waarneembare werkelijkheid.

Een interessante benadering van dit type vinden we bij Nikitina (2006) die drie methoden van integratie koppelt aan bepaalde vakgebieden. De methode van *contextualiseren* zou het best passen bij de geesteswetenschappen omdat die proberen de werkelijkheid te begrijpen door deze te interpreteren in contexten van tijd, cultuur en persoonlijke ervaringen. De methode van *conceptualiseren* zou het best passen bij de natuurwetenschappen, omdat deze op zoek zijn naar centrale principes en patronen om de werkelijkheid te verklaren. De methode van *probleemoplossen* zou het best passen bij de toegepaste wetenschappen omdat die zich richten op het aanpakken van problemen uit het echte leven. Deze indeling wijst erop dat het oplossen van problemen uit de 'echte werkelijkheid' niet alle manieren representeert waarmee mensen duiding kunnen geven aan de hen omringende wereld, dus niet alle manieren waarop zinvolle kennis tot stand komt. Door problemen uit de echte wereld als enig principe te kiezen voor het organiseren van een curriculum, ziet men dit over het hoofd. Ook McGonagill (1995) wijst op diverse aspecten van vakken die zouden kunnen worden gebruikt om tot diverse benaderingen van integratie te komen, zoals de gebruikte taal en de gebruikte methodologie.

McPhail (2018) spreekt dan ook, met een verwijzing naar Barnes (2015) van 'externe' en 'interne' *organizers* van het curriculum. De externe zijn de thema's en de problemen uit de buitenwereld die vragen om bestudering met

de inzet van daartoe dienstige kennis, ongeacht waar die vandaan komt. De interne *organizers* zijn de vakmatige, disciplinaire wijzen van denken die al dan niet verwantschap tonen en op die manier aanleiding geven tot het samenbrengen van verwante vakgebieden. De Nederlandse neiging tot het aanduiden van leergebieden is een voorbeeld van in principe intern georganiseerd denken over het curriculum: vakken die vanuit hun aard of hun object 'bij elkaar horen', worden bij elkaar geplaatst. Niettemin hoort men in argumentaties en onderbouwingen van leergebieden vaak wel het holistische standpunt van de 'wereld als één geheel' en 'reële problemen uit de wereld buiten school'. Consequent redeneren vanuit externe criteria zou niet leiden tot leergebieden, maar tot het organiseren van *alle* kennis rond problemen. Aparte wiskunde, Nederlandse of Engelse taal, zouden in zo'n curriculum niet meer bestaan. Maar als interne *organizers,* gezien het handhaven van aparte vakken als wiskunde, Engels en Nederlands, kennelijk een belangrijk element in de redenering zijn, hoe belangrijk zijn dan de vakken waaruit het organiseren van kennis in leergebieden voortkomt?

Empirische gegevens over effecten

De vraag wat van diverse wijzen van integratie mag worden verwacht is zeer weinig onderzocht. Hurley heeft, nadat zij vijf typen van integratie vanuit haar gegevens had laten voortkomen, de gemiddelde effectgrootte bepaald van elk van de vijf typen. Gegeven de kritische kanttekeningen die we eerder in hoofdstuk 3 bij haar studie hebben geplaatst, hebben die berekeningen een zeer beperkte waarde. Zo berusten de categorieën 'gedeeltelijk' en 'toegevoegd' elk op slechts één studie uit de periode ná 1985.

Als we uit haar studie nog iets kunnen concluderen, dan zou het kunnen zijn dat sequentieel aanbieden van wiskunde en natuurwetenschappen beter is voor wiskunde, terwijl van een totale integratie vooral de natuurwetenschappen zouden profiteren. Met andere woorden: meer aparte wiskunde is beter voor wiskunde, meer geïntegreerde natuurwetenschappen (ook met toegevoegde wiskunde) is beter voor de natuurwetenschappen. Maar we geven deze conclusie onder een sterk voorbehoud. De overige door Hurley gevonden effectgrootten zijn zó klein, dat er, zeker bij de wankele methodologische basis, weinig van te zeggen valt.

Applebee, Adler, & Flihan (2007) bestudeerden een aantal gevallen van geïntegreerde curricula, waarbij zij eveneens een typologie toepasten en probeerden de verschillen in effecten op basis daarvan in kaart te brengen. Zij onderscheiden naast een pre-disciplinair curriculum (onderwijs aan jonge kinderen waarin 'nog geen' vakken voorkomen) en een disciplinair curriculum (met vakkenscheiding) drie vormen van integratie: gecorreleerd, gedeeld en gereconstrueerd. Bij de eerste vorm worden verbindingen tussen (op zichzelf staande) vakken gelegd, bij de tweede worden thema's vanuit verschillende vakinvalshoeken bestudeerd, en bij de derde is het curriculum van de grond af aan opnieuw geconstrueerd, zodat geen vakken meer herkenbaar zijn. Via 108 lesobservaties hebben de onderzoekers de effecten van die drie typen geïntegreerde curricula in kaart gebracht. Tabel 3 laat zien welke gegevens zij rapporteren.

Tabel 3 *Effecten van verschillende typen vakkenintegratie bij Applebee, et al.*

Integratietype	**Mate waarin gezocht werd naar ver-bindingen tussen vakken (0-4)**	**Mate waarin gewerkt werd aan visie-ontwikkeling bij leerlingen (0-4)**	**Minuten per uur die gewijd werden aan open discussie in de klas**
gecorreleerd	1,43		
gedeeld	1,96	0,5	3,38
gereconstrueerd	2,98	1,63	18,31

Het volledig gereconstrueerde curriculum verschilt in grote mate van de beide andere, waarin vakken nog in meerdere of mindere mate herkenbaar zijn. In het gecorreleerde en gedeelde curriculum werd in geringe mate gezocht naar verbindingen tussen vakken en gewerkt aan visie-ontwikkeling van leerlingen. In het gereconstrueerde curriculum was er relatief veel verbinding tussen vakken (bijna 3 op een schaal van 0 tot 4), en werd in redelijke mate gewerkt

aan visie-ontwikkeling van leerlingen (zij het nog geen 2 op de schaal van 0 tot 4). Dat houdt mogelijk ook verband met de veel grotere hoeveelheid tijd die werd besteed aan open discussie in de klas.

Conclusies

Over de aanpak van vakkenintegratie kan op meer manieren gedacht worden dan alleen vanuit het perspectief van meer of minder herkenbare vakken. Principieel is van belang welk doel men eigenlijk wil nastreven en in hoeverre vakdisciplinair denken bij het bereiken van dat doel als zinvol wordt beschouwd. Naast het verwerven van vakdisciplinaire kennis en vaardigheden kunnen vakoverstijgende inhouden (of: nieuwe disciplines) zoals burgerschap en duurzaamheid, of vakoverstijgende vaardigheden, zoals onderzoeken en ontwerpen het leerdoel vormen. Het werken aan reële problemen van de buitenwereld kan echter op gespannen voet staan met het bereiken van bepaalde (voorgeschreven) onderwijsdoelen die uitgedrukt worden in vakdisciplinaire kennis en vaardigheden. Immers, de kenmerkende manier van denken van ieder vak vraagt ook een eigen ontwikkeling. Door meer na te denken over de bijdragen die diverse manieren van disciplinair denken aan de ontwikkeling van leerlingen kunnen leveren en niet alleen uit te gaan van de betekenisvolle buitenwereld, komen argumenten in de discussie die anders gemakkelijk over het hoofd zouden kunnen worden gezien. Daarbij is nadenken over de betekenis van ‘samenhang’ in het curriculum van belang. Bij elkaar brengen van bijdragen van verschillende vakken aan een thema garandeert niet per se samenhang. Over de effecten die diverse vormen van vakkenintegratie kunnen hebben, valt vanwege het weinige onderzoek hierover, niet veel te zeggen.

6 Eisen aan docenten en schoolorganisaties

Hoewel het onderzoek geen uitsluitsel geeft over de effectiviteit, kunnen er andere geldige overwegingen zijn om tot vakkenintegratie over te gaan. Zo is het bestaande vakmatige curriculum in veel gevallen niet vrij van problemen, bijvoorbeeld m.b.t. transfer van het geleerde bij het ene vak naar toepassing ervan bij het andere, of m.b.t. motivatie bij leerlingen voor schoolse leerstof die weinig aansluit bij de buitenschoolse werkelijkheid. Ook pedagogische overwegingen (minder verschillende leraren voor één klas) kunnen in bepaalde gevallen van belang zijn.

In dit hoofdstuk bespreken we onze derde onderzoeksvraag: Welke eisen stelt een succesvolle integratie van schoolvakken aan houdingen, kennis en vaardigheden van docenten en aan schoolorganisaties? De antwoorden op deze vraag hangen in belangrijke mate samen met de visie die een school heeft op het doel en de vorm van vakkenintegratie. Zoals uit hoofdstuk 2 en hoofdstuk 5 is gebleken, is het niet zonder meer duidelijk wat met vakkenintegratie, vakoverstijgend of geïntegreerd onderwijs bedoeld wordt, en vooral niet wat ermee beoogd wordt. Welke houdingen, kennis en vaardigheden leraren en schoolleiders moeten hebben, varieert met de doelen en vormen van integratie waarvoor wordt gekozen.

Eisen aan docenten

Een eerste soort eis aan leraren is, volgens publicaties uit de Verenigde Staten, Schotland en Australië, die van *betrokkenheid en enthousiasme* (Applebee, *et al.*, 2007; Fenwick, *et al*., 2013; Grant & Paige, 2007). Leraren moeten de visie van de school op geïntegreerd werken enthousiast en met overtuiging steunen. Volgens Fenwick, *et al*. (2013) is dit een *conditio sine qua non*, met andere woorden: als een schoolleiding te maken heeft met een docentencorps waarin zo'n overtuiging niet of niet voldoende leeft, is het maar beter niet met experimenten te beginnen. Volgens Combs & White (2000) kan het echter ook voorkomen dat leraren overenthousiast zijn en 'maar wat doen', zich

verliezend in experimenten om zoveel mogelijk vakoverstijgend onderwijs voor elkaar te krijgen, waardoor oppervlakkig, onsamenhangend en weinig zinvol onderwijs te stand komt. Dat is uiteraard ook weer niet de bedoeling.

Iemand een overtuiging aanpraten, lukt meestal niet. Overtuiging en enthousiasme kunnen pas ontstaan op basis van gedegen kennis en inzichten. Het komt er dus op neer dat leraren moeten weten wat ze doen en waarom ze het doen. Dat impliceert dat ze thuis moeten zijn in de *theorieën en achtergronden over vakkenintegratie* en de opvattingen over het hoe en waarom van de al dan niet herkenbare vakken in een curriculum (Lam, *et al*., 2013; Loepp, 1999) . Ze moeten bijvoorbeeld een opvatting als die van Beane (1996), die van mening is dat geïntegreerd werken alleen mogelijk en wenselijk is als men volledig uitgaat van reële problemen in de buitenwereld en van vragen en behoeften van leerlingen – waarbij elk vakkenonderscheid verdwijnt – kunnen onderscheiden van die van iemand als McPhail (2016; 2018) die van mening is dat disciplinair denken juist bij vakkenintegratie een belangrijke rol speelt met het oog op een begripsmatig samenhangend curriculum (zie hoofdstuk 5). Zulke visies moeten met overleg en inzicht tegen elkaar worden afgewogen.

Dat impliceert dat van leraren niet alleen onderwijskundige expertise en visie wordt gevraagd, maar ook *curriculumdeskundigheid*. Het ontwikkelen van logisch samenhangende leerplannen is niet het dagelijkse werk van leraren. In Nederland is er zelfs een apart instituut voor (SLO). Zoals mensen als Rata (2016) bepleiten, moet er een logisch opgebouwde en betekenisvolle samenhang aanwezig zijn in de opbouw van een curriculum op basis van vakmatige begrippen die met elkaar samenhangen, zodanig dat leerlingen een steeds dieper begrip en een steeds hogere graad van beheersing kunnen ontwikkelen. Dat is in een vakcurriculum al niet gemakkelijk; in een curriculum waarin vakken samenwerken of verdwijnen, is het zorgvuldig plannen en arrangeren van leerstof nog veel moeilijker. Gebeurt het echter niet, dan ligt het gevaar op de loer van een curriculum van allerlei uiteenlopende onderwijseenheden over diverse – misschien zeer relevante – losse onderwerpen, dat niet leidt tot opbouw van samenhangende en toepasbare kennis (zie ook hoofdstuk 4: ‘de nadelen’).

Een geïntegreerd curriculum vraagt om een *toetsbouwwerk* dat geïntegreerd leren aanmoedigt of ondersteunt (Lam, *et al*., 2013). Docenten hebben zich mogelijk nieuwe vormen van toetsen eigen te maken,

bijvoorbeeld het afnemen van *assessments* om verandering in houding, vaardigheden en leeropbrengsten te meten bij leerlingen (Loepp, 1999). Bovendien zal het gezamenlijk beoordelen van toetsen en opdrachten met niet-vakcollega's een belangrijke rol gaan spelen (Applebee, Adler, Flihan, 2007).

Over de *soort expertise* die leraren verder nog in huis moeten hebben, verschillen de opvattingen, afhankelijk van het model van integratie dat men nastreeft en de inzichten waarop men zich daarbij baseert. Aan de ene kant van het spectrum vinden we opvattingen die al te veel vakdeskundigheid zien als een barrière op de weg naar een geïntegreerd curriculum: naarmate leraren zich méér identificeren als vakmens, zullen ze ook altijd proberen de belangen van dat vak in het oog te houden en zoveel mogelijk te verdedigen. Leraren zouden een andere identiteit moeten ontwikkelen, meer die van pedagoog of begeleider dan die van vakdocent (Fenwick, *et al*., 2013; Sáez & Sancho, 2017). Het bestaan van sterke vaksecties binnen een school wordt dan gezien als een blok aan het been van een schoolleiding die streeft naar integratie; andere organisatievormen van het lerarencorps worden aanbevolen.

Daartegenover staat de visie dat men juist met het oog op integratie *sterke vakexperts* nodig heeft, die in een samenhangend geheel de vakeigen benadering op creatieve en zinvolle wijze kunnen inbrengen (Casinader, 2016; Combs & White, 2000), zonder daarbij alleen maar te redeneren vanuit de angst dat er 'gaten zullen vallen in de vakkennis' (Czerniak, *et al*., 1999). Daarbij is het afhankelijk van het model van integratie dat men nastreeft, in hoeverre leraren óók deskundig moeten zijn in de inhoud van andere, al dan niet aangrenzende vakken (Grant & Paige, 2007; Hernandez, *et al*., 2014). Het antwoord op die vraag hangt samen met de keuze voor een multidisciplinaire aanpak, waarbij één docent een geheel leergebied van meerdere vakken bedient, of van een interdisciplinaire aanpak, waarbij verschillende docenten in *team teaching* samenwerken aan één project. Volgens het onderzoek van Fenwick, *et al*. (2013) komt in Schotland de multidisciplinaire situatie het meest voor. Er is reden om te veronderstellen dat dat ook in Nederland het geval is. Dit strookt immers met het vaak aangehaalde pedagogische argument dat minder leraren voor de klas beter zou zijn voor de leerling.

Een type deskundigheid dat – mede gezien de resultaten van ons onderzoek in de hoofdstukken 3 en 4 – voor bijna alle leraren aanbevelenswaardig lijkt,

ongeacht de wijze waarop geïntegreerd of niet-geïntegreerd onderwijs wordt georganiseerd, is *expertise in taalonderwijs*, met name de taal die bij het onderwijs in bepaalde vakgebieden gehanteerd wordt (Marri, *et al*., 2011). Onderwijzen van taal in het kader van een inhoudelijk thema is bevorderlijk voor de ontwikkeling van de taalvaardigheid, en de vakmatige prestaties gaan omhoog als leerlingen goed leren omgaan met de taalkennis en -vaardigheden die zij daarvoor nodig hebben. In die zin zou het een goed idee kunnen zijn om 'iedere les als een taalles' te beschouwen en het taalonderwijs niet over te laten aan taaldocenten (Elbers, 2012).

Ten slotte is van belang dat leraren *goed kunnen samenwerken*, niet alleen met collega's van hun eigen vak, maar ook met collega's van andere vakken en in voorkomende gevallen met deskundigen van buiten de school, bijvoorbeeld een hogeschool of universiteit waarmee wordt samengewerkt in het kader van een curriculumherziening (Applebee, *et al*., 2007; Saint-Louis, Seth & Fuller, 2015; Thomas, *et al.*, 2012). Met het oog op integratie is het wenselijk dat leraren interdisciplinaire samenwerking zien als onderdeel van hun professionele identiteit en een handelingsrepertoire ontwikkelen om om te gaan met onzekerheid en de begrenzingen van hun expertise (Pedretti, Bencze, Hewitt, Romkey, & Jivraj, 2008).

Welke vormen van samenwerking precies van belang zijn, is afhankelijk van het model van integratie waarvoor gekozen wordt. Kiest men bijvoorbeeld voor *team teaching*, waarbij met eenzelfde groep leerlingen gewerkt wordt aan één gezamenlijk project door verschillende docenten, dan eist dat andere samenwerkingscompetenties dan wanneer de onafhankelijke docent voor één klas gehandhaafd wordt, ook als die ene docent leerstof uit verschillende vakgebieden samenbrengt rond een thema, of een geheel van vakken onafhankelijk thema aan de orde stelt.

Eisen aan scholen en schoolleidingen

Nog meer dan de gemiddelde docent moet een schoolleiding expertise ontwikkelen met betrekking tot de *theorieën en achtergronden over vakkenintegratie* en de opvattingen over het hoe en waarom van de al dan niet herkenbare vakken in een curriculum. De schoolleiding moet een duidelijke visie ontwikkelen over wat zij met de school voor heeft en daarin leiderschap tonen (Fenwick, *et al*., 2013). Daarbij is het niet alleen van belang dat

weloverwogen keuzes worden gemaakt, maar ook dat een consistent beleid wordt gevoerd dat een langere periode wordt volgehouden (Feng, *et al*., 2004): geen 'novelty' maar 'consistency'. Het spreekt voor zich dat consistentie het best kan worden volgehouden als het beleid op grondige kennis stoelt.

Schoolleidingen moeten een *bewuste communicatiestrategie* hanteren om aan ouders en de lokale gemeenschap duidelijk te maken dat er een nieuw onderwijsconcept wordt gehanteerd. De verwachting van ouders is vaak dat het onderwijs wordt gegeven zoals dat altijd is gedaan en zo lang zij niet zijn geïnformeerd, zal er waarschijnlijk weerstand tegen onderwijsvernieuwingen optreden (Loepp, 1999). Ouders verkeren vaak in de veronderstelling dat een vakmatige scholing de beste voorbereiding is op een vervolgopleiding van hun kinderen in het hoger onderwijs.

Daarbij moet een schoolleiding ervoor waken niet zomaar een beleid op te leggen aan een niet-overtuigd of onwillig lerarencorps (Applebee, et al., 2007). Er moet op een slimme manier omgegaan worden met de in de school aanwezige talenten en expertise en deze moeten niet worden gefrustreerd (Saint-Louis, Seth, & Fuller, 2015), maar juist verder ontwikkeld worden, bijvoorbeeld door middel van coaching (Thomas, et al., 2012). In dat verband wordt ook wel aanbevolen om te kiezen voor een flexibele aanpak, waarin, afhankelijk van de situatie, meer of minder ruimte kan worden gemaakt voor een vakmatige of een geïntegreerde benadering. Voncken, Derriks & Ledoux (2008) wijzen in deze context op een dilemma waarmee schoolleidingen kampen: alles vrijlaten en van onderop laten komen kan leiden tot veel uiteenlopende initiatieven in een school en/of tot een situatie waarin er eigenlijk 'weinig gebeurt', maar krachtig leiding geven kan leiden tot het gevoel dat alles top-down wordt geregeld en er geen oog is voor de bijdragen van leraren.

In dit verband is een Zweedse publicatie interessant die beschrijft hoe in de jaren '70 van de twintigste eeuw voor het gehele curriculum voor het voortgezet onderwijs 'werkterreinen' (*arbetsområde*) werden gedefinieerd, die naar behoefte meer of minder vakmatig konden worden aangepakt (Hultén, 2013). Het werkterrein 'de bedreigde habitat' werd bijvoorbeeld als volgt beschreven: 'Milieubewustzijn in brede zin. Afvalprobleem: afval verwijderen, etc. De lucht, de luchtverontreinigende stoffen. Water, watervervuiling. Bodem, bodemvergiftiging. Atoomenergie, straling. Internationale en nationale overeenkomsten en voorschriften. Natuurlijke geografische factoren: bodem,

water, bossen, enz. Aansprakelijkheidskwesties. Hoe je je stem laat horen.' Maar het werkterrein 'beweging, kracht, arbeid' kreeg deze beschrijving mee: 'De relatie tussen beweging en kracht en de toepassingen ervan. De concepten arbeid en vermogen. Experimentele studies van zwaartekracht, zwaartepunt, snelheid, versnelling en kracht. Verschillende soorten arbeid' (Hultén, 2013, p. 802). De tweede ziet er vakmatiger uit dan de eerste. In totaal werden er 199 werkterreinen gedefinieerd.

Uit de bovenbeschreven eisen aan docenten zal duidelijk zijn geworden dat de school ruime gelegenheid moet scheppen voor *het scholen van leraren.* Het verstandigst is het 'just-in-time' aanbieden van kennis en vaardigheden die nodig zijn om het geïntegreerde curriculum vorm te geven, in plaats van 'just-in-case' (Johnson & Sawada, 2000). Ook zou niet alleen de theorie over vakkenintegratie en al dan niet vakgericht onderwijs aan de orde moeten komen, maar ook in het conceptueel denken over leerstof (leerstof terugvertalen naar bredere, achterliggende problemen, ook de leerstof van het eigen vak van de leraar) en in manieren waarop het eigen vak creatief en op zinvolle wijze kan worden ingezet (Little, *et al*., 2007). Wordt alleen scholing gegeven in de theorie van vakkenintegratie en ontbreekt het aan gerichte vakmatige scholing over hoe vakken kunnen worden ingezet (waarbij dit dus geheel aan de leraren wordt overgelaten), dan kan dat leiden tot frustratie onder leraren en weinig zinvolle onderwijsmodules, zoals bijvoorbeeld blijkt uit de gevalstudie van McPhail (2016; 2018). Een leraar geeft daarin bijvoorbeeld als commentaar: 'Lots of yak about the learning design model and templates to fill in but little actual guidance or discussion of the purpose of integration' – 'Veel geleuter over het leerontwerpmodel en schema's die je moest invullen, maar weinig echte aanwijzingen (over hoe je dat moest doen) of discussie over het doel van integratie' (2018, p. 61). Let wel: dit geluid komt voort uit een nieuw-opgerichte, experimentele school waar leraren vol enthousiasme aan het werk gingen met het ontwerpen van een nieuw curriculum.

Voor de implementatie van een geïntegreerde curriculum kan een school *samenwerking aangaan met externe partners*, zoals universiteiten of hogescholen. In de studie van Thomas, *et al.* (2012) werd in een professionele leergemeenschap samen met experts van de universiteit een curriculum ontwikkeld waarin *social studies* en *language arts* werden geïntegreerd, ondersteund met technologie, gericht op het verbeteren van geletterdheid en kritisch denken van kwetsbare en taalzwakke jongeren.

Verder is er een aantal uiteenlopende eisen op organisatorisch vlak en het terrein van schoolvoorzieningen. De schoolleiding zal ervoor moeten zorgen dat leraren *voldoende tijd* krijgen om samen te werken, te overleggen, te studeren en te ontwikkelen. Tijdgebrek wordt als een van de grootste obstakels in de literatuur genoemd (Applebee, *et al*., 2007; Czerniak, *et al*. 1999; Fenwick, *et al*., 2013, McPhail, 2018), zódanig, dat als een schoolleiding er niet in heeft voorzien of heeft kunnen voorzien voldoende tijd vrij te maken, het misschien maar beter is om niet met experimenteren te beginnen.

De school moet *gelegenheid bieden om samen te werken*, wat consequenties heeft voor de roostering (vrijroosteren van gemeenschappelijke overlegtijd voor samenwerkingspartners), maar ook voor de inrichting van het gebouw (bijvoorbeeld de werkruimten voor projectgroepen). Essentieel is verder het verzorgen van *uitstekende communicatie* voor iedereen binnen de school, zodat er gelegenheid is om kennis te nemen van wat anderen doen, ook als men daar zelf niet direct bij betrokken is (Rice & Shannon, 2016).

De schoolleiding moet nadenken over *de vraag of sterke vaksecties in de organisatie al dan niet gewenst* zijn, afhankelijk van de visie op vakkenintegratie die men heeft ontwikkeld, en rekening houdend met het optimaal benutten van in een school aanwezige expertise en het niet frustreren daarvan. Ten slotte moet de school, niet onbelangrijk, nadenken over het systeem van toetsing en evaluatie en de wijze waarop rekening gehouden wordt met landelijke eindtermen en eindexamenprogramma's. Toetsen hebben een belangrijke sturende rol in het onderwijsproces. Helaas komt het denken erover vaak pas op gang nadat een inhoudelijk curriculum is omschreven. Een omgekeerde procedure zou ook kunnen overwogen: welke eindtermen willen we bereiken, hoe gaan we toetsen of die ook bereikt zijn, en pas daarna: welk curriculum gaan we met het oog daarop inzetten? Het kan nuttig zijn in dit verband kennis te nemen van de beginselen van 'opbrengstgericht werken' (Schildkamp, 2012).

Conclusies

Aan zowel leraren als schoolleidingen worden bij het ontwikkelen en invoeren van geïntegreerd onderwijs hoge eisen gesteld. Bij leraren gaat het dan om een goed inzicht in de theorie van vakkenintegratie en curriculumontwikkeling, maar ook om een specifieke expertise in het eigen vak en/of aangrenzende

vakken die het mogelijk maken op zinvolle en doelgerichte manier geïntegreerde leseenheden te ontwikkelen. Daarnaast moeten leraren beschikken over samenwerkingsvaardigheden en vaardigheid in taal(gericht) - onderwijs. Van schoolleidingen wordt een grote behendigheid verwacht in het leiding geven aan veranderingen in de school, waarbij rekening gehouden wordt met het optimaal benutten van aanwezige expertise, het ontwikkelen van nieuwe expertise en het niet frustreren van docenten, terwijl tóch een duidelijke koers wordt uitgezet. De school moet een aantal voorzieningen hebben die het werken met een geïntegreerd curriculum faciliteren. Eén van de belangrijkste voorwaarden is het ter beschikking stellen van voldoende tijd, wat in veel gevallen niet gemakkelijk zal blijken.

Het allerbelangrijkst is echter dat zowel schoolleidingen als leraren weten wat ze doen en waarom ze het doen. Daarbij is het niet voldoende om af te gaan op intuïties of op praktijkervaring gestoelde indrukken. Er zal een grondige kennisname van theorie en evidentie uit het beschikbare onderzoek aan ten grondslag moeten liggen.

7 Conclusies en aanbevelingen

De termen ‘vakkenintegratie’ of ‘geïntegreerd curriculum’ staan voor een grote hoeveelheid verschillende vormen van onderwijs. Vakken kunnen samenwerken, vakmatige invalshoeken kunnen worden toegepast op één gezamenlijk thema of probleem, of vakken kunnen opgaan in één geheel waarin ze voor leerlingen niet meer apart herkenbaar zijn: een leergebied. Geïntegreerd onderwijs kan betrekking hebben op het gehele onderwijsaanbod of een deel daarvan: vakken naast leergebieden. Vakmatig onderwijs kan gedurende bepaalde perioden worden afgewisseld door vakoverstijgend onderwijs. Integratie kan liggen in het toepassen van overeenkomstige vaardigheden in verschillende vakgebieden (probleemoplossen, natuurwetenschappelijke onderzoeksmethoden, ontwerpen). Taal kan met inhoud worden geïntegreerd in taalgericht vakonderwijs of vakgericht taalonderwijs, of in onderwijs waarin bij vaklessen als voertaal aan vreemde taal wordt gehanteerd. Dit onderzoek was in eerste instantie gericht op de situatie van leergebieden in de onderbouw van het voortgezet onderwijs, namelijk die van de sociale vakken (mens en maatschappij) en die van de wiskunde en natuurwetenschappen (mens en natuur). De aard van de internationale literatuur die ons ter beschikking stond, liet echter niet toe die focus onverkort te handhaven. In de conclusies die we trekken naar aanleiding van onze drie onderzoekvragen, zal dat hier en daar herkenbaar zijn.

I Conclusies

Onderzoeksvraag 1: voor- en nadelen

Over veronderstelde voor- en nadelen van geïntegreerd onderwijs is veel geschreven, omdat vakkenintegratie een onderwerp is waarover al vanaf het midden van de twintigste eeuw een levendige discussie wordt gevoerd. In de

literatuur geschreven door voorstanders worden de volgende voordelen van geïntegreerd leren genoemd:

1. Het sluit beter aan bij een steeds gecompliceerder wordende buitenwereld.
2. Het leidt tot meer betekenisvol leren.
3. Het leidt tot meer motivatie bij leerlingen.
4. Het levert betere leerprestaties op.
5. Het past beter bij een constructivistische leerstijl en het brein van adolescenten.
6. Het creëert meer diepgaand begrip, hogere-orde-denken en kritisch denken.
7. Het maakt een meer zelfstandige rol van leerlingen in het leerproces mogelijk.

Tegenstanders voeren daar tegenover aan:

1. Het is complex voor leerlingen.
2. Zaken worden onbewust geleerd, wat nadelig is voor metacognitie en toepasbaarheid van kennis.
3. Het is complex voor leraren.
4. Leraren kunnen niet in veel verschillende vakgebieden hetzelfde vakdidactische niveau ontwikkelen.
5. Kennis wordt in geïntegreerd onderwijs ondergewaardeerd.
6. Samenhangende betekenisgehelen komen juist binnen een vakcontext tot stand.

Noch de genoemde voordelen, noch de nadelen zijn afdoende empirisch aangetoond. Het veelgehoorde argument dat in vakken opgedeeld onderwijs niet goed aansluit bij de wereld buiten school die als één complex geheel op leerlingen afkomt en daarom ook als zodanig zou moeten worden bestudeerd

(het holistische argument) vindt geen bevestiging in de empirie (leerlingen worden niet per se meer gemotiveerd door dergelijke complexe gehelen) en evenmin in de curriculumtheorie, waarin benadrukt wordt dat vakken 'betekenisgehelen' zijn die ook het best als zodanig kunnen worden bestudeerd. De vraag wat een 'samenhangend' curriculum is, is essentieel. Samenhang kan worden opgevat als samenhang tussen verschillende vakgebieden rond één thema of probleem dat aan de buitenschoolse werkelijkheid wordt ontleend. Het kan ook worden opgevat als samenhang in betekenissen, zoals die binnen een vakstudie langzamerhand tot stand komt door steeds dieper door te dringen in leerstof van een steeds complexer niveau. Een vakmatig curriculum is niet automatisch gefragmenteerd en een geïntegreerd curriculum is niet automatisch samenhangend. Uitspraken als 'geïntegreerd leren is beter dan niet-geïntegreerd leren' zijn dan ook niet houdbaar. Geïntegreerd leren is 'in itself (..) neither a problem nor a panacea' (Applebee, Adler, & Flihan, 2007, p. 1036).

Onderzoeksvraag 2: Vormen van integratie

Bij vormen van integratie wordt vaak gedacht in termen van meer of minder: samenwerken van aparte vakken, vakbenaderingen toegepast op een gezamenlijk probleem, leergebieden, of alleen probleemgestuurd onderwijs waarin in het geheel geen vakken meer herkenbaar zijn. Het risico van denken in zulke continua is dat ongewild de indruk wordt gewekt dat meer integratie ook beter is. Mede gezien onze conclusie bij de eerste onderzoeksvraag lijkt dat een aanvechtbaar uitgangspunt. Van groot principieel belang is welk doel men eigenlijk wil nastreven en in hoeverre vakdisciplinair denken bij het bereiken van dat doel als nuttig en zinvol kan worden beschouwd. Daarnaast zijn er andere overwegingen die een rol kunnen spelen bij het al dan niet in stand houden van aparte vakken. Het werken aan reële problemen van de buitenwereld kan bijvoorbeeld op gespannen voet staan met het bereiken van bepaalde (voorgeschreven) onderwijsdoelen die uitgedrukt worden in vakdisciplinaire kennis en vaardigheden. De kenmerkende manier van denken voor de verschillende vakken vraagt ook een eigen ontwikkeling. Door meer na te denken over de bijdragen die diverse manieren van disciplinair denken aan de ontwikkeling van leerlingen kunnen leveren, komen argumenten in de discussie die anders gemakkelijk over het hoofd zouden kunnen worden gezien. Daarbij is nadenken over de betekenis van 'samenhang' in het

curriculum van belang. Bij elkaar brengen van bijdragen van verschillende vakken aan een thema garandeert niet per se samenhang, zoals we hierboven al opmerkten. Daar staat tegenover dat herkenbaarheid en toepasbaarheid van schoolse leerstof in de wereld buiten school in traditionele curricula vaak veel te wensen over laat, waardoor leerlingen het zicht verliezen op het waarom en waartoe van wat zij leren. Dat is een belangrijk probleem, aan de oplossing waarvan het werken aan levensechte kwesties uit de wereld buiten school waarschijnlijk een bijdrage kan leveren. Of die levensechte kwesties zich binnen één vakgebied moeten afspelen of meerdere vakgebieden moeten omvatten, is daarbij van secundair belang.

De stand van onderzoek laat niet toe om definitieve uitspraken te doen over de vorm van vakkenintegratie die met het oog op bepaalde doelen of effecten het best zou kunnen worden gekozen. Een grondige bezinning op de te bereiken doelen en de ter beschikking staande middelen zou bij elke nieuwe beslissing over curricula uitgangspunt moeten zijn.

Onderzoekvraag 3: Eisen aan leraren en scholen

Er is zo veel ervaring opgedaan met geïntegreerde curricula dat er voldoende grond is om uitspraken te doen over de eisen die daarbij gesteld worden aan leraren en schoolleidingen. Bij leraren gaat het om een goed inzicht in de theorie van vakkenintegratie en curriculumontwikkeling, maar ook om een specifieke expertise in het eigen vak en/of aangrenzende vakken die het mogelijk maken op zinvolle en doelgerichte manier geïntegreerde leseenheden te ontwikkelen. Daarnaast moeten leraren beschikken over samenwerkingsvaardigheden. Zij moeten interdisciplinaire samenwerking zien als onderdeel van hun professionele identiteit en een handelingsrepertoire ontwikkelen waarmee zij kunnen omgaan met onzekerheid en de grenzen van hun eigen expertise. Van schoolleidingen wordt een grote behendigheid verwacht in het leiding geven aan veranderingen in de school, waarbij rekening gehouden wordt met het optimaal benutten van aanwezige expertise, het ontwikkelen van nieuwe expertise en het niet frustreren van docenten, terwijl tóch een duidelijke koers wordt uitgezet. De school moet een aantal voorzieningen hebben die het werken met een geïntegreerd curriculum faciliteren. Eén van de belangrijkste voorwaarden is het ter beschikking stellen van voldoende tijd, wat in veel gevallen niet gemakkelijk zal blijken.

Het allerbelangrijkst is echter dat zowel schoolleidingen als leraren weten wat ze doen en waarom ze het doen. Daarbij is het niet voldoende om af te gaan op intuïties of op praktijkervaring gestoelde indrukken. Er zal een grondige kennisname van theorie en evidentie uit het beschikbare onderzoek aan ten grondslag moeten liggen. Daarbij is het een gegeven dat er onvoldoende empirische basis is om te kunnen zeggen dat bepaalde vormen van integratie per se 'werken'.

II Aanbevelingen

1 Uit deze studie is gebleken dat er een groot gebrek bestaat aan onderzoeksgegevens betreffende de effecten van vakkenintegratie. In de Nederlandse context, die op cruciale punten afwijkt van de situatie in het buitenland, is dat onderzoek zelfs vrijwel afwezig. Dat betekent dat uitspraken over de gewenstheid van meer 'samenhang' in het curriculum niet op empirische evidentie kunnen worden gebaseerd. Aanbevolen wordt daarom in de eerste plaats dat er onderzoek wordt verricht naar de effecten van in Nederland bestaande vormen van geïntegreerd onderwijs.

2 De werkzaamheid of niet-werkzaamheid van geïntegreerd onderwijs is onvoldoende aangetoond. Daarom is het aan te bevelen geen leergebieden integraal voor te schrijven voor het gehele Nederlandse onderwijs. Keuzes voor en al dan niet (gedeeltelijk) geïntegreerd curriculum moeten op schoolniveau gemaakt worden door schoolleidingen en docenten die op basis van visieontwikkeling tot de conclusie zijn gekomen welke onderwijsdoelen zij belangrijk vinden en welke middelen het best kunnen worden ingezet om die doelen te bereiken.

3 Er kan een zekere tegenstrijdigheid zitten in de overwegingen die ten grondslag liggen aan curriculumkeuzes. Enerzijds wordt vaak betoogd dat aangesloten moet worden bij wat voor leerlingen herkenbaar is, anderzijds wordt vaak meer diepgang en een hoog abstract niveau nagestreefd. Het is moeilijk voorstelbaar dat beide door eenzelfde onderwijsaanpak worden

bereikt, hoewel beide wel vaak als voordelen van geïntegreerd onderwijs worden genoemd. Hier is ook weer noodzakelijk dat docenten en schoolleidingen zich bezinnen op wat ze willen bereiken en daarbij de passende middelen kiezen.

4 In veel gevallen die in deze studie aan bod zijn gekomen, ging vakkenintegratie samen met een bepaalde didactische aanpak, zoals onderzoekend leren, samenwerkend leren, probleemgestuurd leren of design-based learning. Sommigen zijn zelfs van mening dat dergelijke didactische ingrepen inherent zijn aan dit soort onderwijs. We constateerden bij enkele onderzoeken gunstige effecten van dit soort aanpakken, maar tekenden daarbij steeds aan dat het onduidelijk was of die effecten nu voortvloeiden uit de vakkenintegratie of uit de daarmee gepaard gaande vernieuwende didactiek. We bevelen daarom aan meer aandacht te besteden aan die vernieuwende didactiek, ongeacht de vraag of die nu in een leergebied, een vakoverstijgende project, of in vakonderwijs wordt toegepast. Als vakonderwijs gehandhaafd blijft, wil dat niet zeggen dat de aanpak van het vakonderwijs ook ongewijzigd zou moeten blijven.

5 Taalgericht onderwijs behoorde niet tot de soorten integratie waaraan we van plan waren aandacht te besteden. Toch is door de loop die dit onderzoek heeft genomen relatief vaak integratie van taal aan de orde geweest, veelal met positieve effecten voor zowel de ontwikkeling van de taal als van de vakinhoud. Het lijkt aanbevelenswaardig om taalgericht vakonderwijs en vakgericht taalonderwijs krachtig te stimuleren.

6 De problemen van bestaande vakmatige curricula verdienen aandacht. Vakonderwijs maakt transfer van kennis tussen het ene vak en het andere vaak heel moeilijk: wat bij Nederlands is geleerd, wordt bij andere vakken niet toegepast als teksten moeten worden gelezen en geschreven. Wiskunde uit de wiskundelessen blijkt vaak moeizaam gebruikt te worden bij natuurkunde en andere exacte vakken. Het is aan te bevelen aan zulke transferproblemen expliciet aandacht te besteden, ongeacht de vraag of men met vakoverstijgend onderwijs bezig is of niet.

7 Een ander probleem van traditionele curricula kan zijn dat schoolse kennis slecht aansluit bij de wereld buiten school en dat leerlingen niet onderkennen hoe er zinvol gebruik van zou kunnen worden gemaakt. Ook dat probleem verdient de aandacht, weer ongeacht de vraag of dat gedaan wordt via geïntegreerd of vakmatig onderwijs. We merkten eerder op dat veel vakken zich de laatste tijd in de ontwikkeling van hun vakdidactiek hebben bezonnen op de wijze waarop zij meer relevant kunnen worden gemaakt voor leerlingen. Het is aanbevelenswaardig van zulke inzichten veelvuldig gebruik te maken.

8 Daarbij is het belangrijk zich te realiseren dat relevante problemen in de buitenwereld waarmee leerlingen geconfronteerd zouden moeten worden zich nu eenmaal soms niet aan vakmatige grenzen storen. Het kan daarom aanbevelenswaardig zijn niet te strak vast te houden aan één curriculumconcept van ofwel vakmatig, ofwel vakoverstijgend onderwijs. In sommige gevallen vraagt een probleem om een vakoverstijgende benadering. In andere gevallen is een vakbenadering juist weer logischer.

9 Het is aan te bevelen zich te bezinnen op de betekenisgehelen die door vakken worden gerepresenteerd, die krachtige middelen zijn om de werkelijkheid te begrijpen, ook al is de werkelijkheid niet in disciplines opgesplitst. Vaak is het vakonderwijs in zichzelf ook te weinig samenhangend en betekenisvol. Het is aanbevelenswaardig zich te bezinnen op een logisch opgebouwd samenhangend curriculum, ongeacht de vraag of dat vakoverstijgend is of niet.

10 Voor een effectieve samenwerking tussen vakspecialisten is vakexpertise nodig. Voor een geïntegreerd onderwijsaanbod moeten vakspecialisten bewust de bijdrage van hun vakgebied kunnen inbrengen. Vakexpertise moet dus in alle gevallen worden gewaardeerd, ongeacht de vraag of vakmatig of geïntegreerd onderwijs wordt gegeven.

11 In lerarenopleidingen zou aandacht moeten worden besteed aan samenwerking tussen leraren van verschillende vakken. Het zou tot de te

ontwikkelen professionele identiteit van leraren moeten behoren dat zij zich bezinnen op de curriculumproblematiek en over grenzen van vakken heen leren kijken.

12 Vaak wordt een pedagogisch argument gehanteerd voor leergebieden: minder verschillende leraren voor de klas. Voor lagere leerjaren en in bepaalde onderwijssituaties is dat waarschijnlijk een geldig argument, waarvan het gewicht moet worden afgewogen tegen het gewicht van andere argumentaties rond te curriculumopbouw.

Literatuurverwijzingen

[HA] – gebruikt in Hartzler; [HU] – gebruikt in Hurley; [BP] – gebruikt in Becker & Park.

Adler, M., & Flihan, S. (1997). *The interdisciplinary continuum: Reconciling theory, research and practice.* Albany: National Research Center on English Learning & Achievement, State University of New York.

Aikin, W. M. (1942). *The story of the eight-year study.* New York: Harper.

Besluit kerndoelen en adviesurentabel basisvorming 1998–2003. Geraadpleegd op 8 mei 2018 van http://wetten.overheid.nl/BWBR0008963/1998-08-01.

Allen, O.K. (1993). *The relationship of interdisciplinary teaching to achievement and motivation in precalculus and physics*. Ongepubliceerde dissertatie, Texas A&M University. [HU] [BP]

Apedoe, X.S., Reynolds, B., Ellefson, M.R., & Schunn, C.D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology, 17*(5), 454–465. [BP]

Applebee, A.N., Adler, M., & Flihan, S. (2007). Interdisciplinary curricula in middle and high school classrooms: Case studies of approaches to curriculum and instruction. *American Educational Research Journal, 44*(4), 1002-1039.

Arrowsmith, S., & Wood, B.E. (2015). Curriculum integration in New Zealand secondary schools: Lessons learned from four ´early adopter´ schools. *Set: Research Information for Teachers, 2015*(1), 58-66.

Aschbacher, P.R. (1991). Humanitas: A thematic curriculum. *Educational Leadership, 49*(2), 16-19.

Åström, M. (2007). *Integrated and subject-specific: An empirical exploration of science education in Swedish compulsory schools*. Ongepubliceerde dissertatie, Linköping University.

Austin, J.D., Hirtstein, J., & Walen, S. (1997). Integrated mathematics interfaced with science. *School Science and Mathematics*, 97(1), 45-49. [HU]

Barab, S.A., & Landa, A. (1997). Designing effective interdisciplinary anchors. *Educational Leadership*, *54*(6), 52-58.

Barker, B.S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education, 39*(3), 229–243. [BP]

Barnes, J. (2015). *Cross-curricular learning 3–14*. London: Sage.

Barry, N.H. (2010). *Oklahoma A+ schools, research report: 2002 – 2007, volume three: Quantitative measures.* Edmond (OK): University of Central Oklahoma.

Beane, J.A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kappan, 76*(8), 616-622.

Beane, J. (1996). On the shoulders of giants! The case for curriculum integration. *Middle School Journal, 28*(1)*,* 6-11.

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students'

learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5 & 6), 23-37.

Berlin, D.F., & Hillen, J.A. (1994). Making connections in math and science: Identifying student outcomes. *School Science and Mathematics, 94*(6), 283-290.

Berney, T.D., & Barrera, M. (1990). *Language development through holistic learning* (math., art, science, technology and education resources). ORIA Report. Brooklyn (NY): New York City Board of Education, Office of Research, Evaluation, and Assessment. [HA]

Blair, D. (2009). The child in the garden: An evaluative review of the benefits of school gardening. *The Journal of Environmental Education, 40*(2), 15-38.

Boersma, K., Bulte, A., Krüger, J., Pieters, M. & Seller, F. (2011). *Samenhang in het natuurwetenschappelijk onderwijs voor havo en vwo.* Utrecht: Stichting Innovatie van Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie (IOBT).

Bolak, K., Bialach, D., & Dunphy, M. (2005). Standards-based, thematic units integrate the arts and energize students and teachers. *Middle School Journal, 36*(5), 9-19.

Bolin, B. (1992). *Assessment of the effect of a technologically-rich environment on the mathematics and science achievement of secondary school students and on their attitudes toward technology.* Ongepubliceerde dissertatie, Texas A&M University. [BP]

Borman, G.D., Hewes, G.M., Overman, L.T., & Brown, S. (2003). Comprehensive school reform and achievement: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 73*(2), 125-230.

Boxtel, C. van, Bulthuis, H., Goudsmit, H., Hooghuis, F., Mulder, B.J., Smulders, P., Stam, B., Steenstra, C., Waskowskij, C., & Weme, B. de (2009). *Vakintegratie in de mens- en maatschappijvakken*. Amsterdam: Landelijk Expertisecentrum Mens- en Maatschappijvakken.

Bragaw, D., Bragaw, K.A., & Smith, E. (1995). Back to the future: Toward curriculum integration. *Middle School Journal, 27*(2), 39-46.

Brooks, C.F. (2017). Disciplinary convergence and interdisciplinary curricula for students in an information society. *Innovations in Education and Teaching International, 54*(3), 206-213.

Brophy, J., Alleman, J. (1991). A caveat: Curriculum integration isn't always a good idea. *Educational Leadership, 49*(2), 66.

Brown, L. (2011). *Successful strategies for implementation of a high school standards-based integrated mathematics curriculum*. Ongepubliceerde dissertatie, Walden University, Minneapolis.

Brusic, S.A. (1991). *Determining effects on fifth-grade students' achievement and curiosity when a technology education activity is integrated with a unit in science*. Ongepubliceerde dissertatie, Virginia Polytechnic Institute and State University. [BP]

Campbell, C., & Henning, M.B. (2010). Planning, teaching, and assessing elementary education interdisciplinary curriculum. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 22*(2), 179-186.

Casinader, N. (2016). Secondary geography and the Australian curriculum – directions in school implementation: a comparative study. *International Research in Geographical and Environmental Education, 25*(3), 258-275.

Catterall, J.S., Dumais, S.A., & Hampden-Thompson, G. (2012). *The arts and achievement in at-risk youth: Findings from four longitudinal studies*. Washington (CD): National Endowment for the Arts.

Cervetti, G.N., Pearson, P.D., Barber, J. Hiebert, E.H. & Bravo, M.A. (2007). Integrating literacy and science: The research we have, the research we need. In M. Pressley, A. Billman, K., Perry, K. H., Refitt, K. E. and Reynolds, J. M. (Eds.), *Shaping literacy achievement: Research we have, research we need* (pp. 157-174). New York: The Guilford Press.

Chávez, O., Tarr, J.E., Grouws, D.A. & Soria, V.M. (2015). Third-year high school mathematics curriculum: Effects of content organization and curriculum implementation. *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*(Suppl. 1), 97-120.

Childress, V.W. (1994). *The effects of technology education, science, and mathematics integration upon eighth grader's technological problem-solving ability*. Ongepubliceerde dissertatie, Virginia Polytechnic Institute and State University.

Childress, V.W. (1996). Does integrating technology, science, and mathematics improve technological problem solving? A quasi-experiment. *Journal of Technology Education, 8*(1), 6–26. [BP]

Chumbley, S.B., Haynes, J.C., & Stofer, K.A. (2015). A measure of students' motivation to learn science through agricultural STEM emphasis. *Journal of Agricultural Education, 56*(4), 107-122.

Clayton, J.P. (1989). *Mathematics-science integration: The effects on achievement of ninth grade physical science students.* Ongepubliceerde dissertatie, Georgia State University. [HU] [BP]

Combs, D., & White, R. (2000). There's madness in these methods: Teaching secondary methods students to develop interdisciplinary units. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 73*(5), 282-286.

Costley, K.C. (2015). *Research supporting integrated curriculum: Evidence for using this method of instruction in public school classrooms*. ERIC document ED552916.

Crates, G.H. (1994). *Changes in curricula design and the effect on transfer of learning in developmental mathematics students*. Ongepubliceerde dissertatie, University of Tennessee. [HU] [BP]

Czerniak, C.M., & Johnson, C.C. (2014). Interdisciplinary science teaching. In N.G. Lederman & S.K. Abell (eds.), *Handbook of research on science education, Vol. II* (p. 395-411). New York / London: Routledge.

Czerniak, C.M., Weber, W.B., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics,* 99(8), 421-430.

Dantley, S.J. (1999). *Examining the effects of technology-enhanced, inquiry-based laboratories on graphing skills, content knowledge, science reasoning ability and attitudes of community college chemistry students.* Ongepubliceerde dissertatie, University of Maryland, College Park. [BP]

DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.

De la Paz, S., Monte-Sano, C., Felton, M., Croninger, R., Jackson, C., & Worland Piantedosi, K. (2016). A historical writing apprenticeship for adolescents:

Integrating disciplinary learning with cognitive strategies. *Reading Research Quarterly*, *52*(1), 31–52.

Drake, S.M., & Burns, R.C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria (VA): Association for Supervision and Curriculum development (ASCD).

Drury, A. (1995). *Restructuring the school: An assessment of the effect of an interdisciplinary curriculum on student achievement*. Ongepubliceerde masterthesis, Central Michigan University. [HA]

Dugger, J.C., & Johnson, D. (1992). A comparison of principles of technology and high school physics student achievement using a principles of technology achievement test. *Journal of Technology Education, 4*(1), 19–26. [HU] [BP]

Dugger, J.C., & Meier, R.L. (1994). A comparison of second-year principles of technology and high school physics student achievement using a principles of technology achievement test. *Journal of Technology Education, 5*(2), 5–14. [HU] [BP]

Egan, K. (1983). Social studies and the erosion of education. *Curriculum Inquiry, 13*(2), 195-214.

Elbers, E. (2012). *Iedere les een taalles? Taalvaardigheid en vakonderwijs in het (v)mbo. De stand van zaken in theorie en onderzoek.* Utrecht / Den Haag: Universiteit Utrecht / PROO.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 32*(6), 811–816. [BP]

Ellis, A.K., & Stuen, C.J. (1998). *The interdisciplinary curriculum*. Larchmont (NY): Eye On Education.

Ericsson, A., & Pool, R. (2016). *Peak: Secrets from the new science of expertise*. Boston (MA): Houghton Mills.

Ernest, K.F. (1991). *Effectiveness of an interdisciplinary team teaching organization on students achievement and students attitudes toward school in selected middle schools*. Ongepubliceerde dissertatie, University of Idaho. [HU]

Exley, B., & Singh, P. (2011). Social studies disciplinary knowledge: An Australian case study of tensions between state curriculum and national assessment in disadvantaged school communities. In F. Christie & K. Maton (Eds.), *Disciplinarity: Functional linguistic and sociological perspectives* (pp. 237–256). London: Continuum.

Farrior, D., Hamill, W., Keiser, L., Kessler, M., LoPresti, P., McCoy, J., Pomeranz, S., Potter, W., & Tapp, B. (2007). Interdisciplinary lively application projects in calculus courses. *Journal of STEM Education, 8*(3-4), 50-62.

Feng, A.X., VanTassel-Baska, J., Quek, C., Bai, W., & O'Neill, B. (2004). A longitudinal assessment of gifted students' learning using the integrated curriculum model (ICM): Impacts and perceptions of the William and Mary language arts and science curriculum. *Roeper Review, 27*(2), 78-83.

Fenwick, A.J.J., Minty, S., & Priestley, M. (2013). Swimming against the tide: A case study of an integrated social studies department. *The Curriculum Journal, (24)*3, 454-474.

Ferguson-Patrick, K., Reynolds, R., & Macqueen, S. (2018). Integrating curriculum: a case study of teaching Global Education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 187-201.

Feskens, R., Kuhlemeier, H., & Limpens, G. (2015). *Resultaten PISA-2015, Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen: De Nederlandse uitkomsten van het Programme for International Student Assessment (PISA) op het gebied van natuurwetenschappen, leesvaardigheid en wiskunde in het jaar 2015.* Arnhem: CITO.

Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership, 49*(2), 61-65.

Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R.C., Marx, R.W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem solving. *International Journal of Science Education, 27*(7), 855–879. [BP]

Fralick, K.G. (1990*). Study skills: A junior high/middle school integrated curriculum study*. Ongepubliceerde dissertatie, Boston University. [HA]

Friend, H. (1985). The effect of science and mathematics integration on selected seventh grade students' attitudes towards and achievement in science. *School Science and Mathematics, 85*(6), 453-461. [HA] [HU]

Furco, A., Root, S., & Furco, A. (2010). Research demonstrates the value of service learning. *Phi Delta Kappan, 91*(5), 16-20.

Garcia, E.E. (1990). *An analysis of literacy enhancement for middle school Hispanic students through curriculum integration.* Paper presented at the Annual Meeting of the National Reading Conference, Miami (FL), November 27-December 1, 1990. [HA]

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (10th anniversary ed.). New York (NY): Basic Books.

Gentry, C.A. (1988). *Experimental examination of one kindergarten curriculum supplement integrating language arts*. Ongepubliceerde dissertatie, Texas Woman's University. [HA]

George, P.S. (1996). The integrated curriculum: A reality check. *Middle School Journal, 28*(1)*,* 12-19.

Glaser, B.G., & Strauss, A.L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research.* Hawthorne (NY): De Gruyter.

Goldberg, H., & Wagreich, P. (1989). Focus on integrating science and math. *Science and Children, 26*(5), 22-24.

Goldberg, H., & Weigant, P. (1991). A model integrated mathematics science program for the elementary school*. International Journal of Educational Research, 14*(2), 193-214. [HA]

Goldschmidt, P. & Jung, H. (2010). *Evaluation of Seeds of Science/Roots of Reading: Effective tools for developing literacy through science in the early grades*. Los Angeles: National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing, University of California.

Grant, P., & Paige, K. (2007). Curriculum integration: A trial. *Australian Journal of Teacher Education, 32*(4), 29-40.

Greene, L.C. (1991). Science-centered curriculum in elementary school. *Educational Leadership*, *49*(8)*,* 42-51.

Greenleaf, C.L., Litman, C., Hanson, T.L., Rosen, R. Boscardin, C.K., Herman, J., Schneider, S.A., Madden, S., & Jones, B. (2011). Integrating literacy and science in biology: Teaching and learning impacts of reading apprenticeship

professional development. *American Educational Research Journal, 48*(3), 647-717.

Gresnigt, R., Taconis, R., Keulen, H. van, Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50 (1), 47–84.

Grouws, D.A., Tarr, J.E., Chávez, O., Sears, R., Soria, S.M., & Taylan, R.D. (2013). Curriculum and implementation effects on high school students' mathematics learning from curricula representing subject-specific and integrated content organizations. *Journal for Research in Mathematics Education, 44*(2), 416-463.

Guthrie, J.T., Lutz Klauda, S., & Ho, A.N. (2013). Modeling the relationships among reading instruction, motivation, engagement, and achievement for adolescents. *Reading Research Quarterly, 48*(1), 9-26.

Guthrie, J.T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation

and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology, 92*(2), 331-341.

Hajer, M., & Meestringa, T. (2015). *Handboek taalgericht vakonderwijs*. Bussum: Coutinho.

Hardy, M. (2006). Can integrated instruction really lead to 'karate kid learning'? *For the Learning of Mathematics, 26*(2), 16-20.

Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education, 36*(1), 79-103.

Harrell, P.E. (2010). Teaching an integrated science curriculum: linking teacher knowledge and teaching assignments. *Issues in Teacher Education, 19*(1), 145-165.

Hartman, H.J. (ed.) (2013). *Metacognition in learning and instruction: Theory, research and practice*. Dordrecht: Springer Science and Business Media.

Hartzler, D.S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Ongepubliceerde dissertatie, Indiana University.

Hassler, R.D. (1995). *The effect of various curricular delivery systems on the academic achievement, self-concept, attendance, and behavior of seventh grade students*. Ongepubliceerde dissertatie, Lehigh University (Bethlehem, PA). [HA]

Hattie, J.A.C. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement.* London / New York: Routledge.

Hayes, D. (2010). The seductive charms of a cross-curricular approach. *Education 3–13, 38*(4), 381-387.

Hendrickson, J. (2010). *An executive summary of what the research tells us: 2002–2007*. Edmond (OK): University of Central Oklahoma.

Hernandez, P.R., Bodin, R., Elliott, J.W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K.E., Chen, T.W., De Miranda, M.A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education, 24*(1), 107–120.

Hill, M.D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six.* Unpublished doctoral dissertation. Texas A&M University - Corpus Christi. [BP]

Hinde, E.R., Osborn Popp, S.E., Dorn, R.I., Olp Ekiss, G., Mater, M., Smith, C.B., Libbee, M. (2007). The integration of literacy and geography: the Arizona GeoLiteracy program's effect on reading comprehension. *Theory & Research in Social Education*, 35(3), 343-365.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education, 25*(6), 645-670.

Hondijk, E. (2016). *Mens en maatschappij en geschiedenis*. Ongepubliceerde masterthesis, Hogeschool van Amsterdam.

Hough, D.L. & St. Clair, B. (1995). The effects of integrated curricula on young adolescent problem-solving. *Research in Middle Level Education Quarterly, (19)*1, 1-25.

Houle, R.P. (1995). *Environmental biology, geometry, and technology for average tenth-grade students: Design and evaluation of an integrated curriculum*. Ongepubliceerde dissertatie, Columbia University Teachers College. [HA]

Hultén, M. (2013). Boundary objects and curriculum change: the case of integrated versus subject-based teaching. *Journal of Curriculum Studies, 45*(6), 790-813.

Hurley, M.M. (2001). reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259-268.

IBO (2005). *Het VMBO: Beelden, feiten en toekomst. Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) 2004-2005, nr. 1.* Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

Inspectie van het onderwijs (1999). *Werken aan de basis: Evaluatie van de basisvorming na vijf jaar*. Den Haag: SDU.

Iran-Nejad, A. (1994). The global coherence context in educational practice: A comparison of piecemeal and whole-theme approaches to learning and teaching. *Research in the Schools, 1*(1), 63-76.

Irvin, J.L., & Hough, D. (1997). Research in middle level education. In J.L. Irvin (ed.), *What current research says to the middle level practitioner* (pp. 3-11), Columbus (OH): National Middle School Association.

Jablon, P.C. (1990). *A documentation and impact analysis of a project oriented, interdisciplinary, team-taught, peer-influence program for secondary schools and its effects upon science learning*. Ongepubliceerde dissertatie, New York University. [HA]

Jacob, D.W. (1995). *The effects of an interdisciplinary program upon students' achievement, attendance, and attitude*. Ongepubliceerde dissertatie, University of North Texas. [HA]

Jacobs, H.H. (1989). Design options for an integrated curriculum. In H.H. Jacobs (ed.), *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation* (pp. 13-24). Alexandria (VA): Association for Supervision and Curriculum Development (ASDCD).

Johnson, C.C., & Fargo, J.D. (2014). A study of the impact of transformative professional development on Hispanic student performance on state

mandated assessments of science in elementary school. *Journal of Science Teacher Education, 25*, 845–859.

Judson, E., & Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics, 100*(8), 419–425. [BP]

Karsten, S. (2011). Historie en perspectief van het vmbo. In: K. van der Wolf & P. Huizenga (red.), *Het Nederlandse beroepsonderwijs, valt daar iets aan te doen?* (p. 21-30). Antwerpen/Apeldoorn: Garant.

Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(4), 395–418.

Klemmer, C.D., Waliczek, T.M., & Zajicek, J.M. (2005). Growing minds: The effect of a school gardening program on the science achievement of elementary students. *HortTechnology, 15*(3), 448-452.

Koopmans-van Noorel, A., Blockhuis, C., Folmer, E., & Voorde, M. ten (2014). *Curriculummonitor 2014: Verkenning van de curriculumpraktijk in primair en voortgezet onderwijs*. Enschede: SLO.

Krupa, E.E., & Confrey, J. (2017). Effects of a reform high school mathematics curriculum on student achievement: whom does it benefit? *Journal of Curriculum Studies, 49*(2), 191-215.

LaForce, M., Noble, E., & Blackwell, C. (2017). Problem-based learning (PBL) and student interest in stem careers: The roles of motivation and ability beliefs. *Education Sciences, 7*, 92-114.

Lake, K. (1994). *Integrated curriculum. School improvement research series, close-up #16.* Portland (OR): Education Northwest.

Lam, C.C., Alviar-Martin, T., Adler, S.A., & Sim, J.B.Y. (2013). Curriculum integration in Singapore: Teachers' perspectives and practice. *Teaching and Teacher Education*, *31*, 23-34.

Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J., & Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs. *Journal of STEM education, 9*(1&2), 21–29. [BP]

Langlotz, P.C. (1993). *Effects of an integrated curriculum on reading achievement of elementary students*. Ongepubliceerde dissertatie, University of Florida. [HA]

Langton, G.K. (1996). *Nongraded instructional processes and critical thinking instruction: A program evaluation study.* Ongepubliceerde dissertatie, University of Utah. [HA]

Lattuca, L.R., Voigt, L.J., & Fath, K.Q. (2004). Does interdisciplinarity promote learning? Theoretical support and researchable questions. *Review of Higher Education*, 28(1), 23–48.

Lawrence, L.C. (1997). *The effects of an integrated algebra 1/physical science curriculum on student achievement in algebra 1, proportional reasoning, and graphing abilities*. Ongepubliceerde dissertatie, North Carolina State University. [HA] [BP]

Lee, V.E., & Smith, J.B. (1993). Effects of school restructuring on the achievement and engagement of middle-grade students. *Sociology of Education, 66*(3), 164-187.

Little, C.A., Feng, A.X., VanTassel-Baska, J., Rogers, K.B., & Avery, L.D. (2007). A study of curriculum effectiveness in social studies. *Gifted Child Quarterly, 51*(3), 272-284.

Loepp, F.L. (1999). Models of curriculum integration. *Journal of Technology Studies*, *25*(2), 21-25.

MacMath, S., Roberts, J., Wallace, J., & Chi, X. (2010). Curriculum integration and at-risk students: a Canadian case study examining student learning and motivation. *British Journal of Special Education, 37*(2), 87-94.

Maddalena, N.C. (1992). *Linking writing to reading: The effect of thematic instruction in geography on retention and writing quality.* Ongepubliceerde dissertatie, University of Oregon. [HA]

Mansilla, V.B., & Gardner, H. (1997). Of kinds of disciplines and kinds of understanding. *Phi Delta Kappan, 78*(5)*:* 381-386.

Marie, B.C. (1997}. *The effects of the interdisciplinary approach and the departmentalized approach at the intermediate level on achievement, attendance, and disciplinary referrals*. Ongepubliceerde dissertatie, University of Arkansas. [HA]

Marri, A.R., Perin, D., Crocco, M.S., Riccio, J.F., Rivet, A., & Chase, B.J. (2011). Content-driven literacy: One approach to urban secondary teacher education. *The New Educator, 7*(4), 325-351.

Marshall, J. (2014). Transdisciplinarity and art integration: Toward a new understanding of art-based learning across the curriculum. *Studies in Art Education, 55*(2), 104-127.

Mathison, S., & Freeman, M. (1997). *The logic of interdisciplinary studies*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, 1997.

McCliman, R.D. (1995). *The effect of two instructional methodologies of interdisciplinary and traditional schedules and gender on the academic achievement of ninth graders*. Ongepubliceerde dissertatie, University of La Verne (CA). [HA] [HU]

McComas, W.F., & Wang, H.A. (1998). Blended science: The rewards and challenges of integrating the science disciplines for instruction. *School Science and Mathematics, 98(6),* 340-348.

McGehee, J.J. (2001). Developing interdisciplinary units: A strategy based on problem solving. *School Science and Mathematics, 101(7),* 380-389.

McGonagill, B. K. (1995). *Defining, developing, and modeling interdisciplinary curriculum*. Ongepubliceerde dissertatie, Texas A&M University.

McHugh, L. (2016). *The integration of mathematics in middle school science: Student and teacher impacts related to science achievement and attitudes towards integration*. Ongepubliceerde dissertatie, Stony Brook University (NY).

McPhail, G. (2016). From aspirations to practice: Curriculum challenges for a new 'twenty-first-century' secondary school. *The Curriculum Journal, 27*(4), 518-537.

McPhail, G. (2018). Curriculum integration in the senior secondary school: A case study in a national assessment context. *Journal of Curriculum Studies, 50*(1), 56-76.

Mehalik, M.M., Doppelt, Y., & Schunn, C.D. (2008). Middle-school science through design based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education, 97*(1), 71–85. [BP]

Merrill, C. (2001). Integrated technology, mathematics, and science education: A quasi-experiment. *Journal of Industrial Teacher Education, 38*(3). Online (geen paginanummering): https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v38n3/merrill.html [BP]

Michigan Department of Education (2014). *Curriculum integration research: Re-examining outcomes and possibilities for the 21st century classroom*. Lansing (MI): Michigan Department of Education, Office of Education Improvement and Innovation.

Mintrop, H. (2004). Fostering constructivist communities of learners in the amalgamated multidiscipline of social studies. *Journal of Curriculum Studies, 36*(2), 141-158.

Morrow, L.M., Pressley, M., & Smith, J.K. (1995). *The effect of a literature-based program integrated into literacy and science instruction on achievement, use, and attitudes toward literacy and science.* Reading Research Report, Nr 37. University of Georgia / University of Maryland: National Reading Research Center.

Muller, J. (2009). Forms of knowledge and curriculum coherence. *Journal of Education and Work, 22*(3), 205-226.

Murphy, E.L. (1994). *Interdisciplinary curriculum influences on student achievement, teacher and administrator attitudes, and teacher efficacy*. Ongepubliceerde dissertatie, Arizona State University. [HA]

Nelson, C.A. (2001). *The arts and education reform: Lessons from a 4-year pilot of the A+ schools program.* Winston-Salem (NC): Thomas S. Kenan Institute for the Arts.

Nikitina, L. (2006). Three strategies for interdisciplinary teaching: contextualizing, conceptualizing, and problem-centring. *Journal of Curriculum Studies, 38*(3), 251-271.

O'Connor, W.L.F. (1998). *Effects of a differentiated scope and sequence in a physics-based precalculus course*. Ongepubliceerde dissertatie, University of Texas at Austin. [BP]

O'Neal, E.N. (1995). *An evaluation of an interdisciplinary science course designed to help at-risk students.* Ongepubliceerde dissertatie, University of Pennsylvania. [HU]

Oldakowski, R., & Johnson, A. (2018). Combining geography, math, and science to teach climate change and sea level rise. *Journal of Geography, 117*(1), 17-28.

Onderbouw-VO (2008). *Blijvend in beweging – vier jaar onderbouwontwikkeling: Rapportage over de ontwikkelingen in de onderbouw van het voortgezet onderwijs*. Zwolle: Onderbouw-VO.

Onderwijsraad (2001). *De basisvorming: Aanpassing en toekomstbeeld*. Den Haag: Onderwijsraad.

Onderwijsraad (2013). *Een smalle kijk op onderwijskwaliteit*. Den Haag: Onderwijsraad.

Onderwijsraad (2014). *Een eigentijds curriculum*. Den Haag: Onderwijsraad.

Onderwijsraad (2017). *De leerling centraal?* Den Haag: Onderwijsraad.

Ottevanger, W., Oorschot, F., Spek, W., Boerwinkel, D.J., Eijkelhof, H., Vries, M. de, Hoeven, M. v.d., Kuiper, W. (2014). *Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw vo: Een richtinggevend leerplankader*. Enschede: SLO.

Ottevanger, W., Spek, W., & Oorschot, F. (2016). Vakinhouden in combinatie met werk- en denkwijzen: De kennisbasis natuurwetenschappen en technologie. *NVOX, 39*(8), 416-418.

Palincsar, A.S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, *49*(1), 345–375.

Pang, J.S., & Good, R. (2000). A review of the integration of science and mathematics: Implications for further research. *School Science and Mathematics*, 100(2), 73-82.

Paslov, L. (2007). *The effect of a piloted middle school pre-engineering program on girls' interest and achievement in mathematics.* Ongepubliceerde dissertatie, Southern Connecticut State University. [BP]

Pedersen, J.E. (2012). James Beane's integrative curriculum approach to engaging students in a study of social issues and community service. In S. Totten & J.E. Pedersen (eds.), *Educating about social issues in the 20th and 21st centuries*, Vol. I (pp. 351-368). Charlotte (NC): Information Age Publishers.

Pedretti, E.G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L., & Jivraj, A. (2008). Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education, 17*, 941–960.

Platform Onderwijs2032 (2016). *Ons Onderwijs 2032: Eindadvies*. Den Haag: Platform Onderwijs2032.

Poole, D.M. (1995). *The effects of the connecting learning assumes successful students project on elementary students' achievement in Indiana as measured by the Indiana statewide testing for educational progress*. Ongepubliceerde dissertatie, Bali State University, Muncie (IN). [HA]

Pot, G. van der, & Wilschut, A. (2014a). Leergebied mens en maatschappij: een versnipperd veld. *Geografie,* 2014(7), 38-40.

Pot, G. van der, & Wilschut, A. (2014b). Vakkenintegratie: het leergebied mens en maatschappij. *Kleio,* 54(5), 40-44.

Powell, R., & Skoog, G. (1995). Students' perspectives on integrative curricula: The case of Brown Barge Middle School. *Research in Middle Level Education Quarterly, 19*(1), 85-115.

Priestley, M., & Sinnema, C. (2014). Downgraded curriculum? An analysis of knowledge in new curricula in Scotland and New Zealand. *Curriculum Journal, 25*(1), 50-75.

Rata, E. (2016). A pedagogy of conceptual progression and the case for academic knowledge. *British Educational Research Journal, 42*(1), 168–184.

Regeerakkoord (2017). *Vertrouwen in de toekomst: regeerakkoord 2017-2021*. VVD, CDA, D66 en Christenunie. Geraadpleegd op 8 mei 2018 van https://www.kabinetsformatie2017.nl/documenten/publicaties/2017/10/10/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst.

Rice, M., & Shannon, L.J. (2016). Developing project based learning, integrated courses from two different colleges at an institution of higher education: An

overview of the processes, challenges, and lessons learned. *Information Systems Education Journal, 14*(3), 55-62.

Risko, V.J., Kinzer, C., Vye, N., & Rowe, D. (1990). *Effects of videodjsc macrocontexts on comprehension and composition of causally coherent stories.* Paper presented at the annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston (MA), April, 15-21, 1990. [HA]

Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education, 25*(1), 181–195. [BP]

Rizzato, R.A. (1996). *An analysis of reading, writing, and language development in an integrated intermediate school program*. Ongepubliceerde dissertatie, Loyola University, Chicago (IL). [HA]

Romance, N.R., & Vitale, M.R. (2012). Expanding the role of K-5 science instruction in educational reform: Implications of an interdisciplinary model for integrating science and reading. *School Science and Mathematics, 12*(8), 506-515.

Ross, J.A., & Hogaboam-Gray, A. (1998). Integrated mathematics, science, and technology: Effects on students. *International Journal of Science Education, 20*(9), 1119-1135.

Sáez, I.A., & Sancho, N.B. (2017). The integrated curriculum, university teacher identity and teaching culture: the effects of an interdisciplinary activity. *Journal of New Approaches in Educational Research, 6*(2), 127–134.

Saint-Louis N., Seth, N., & Smith Fuller, K. (2015). Curriculum integration: The experience of three founding faculty at a new community college. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 27*(3), 423-433.

Satchwell, R.E., & Loepp, F.L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education, 39*(3).

Scarborough, J.D., & White, C. (1994). PHYS-MA-TECH: An integrated partnership. *Journal of Technology Education*, *5*(2), 31-39. [HU]

Schaefer, M.B. (1996). *An integrated/interdisciplinary language arts curriculum and its effects on reading achievement at the middle level*. Ongepubliceerde masterthesis, Texas Woman's University.

Schildkamp, K. (2012). Opbrengstgericht werken: data-geïnformeerd onderwijs voor schoolverbetering. In Zwart, R., Veen, K. van, & Meirink, J. (red.), *Onderzoek in de school ter discussie: doelen, criteria en dilemma's* (pp. 29-36). Universiteit Leiden: ICLON, Expertisecentrum Leren van Docenten.

Schug, M.C. & Cross, B. (1998). The dark side of curriculum integration in social studies. *The Social Studies, 89*(2), 54-57.

Schütte, C. (2009). *Leergebied (mens en natuur) versus monovakken (biologie, nask): een vergelijkend onderzoek onder leerlingen en docenten*. Ongepubliceerde masterthesis, Universiteit Utrecht.

Seixas, P. (1994). A discipline adrift in an "integrated" curriculum: History in British Columbia schools. *Canadian Journal of Education, 19*(1), 99-107.

Shann, M.H. (1977). Evaluation of an interdisciplinary, problem-solving curriculum in elementary science and mathematics. *Science Education, 61*(4), 491-502.

Sheffield, B.K. (1992). *The affective and cognitive effects of an interdisciplinary garden-based curriculum on underachieving elementary students*. Ongepubliceerde dissertatie, University of South Carolina. [HA]

Shriner, M., Schlee, B.M., & Libler, R. (2010). Teachers' perceptions, attitudes and beliefs regarding curriculum integration. *Australian Educational Researcher, 37*(1), 51-62.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-22.

Smith, J.A., Monson, J.A., & Dobson, D. (1992). A case study on integrating history and reading instruction through literature. *Social Education, 56*(7), 370-75. [HA]

Smith, L.L. & Motsenbocker, C.E. (2005). Impact of hands-on science through school-gardening in Louisiana public elementary schools. *HortTechnology, 15*(3), 439-443.

Smithrim, K., & Upitis, R. (2005). Learning through the arts: Lessons of engagement. *Canadian Journal of Education, 28*(1, 2), 109-127.

St. Clair, B., & Hough, D.L. (1992). *Interdisciplinary teaching: a review of the literature*. Southwest Missouri State University, Department of Curriculum and Instruction.

Stinson, K., Harkness, S.S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: Models and characterizations. *School Science and Mathematics, 109(3),* 153-161.

Stern, B.S. (2010). Hilda Taba: Social studies reform from the bottom up. In: Stern, B.S. (ed.), *The new social studies: people, projects and perspectives*, p. 41-61. Charlotte (NC): Information Age Publishing.

Straaten, D. van, Wilschut, A., & Oostdam, R. (2016). Making history relevant to students by connecting past, present and future: a framework for research. *Journal of Curriculum Studies*, *48*(4), 479-503.

Straaten, D. van, Wilschut, A, & Oostdam, R. (2018). Exploring pedagogical approaches for connecting the past, the present and the future in history teaching. *Historical Encounters. A journal of historical consciousness, historical cultures, and history education,* 5(1), 47-67.

Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques.* Newbury Park (CA): Sage.

Su, K. (2006). The effects of a chemistry course with integrated information communication technologies on University students' learning attitudes. *International Journal of Science and Mathematics Education, 6*(2), 225–249. [BP]

Sullivan, F.R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science teaching, 45*(3), 373–394. [BP]

Taakgroep Vernieuwing Basisvorming (2004). *Beweging in de onderbouw: voorstellen voor de eerste leerjaren van het voortgezet onderwijs.* Zwolle: Taakgroep Vernieuwing Basisvorming.

Terwel, J. (1981). Vormgeving van het middenschoolonderwijs. *Pedagogische Studiën*, *58*(9), 391-405.

Thomas, C.N., Hassaram, B., Rieth, R.J., Raghavan, N.S., Kinzer, C.K., & Mulloy, A.M. (2012). The Integrated curriculum project: Teacher change and student outcomes within a university–school professional development collaboration. *Psychology in the Schools, 49*(5), 444-464.

Toebes, J. (1982). Geschiedenis en andere vakken. In: L.G. Dalhuisen, J.G. Toebes, & D.H. Verhagen (red.), *Geschiedenis op school, deel 1: Grondslagen* (p. 252-271). Groningen: Wolters-Noordhoff.

Trezise, K.A. (1996). *An integrated curriculum in mathematics: an investigation of student achievement*. Ongepubliceerde dissertatie, Utah State University. [HA] [HU] [BP]

Tuithof, H., Bego, J., Béneker, T., Beer, T. de, Bouwmans, M., Duuren, A. van, Melisse, A., Niewold, J., Oorschot, F., Oud, M., Simonse, T., Smit, E., Suijker, J., Westerop, R. van, Wouters, B., Verharen, A., & Visser, A. (2018). *Wat werkt als je samenwerkt: voorbeelden van samenwerking tussen gammavakken*. Amsterdam: Landelijk Expertisecentrum Mens- en Maatschappijvakken.

Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 2000–2001, 26 733, nr. 216: Evaluatie basisvorming. Geraadpleegd op 8 mei 2018 van https://zoek.officielebekendmakingen.nl/dossier/26733/kst-26733-2?resultIndex=32&sorttype=1&sortorder=4.

Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 2016-2017, 31 298, nr. 376: Brief van de staatssecretaris van onderwijs, cultuur en wetenschap. Geraadpleegd op 8 mei 2018 van https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2017Z10143&did=2017D21073.

Van Diggelen, M.R. en den Brok, P. (2013). Implementatie van Technasia. Een onderzoek in het Technasium netwerk van Brabant – Oost. Eindhoven, Eindhoven School of Education.

Van der Vaart, D. (2015). Onderzoeken en ontwerpen: Een organisatorische blik op ander bèta-onderwijs. *NVOX*, *38*(4), 190-191.

Van Zandwijk, M., Keyser, M., Leget, H. (2014). *Meerwaarde van eigentijds onderwijs. Onderzoek naar niet-cognitieve resultaten van Pleion-scholen.* Kennisnet.

Vars, G.F. (1991). Integrated curriculum in historical perspective, *Educational Leadership, 49*(2), 14-15.

Vars, G.F. (1997). Effects of integrative curriculum and instruction. In J.L. Irvin (ed.), *What current research says to the middle level practitioner* (pp. 179-188), Columbus (OH): National Middle School Association.

Vars, G.F. (2000). Common learnings: A 50-year quest. *Journal of Curriculum and Supervision, 16*(1), 70-89.

Vars, G.F. (2001). Can curriculum integration survive in an era of high-stakes testing? *Middle School Journal, 33*(2), 7-17.

Venville, G., Sheffield, R., Rennie, L.J., & Wallace, J. (2008). The writing on the wall: Classroom context, curriculum implementation, and student learning in integrated, community-based science projects. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(8), 857–880.

Venville, G.J., Wallace, J., Rennie, L.J., & Malone, J.A. (1998). The integration of science, mathematics, and technology in a discipline based culture. *School Science and Mathematics, 98*(6), 294–302.

Venville, G.J., Wallace, J., Rennie, L.J., & Malone, J.A. (1999). *Science, mathematics and technology: Case studies of integrated teaching*. Perth: Curtin University of Technology, Education Department of Western Australia.

Venville, G.J., Wallace, J., Rennie, L.J., & Malone, J.A. (2002). Curriculum integration: Eroding the high ground of science as a school subject? *Studies in Science Education, 37*(1), 43–84.

Vidaurri, M.M. (1997*). A comparative study of interdisciplinary curriculum and non-interdisciplinary curriculum classrooms: The differences and relationships in reading TAAS scores, reading yearly averages, and student attitudes*. Ongepubliceerde dissertatie, Texas A&M University. [HA]

Vitale, M.R., & Romance, N.R. (2011). Adaptation of a knowledge based instructional intervention to accelerate student learning in science and early literacy in grades one and two. *Journal of Curriculum and Instruction, 5*(2), 79-93.

Von Eschenbach, J.J., & Ragsdale, C. (1989). The integration of elementary social studies and mathematics through experiential learning. *Social Studies, 80*(6), 225-228. [HA]

Voncken, E., Derriks, M. & Ledoux, G. (2008). *Een hele toer: Ervaringen van schoolleiders en docenten met de vernieuwing van de onderbouw VO*. Amsterdam: SCO-Kohnstamm Instituut van de Faculteit der Maatschappij- en Gedragswetenschappen, Universiteit van Amsterdam (SCO-rapport nr. 794, projectnummer 30169).

Vye, N.J., Rowe, O., Kinzer, C., Risko, V. (1990). *The effects of anchored instruction for teaching social studies: Enhancing comprehension of setting information*. Paper presented at the annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston (MA), April, 15-21, 1990. [HA]

Walker, E.M., McFadden, L.B., Tabone, C. & Finkelstein, M. (2011). Contribution of drama-based strategies. *Youth Theatre Journal, 25*(1), 3-15.

Wall, A., & Leckie, A. (2017). Curriculum integration: An overview. *Current Issues in Middle Level Education, 22*(1), 36-40.

Watkins, D., & Kritsonis, W.A. (2011). Developing and designing an effective school curriculum: Enhancing student achievement based on an integrated curriculum model and the ways of knowing through the Realms of Meaning. *Focus on Colleges, Universities, and Schools*, *2*(1), 1-15.

Wells, J.G. (2008). *STEM Education: The potential of technology education*. Paper presented at the 95th Annual Mississippi Valley Conference Technology Teacher Education Conference, St. Louis (Missouri), November 7, 2008.

Westerhuis, A., Bruijn, E. de, & Neuvel, J. (2014). *De positie van het vmbo in de educatieve wedloop*. Startdossier 20140094/1064. Den Haag: Onderwijsraad.

Willett, L.V. (1992). *The efficacy of using the visual arts to teach math and reading concepts.* Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco (CA), April 1992. [HA]

Wiltshire, M.A. (1997). *Integrating mathematics and science for below average ninth grade students.* Ongepubliceerde dissertatie, Columbia University Teachers College. [HA] [BP]

Winch, C. (2013). Curriculum design and epistemic ascent. *Journal of Philosophy of Education, 47*(1), 128-146.

WRR (1986). *Basisvorming in het onderwijs*. Den Haag: Staatsuitgeverij.

WVO (2006). Wijzigingswet Wet op het voortgezet onderwijs (vervanging basisvorming door nieuwe regeling voor de onderbouw)(regeling onderbouw VO). Geraadpleegd op 8 mei 2018 van http://wetten.overheid.nl/BWBR0019918/2006-08-01.

Young, M. (2009). Education, globalisation and the 'voice of knowledge'. *Journal of Education and Work, 22*(3), 193-204.

Young, M., & Muller, J. (2010). Three educational scenarios for the future: Lessons from the sociology of knowledge. *European Journal of Education*, *45*(1), 11-27.

Zwick, T., & Miller, K. (1996). A comparison of integrated outdoor education activities and traditional science learning with American Indian students. *Journal of American Indian Education, 35*(2), 1-9.

Over de auteurs

Dr. Arie Wilschut is historicus en als lector didactiek van de maatschappijvakken verbonden aan het Kenniscentrum Onderwijs en Opvoeding van de Hogeschool van Amsterdam.

Dr. Monique Pijls is wiskundige en als hoofddocent-onderzoeker bètavakken verbonden aan het Kenniscentrum Onderwijs en Opvoeding van de Hogeschool van Amsterdam.

Medewerkers

Amber Brand is als docent-onderzoeker verbonden aan de bacheloropleiding leraar geschiedenis van de Faculteit Onderwijs en Opvoeding van de Hogeschool van Amsterdam, waar zij tevens verantwoordelijk is voor de minor 'leren in een leergebied'.

Susan Kruis is als docent-onderzoeker verbonden aan de bacheloropleiding leraar gezondheidszorg en welzijn van de Faculteit Onderwijs en Opvoeding van de Hogeschool van Amsterdam, waar zij tevens verantwoordelijk is voor de minor 'leren in een leergebied'.

KENNISCENTRUM ONDERWIJS EN OPVOEDING
Hogeschool van Amsterdam
Wibautstraat 2-4
1091 GM Amsterdam