



Wetenschap & Technologie: leren in samenhang

Integreren op niveau

Het Nationale Techniepact wil dat basisscholen meer aandacht aan Wetenschap & Technologie besteden. Maar hoe doe je dat in een toch al druk onderwijsprogramma? In dit artikel zien we verschillende manieren om W&T in samenhang met andere vakken vorm te geven. Welke vorm zou je kiezen?

Rens Gresnigt

(r.gresnigt@denieuwstepabo.nl)

en **Lou Slangen**

(l.slangen@denieuwstepabo.nl)

werken bij de Nieuwste Pabo in

Sittard en zijn actief in

onderwijs, onderzoek en

projecten rondom Wetenschap

& Technologie

Femke zegt tijdens het kringgesprek: 'Jufvrouw, we zijn naar de Voice of Holland geweest. Ik ben fan van Ayoub, hij kan mooi zingen. Je kunt de muziek horen en ook hier tegelijk in je buik voelen. Hoe kan dat?'

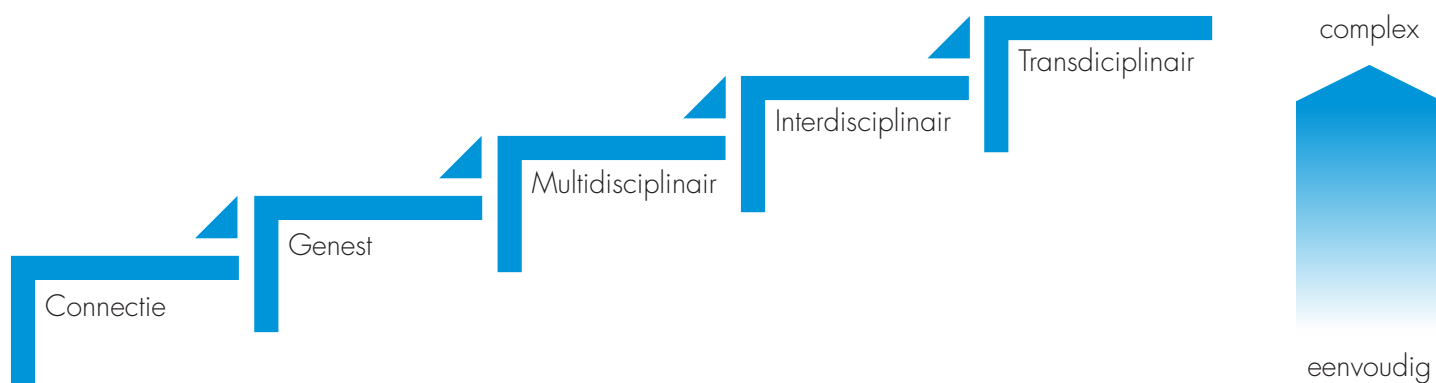
Voor een leerkracht is bovenstaand voorbeeld een prachtige kans om kinderen betrokken en gemotiveerd te laten leren. Een goede leerkracht herkent dat in een vraag zoals die van Femke lesinhouden en doelen besloten liggen die deel uitmaken van onderwerpen uit verschillende schoolvakken. Denk aan: natuurkunde (onderzoeken wat geluid is en hoe het functioneert), biologie (werking van het gehoororgaan), rekenen (meten van geluidsterkte), techniek (technische toepassingen van geluid bestuderen), muziek (instrumenten maken), Nederlandse taal (woordenschat en begripsvorming zoals: trilling, resonantie, geluidsisolatie, enzovoort). Leren in samenhang leidt tot beter verankeren van het geleerde en het ontwikkelen van gefundeerde inzichten.

Wat levert integratie op?

Er is veel steun voor de opvatting dat we Wetenschap en Technologie (W&T) niet moeten

benaderen als een schoolvak maar als een manier van hedendaags leren en werken (Clevers & Willems, 2013). Kinderen benaderen de werkelijkheid niet als een schoolvak maar zoeken naar antwoorden en creëren oplossingen voor hun vraagstukken. W&T is met zijn onderzoekende en ontwerpende didactiek uitermate geschikt om de werkelijkheid vanuit meerdere invalshoeken te benaderen. Het integreren van vakken leidt tot betekenisvol en betrokken leren. Van Beek en Verhallen (2004)) demonstreren op concrete wijze hoe een les natuur en techniek een krachtige context levert voor goed woordenschatonderwijs. Maar ook specifieke W&T competenties – zoals het opzetten van experimenten in de rekenles – leiden tot goed en gemotiveerd leren. Door onderzoeken en probleem oplossen concreet toe te passen, ontwikkelen leerlingen ook algemene vaardigheden en competenties (21e eeuwse vaardigheden) die belangrijk zijn bij alle vakken: creatief en kritisch denken, ondernemen en samenwerken, modelleren en schematiseren, categoriseren, enzovoort.

Het blijkt dat leerkrachten niet snel geneigd zijn een vertrouwde manier van werken te verlaten. Ze twijfelen of ze dezelfde resultaten bereiken



Figuur 1 Vormen van integratie naar complexiteit van uitvoering (Gresnigt et al, 2014)



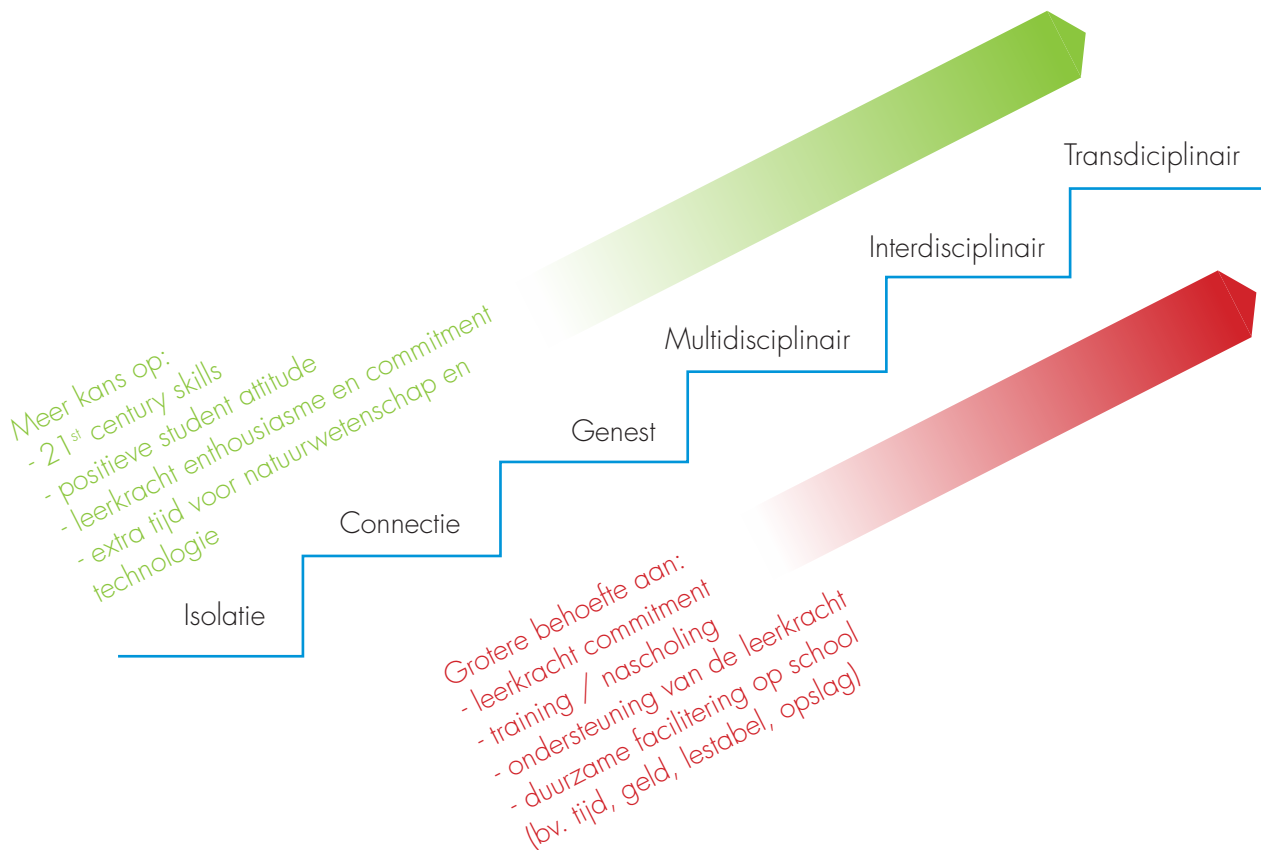
Human Touch Photo

als met de gebruikelijke aanpak. Ook voelen ze zich soms onzeker over hun eigen didactische vaardigheden en vakinhoudelijke kennis. Desondanks laat onderzoek zien dat de leerresultaten van kinderen bij geïntegreerd onderwijs minimaal even goed of zelfs beter zijn dan de leerresultaten in regulier onderwijs. Bij integratie is de in de lesmethode beschreven aanpak niet per se leidend. Daarvoor in de plaats komt een weloverwogen en deskundige ontwerpde aanpak van de leerkrachten zelf. Ze denken na over wat de leerlingen nodig hebben en welke middelen ze ter beschikking hebben om de juiste acties te nemen. Ze leveren zo maatwerk maar hoeven niet per se nieuwe curricula te ontwikkelen. Heel vaak blijken bestaande leermiddelen goed bruikbaar of zelfs beter inzetbaar als je vanuit maatwerk gaat denken. Als je de voordelen van integreren goed beschouwt dan merk je dat kinderen meer leren, beter leren, gemotiveerder zijn, meer zelfvertrouwen tonen, enzovoort. Een ander belangrijk voordeel van integreren is dat als kinderen meer betrokken en →

W&T is met zijn onderzoekende en ontwerpde didactiek uitermate geschikt om de werkelijkheid vanuit meerdere invalshoeken te benaderen

Multidisciplinair integreren

De leerkracht organiseert een themadag in het teken van de Everglades. Alle vakken blijven op het rooster staan. Er wordt gestart met de gebruikelijke leesles. De leerlingen lezen over de vervuiling van de Everglades door propellerboten. Ze benoemen in de tekst welke alinea's informatief en welke alinea's argumentatief van karakter zijn. In de rekenles worden met behulp van een verhoudingstabel diverse berekeningen gemaakt: als een boot in vijf minuten honderd meter vaart, hoeveel meter vaart hij dan in een uur? In de schrijfles is er uitleg over wanneer je een puntkomma en wanneer je een dubbele punt gebruikt. Vervolgens schrijven ze allemaal een samenvatting over de milieuvuiling in de Everglades waarbij ze minimaal twee keer een puntkomma gebruiken en twee keer een dubbele punt. In de natuur en techniekles maken ze in tweetallen een werkend model van de propellerboot en optimaliseren de vaareigenschappen.



Figuur 2 Relatie tussen vorm van integratie en de kansen en behoeften voor kinderen en leerkrachten (Gresnigt et al, 2014)

gemotiveerd zijn je de beschikbare tijd efficiënter besteedt. Wel is het belangrijk dat je als leerkracht of school goed nadenkt over hoe je de integratie van vakken aanpakt. Vragen zijn dan: wat bedoelen we op onze school met integratie, wat zijn consequenties van integreren, hoe kun je dat integreren doen?

Integratievormen

Gresnigt et al (2014) onderscheiden op basis van literatuuronderzoek diverse vormen van integratie. Deze worden weergegeven in een oplopende 'trap' waarbij onderaan de eenvoudigste vorm van integratie staat en bovenaan de meest

vergaande (zie Figuur 1 op pagina 32). De trapsgewijze representatie doet vermoeden dat een vorm die hoger op de ladder staat ook beter is. Dit is echter niet aangetoond. Het is aan de leerkracht en de school zelf om te bepalen welke vorm van integratie op welk moment het meest geschikt is om je leerdoelen te bereiken.

Bij connectie maakt de leerkracht de leerlingen bewust dat er een verband bestaat tussen het geleerde bij verschillende vakken. Bijvoorbeeld bij aardrijkskunde vertel je de leerlingen dat ze geleerd hebben te rekenen met lengtes in diverse eenheden en dat dit nu ook bruikbaar is bij aflezen van een schaal op de landkaart. Bij genest worden de leerdoelen van het ene vak (deels) opgenomen in het andere vak. De vakken zijn niet gelijkwaardig: één vak met de bijbehorende doelen staat duidelijk centraal, doelen van het 'andere' vak komen ook nog op een ander moment aan bod. Bijvoorbeeld: leerlingen leren bij natuur en techniek op praktische wijze de cyclus van onderzoeken in de juiste volgorde toe te passen. Een 'genest' taaldoel hierbij is dat ze leren de juiste informatie te selecteren voor het schrijven van een conclusie over de onderzoeksresultaten.

Bij multidisciplinair zijn twee of meer vakken gekoppeld door middel van een thema, probleem of project, zie het voorbeeld in het kader op pagina 33.

Interdisciplinair integreren

Iedere maand is er een projectmiddag en de leerlingen horen de dag vooraf de opdracht. Deze keer is het: 'Ontwerp en maak in tweetallen een snelle boot. Meet enkele malen de tijd die jullie boot nodig heeft om in de waterbak een afstand van twee meter af te leggen. Geef de resultaten op een overzichtelijke manier weer in seconden, minuten en uren. Overleg hoe jullie de boot sneller kunnen maken en voer dat uit. Beschrijf op een half A4 jullie verbeteringen en hoeveel procent jullie boot sneller is geworden.' De leerkracht heeft een kist gevuld met materialen en gereedschappen. De tweede bak is leeg, waarbij de opdracht is: 'Neem allemaal iets van thuis mee dat je voor de opdracht wilt gebruiken. Het moet wel in deze kist passen.' De dag erna gaan ze voortvarend aan de slag: ze redeneren over hoe de boot het beste blijft drijven, niet kantelt, snel kan varen, hoe ze de snelheid kunnen berekenen en weergeven en hoe ze een de hoofdzaak kernachtig kunnen noteren.

In het kadervoorbeeld zijn de vakken gelijkwaardig geïntegreerd en behouden eigen leerdoelen. Er is wel een overkoepelende context maar die staat los van de vakken. Er is nog geen synergie zodat de vakken van elkaars aanwezigheid profiteren.

Bij interdisciplinair wordt ook uitgegaan van een thema of een probleem (zie voorbeeld in kader op pagina 34). De identiteit van de afzonderlijke vakken is in deze integratievorm niet meer zichtbaar. Bij het werken aan het project of probleem hebben de kinderen kennis of vaardigheden uit meerdere vakken nodig om tot een goed eindresultaat te komen. De leerdoelen zijn algemener, overkoepelend en vakoverstijgend geformuleerd.

Bij transdisciplinair zijn de leerdoelen overkoepelend en vakoverstijgend. Het verschil met interdisciplinair onderwijs ligt vooral in de aard van de opdrachten en problemen. De opdrachten waar de kinderen aan werken komen rechtstreeks uit hun beleavingswereld en ze dragen zelf vragen aan. De casus van Femke over de Voice of Holland krijgt een vervolg, zie het uitgewerkte voorbeeld daarvan in het kader op deze pagina.

De leerkracht laat de kinderen in dit kadervoorbeeld hun eigen leerproces initiëren door vragen op te roepen, ideeën te bedenken, verwachtingen uit te spreken, te experimenteren, informatie te zoeken en ervaringen te delen. De leerkracht speelt een coachende rol en zorgt voor een optimaal leerrendement.

Aan de slag met integratie

Alle beschreven integratievormen zijn toepasbaar in de basisschool. Het is echter belangrijk dat je een bewuste keuze maakt. Enerzijds om te weten wat er wel en niet van integratie verwacht mag worden. Anderzijds om een keuze te maken welke vorm in je eigen schoolsituatie haalbaar is.

De integratievormen beneden aan de ladder (connectie/genest) kan je eenvoudig toepassen in je eigen klas. Om een verbinding te leggen met andere vakken, is niet per se nieuw lesmateriaal nodig. Ook blijven de lesdoelen uit die vakken grotendeels overeind. Er wordt dezelfde soort kennis geleerd als in niet geïntegreerde lessen. Wel zullen leerlingen gemakkelijker verbanden zien tussen de kennis die ze vanuit de verschillende vakken leren en kun je tijd besparen.

Integratievormen hoger op de ladder (bijvoorbeeld interdisciplinair) vragen een grotere investering van leerkracht én school. Methodische lesmaterialen zijn dan minder geschikt omdat

Transdisciplinair integreren

De kinderen zitten op het puntje van hun stoel. Ze hebben – net als Femke uit het voorbeeld aan het begin van het artikel – de Voice of Holland gezien. De juf vraagt of de andere kinderen ook wel eens geluid hebben *gevoeld* of *gezien*. De kinderen komen met allerlei voorbeelden. ‘Op Koningsdag trilde mijn oranje kleding mee met de muziek’; ‘als pappa oefent op de trombone dan trilt het water in het aquarium’; ‘als je de hand op de luidspreker doet voel en zie je het ook bewegen.’ De juf hoeft nu alleen nog de vraag te stellen: ‘Zullen we onderzoeken hoe dit komt?’ en alle kinderen zijn enthousiast. Ze pakken hun onderzoekschrijftjes en de juf opent een lege mindmap op het digibord. Met wat sturing van de juf hebben de kinderen binnen vijf minuten de onderzoeksvragen beschreven.

die meestal vakgericht georganiseerd zijn. De lesdoelen bij de integratievormen hoger op de ladder zijn juist vaak vakoverstijgend. Vakspecifieke doelen leer je daardoor meer impliciet en in samenhang. Het is in dit geval verstandiger dat je schoolbreed nadenkt over hoe je deze vorm van integreren wilt implementeren. Omdat de taak aansluit bij de beleavingswereld van de kinderen blijkt dat ze enthousiaster en diepgaander leren.

In figuur 2 op pagina 34 zijn de afwegingen aangegeven. De ene pijl geeft aan dat er meer kansen zijn, terwijl de andere de randvoorwaarden bij het beklimmen van de integratieladder benadrukt.

Hoewel elke vorm zijn positieve kanten heeft kan het nuttig zijn om meerdere vormen te combineren. Een paar keer per jaar een inter- of transdisciplinaire activiteit. Elke week één keer W&T genest in een ander vak. Bijna dagelijks proberen om een bewuste connectie te maken tussen W&T en de gebruikelijke lessen. Elke periode één keer een multidisciplinaire middag. Zo raakt iedereen op school bekend met integreren en kun je langzaam maar zeker het repertoire evalueren, verbeteren en uitbreiden. ●

Maak een
bewuste keuze
voor integratie
door te kijken
welke vorm in je
eigen
schoolsituatie
haalbaar is

LITERA TUUR!

- Clevers, H., & Willems, R. (2013). *Advies Verkenningscommissie wetenschap en technologie primair onderwijs*. Utrecht - Den Haag: PO-Raad, Platform Bèta Techniek.
- Gresnigt, R., Taconis, R., Van Keulen, H., 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. doi: 10.1080/03057267.2013.877694
- Van Beek, W., & Verhallen, M. (2004). *Taal een zaak van alle vakken. Geïntegreerd taal- en zaakvakonderwijs op de basisschool*. Bussum: Coutinho.
- Van Galen, F., & Jonker, V. (2013). *Experimenteren in de rekenles*. Utrecht: Onderwijsadvies & Training, Centrum voor Onderwijs & Leren, Universiteit Utrecht.