

ACTIVITEITEN TER BEVORDERING VAN DE ORIËNTATIE OP TECHNIEK EN TECHNOLOGIE

*Een literatuurstudie naar kennis over
kwaliteit en effectiviteit van deze
activiteiten*

Sanne Elfering
Tim Hilkens
m.m.v Leanne Melchers

Projectnummer: 2017.759

© 2018 KBA Nijmegen

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van KBA Nijmegen.

No part of this book/publication may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Inhoudsopgave

1	Over het onderzoek	5
1.1	De bevordering van de oriëntatie op techniek en technologie	5
1.2	De onderzoeksvraag en het onderzoeksmodel	6
1.3	De onderzoeksaanpak	7
1.4	Leeswijzer	8
2	Techniekevenementen	9
2.1	Kennis over effectiviteit	9
2.2	Factoren die een rol spelen	10
3	Bezoek aan een locatie waar techniek/technologie ervaren wordt	13
3.1	Kennis over effectiviteit	13
3.2	Factoren die een rol spelen	14
4	Locatie met faciliteiten voor jongeren om iets te maken met behulp van techniek en technologie	17
4.1	Kennis over effectiviteit	17
4.2	Factoren die een rol spelen	18
5	Bedrijfsbezoek	21
5.1	Kennis over effectiviteit	21
5.2	Factoren die een rol spelen	22
6	Gastlessen	27
6.1	Kennis over effectiviteit	27
6.2	Factoren die een rol spelen	28
7	Meeloopdagen / snuffelstages	31
7.1	Kennis over effectiviteit	31
7.2	Factoren die een rol spelen	32
8	Contextrijk lesmateriaal in het voortgezet onderwijs	37
8.1	Kennis over effectiviteit	37
8.2	Factoren die een rol spelen	38
9	Materialen voor technieklessen in primair onderwijs	41
9.1	Kennis over effectiviteit	41
9.2	Factoren die een rol spelen	42
10	Randvoorwaarden	45
10.1	Beleid van scholen	45
10.2	Beleid van bedrijven	50
10.3	Aanpak ontwikkelaars	53
10.4	Aanpak van netwerken	55
10.5	Deskundigheid docenten en voorlichters	60
10.6	Kenmerken leerlingen	64
10.6.1	Jong geleerd is oud gedaan	64
10.6.2	Meisjes in de techniek	65
10.6.3	Leerlingen met een migratieachtergrond in de techniek	68
11	Samenvatting en conclusie	71
	Literatuurlijst	79

1. OVER HET ONDERZOEK

Sinds het begin van dit millennium zijn tal van initiatieven en activiteiten ontplooid en programma's uitgevoerd, die zich expliciet richten op het vergroten van de instroom in techn(olog)ische opleidingen en het vergroten van de interesse in een techn(olog)ische baan. Het belangrijkste doel is om het – toekomstige – tekort aan technisch personeel terug te dringen. Het Nationaal Techniepact 2020, afgesloten in 2013 tussen meer dan 60 partijen uit het onderwijs, het bedrijfsleven en de overheid en gericht op de structurele verbetering van de aansluiting van het onderwijs op de arbeidsmarkt in de technieksector, was in dit kader een belangrijke mijlpaal.

Al deze aandacht lijkt vruchten af te werpen. Zo is in het havo en vwo het aandeel leerlingen dat in het vierde leerjaar een profiel met Natuur & Techniek of Natuur & Gezondheid kiest, de afgelopen tien schooljaren met respectievelijk 13 en 9 procent gestegen, evenals het aandeel studenten dat instroomt in een bèta/technische opleiding in het hbo (+6%) en wo (+9%) [96]. In het vmbo en mbo is deze ontwikkeling vooralsnog minder positief. Onderzoek naar een verband tussen de inzet van alle techniekbevorderende activiteiten en programma's en deze ontwikkelingen in de opleidingen is echter nauwelijks voorhanden.

Met alle activiteiten en initiatieven die gaande zijn op het gebied van de instroom in bèta/techniek, groeide bij TecWijzer de behoefte om meer inzicht te krijgen in de effectiviteit en kwaliteit van deze activiteiten. Dat heeft geresulteerd in het voorliggende literatuuronderzoek naar beschikbare kennis over de kwaliteit en effectiviteit van activiteiten in de regio om jongeren bewust te maken van hun kansen in techniek en technologie.

1.1 De bevordering van de oriëntatie op techniek en technologie

Zeer recent is er weer veel aandacht in de pers voor het verwachte tekort aan technische vakmensen (NOS, artikel 2205931, 4 december 2017). Een belangrijke oorzaak voor dit tekort is de achterblijvende instroom in techn(olog)isch vervolgonderwijs. In onderzoek wordt herhaaldelijk gewezen op het negatieve beeld van techniek en technologie bij kinderen, jongeren en ouders als belangrijke reden voor deze lage instroom. Bij techniek denken mensen vooral aan de traditionele vormen van techniek en deze traditionele techniek heeft het imago van vies en zwaar werk [32; 77; 103] en een smal carrièrepad [28]. Meisjes [56; 124] en etnische minderheden [50; 72] zien techniek bovendien minder vaak als een mogelijk interessante beroepskeuze.

Recent onderzoek [43] lijkt een indicatie te geven dat deze beelden veranderen. Zo associëren kinderen en jongeren techniek tegenwoordig ook met computers en robots en niet alleen met de traditionele techniek zoals elektronica, auto's en iets bouwen/maken. Ook zien kinderen en jongeren positieve punten van een technische baan, namelijk dat techniek steeds belangrijker wordt, uitdagend is, je er veel verschillende kanten mee op kunt, en dat het mogelijkheden biedt om door te groeien.

Vanwege de verwachte tekorten aan technische vakmensen zijn inmiddels veel activiteiten en programma's ontwikkeld, zowel op regionaal als landelijk niveau, met aandacht voor de promotie van techniek en technologie bij kinderen en jongeren. Het overkoepelende doel van al deze acties is het vergroten van de instroom in techn(olog)ische opleidingen. Men probeert dit op verschillende manieren te bereiken. De meest basale manier is waarschijnlijk door het vergroten van de kennis over de techn(olog)ische sector. In het basisonderwijs is dit vaak door een kennismaking met techniek. Een stap verder gaan activiteiten die zich richten op het positief beïnvloeden van de interesse in of attitude over techniek en technologie, waarbij het begrip 'attitude' bovendien kan bestaan uit verschillende componenten. Zo wordt onderscheid gemaakt tussen de cognitieve attitude (opvattingen van en over techniek, zoals 'techniek gaat over computers' en 'techniek is niets voor meisjes'), affectieve attitude (gevoelens over techniek, zoals 'techniek is leuk'), en gedragsmatige attitude (gedrag, zoals 'ik wil kiezen voor een technische vervolgopleiding' [106]). Een ander mogelijk doel van activiteiten is het vergroten van techn(olog)ische vaardigheden.

Scholen maken inmiddels veelvuldig gebruik van beschikbare activiteiten en programma's, gericht op de bevordering van de oriëntatie op techniek en technologie [35]. Veel instanties, die ondersteuning bieden aan scholen en bedrijven bij het uitvoeren

van techniekbevorderende activiteiten, hebben eigen handleidingen opgesteld voor het uitvoeren van activiteiten zoals bedrijfsbezoeken en snuffelstages [85; 97]. Er is echter nog weinig bekend over de effectiviteit van deze producten en diensten. Studies [80] die tot doel hadden om dit in beeld te brengen, geven aan dat evaluaties met meetbare opbrengsten van activiteiten grotendeels ontbreken. Dit betekent dat er weinig tot geen beschikbaar onderzoek is waarin de inzet van een specifieke activiteit wordt gekoppeld aan de instroom in techn(olog)isch vervolgonderwijs. Dat neemt niet weg dat er wel onderzoek is gedaan naar de *uitvoering* van activiteiten, alsook – soms – naar de *effectiviteit* van deze activiteiten. Deze effectiviteit richt zich dan met name op eventuele wijzigingen van de attitude voor of de beelden over techniek. Ten derde is ook onderzoek gedaan naar *factoren* die een rol spelen bij een zo effectief mogelijke activiteit. Dit brengt ons tot de vraag die aan dit onderzoek ten grondslag ligt.

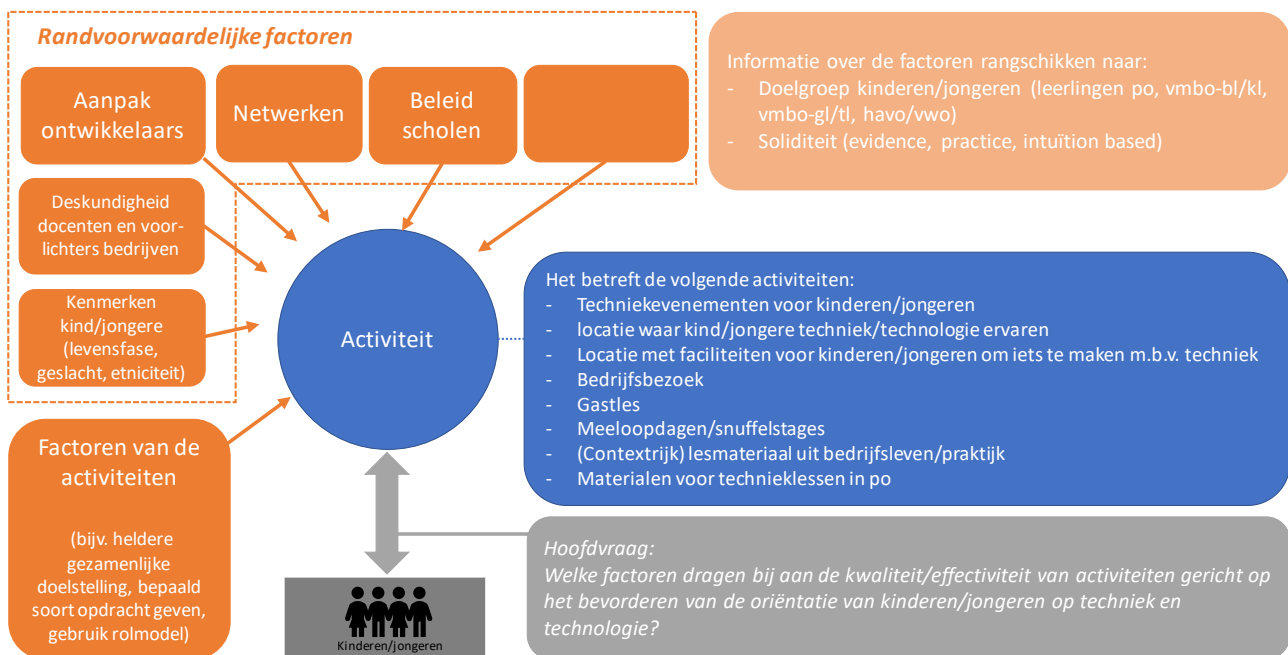
1.2 De onderzoeksvraag en het onderzoeksmodel

De *onderzoeksvraag* is tweeledig:

1. Welke factoren dragen bij aan de kwaliteit/effectiviteit van activiteiten gericht op het bevorderen van de oriëntatie van kinderen/jongeren op techniek en technologie?
2. Welke kennis is hierover beschikbaar uit onderzoeken?

Dit betekent dat we uit beschikbare onderzoeks- en evaluatierapporten informatie verzamelen over de mate van effectiviteit van activiteiten gericht op het bevorderen van de oriëntatie van kinderen/jongeren op techniek en technologie, en de factoren die bij deze effectiviteit een rol spelen.

In het onderzoek staat het volgende *onderzoeksmodel* centraal:



De activiteiten vormen het uitgangspunt van het onderzoeksmodel. In overleg met TecWijzer zijn de volgende activiteiten geselecteerd:

- Techniekevenementen voor kinderen/jongeren.
- Locaties waar kinderen/jongeren techniek of technologie kunnen 'ervaren' zoals science centra of wetenschapsmusea.
- Locaties met faciliteiten voor kinderen/jongeren om iets te maken met behulp van techniek/technologie.
- Excursie/bedrijfsbezoek naar een organisatie waar mensen werken met een technisch beroep / bètaberoep.
- Gastles van iemand met een techn(olog)isch beroep.
- Meeloopdagen/snuffelstages voor kinderen/jongeren in een bedrijf gericht op bèta of techniek.
- Lesmateriaal of opdrachten in het voortgezet onderwijs met een rijke context uit het bedrijfsleven/de praktijk op het gebied van techniek en technologie.
- Materialen voor technieklessen in het primair onderwijs.

Deze techniekbevorderende activiteiten kunnen zowel in schoolverband als buiten schoolverband plaatsvinden. Voor elk van deze techniekbevorderende activiteiten zijn factoren te benoemen die een rol spelen bij de doelmatigheid van de activiteit.

Naast deze factoren, die specifiek betrekking hebben op de doelmatigheid van de activiteiten zelf, zijn ook nog enkele zogenaamde randvoorwaarden te onderscheiden. Deze randvoorwaarden zijn niet gekoppeld aan een bepaalde activiteit, maar spelen wel een belangrijke rol bij het op effectieve wijze bevorderen van de oriëntatie op techniek en technologie. We onderscheiden de volgende factoren: (1) het beleid van scholen, (2) het beleid van bedrijven, (3) de aanpak van intermediairs/ontwikkelaars, (4) de aanpak van netwerken, (5) de deskundigheid van leraren op scholen en voorlichters van bedrijven, en (6) kenmerken van kinderen/jongeren.

1.3 De onderzoeks aanpak

Het onderzoek is als volgt aangepakt.

In recente onderzoeksrapporten, zowel wetenschappelijk als praktijkgericht, is gezocht naar informatie over de effectiviteit en kwaliteit van de in het onderzoekmodel genoemde activiteiten en randvoorwaarden. Uit deze informatie hebben we vervolgens voor iedere activiteit/randvoorwaarde enkele factoren kunnen destilleren, die een rol spelen bij de doelmatigheid van de uitvoering. Dit zijn dus factoren waarvan onderzoek laat zien dat deze bijdragen aan een *goed uitgevoerde en effectieve* activiteit, gericht op het bevorderen van de oriëntatie van kinderen/jongeren op techniek en technologie.

Het ene onderzoek is het andere niet. Dat geldt ook voor de onderzoeken die wij in deze studie hebben verzameld. Idealiter vormt onderzoek met een (quasi-)experimenteel design de basis voor uitspraken over effectiviteit en de factoren die hieraan bijdragen. Dit is onderzoek met een experimentele en een controlegroep en met een voor- en nameting. Dergelijk onderzoek is, zoals eerder gezegd, weinig tot niet voorhanden als het gaat om de effectiviteit van techniekbevorderende activiteiten en de factoren die hierbij een rol spelen. Dat neemt niet weg dat er wel andersoortig onderzoek is, dat zeer informatief is. Om de gebruikswaarde van deze onderzoeken op een overzichtelijke manier in dit rapport te presenteren, gebruiken we twee indelingen, waarin we een indicatie geven van de soliditeit van (1) ieder onderzoek en (2) van iedere factor.

Hieronder lichten we beide indelingen toe.

- (1) Om een indicatie te geven van de mate waarin een door ons benoemde factor 'bewezen' of in onderzoek gefundeerd is, gebruiken we de volgende indeling:
 - A. Evidence-based onderzoek: onderzoeken met minimaal een kwantitatieve component, waarin survey-onderzoek is gedaan bij grote aantallen respondenten en waarbij de respondenten in ieder geval ook kinderen/jongeren/leerlingen zijn. We gebruiken dus een ruime definitie van evidence-based onderzoek vanwege de beperkte beschikbaarheid van gefundeerd wetenschappelijk onderzoek.
 - B. Practice-based onderzoek: onderzoeken, die gebaseerd zijn op casestudies of interviews met direct betrokkenen en waarbij redelijke aantallen respondenten zijn gebruikt. Vaak betreft dit onderzoek, waarin de informatie indirect is, omdat de kinderen/jongeren/leerlingen zelf niet zijn bevraagd.
 - C. Intuition-based onderzoek: onderzoeken gebaseerd op de mening van experts/deskundigen.
- (2) De in de onderzoeken gevonden relevante factoren zijn als volgt geïndexeerd:
 - A. Voldoende: van factoren die we hebben gevonden in minimaal twee evidence-based onderzoeken vinden we dat de basis voor het bepalen van het belang van de factor voor effectieve techniekbevorderende activiteiten voldoende is.
 - B. Matig: een *matige* basis voor een factor is één evidence-based onderzoek, eventueel aangevuld met andere onderzoeken, óf minstens twee practice-based onderzoeken.
 - C. Onvoldoende: Factoren zijn onvoldoende gefundeerd als deze zijn gevonden in hooguit één practice-based onderzoek of in uitsluitend intuition-based onderzoeken.

De basis van dit rapport bestaat dus uit een literatuurstudie, wat de volgende belangrijke aandachtspunten met zich meebrengt:

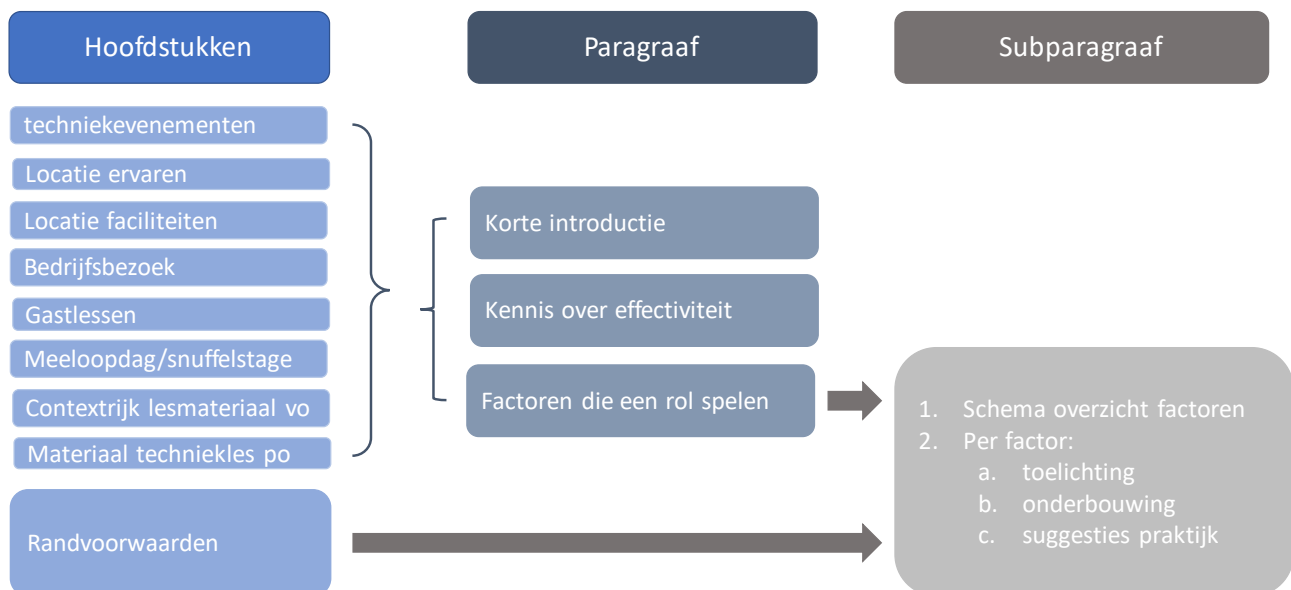
- In het rapport worden alleen factoren genoemd die in onderzoek naar voren komen.
- Factoren die niet worden genoemd, of factoren met onvoldoende onderbouwing, zijn dus niet per definitie *onbelangrijk*. Er is in ieder geval nog – te – weinig onderzoek gedaan naar de rol van deze factoren om hierover onderbouwde uitspraken te doen.
- Sommige factoren worden wel bij de ene activiteit, maar niet bij de andere activiteit genoemd. Dit wil niet zeggen dat ze geen rol spelen bij de tweede activiteit, alleen dat daarover op basis van onderzoek geen uitspraak kan worden gedaan.

1.4 Leeswijzer

Het rapport kent een structureel terugkerende opbouw. De activiteiten worden elk in een apart hoofdstuk behandeld. De hoofdstukken beginnen met een korte introductie van de activiteit, gevolgd door een paragraaf met een samenvatting van wat we weten over de effectiviteit van deze activiteit en een paragraaf met factoren die een rol spelen bij de doelmatigheid van deze activiteit. Bij laatstgenoemde starten we telkens met een schematisch overzicht van de gevonden factoren, gevolgd door een korte toelichting per factor, informatie over de onderbouwing van de factor in onderzoeksrapporten, en een overzicht van praktische handvatten uit de betreffende onderzoeken om de factor in de praktijk uit te voeren.

Daarna volgt een hoofdstuk met de randvoorwaardelijke factoren. Elke randvoorwaardelijke factor is beschreven in een aparte paragraaf. Elke paragraaf begint met een korte introductie op de factor, waarna we in een schema de gevonden factoren presenteren. Daarna volgt ook hier per factor een korte toelichting, informatie over de onderbouwing van de factor in onderzoeksrapporten, en een overzicht van praktische handvatten uit de betreffende onderzoeken om de factor in de praktijk uit te voeren.

In een schema ziet dit er als volgt uit:



2. TECHNIEKEVENEMENTEN

Dit hoofdstuk is de eerste van de hoofdstukken die zich expliciet richten op de afzonderlijke activiteiten. In dit hoofdstuk staan techniekevenementen centraal. Het gaat hierbij om techniekevenementen, waar kinderen/jongeren naar toe gaan. Dit kunnen zowel activiteiten binnen of buiten schoolverband zijn.

Vaak gaat het om de regionaal georganiseerde Techniekdagen. Ook past hierbij bijvoorbeeld het Weekend van de wetenschap of het op meiden gerichte Girlsday. In principe staan in deze laatste twee voorbeelden bedrijfsbezoeken centraal, maar het gaat om meer dan één bedrijfsbezoek, wat het kwalificeert als evenement. Onderzoek naar deze evenementen geeft dan ook informatie over het organiseren van een evenement naast informatie over het organiseren van een bedrijfsbezoek.

2.1 Kennis over effectiviteit

Wetenschappelijk onderzoek naar de effectiviteit van techniekevenementen [78] heeft aangetoond dat evenementen als techniekwedstrijden, -markten en veldexcursies een positief effect hebben op de interesse, motivatie en attitude van leerlingen ten aanzien van techniek en technologie. Dit is in lijn met wat in practice-based onderzoek gevonden wordt [112]. In dit onderzoek geven docenten aan dat de activiteiten zoals Girlsday en speeddates ertoe geleid hebben dat meisjes meer belangstelling voor techniek hebben, maar ook dat zij meer vertrouwen in techniek krijgen.

De verschillende studies lijken echter vooral aan te tonen dat een techniekevenement bijdraagt aan het verbreden van het blikveld en het vergroten van de kennis bij kinderen/jongeren over de mogelijkheden in de techniek en technologie. Zo antwoorden docenten van scholen die hebben meegedaan aan Girlsday in een evaluatie van het evenement vooral positief of neutraal op de vraag of Girlsday het beeld verbetert van meisjes over techniek en technologie en de toekomstmogelijkheden hiervan [110]. Soms zegt een docent een daadwerkelijke verandering te zien in de voorkeur van leerlingen, maar meestal doen ze alleen uitspraken over het verbreden van het blikveld. Van de leerlingen in vmbo tl die hebben deelgenomen aan de Techniekdagen in de Gooi- en Vechtstreek [121], heeft 51 procent naar eigen zeggen een beter beeld gekregen van mogelijke technische beroepen en opleidingen. Dit sluit aan bij de bevindingen uit een practice-based onderzoek [90] naar het effect van een ander evenement, gericht op het enthousiasmeren van leerlingen in de leeftijd van 10 tot 15 jaar voor techniek. Leerlingen en docenten ervaren hun deelname aan dit techniekevenement als positief en het leidt volgens hen tot een beter beeld van de bètawetenschappen, waardoor een deel van de leerlingen (voornamelijk jongens) na dit evenement meer is gaan opzoeken over bètawetenschappen.

De gevonden studies kunnen geen effect aantonen van een evenement op de keuzes die kinderen/jongeren maken. Zo geeft 27 procent van de deelnemers van een bepaald evenement aan door deze deelname meer interesse gekregen te hebben voor een technische opleiding of beroep [121]. Hierbij gaat het met name om werk in 3D ontwerp en printing, ICT en techniek, Mode en techniek, en Cyber security. Maar bij een ander evenement geven kinderen/jongeren aan dat deelname niet geleid heeft tot een andere profiel- of opleidingskeuze [90]. Ook docenten [112] zien (nog) geen effect van de evenementen in de opleidingskeuzes die meisjes maken. Klein Hesselink [48] concludeert daarnaast in literatuuronderzoek dat veel evenementen gericht op het werkstelligen van een positievere attitude bij kinderen / jongeren voor techniek, niet effectief zijn vanwege het incidentele karakter

van een evenement, zonder inbedding in een bredere context. Voor kinderen / jongeren is het vaak vooral een 'leuk uitje' of een 'schoolreisje'.

Een evaluatie van het Weekend van de Techniek 2015 [66] laat overigens zien dat het weekend bij ongeveer een vijfde van de Nederlands bevolking bekend is, maar dat het grootste deel van de mensen niet weet wie de doelgroep van het evenement is (namelijk: iedereen). Het evenement lijkt met name mensen te trekken die al geïnteresseerd zijn in techniek. Degenen die naar het evenement zijn geweest, hadden wel bijna allemaal een positieve ervaring.

2.3 Factoren die een rol spelen

In totaal hebben we in 14 rapporten zes factoren gevonden, die op basis van onderzoek gerelateerd zijn aan de mate van effectiviteit van een techniekevenement. Het gaat om factoren, of anders gezegd om elementen / ingrediënten, die ertoe bijdragen dat een evenement meer doeltreffend kan worden. Het doel van de meeste evenementen is om kinderen / jongeren een – beter – beeld te geven van technische beroepen en om meer kinderen / jongeren te oriënteren op techniek / technologie.

Hieronder lichten we elk van deze factoren kort toe, op basis van de onderzoeksresultaten.

Factoren die een rol spelen bij een effectief techniekevenement	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Expliciteer concrete doelstellingen	48, 54, 78, 90, 110	Po en vo	Voldoende
Geef een breed beeld van de technische sector	28, 48, 54, 77, 103, 121, 124	Po en vo	Voldoende
Stem de grootte van het evenement af op het bezoekersaantal	47, 90, 121	Po en vo	Voldoende
Zorg voor een doe-component	5, 90, 120	Po en vo	Matig
Zorg voor uitdaging	5, 90, 120	Po en vo	Matig
Sluit aan bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren	32, 48	Po en vo	Matig

Expliciteer concrete doelstellingen

Vaak zijn techniekevenementen incidentele activiteiten, die niet geïntegreerd zijn in het curriculum van een school. Dit blijkt ook uit de evaluatie van Girlsday van VHTO [110], waarbij de helft van de scholen leerlingen heeft voorbereid op het evenement, maar de andere helft niet. Dit incidentele karakter maakt het moeilijk om de attitude van kinderen te veranderen. Het is belangrijk om duidelijk te maken dat de activiteit niet zomaar een uitje is, maar dat de activiteit een doelstelling heeft, namelijk om te laten zien dat techniek leuk is en om meer inzicht in techniek te krijgen. Leerlingen zien niet uit zichzelf dat er een link is tussen de activiteit en techniek als beroep / opleiding. Om deze reden is het belangrijk om de doelstelling te expliciteren en de activiteit in het po duidelijk te koppelen aan de techn(olog)ische sector en in het vo duidelijk te koppelen aan het maken van een keuze voor een vervolgopleiding.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is gevonden in een evidence-based onderzoek [54], een wetenschappelijke literatuurstudie [78], twee practice-based onderzoeken [48; 90], en een evaluatie van Girlsday [110]. De basis waarop we het belang van deze factor kunnen bepalen is dus voldoende.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Integreer het bezoek aan het evenement in het curriculum [48].
- Laat zien dat de activiteit niet zomaar een uitje is, maar een doel heeft [48] en expliciteer dit doel [54; 78].
- Bereid leerlingen goed voor op het bezoek aan het evenement en maak duidelijk wat ze kunnen verwachten [54; 90].
- Zorg voor een goede transfer tussen de voorbereidingen op het evenement en hetgeen de kinderen/jongeren tijdens het evenement zien en horen. Dit kan bijvoorbeeld door een jonge medewerker van een techniekbedrijf zowel als

voorbereiding op het evenement een gastles of interview te laten verzorgen op school over loopbanen, beroeps- en studiekeuzes en dezelfde persoon de kinderen/jongeren te laten begeleiden tijdens het evenement [54].

- De voorbereiding op het evenement kan in het basisonderwijs het beste door de activiteit te integreren in de les W&T en in het voortgezet onderwijs in het LOB-programma [110].

Geef een breed beeld van de technische sector

Onderzoek laat zien dat de kennis van (oudere) kinderen en jongeren én ouders en docenten over techniek en technologie vaak beperkt is tot de traditionele kant van techniek, namelijk dat techniek gaat om bijvoorbeeld bouwen, het monteren van cv-ketels, of auto's. De technische sector is echter meer dan dit en het is daarom belangrijk om ook de creatieve, ontwerptechnische kant van de techniek te laten zien. Bovendien zijn de beelden, die men over het algemeen heeft van techniek en technologie, niet positief. Vaak wordt het gezien als vies en moeilijk werk [103], met een smal carrièrepad [28], en vooral bedoeld voor jongens [124]. Dit geeft techniek een slecht imago. Het is belangrijk deze beeldvorming te doorbreken en dit gebeurt onder andere door een breed beeld van de technische sector te laten zien.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van het geven van een breed beeld wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [54; 77], een wetenschappelijke literatuurstudie [48], en een practice-based onderzoek [121]. Ook dit is voldoende basis om het belang van de factor mee vast te stellen.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Laat tijdens het evenement een breed en gevarieerd beeld zien van de techniek, door bewust ook bedrijven uit de niet-traditionele techniek deel te laten nemen zoals bedrijven die zich bezighouden met moderne technologische aspecten (bijvoorbeeld spelcomputers, biochemische technologie en robotica) [54; 121].
- Voorkom dat teveel de nadruk ligt op traditionele vormen van techniek, zoals werkstukjes maken, bouwen, lassen of timmeren [48].

Stem de grootte van het evenement af op het bezoekersaantal

Diverse evaluaties van evenementen laten zien dat een evenement minder effectief is als het te druk is als gevolg van een te hoge opkomst. Deze evenementen bezwijken daarmee in feite onder hun eigen succes. Vanwege de drukte zijn bezoekende kinderen/jongeren niet meer in staat om bij de stands vragen te stellen, om proefjes te doen of te zien uitvoeren, en/of om persoonlijke gesprekken te voeren met beroepsbeoefenaars. Als gevolg van de drukte zijn kinderen/jongeren ook sneller afgeleid. Dit heeft een negatieve uitwerking op de motivatie van de bezoekers én op de leeropbrengst van het evenement.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [47; 90] en een practice-based onderzoek [121]. De onderbouwing voor het belang van deze factor is daarmee voldoende te noemen.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Weet als organisatie van een evenement wat het aantal bezoekers is dat je ongeveer kan verwachten [90].
- Stem het aanbod aan stands (aantal en inhoud) af op de vraag van de bezoekers [47].
- Zorg dat deelnemende bedrijven/opleidingen voldoende tijd hebben voor uitleg over wat het beroep en/of de opleiding inhoudt [121].

Zorg voor een doe-component

Kinderen en jongeren zijn graag actief bezig. Ze willen kunnen 'voelen', aanraken, uitproberen en vragen stellen. Tijdens een passieve activiteit lijken kinderen en jongeren maar weinig verbinding te leggen tussen wat zij horen en hun eigen interesses en ervaringen. Zorg dus bij een evenement voor een gevarieerd en interactief programma, ook omdat dit positief bijdraagt aan de aandacht van kinderen en jongeren voor de activiteit.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Twee practice-based onderzoeken [90; 120]. De basis voor het bepalen van de relevantie van de factor is dan ook matig.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Zorg voor workshops/stands waarin kinderen / jongeren niet alleen naar informatie hoeven te luisteren, maar zorg ervoor dat ze zelf actief kunnen meedoen [120].
- Zelf proefjes doen en workshops krijgen wordt door kinderen/jongeren erg gewaardeerd [90].

Zorg voor uitdaging

Kinderen en jongeren verliezen hun interesse als een activiteit niet uitdagend genoeg is.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Een evidence-based onderzoek [5] en een practice-based onderzoek [90]. De basis voor het bepalen van de relevantie van de factor is dan ook matig.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Zorg wel dat workshops en proefjes aansluiten op het cognitieve niveau van de leerlingen [90].
- Als een game onderdeel is van de activiteit, zorg dan dat deze voldoende geavanceerd is om de doelgroep te kunnen boeien [5].

Sluit aan bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren

Het is belangrijk om bij de activiteiten tijdens het evenement aan te sluiten bij de belevingswereld van de doelgroep. Dit is tweeledig. Ten eerste gaat het erom dat degenen die het evenement organiseren en degenen die tijdens het evenement een bedrijf of opleiding vertegenwoordigen en/of een activiteit begeleiden, in staat zijn om het werkveld te vertalen naar iets dat kinderen en jongeren aanspreekt.

Ten tweede gaat het om het duidelijk plaatsen van techniek in de maatschappelijke context, zodat voor kinderen en jongeren het maatschappelijk belang van de sector techniek duidelijk wordt. Dit spreekt kinderen/jongeren meer aan.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het aansluiten bij de belevingswereld is genoemd in een wetenschappelijke literatuurstudie [48] en een quickscan naar regionale techniek bevorderende activiteiten [32]. Dit maakt dat de basis voor het bepalen van het belang van deze factor bij techniekevenementen matig is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Wijs kinderen/jongeren op de maatschappelijke context van techniek [32].
- Wijs kinderen/jongeren op de uitstekende carrièremogelijkheden binnen de technische sector [32].
- Verbindt techniek expliciet met het maatschappelijk nut en relevantie [32].
- Veel projecten worden georganiseerd en gegeven door mensen uit de technische wereld of mensen die hierin vroeger gewerkt hebben. Ze zijn erg enthousiast over hun eigen veld van werken, maar of ze daarmee de kinderen ook bereiken is een tweede. Eigenlijk zou moeten worden gedacht vanuit het kind, niet vanuit degene die het organiseert [48].

3. BEZOEK AAN EEN LOCATIE WAAR TECHNIEK/TECHNOLOGIE ERVAREN WORDT

In dit hoofdstuk gaat het over locaties waar kinderen/jongeren in aanraking komen met de wereld van techniek en wetenschap, zoals wetenschapsmusea en science centra. Daar leren en ervaren bezoekers allerlei wetenschappelijke en technische principes, met als doel hen te enthousiasmeren en te stimuleren in hun oriëntatie op wetenschap en techniek. Een dergelijk bezoek kan recreatief van aard zijn, maar kan ook in schoolverband worden georganiseerd.

3.1 Kennis over effectiviteit

Onderzoek naar de effectiviteit van een bezoek aan een locatie waar techniek ervaren wordt, richt zich voornamelijk op bezoek in schoolverband en is veelal van buitenlandse komaf. Een belangrijk onderzoek is een wetenschappelijke literatuurstudie van de Canadese onderzoekers Potvin en Hasni [78]. De onderzoekers hebben in totaal zeven wetenschappelijke studies gevonden waarin de effectiviteit van wetenschapsmusea en -centra is aangetoond. Een dergelijk bezoek heeft een positief effect op de interesse, motivatie en attitude van leerlingen ten aanzien van techniek en technologie, en in een aantal gevallen zelfs op de interesse voor een loopbaan in techniek en technologie. Dit is in lijn met ander evidence-based onderzoek. Zo zouden leerlingen die buiten de reguliere onderwijssetting leren – wat tijdens een locatiebezoek het geval is – meer plezier in het vak hebben dan leerlingen die binnen de reguliere onderwijssetting leren [127] en is een bezoek aan een locatie waar techniek ervaren wordt een waardevolle aanvulling op bèta/technisch onderwijs [36]. Bedreigingen van de effectiviteit van een bezoek aan een locatie waar techniek ervaren kan worden, zijn enerzijds gelegen in de vaardigheden van de docent, en hebben anderzijds – bij een recreatief bezoek – juist te maken met het losstaan van het bezoek van de onderwijssetting [4].

Wat betreft onderzoek van Nederlandse komaf, hebben we een practice-based onderzoek gevonden [65]. In dit onderzoek naar de bevordering van de keuze voor een bètaprofiel in het derde leerjaar van de havo is aan tweede- en derdejaars havo-leerlingen de vraag voorgelegd in hoeverre men behoefte heeft aan een excursie voor bètavakken. Gebleken is dat bijna de helft van de derdejaarsleerlingen een dergelijke activiteit in het derde leerjaar gemist heeft. Onder de tweedejaars leerlingen gaf drie kwart van hen aan in het derde leerjaar behoefte te hebben aan een excursie voor bètavakken. Leerlingen noemen daarbij locaties als Science Center NEMO en Naturalis. Daarnaast is bekend dat de Vereniging van samenwerkende centra en musea in wetenschap en techniek in Nederland en Vlaanderen een benchmark laat uitvoeren, waarmee zij de effectiviteit en kwaliteit van haar educatieve activiteiten voor het onderwijs toetst en met elkaar vergelijkt [114]. De resultaten daarvan zijn echter (nog) niet openbaar.

3.2 Factoren die een rol spelen

In totaal hebben we vijf onderzoeken gevonden, die nader ingaan op een bezoek aan een locatie waar techniek ervaren wordt. In deze onderzoeken hebben we vier factoren gevonden die mogelijk van invloed zijn op de effectiviteit van een bezoek aan een dergelijke locatie. Deze factoren zullen hierna, in willekeurige volgorde, de revue passeren.

Onderstaand schema toont een overzicht van de factoren.

Factoren die een rol spelen bij de effectiviteit van een bezoek aan een locatie waar techniek / technologie wordt ervaren	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Zorg voor een gedegen voorbereiding	36, 39, 77, 78	Po en vo	Voldoende
Zorg voor inbedding in het onderwijscurriculum	4, 39, 77	Po en vo	Voldoende
De actieve houding van de docenten/begeleiders is belangrijk	4, 39, 77	Po en vo	Voldoende
Zorg voor een gedegen reflectie na afloop	39, 77	Po en vo	Voldoende

Zorg voor een gedegen voorbereiding

Een doelmatige activiteit vergt een goede voorbereiding. Onderzoek heeft uitgewezen dat het bij een bezoek aan een locatie waar techniek wordt ervaren van belang is om kinderen/jongeren vooraf bekend te maken met de te bezoeken locatie. De kans bestaat dat wanneer kinderen/jongeren een voor hen nieuwe locatie bezoeken, zij vooral bezig zijn met het ontdekken van en aanpassen aan deze nieuwe omgeving. Zij kunnen dan dermate zijn afgeleid dat de kwaliteit van het locatiebezoek daaronder lijdt, bijvoorbeeld tijdens het luisteren naar de begeleider of bij het maken van opdrachten. Door leerlingen vooraf al bekend te maken met de locatie zal hun nieuwsgierigheid en aandacht zich vooral op het locatiebezoek zelf richten, en niet zozeer op hun nieuwe omgeving.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een goede voorbereiding is genoemd in drie evidence-based onderzoeken [36; 39; 77] en een wetenschappelijke literatuurstudie [78]. Daarmee is de factor voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Het wordt aanbevolen om kinderen vooraf te laten oriënteren op het locatiebezoek, bijvoorbeeld door het bestuderen van foto's of korte video's van de te bezoeken locatie of het repeteren van datgene wat tijdens het locatiebezoek zal plaatsvinden [77].
- Bezoek als begeleider/docent een locatie van tevoren [39].
- Vertel de leerlingen voorafgaand aan het bezoek wat het doel is van het bezoek [39].
- Leg uit wat de structuur van de dag gaat zijn en hoe de plek eruit ziet, zodat kinderen zich niet verloren gaan voelen of niet weten wat ze moeten doen [39].

Zorg voor inbedding in het onderwijscurriculum

Een geïsoleerde activiteit, dus een activiteit die niet is gekoppeld aan lessen, brengt weinig op. Onderzoek laat zien dat kinderen en jongeren zo'n geïsoleerde activiteit zien als een leuk uitje, maar ze doen weinig kennis op en er vindt geen attitudeverandering plaats [77]. Ook een recreatief bezoek, dus een bezoek dat geen onderdeel is van onderwijs zal niet leiden tot attitudeveranderingen, maar kan hooguit als effect hebben dat kinderen/jongeren hun mening / attitude over techniek en technologie kunnen vaststellen [4]. Om leerlingen een bredere blik op de technieksector te geven is het noodzakelijk de activiteiten meer in het onderwijscurriculum in te bedden. Daardoor zijn leerlingen beter in staat de kennis en vaardigheden die men op school heeft opgedaan tijdens het locatiebezoek toe te passen, en omgekeerd.

ONDERBOUWING ONDERZOEK

Het belang van inbedding in het onderwijscurriculum wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [39; 77] en in een practice-based onderzoek [4]. Dit wijst op voldoende onderbouwing van de factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Maak duidelijk dat het om een leerervaring gaat en dat het geen uitstapje is [39].
- Geef kinderen (vooraf) de gelegenheid om vaardigheden aan te leren die hen helpen bij het doen van proefjes of het deelnemen aan een simulatie op de locatie [39]

De actieve houding van de docenten/begeleiders is belangrijk

Een bedreiging voor de effectiviteit van een activiteit die vaak genoemd wordt, is de houding van de docent/begeleider. Met name in het primair onderwijs zou die naar internationale maatstaven weinig 'science minded' zijn. De docent is meestal degene die de leerlingen op een locatiebezoek voorbereidt, tijdens het bezoek begeleidt en na afloop met hen reflecteert. Onderzoek heeft uitgewezen dat een locatiebezoek meer effect heeft wanneer docenten actief aan het locatiebezoek deelnemen en leerlingen uitdagen en inspireren om hun bestaande kennis en ervaringen tijdens het locatiebezoek toe te passen.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een juiste houding van de docent is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [39; 77] en een practice-based onderzoek [4]. Dit duidt op voldoende onderbouwing van de factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- In dat kader is de Leerkrachtenclub (leraren basisonderwijs) in 2007 door een bepaald museum opgericht om drempels voor wetenschap- en techniekonderwijs weg te nemen en de loyaliteit over en weer te versterken. Per 2011 heeft de leerkrachtenclub ruim 1750 leden; zij krijgen enkele malen per jaar een aanbod aan verdiepende lezingen en trainingen, inhoudelijk en didactisch [4].
- Adviseer begeleiders praktische ondersteuning te geven bij 'hands-on' activiteiten, dat zij zich opstellen als mededeelnemers aan de activiteiten, de toelichtingen lezen voor de kinderen/jongeren en met hen spreken over de objecten in de tentoonstelling [39].

Zorg voor een gedegen reflectie na afloop

Om betekenis te kunnen geven aan een activiteit, is het belangrijk dat kinderen/jongeren achteraf terugkijken op deze ervaring, ofwel reflecteren. Door deze reflectie kunnen kinderen/jongeren het geleerde tijdens de activiteit koppelen aan hetgeen ze leren op school. Reflectie helpt ze om zelfkennis op te doen en stap voor stap te ontdekken welk werk en/of beroep bij hen past. Het locatiebezoek kan daarmee richtinggevend zijn bij bijvoorbeeld een sector- of profielkeuze.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een goede reflectie wordt kort benoemd in twee evidence-based onderzoeken [39; 77]. Daarbij baseren de onderzoekers in eerstgenoemde onderzoek hun uitspraken op eerder uitgevoerd wetenschappelijk onderzoek. Dit duidt op voldoende onderbouwing van de factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Kijk terug en grijp terug op de ervaringen in het museum gedurende de rest van het schooljaar als er onderwerpen aan bod komen die ermee te maken hebben [39].
- Een bezoek kan het beste aan het begin of midden in het schooljaar worden gepland, zodat daarna voldoende tijd is om het bezoek te koppelen aan het curriculum en met follow-up activiteiten [77].

4. LOCATIE MET FACILITEITEN VOOR JONGEREN OM IETS TE MAKEN MET BEHULP VAN TECHNIEK EN TECHNOLOGIE

In dit hoofdstuk staan locaties centraal met faciliteiten voor kinderen/jongeren om zelf iets te maken met behulp van techniek. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om praktijkruimten op school waarin leerlingen zelf met techniek aan de slag kunnen, zoals een technieklokaal of techniekplein. Zo heeft bijvoorbeeld driekwart van de basisscholen een of meer faciliteiten voor het onderwijs in Natuur en Techniek zoals een computerlokaal of een werkplaats met modern gereedschap en materiaal [35]. Een ander voorbeeld is een *FabLab* of een *Makerspace*. Een *FabLab* is een werkplaats met allerlei digitaal apparatuur, zoals 3D printers en computers, gericht op ontwikkelen, innoveren, ontdekken en creëren. Een *Makerspace* lijkt op een *FabLab*, maar is in tegenstelling tot een *FabLab* zelfstandig en geen onderdeel van een wereldwijd netwerk.

4.1 Kennis over effectiviteit

We hebben één evidence-based onderzoek gevonden [58], waarin gekeken is naar de effectiviteit van een fysiek rijk leslokaal. Dit onderzoek had betrekking op biologie. Het onderzoek toont aan dat leerlingen die les krijgen in een fysiek rijk leslokaal, bijvoorbeeld gevuld met een terrarium of microscopen, gemotiveerd zijn en tot betere leerprestaties komen.

Daarnaast is er een practice-based onderzoek naar het zogeheten *Universum* Programma in het havo/vwo [65]. Scholen die aan dit programma hebben deelgenomen gaven aan dat een nieuw bètalokaal of een nieuwe bètavleugel een belangrijke aanjager is geweest voor innovatie op het gebied van onderwijs in techniek en technologie. Dit heeft meerdere redenen. De zichtbaarheid en aantrekkelijkheid van mooie, modern toegeruste bètalokalen zorgt er volgens de scholen voor dat leerlingen vaker bètavakken kiezen. Bovendien vindt meer inhoudelijke afstemming plaats tussen de bètavakken doordat ze gegroepeerd zijn rondom het lokaal of lokalen. Fysieke nabijheid van collega's blijkt hieraan een belangrijke impuls te geven. Dat beeld wordt bevestigd in een publicatie van VHTO [108]. In deze publicatie geven experts en ervaringsdeskundigen aan dat een nieuwe, frisse, moderne, gerenoveerde ruimte voor techniek meer leerlingen of studenten aantrekt en een investering in een goed technieklokaal dan ook loont. Ook betrokkenen in het mbo [103] geven aan dat een aantrekkelijk gebouw en mooie lokalen met bijvoorbeeld de modernste apparatuur voor de techniek, onderscheidende redenen zijn voor de keuze van een opleiding.

Een evaluatie van de Technieklokalen in de Achterhoek [48] laat zien dat leerlingen het leuk vinden om met techniek bezig te zijn, maar dat zij zelf niet echt van plan zijn later iets met techniek te gaan doen. Gezien de summier onderzoekszopzet – bestaande uit een korte vragenlijst bij de leerlingen – zegt dit echter weinig over de effectiviteit van het project.

Een onderzoek naar de start van een *FabLab* in een Amerikaanse technische hogeschool [6] laat zien dat er in het eerste jaar weliswaar redelijk veel interesse voor was, maar dat het gebruik niet optimaal bleek. Zo maakten veel studenten gebruik van de ruimte, maar dan voor schoolprojecten waarvoor deze ruimte eigenlijk niet nodig was of voor kleine privé projectjes. Tegelijkertijd was het

aantal gebruikers en de diversiteit aan gebruikers stijgende en zagen de onderzoekers mogelijkheden om met workshops en trainingen de ruimte – en de mogelijkheden ervan – meer bekendheid te geven. Een recente Nederlandse studie [101] naar het zogenoemde makersonderwijs, dat plaatsvindt in FabLabs en Makerspaces, geeft een overzicht van diverse onderzoeken waaruit de positieve bijdrage van dit soort locaties op de attitude en vaardigheden van leerlingen ten opzichte van techniek en technologie blijkt. Tegelijkertijd merkt men op dat het makersonderwijs nog een zeer Amerikaans begrip is en niet per se rechtstreeks toepasbaar op de Nederlandse situatie. Volgens de onderzoeker is men in Nederland met name gericht op het bevorderen van de keuze voor techniek en technologie, terwijl het bij het makersonderwijs in Amerika draait om het bevorderen van ondernemend, exploratief gedrag bij individuen. Dit is dus een andere vorm van effectiviteit.

Een Nederlands onderzoek naar een buitenschoolse Makerspace [34] ziet wel mogelijkheden voor een dergelijke ruimte om kinderen te laten ontdekken waar hun (technische) talenten en mogelijkheden liggen en wat ze leuk vinden, met name bij activiteiten die thuis minder worden aangeboden of ondersteund. Een ander onderzoek naar een op een Makerspace georiënteerd vak [9] laat echter zien dat leerlingen de vrijheid die kenmerkend is voor een Makerspace waarderen, maar dat er behoefte is aan meer sturing om met deze vrijheid om te gaan. Bovendien lijken leerlingen enerzijds te groeien in hun leerproces en meer inzicht te krijgen in hun ontwikkeling, maar anderzijds hebben docenten het idee dat ze een grote diversiteit aan resultaten zien bij de leerlingen, waarbij een verschil is tussen gemotiveerde en minder gemotiveerde leerlingen. Tot slot, een breedschalig onderzoek naar W&T in het po vindt geen effect van faciliteiten zoals computerlokalen en werkplaatsen op de prestaties van leerlingen [35].

4.2 Factoren die een rol spelen

In de zes onderzoeken die we hebben gevonden, komen vier factoren aan de orde. Deze factoren zullen hierna, in willekeurige volgorde, de revue passeren. Onderstaand schema toont een overzicht van de factoren.

Factoren die een rol spelen bij de effectiviteit van een locatie met faciliteiten om iets te maken met techniek/technologie	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Bedenk vooraf wat het doel van het lokaal is	13	Po	Onvoldoende
Zorg voor goede begeleiding	9, 34, 53	Kinderen van 10-15 jaar, mbo	Matig
Geef een breed beeld van de technische sector	34, 103, 124		Matig
Sluit aan bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren	9, 34	Kinderen van 10-15 jaar, mbo	Matig

Bedenk vooraf wat het doel van het lokaal is

Informatie uit de praktijk van ervaringsdeskundigen [13] laat zien dat een technieklokaal, ondanks de beste bedoelingen, om praktische redenen onvoldoende wordt gebruikt. Zo is het meubilair te klein voor leerlingen uit de bovenbouw, terwijl de jongere groepen juist niet naar het lokaal gaan, omdat ze altijd in groepjes werken en dit in het technieklokaal niet mogelijk is. Daarnaast beginnen leerkrachten soms met de W&T les, terwijl sommige leerlingen nog ander werk moeten afmaken. In dat geval blijven ze ook in het eigen klaslokaal.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor wordt genoemd in één practice-based onderzoek [13] en is daarmee onvoldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Er zijn geen suggesties voor de praktijk gevonden.

Zorg voor goede begeleiding

Een belangrijk aspect van een locatie met faciliteiten om iets te maken met behulp van techniek en technologie, is dat kinderen/jongeren vrijheid krijgen. Bij een locatie in een school is het leerproces ook belangrijk en daarbij is begeleiding van dit proces en persoonlijke aandacht van leraren raadzaam. Bij een locatie met een buitenschoolse setting, is het juist beter om niet de nadruk te leggen op leren maar om ruimte te laten voor creativiteit en het zelf ontwerpen van dingen.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Een evidence-based onderzoek [9], een practice-based onderzoek [34], en een intuition-based onderzoek [53], waarmee de basis voor deze factor matig is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Leerlingen hebben begeleiding nodig voor hun leerproces en deze begeleiding moet worden bovendien verbeteren. Een tussentijdse feedbackronde kan hieraan positief bijgedragen [9].
- Leerlingen geven aan dat zij meer uitleg willen hebben in kleine groepen over onderdelen die zij op dat moment nodig hebben [9].
- Leg de nadruk op het maken van nuttige dingen en laat ruimte voor creatieve manieren van 'uitvoeren' [34].
- Geef kinderen ook de ruimte om dingen zelf te ontwerpen [34].
- Benadruk dat het niet erg is als dingen kapot gaan. Het is belangrijk om te leren hoe je goed omgaat met – dure – apparatuur, maar het bevordert het creatieve proces als je fouten mag maken [53].

Geef een breed beeld van de technische sector

Onderzoek laat zien dat de kennis van (oudere) kinderen en jongeren én ouders en docenten over techniek en technologie vaak beperkt is tot de traditionele kant van techniek, namelijk dat het gaat om bijvoorbeeld bouwen, het monteren van cv-ketels, of auto's. De technische sector is echter meer dan dit en het is daarom belangrijk om ook de creatieve, ontwerptechnische kant van de techniek te laten zien. Bovendien zijn de beelden, die men algemeen heeft van techniek en technologie, niet positief. Het gaat om vies en moeilijk werk [103], met een smal carrièrepad [28], en vooral bedoeld voor jongens [124]. Dit geeft techniek een slecht imago. Het is belangrijk deze beeldvorming te doorbreken en dit gebeurt onder andere door een breed beeld van de technische sector te laten zien.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Een evidence-based onderzoek [34], waarmee de basis voor deze factor matig is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Laat zien dat iets maken hip kan zijn. Probeer rages in te zetten in het aanbod [34].
- Laat kinderen en ouders zien dat techniek, iets met je handen doen of creatief zijn niet alleen voor kinderen is die niet goed kunnen leren [34].
- Laat kinderen kennismaken met uitdagende beroepen/beroepen met status waarin ook creativiteit nodig is [34].

Sluit aan bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren

Het is belangrijk om aan te sluiten bij de belevingswereld van de doelgroep. Dit is tweeledig. Ten eerste gaat het erom dat de activiteiten in het lokaal techniek en technologie tot iets aansprekends kunnen maken voor kinderen en jongeren. Ten tweede gaat het om het duidelijk plaatsen van techniek in de maatschappelijke context, dus dat voor kinderen en jongeren het maatschappelijk belang van de sector techniek duidelijk wordt. Dan spreekt het kinderen/jongeren meer aan.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Een evidence-based onderzoek [9] en een practice-based onderzoek [34], waarmee de basis voor deze factor matig is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Wanneer kinderen thuis weinig middelen te besteden hebben, zal bij het 'zelf maken' niet de nadruk liggen op perfectie of meest duurzame oplossing, maar meer op de functionaliteit op dat moment [34].
- Kinderen leren graag trucjes of andere dingen waarmee ze zich kunnen onderscheiden van anderen; verwerk dit in het aanbod [34].
- Maak iets met restmaterialen die kinderen zelf thuis hebben, zoals een leeg pak melk of een kapotte fietsband. Naast dat dit goedkoop en duurzaam is, vinden kinderen het leuk om iets te maken met restmaterialen [34].
- Zorg dat de opdrachten en de workshops uitdagend zijn [9].
- Zorg dat de relatie met relevante vakken duidelijk wordt gemaakt, zodat het geleerde in het lokaal niet geïsoleerd is [9].

Overige suggesties voor de praktijk

In een publicatie van VHTO [108] worden aanbevelingen gedaan over hoe een school de toegankelijkheid tot de afdeling techniek in het vmbo voor meisjes kan vergroten, zodat ze techniek als optie meenemen in hun keuzeprocessen en daarmee mogelijk ook makkelijker de keuze voor techniek maken. In de publicatie komen verschillende experts en ervaringsdeskundigen aan het woord over aantrekkelijke techniekruimtes:

- Veel technieklokalen zitten een beetje 'verstopt' bij elkaar. Dat betekent dat de leerlingen en ouders die die lokalen zien, degenen zijn die toch al bij techniek zitten. Zorg ervoor dat andere leerlingen, ouders en docenten zien wat voor leuke er allemaal te doen is als je voor techniek kiest.
- Vaak als mensen een ruimte mooi en warm vinden, komt dit voor een groot deel door de akoestiek. Veel techniekruimtes zijn hoge ruimtes en daarom is het goed om het geluid te dempen, bijvoorbeeld door absorberend materiaal op het plafond of onder tafels.
- Vaak is er in techniekruimtes beperkt licht, en meestal betreft dit TL-verlichting. Dat maakt de ruimte erg steriel. Een combinatie van TL-verlichting en daglicht zorgt voor een vriendelijker uitstraling.
- Een technieklokaal oogt vaak 'stoffig en grijs' en kan onpersoonlijk overkomen. Dit kan simpel opgelost worden door bijvoorbeeld het lokaal een fris kleurtje te geven, posters op te hangen, maar bijvoorbeeld ook door gekleurde overalls aan te schaffen.
- Meisjes hebben vaak wat minder met de machines, maar vinden het in elkaar zetten en afwerken/decoreren heel leuk. Daar moet een plek voor zijn.
- Tot slot is het belangrijk leerlingen te betrekken bij de inrichting van de techniekruimte. Het zorgt ervoor dat het "iets van hen" wordt. Dat stellen leerlingen op prijs en het zorgt voor betrokkenheid.

5. BEDRIJFSBEZOEK

Een bekend middel om kinderen/jongeren kennis te laten maken met de wereld van bèta/techniek is het bedrijfsbezoek. Tijdens deze activiteit bezoeken zij een technisch bedrijf, waar zij bijvoorbeeld een rondleiding krijgen, iets mogen ervaren, of spreken met een professional uit de beroepspraktijk. Het doel hiervan is om kinderen/jongeren een beeld te geven van wat bèta/techniek inhoudt in de verwachting dat dit bijdraagt aan een oriëntatie op een eventuele studie- en/of loopbaankeuze in de techniek of technologie. Bedrijfsbezoeken worden vaak door bedrijven en scholen samen georganiseerd. Daarnaast zijn vaak instanties of netwerkkringen betrokken die hen ondersteunen in dit proces. Een deel van hen heeft een eigen handleiding opgesteld met hoe een bedrijfsbezoek georganiseerd moet worden.

5.1 Kennis over effectiviteit

Een evidence-based onderzoek [47] laat een wisselend beeld zien van de effectiviteit van bedrijfsbezoeken. Het onderzoek bestaat uit een kwalitatief (interviews) en een kwantitatief (vragenlijst) deel. In het kwantitatief deel geven leerlingen aan het bedrijfsbezoek positief te beoordelen: ongeveer 82 procent van de vmbo'ers zegt wat aan het bedrijfsbezoek te hebben gehad en 87 procent zegt dankzij het bedrijfsbezoek een beter beeld van het beroep te hebben gekregen. Leerlingen gaven daarbij aan dat ze door het bedrijfsbezoek een blik op de praktijk hebben gekregen: "als je gaat kijken, wordt het allemaal duidelijker". Uit het kwalitatieve deel bleek echter dat leerlingen het bedrijfsbezoek vooral gebruikten om bevestiging te krijgen van wat ze al vermoedden of van plan waren. Slechts in een enkel geval werd het beeld dat leerlingen van een beroep hadden behoorlijk bijgesteld: "bijvoorbeeld een jongen die eerst handel en administratie deed, maar door het bedrijfsbezoek ontdekte dat hij de technische kant van ict veel interessanter vond en naar de sector techniek overstapte".

In het meeste uitgevoerde onderzoek kan de effectiviteit van bedrijfsbezoek niet worden aangetoond. Een toonaangevend onderzoek is het evidence-based onderzoek [77] naar de effecten van bedrijfsbezoeken bij technische bedrijven op de attitude van kinderen uit groep 7 en 8 ten aanzien van techniek. De onderzoekers hebben geconstateerd dat de attitude van kinderen ten aanzien van techniek niet of nauwelijks veranderd was na een bedrijfsbezoek. Een enkel effect dat werd gevonden was dat jongens een iets breder beeld kregen van techniek. Deze effecten waren echter marginaal. Ook de leerkrachten waren van mening dat het bedrijfsbezoek weinig verandert aan de beeldvorming en houding van de kinderen. Volgens hen komt dat doordat de ambities van de kinderen al lang duidelijk zijn in groep 7 en 8. Twee andere evidence-based onderzoeken naar de effectiviteit van bedrijfsbezoek vinden eveneens geen bewijs. Uit één van deze onderzoeken blijken leerlingen bedrijfsbezoek nauwelijks als informatiebron ter oriëntatie op de studiemogelijkheden aan te merken [69]. Uit het ander onderzoek [30] blijkt dat hoewel leerlingen dankzij het bedrijfsbezoek een minder smal beeld van techniek hebben gekregen, dit geen meetbare verandering geeft in hun overtuigingen en kennis (cognitieve dimensie van attitude), hun gevoelens (gevoelsdimensie van attitude) en toekomstig gedrag (gedragdimensie van attitude) ten aanzien van techniek. Het feit dat het wél geleid heeft tot een minder smal beeld van techniek komt volgens de onderzoekers overeen met eerder onderzoek, waarin is aangetoond dat de ervaringen van vmbo-leerlingen tijdens (stages en) bedrijfsbezoeken ertoe bijdragen dat ze afstand nemen van stereotype beelden. Ook in practice-based onderzoek naar het keuzeprocess van allochtone en autochtone leerlingen in het vmbo [50] is geen verband gevonden tussen een bedrijfsbezoek en de keuze voor een vervolgopleiding.

5.2 Factoren die een rol spelen

We hebben in totaal acht onderzoeken gevonden, die nader ingaan op de effectiviteit van bedrijfsbezoeken. In al deze informatie hebben we acht factoren gevonden, die mogelijk een rol spelen bij de effectiviteit van een bedrijfsbezoek. Deze zullen hierna, in willekeurige volgorde, aan bod komen.

Factoren die een rol spelen bij het organiseren van een effectief bedrijfsbezoek	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Expliciteer concrete doelstellingen	77, 89	Po en vo	Matig
Geef een breed beeld van de technische sector	74, 77, 89	Po, vmbo-tl	Matig
Zorg voor inbedding van de activiteit in het curriculum	27, 47, 62, 74, 77, 89	Po en vo	Voldoende
Zorg voor een gedegen voorbereiding	47, 62, 74, 77, 95	Po en vo	Voldoende
Zorg voor een gedegen reflectie na afloop	30, 62, 74, 77, 89	Po, vmbo-tl	Voldoende
Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren	74, 77, 89, 95	Po en vo	Matig
De actieve houding van de docenten/begeleiders is belangrijk	47, 62, 77	Po en vo	Voldoende
Zorg voor een doe-component	27, 47, 62, 74, 79	Po en vo	Voldoende

Expliciteer concrete doelstellingen

Scholen formuleren vaak geen concrete doelstellingen voor een bedrijfsbezoek. Een globale doelstelling als 'kinderen interesseren voor techniek' biedt coördinatoren weinig richting voor de programmering van het bedrijfsbezoek. Bedrijfsbezoeken blijven dan gemakkelijk steken bij een 'leuk uitje' zonder betekenisvolle, vooraf geformuleerde, leeropbrengsten. Het is dus belangrijk om een heldere doelstelling te hebben.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van het formuleren en benoemen van concrete doelstellingen wordt genoemd in een evidence-based onderzoek [77] en in een factsheet gebaseerd op informatie uit diverse evidence-based onderzoeken van het SETD (Research Center for Science Education and Talent Development) [89]. De factor is daarmee matig onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Er zijn geen suggesties voor de praktijk gevonden.

Geef een breed beeld van de technische sector

Onderzoek laat zien dat de kennis van (oudere) kinderen en jongeren én ouders en docenten over techniek en technologie vaak beperkt is tot de traditionele kant van techniek, namelijk dat het gaat om bijvoorbeeld bouwen, het monteren van cv-ketels, of auto's. De technische sector is echter meer dan dit en het is daarom belangrijk om ook de creatieve, ontwerp-technische kant van de techniek te laten zien, zoals ergonomie en grafische vormgeving. Bovendien zijn de beelden, die men algemeen heeft van techniek en technologie, niet positief. Het gaat om vies en moeilijk werk [103], met een smal carrièrepad [28], en vooral bedoeld voor jongens [124]. Dit geeft techniek en technologie een slecht imago. Het is belangrijk deze beeldvorming te doorbreken en dit gebeurt onder andere door een breed beeld van de technische sector te laten zien.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een doordachte selectie van bedrijven wordt genoemd in een evidence-based onderzoek [77], in een factsheet gebaseerd op informatie uit evidence-based onderzoek van het SETD [89] en in een practice-based onderzoek [74]. De factor is daarmee matig onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Zorg voor een doordachte selectie van bedrijven in de buurt, waardoor de leerlingen een beeld van verschillende typen technische bedrijven krijgen; zowel traditioneel als modern, zowel groot als klein [74].
- Focus daarbij op de eigen regio. Zoek naar bedrijven binnen het eigen netwerk of dat van een collega, naar bedrijven van ouders of vraag de gemeente naar bedrijfsverenigingen en –kringen [74].
- Betrek niet alleen de plaatselijke metaal- of steenfabriek, maar bezoek juist ook technische bedrijven in andere branches, zoals app- of websiteontwikkelaars, architecten, zonnecel bouwers, etc. Relateer de technische sectoren daarbij zoveel mogelijk aan de grote maatschappelijke thema's van de toekomst, zoals duurzame energie [77; 89].

Zorg voor inbedding van de activiteit in het curriculum

Een geïsoleerde activiteit, dus een activiteit die niet is gekoppeld aan lessen, brengt weinig op. Onderzoek laat zien dat kinderen en jongeren zo'n geïsoleerde activiteit zien als een leuk uitje, maar ze doen weinig kennis op en er vindt geen attitudeverandering plaats. Scholen organiseren bedrijfsbezoeken echter vaak als losse activiteit en maken in de lessen geen koppeling tussen de lesstof en het bedrijfsbezoek.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor wordt genoemd in drie evidence-based onderzoeken [27, 47; 77], een factsheet gebaseerd op informatie uit evidence-based onderzoek van het SETD [89], een practice-based onderzoek [74], en een intuition-based onderzoek [62]. Daarmee is de factor voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Het is van cruciaal belang dat de bedrijfsbezoeken niet alleen een leuk, onvoorbereid uitje zijn, maar dat ze onderdeel zijn van een groter geheel: een proces van verkenning/voorbereiding, bedrijfsbezoeken en nazorg/reflectie [62].
- Denk na over hoe het bedrijfsbezoek het best past in het opleidingstraject van de leerling [74].
- Onderwerpen die in het gewone curriculum aan de orde komen, kunnen bijvoorbeeld gekoppeld worden aan de technieksector [89].
- Door aan te sluiten bij bekende activiteiten of thema's sluit je beter aan bij de belevingswereld van de leerling en kunnen ze het geleerde beter toepassen (..) In het beste geval is het bedrijfsbezoek onderdeel van een groter thema dat op school behandeld wordt, en waar het bedrijf een 'voorbeeld' in vormt. Op deze manier worden leerlingen geholpen om het in een betekenisvol geheel te plaatsen, en beter te begrijpen waar het over gaat [62].
- Laat een bedrijfsbezoek deel uitmaken van LOB. Het is namelijk een goede aanvulling op het geheel aan LOB-activiteiten op een school, bijvoorbeeld als startpunt, rode draad of voorbereiding op de stages (uit: een onderzoek gericht op het vmbo) [47].
- Leerlingen vinden alleen excursies naar bedrijven die een directe relatie hebben met actuele thema's van de lesstof een meerwaarde hebben [27]. Dan is immers het belang ervan duidelijk.

Zorg voor een gedegen voorbereiding

Een doelmatige activiteit vergt een goede voorbereiding. Ook bij een bedrijfsbezoek is een goede voorbereiding van belang. In de voorbereiding voor een bedrijfsbezoek is het belangrijk dat de docent en de voorlichter bij het bedrijf een goed beeld hebben van de kinderen/jongeren, die het bedrijf gaan bezoeken. Hoe beter het beeld is van hun houding tegenover techniek, hoe waardevoller het bezoek voor hen kan worden gemaakt. Geen enkel kind/jongere is immers hetzelfde.

Het is van belang dat er een voorbereidend bezoek plaatsvindt van de school aan het bedrijf, zodat de docenten alvast kennis maken met het bedrijf en de bedrijfsactiviteiten. Ook voor bedrijven is het belangrijk dat een voorbereidend bezoek plaatsvindt. Het bezoek helpt bij de bewustwording van het belang van dit bedrijfsbezoek, en biedt tevens de mogelijkheid om het bedrijf te helpen bij de voorbereiding.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Informatie over deze factor is afkomstig uit twee evidence-based onderzoeken [47; 77], een practice-based onderzoek [74], en twee intuition-based onderzoeken [62; 95]. Dit duidt op voldoende onderbouwing van de factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Leerlingen kunnen in voorbereidende lessen al kennis maken met de sector (bijvoorbeeld via schoolbezoeken door jonge mannen en vrouwen uit de sector), zelf op onderzoek uitgaan, of technische ontwerpen maken [89].
- Zorg ervoor dat de leerlingen vooraf een opdracht krijgen voor een algemene verkenning van het bedrijf. Zorg er ook voor dat de leerlingen het bezoek voor zichzelf zo interessant mogelijk maken. Wat willen zij halen uit deze dag? Laat leerlingen bijvoorbeeld interviewvragen opstellen die hen persoonlijk verder helpen [74].
- Bereid het bedrijfsbezoek voor met algemene informatie over een bedrijfsbezoek, het bekijken van een filmpje van het bedrijf en het voorbereiden van de interviewvragen. Dit laatste zorgt ervoor dat leerlingen goed nadenken over beroepen en bijbehorende kwaliteiten [95].
- Ook bedrijven vinden het belangrijk dat leerlingen interviewvragen voorbereiden [95].
- Nodig een jonge werknemer van één van de techniekbedrijven uit als rolmodel/gastspreker en laat hem of haar de scholen bezoeken. Kinderen bereiden aan de hand van de kringgesprekken een interview voor). Dit interview richt zich met name op vragen die raakvlak hebben met de positieve beeld- en attitudevorming van de kinderen in relatie tot techniek. De gastspreker vertelt over beroepskeuze en studieloopbaanmogelijkheden, en neemt eventuele misconcepties bij de kinderen weg [77].
- Kinderen moeten zich kunnen identificeren met de gastspreker [77].
- Het is van belang dat de leerkracht na de voorbereidende les met de leerlingen voorbereidingen treft voor het bedrijfsbezoek, zoals: website bezoeken, ouders navragen, vragen opstellen, opdracht in bedrijf voorbereiden. Het onderwerp gaat op deze manier meer leven en leerlingen beleven het bedrijfsbezoek dan op een andere manier. Door een goede voorbereiding van de leerkracht naast de voorbereidende les, leren leerlingen meer binnen het bedrijf [62].
- Voorbereiding is nodig in praktische zin. Leg bijvoorbeeld de indeling van de zaal van tevoren uit, zodat leerlingen niet zijn afgeleid en doelbewust aan de activiteit kunnen deelnemen [47].
- De grootte van de groep waarmee leerlingen een bedrijf bezoeken is belangrijk. Een grote groep is “wel gezellig”, maar in een kleinere groep wordt meer geleerd over het bedrijf en is er meer ruimte voor “doen” [47].

Zorg voor een gedegen reflectie na afloop

Om betekenis te kunnen geven aan een activiteit, is het belangrijk dat kinderen/jongeren achteraf terugkijken op deze ervaring, ofwel reflecteren. Door deze reflectie kunnen kinderen/jongeren het geleerde tijdens de activiteit koppelen aan hetgeen ze leren op school. Om de leercyclus rondom het bedrijfsbezoek daadwerkelijk af te ronden is het dan ook van belang dat leerlingen reflecteren op wat ze geleerd hebben.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een goede reflectie wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [30; 77], een factsheet gebaseerd op informatie uit evidence-based onderzoek van het SETD [89], een practice-based onderzoek [74], en een intuïtion-based onderzoek [62]. De factor is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Vergroot de waarde en het effect van het bezoek door er met leerlingen op te reflecteren. Wat hebben ze allemaal gezien en gehoord? Wat vonden ze daarvan? Zorg dat er individueel of klassikaal aandacht besteed wordt aan wat de leerlingen van het bezoek hebben geleerd [74].
- Reflectie is het meest effectief wanneer deze kort na de bedrijfsbezoeken wordt gedaan. (..) Eén bezoek gevolgd door reflectie stimuleert de ontwikkeling van de beroepsidentiteit op zich wel, maar meer ervaringen in de beroeps- of werkomgeving, telkens gevolgd door reflectie, laten de beroepsidentiteit groeien [30].
- Op basis van reflectie stellen leerlingen hun beelden bij en krijgen ze steeds beter zicht op de loopbaanmogelijkheden die leiden tot een match met de persoonlijke motivatie en kwaliteiten. In dit proces kan het zelfvertrouwen van de leerlingen groeien, waardoor zij eigen keuzes durven te maken en zich minder afhankelijk van belangrijke anderen opstellen [30].
- Reflectie kan o.a. door: de leerlingen een poster te laten maken en hen hun ervaringen te laten delen met de rest van de klas, te reflecteren op een aanvullende opdracht in het bedrijf, en nagaan of de kinderen nu een beter beeld hebben van wat iemand kan doen in het bedrijf of door de leerlingen te laten reflecteren op hun eigen ontwikkeling en beroepsbeelden door ze een andere opdracht te laten maken [62].

Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren

Het is belangrijk om bij de activiteit aan te sluiten bij de belevingswereld van de doelgroep. Dit is tweeledig. Ten eerste gaat het erom te weten wat kinderen en jongeren in techniek en technologie aanspreekt. Wat zijn hun houding en beeldvorming ten opzichte van techniek en technologie?

Ten tweede gaat het om het duidelijk plaatsen van techniek in de maatschappelijke context, dus dat voor kinderen en jongeren het maatschappelijk belang van de sector techniek duidelijk wordt. Dit spreekt kinderen/jongeren meer aan.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Informatie over deze factor is afkomstig uit een evidence-based onderzoek [77], een factsheet gebaseerd op informatie uit evidence-based onderzoek van het SETD [89], een practice-based onderzoek [74] en een intuition-based onderzoek [95]. De factor is daarmee matig onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Identificeer in de voorbereiding de misvattingen en stereotype overtuigingen die kinderen/ jongeren hebben over bèta/techniek en confronteer hen daarmee [77].
- Voer kringgesprekken met de kinderen over hun huidige beelden van en houdingen ten opzichte van techniek. In deze vorm kunnen leerkrachten de heersende beelden en houdingen bij de kinderen bespreekbaar maken en eventuele misconcepties wegnemen [77].
- Laat de kinderen bijvoorbeeld voorafgaand aan het programma een zelfportret of poster maken met persoonlijke meningen en ideeën over 'werken in de techniek'. Na afloop maken zij opnieuw een portret of poster met daarbij hun verrijkte beelden. Kinderen kunnen hun opbrengsten presenteren aan leerkrachten, ouders en het bedrijfs personeel, in de vorm van een interactieve expositie op school of in de bedrijfshal [89].
- Het BètaMentality-model helpt om vo-leerlingen beter te begrijpen als het aankomt op hun belangstelling voor techniek [74]. Zo kan voorafgaand aan het bezoek met de vo-leerlingen de Bèta Mentality test worden gedaan [95].
- Denk aan de belevingswereld van leerlingen. Welke bedrijven vinden zij aantrekkelijk? Naar welke sectoren gaat hun belangstelling uit? Het hoeft hier niet alleen te gaan om 'technische bedrijven', ook in bijvoorbeeld ziekenhuizen en verzorgingstehuizen is veel techniek [74].

De actieve houding van de docenten/begeleiders is belangrijk

Een bedreiging voor de effectiviteit van een activiteit die vaak genoemd wordt, is de houding van de docent/begeleider. Met name in het primair onderwijs zou die naar internationale maatstaven weinig 'science minded' zijn. Belangrijk is dat leerkrachten actief betrokken zijn in het hele traject, van voorbereiding tot reflectie. Specifiek voor het voortgezet onderwijs geldt dat ook voor de mentoren. Leerkrachten en/of mentoren zijn geneigd tijdens het bedrijfsbezoek vooral de orde te handhaven en zich passief op te stellen. Zo mist het bezoek een actieve schakel tussen de voorbereidende lessen en de activiteiten tijdens het bezoek.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een actieve leerkracht wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [47; 77] en een intuition-based onderzoek [62]. Dit duidt op voldoende onderbouwing van de factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- De leerkracht heeft een belangrijke rol in de gehele activiteit. Voor het vervolg is het belangrijk dat leerkrachten actief zijn betrokken in de voorbereiding en tijdens de activiteiten in de klas. Het 'weglopen uit de klas' of 'overdragen aan de stagiaire' is daarmee geen optie [62].
- Om leerkrachten in het primair onderwijs beter te betrekken zou er een voorbereidende activiteit voor leerkrachten georganiseerd kunnen worden, waarbij ze zelf ervaren hoe onderzoekend en ontwerpnd leren werkt, en wat het belang is van beroepsbeelden. Het zal met name bijdragen aan een goede voorbeeldrol van de leerkracht tijdens een bedrijfsbezoek. [62].
- De voorwaarde in het voortgezet onderwijs van het nauw betrekken van de mentor van de leerlingen blijft staan. Hierdoor kunnen de bedrijfsbezoeken gekoppeld worden aan het LOB-traject binnen school [62].

Zorg voor een doe-component

Kinderen en jongeren zijn graag actief bezig, en verliezen hun interesse als een activiteit niet uitdagend genoeg is. Ze willen kunnen ervaren, aanraken, uitproberen en vragen stellen. Tijdens een passieve activiteit lijken kinderen en jongeren maar weinig verbinding te leggen tussen wat zij horen en hun eigen interesses en ervaringen. De kans is dan ook bij een 'passieve rondleiding' groter dat de leerlingen een 'negatieve ervaring' opdoen in een technisch bedrijf, wat de vroegtijdige beroepsuitsluiting op het gebied van techniek alleen maar bevordert. Een activerend bezoek met voldoende aansluiting, uitdaging en persoonlijke verhalen is dus een must. De ervaringen die leerlingen het meeste bijblijven zijn de ervaringen waarin zij zelf actief zijn.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een doe-component tijdens de bedrijfsbezoeken wordt genoemd in drie evidence-based onderzoeken [27; 47; 79], een practice-based onderzoek [74] en een intuition-based onderzoek [62]. Het belang van het inbouwen van een doe-component tijdens het bedrijfsbezoek is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- De ervaringen die leerlingen het meeste bijblijven zijn de ervaringen waarin zij zelf actief zijn. Daarom is een doe-activiteit belangrijk. Het bedrijf ontwerpt een activiteit die aansluit bij het niveau van de leerlingen [74].
- Leerlingen vinden rondleidingen in een bedrijf zonder dat ze zelf iets mogen doen, saai [27].
- Een activerend bezoek met voldoende aansluiting, uitdaging en persoonlijke verhalen is een must. In het beste geval mogen leerlingen ook nog iets uitproberen, zoals een proefje [62].
- Zo min mogelijk luister-activiteiten [79].

6. GASTLESSEN

Gastlessen zijn onderwijslessen waarbij een spreker uit het werkveld – in dit geval een professional uit de bèta/techniek – leerlingen op school iets vertelt over zijn/haar werk en werkgebied. Het onderwerp van de gastles kan een specifiek onderwerp zijn, maar kan ook gaan over de keuzes, opleiding, beroep en bedrijf van de gastdocent zelf. Gastlessen komen vooral voor in het voortgezet onderwijs. In tegenstelling tot het primair onderwijs, moeten leerlingen in het voortgezet onderwijs keuzes maken waarmee ze zich voorbereiden op hun toekomstige rol in de maatschappij. De verwachting is dat gastlessen hen helpen een beeld te vormen over wat een keuze voor bèta/techniek inhoudt en antwoord geven op vragen over wat de sector inhoudt en welke werkzaamheden daar worden uitgevoerd.

6.1 Kennis over effectiviteit

Er is weinig onderzoek gedaan naar de effectiviteit van gastlessen. Met de aanname dat ook informatie over gastlessen met een niet-technisch onderwerp relevant is, voegen we in dit hoofdstuk dan ook twee onderzoeken toe die betrekking hebben op gastlessen, maar geen relatie hebben met techniek. Zo heeft een evidence-based onderzoek naar gastlessen in het po met een financieel onderwerp [87] laten zien dat de leeropbrengst van een gastles hoger is dan van een reguliere les. De meeste leerlingen vinden een gastles leuk. Uit een Amerikaans evidence-based onderzoek [23] blijkt ook dat gastlessen effectief zijn. De onderzoeker liet in haar onderzoek studenten lessen in wetenschap en techniek geven aan kinderen in de 'fourth grade' (9-10 jaar) van een school in Los Angeles. De lessen duurden slechts een uur en waren vrij simpel, zoals het bekijken van objecten door de microscoop. De lessen bleken zeer effectief te zijn en leidden tot betere leerprestaties en een andere attitude (wetenschap is "leuk").

Onderzoek naar de effectiviteit van gastlessen toont echter ook wisselende resultaten. Evidence-based onderzoek naar gastlessen over verkeersveiligheid in het vo [105] laat zien dat de ene set gastlessen een positieve invloed had op de attitude van leerlingen ten opzichte van het onderwerp en dat ze ervan leren, terwijl een andere set gastlessen geen effect liet zien. Gekeken naar eventuele redenen voor deze verschillen concluderen de onderzoekers dat gastlessen die zijn gericht op de emotie het beter lijken te doen dan cognitief gerichte gastlessen en dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat de gastles aansluit bij de doelgroep. Evidence-based onderzoek [37] naar een lessenserie, waarin gastlessen een prominente rol hebben, laat ook een wisselend beeld zien. Enerzijds werd geen effect gevonden op het plezier van leerlingen in Wetenschap & Techniek (W&T) of op de attitude. Anderzijds had de lessenserie wel een positief effect op het inzicht in kansen en mogelijkheden in W&T en op het genderstereotiepe beeld en de onderzoekers denken dat dit effect voornamelijk te danken is aan de gastlessen van vrouwelijke professionals. Nog ander evidence-based onderzoek [7] toont juist aan dat gastlessen geen invloed hebben op de houding ten opzichte van bètawetenschap.

6.2 Factoren die een rol spelen

We hebben in totaal zes onderzoeken gevonden naar de effectiviteit van gastlessen en/of mogelijke factoren die daar van invloed op zijn. Daarnaast komen de gastlessen ook aan bod in een advies van de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs [45]. Uit al deze informatie hebben we vier factoren gevonden die de effectiviteit van gastlessen kunnen beïnvloeden:

Factoren die een rol spelen bij het organiseren van effectieve gastlessen	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Zorg voor inbedding van de activiteit in het curriculum	27, 45	Po en vo	Matig
Zorg voor een structurele samenwerking met het bedrijfsleven	68	Po	Onvoldoende
Sluit aan bij de belevingswereld van jongeren	68, 105	Po	Matig
Zorg voor een doe-component	25, 27, 122	Po	Voldoende

Zorg voor inbedding van de activiteit in het curriculum

Een geïsoleerde activiteit, dus een activiteit die niet is gekoppeld aan lessen, brengt weinig op. Onderzoek laat zien dat kinderen en jongeren zo'n geïsoleerde activiteit zien als een leuk uitje, maar ze doen weinig kennis op en er vindt geen attitudeverandering plaats. Dit geldt ook voor gastlessen. Een factor die van invloed is op de effectiviteit van gastlessen is de relatie met het lesprogramma. In onderzoek geven leerlingen aan dat alleen gastlessen met een directe relatie met actuele thema's van de lesstof, meerwaarde hebben, omdat leerlingen dan het belang ervan inzien. Belangrijk is dus dat de gastles een duidelijke relatie heeft met de lesinhoud, bijvoorbeeld door inpassing in het lesprogramma, en verdieping biedt.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een directe relatie met het lesprogramma wordt in één evidence-based onderzoek aangetoond [27]. Daarnaast wordt de factor benoemd door de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs [45]. Het feit dat de onderbouwing slechts op één onderzoek stoelt, duidt op een matige onderbouwing.

Zorg voor een structurele samenwerking met het bedrijfsleven

Bedrijven geven aan dat de samenwerking met basisscholen in veel gevallen nog incidenteel plaatsvindt. Bedrijven vinden het belangrijk te weten wat er wanneer van hen gevraagd wordt en willen activiteiten vastleggen in hun jaarprogramma. Daarmee pleiten ze voor gastlessen die onderdeel uitmaken van het W&T-onderwijsaanbod op scholen en meer zijn dan een te incidentele activiteit.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De informatie over deze factor is afkomstig uit één practice-based onderzoek, bestaande uit verdiepingsgesprekken met bedrijven [68]. De onderbouwing wordt daarmee als onvoldoende beschouwd.

Sluit aan bij de belevingswereld van jongeren

Een bedreiging voor de effectiviteit van een activiteit die vaak genoemd wordt, is de houding van de docent. De gastdocent moet zich bewust zijn van de doelgroep en de vertaalslag kunnen maken naar de leerlingen toe. Technologie moet in duidelijke termen voor de doelgroep vertaald worden, zichtbaar en voelbaar gemaakt worden. Niet iedere medewerker kan dit volgens de bedrijven van nature en vaak moet een medewerker daarin getraind worden door de scholen of andere betrokken partijen.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De informatie over deze factor is afkomstig uit één evidence-based onderzoek [105] en een practice-based onderzoek, bestaande uit verdiepingsgesprekken met bedrijven [68]. De factor is daarmee matig onderbouwd.

Zorg voor een doe-component

Kinderen en jongeren zijn graag actief bezig, en verliezen hun interesse als een activiteit niet uitdagend genoeg is. Ze willen kunnen ervaren, aanraken, uitproberen en vragen stellen. Tijdens een passieve activiteit lijken kinderen en jongeren maar weinig verbinding te leggen tussen wat zij horen en hun eigen interesses en ervaringen. Onderzoek wijst uit dat het te overwegen valt om gastlessen te combineren met een actieve 'doe-component', omdat leerlingen zelf doen het meest waarderen en er het meest van opsteken.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een praktische doe-component wordt in drie evidence-based onderzoeken benoemd [25; 27; 122]. De onderbouwing van deze factor is daarmee voldoende.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Gastdocentlessen kunnen doeltreffender door interactieve presentatie [27].

OVERIGE SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Er zijn verschillende organisaties, zoals VHTO, C3, TechYourFuture en TechniekTalent.nu, die op basis van eigen ervaring en deskundigheid handleidingen hebben samengesteld voor bedrijven en/of scholen. Hieruit kunnen we ook putten als het gaat om suggesties voor de praktijk. Bij het uitvoeren van gastlessen sluiten onder meer de volgende suggesties aan:

Suggesties uit handleidingen van ervaringsdeskundige organisaties:

- Vraag goed door en zorg dat je weet hoe lang de les duurt, hoeveel leerlingen er zijn, wat de leerlingen al weten over het onderwerp, of ze later binnen komen, of ze vaste plekken hebben, of er tafels in het lokaal staan, etc. [93]. Voorkom 'ruis' tijdens de gastles en check of alles gereed is, zoals het lokaal en de materialen [14].
- Start minimaal drie weken voor de gastles met de voorbereidingen [93].
- Zorg dat je weet welke hulpmiddelen beschikbaar zijn (whiteboard, beamer, etc.) [93].
- Houd rekening met de belevingswereld van de leerlingen en met hun niveau [93].
- Zorg voor afwisseling in de les (uitleg, film, demo, etc.) [93].
- Zorg dat je al in het lokaal bent voor de les begint [93].
- Let op dat je geen jargon gebruikt maar het taalgebruik aansluit bij het niveau van de leerlingen [93].
- Evalueer de les met de docent [87] en/of met de leerlingen [14].
- Vertel als ontvangende docent de gastspreker wat je verwachtingen zijn en wat de doelgroep is. Ook kun je de gastles van tevoren samen doorspreken. Dan merk je snel genoeg of een gastspreker te veel vaktaal gebruikt of te weinig interactiemomenten heeft ingebouwd [14].
- Voor het succes van de gastles is het belangrijk dat leerlingen de relatie met de lesinhoud begrijpen. Laat hen bijvoorbeeld vooraf vragen voor de gastspreker bedenken [14].
- Scholen die net beginnen met gastlessen, kunnen baat hebben bij een samenwerkingsverband, zoals TechNetkringen of Vrienden van de Elektrotechniek. Zulke verbanden hebben vaak korte lijntjes met bedrijven [14].



7. MEELOOPDAGEN / SNUFFELSTAGES

In dit hoofdstuk komen meeloopdagen en (snuffel)stages in de bèta/techniek aan bod. Doel van deze activiteiten is jongeren kennis te laten maken met een opleiding en/of beroep in de bèta/techniek. Bij een meeloopdag loopt de leerling een dag mee met een student van een bepaalde opleiding, zodat het kind/de jongere een beeld krijgt van de opleiding en of deze aansluit bij zijn/haar interesses. Bij een (snuffel)stage maakt de leerling kennis met de verschillende kanten van een beroep. De (snuffel)stage is niet gericht op het aanleren van beroepsvaardigheden, maar op het verkrijgen van een eerste indruk van de beroepspraktijk en het creëren van een beeld bij een beroep of beroepsrichting. Hoewel beide activiteiten vaak in schoolverband worden georganiseerd, als onderdeel van Loopbaanoriëntatie en –Begeleiding (LOB), kunnen deze ook buiten schoolverband plaatsvinden.

7.1 Kennis over effectiviteit

Onderzoek naar de effectiviteit van meeloopdagen en/of (snuffel)stages richt zich veelal op de invloed op het studiekeuzeproces in het algemeen. Onderzoek dat zich specifiek richt op de keuze voor de techniek is daarentegen schaars. We hebben slechts één onderzoek gevonden waarin daar nader op wordt ingegaan. In dit practice-based onderzoek [50] is een vragenlijst uitgezet onder 2.250 leerlingen in het vmbo, met daarin de vraag of (snuffel)stages invloed hebben (gehad) op hun keuze voor een vervolgopleiding. Ongeveer de helft van de leerlingen heeft daarop geantwoord dat de (snuffel)stage van (zeer) grote invloed is (geweest). Omdat onbekend is of dit een positieve of een negatieve invloed betreft, hebben de onderzoekers dit gekruist met de keuze voor een vervolgopleiding in de techniek. Daaruit blijkt dat ongeveer 85 procent van de leerlingen die aangeven dat de (snuffel)stage van (zeer) grote invloed is (geweest), kiest voor een vervolgopleiding in de techniek. Bij degenen die aangeven dat de (snuffel)stage weinig tot geen invloed heeft (gehad), is dit ruim 70 procent. Dit is een aanwijzing dat een (snuffel)stage in een technisch bedrijf een positieve invloed heeft op de keuze voor een technische opleiding.

Het meeste onderzoek naar de effectiviteit van meeloopdagen en/of (snuffel)stages reikt veel verder dan de keuze voor techniek. Een voorbeeld is het evidence-based onderzoek naar de effectiviteit van het project Bliksemstages in het vmbo door JINC [42]. Daaruit blijkt dat Bliksemstages in het vmbo jongeren helpen een beeld te vormen van de arbeidsmarkt en van hun mogelijkheden daarbinnen. Ook in twee andere evidence-based onderzoeken wordt bevestigd dat ervaringen tijdens de stage jongeren helpen in het maken van een studiekeuze [19; 111]. Dit is in lijn met wat in onderzoek door het Landelijk Actie Komitee Scholieren wordt gevonden [88]. Zij vinden dat een grote meerderheid van de leerlingen in het voortgezet onderwijs activiteiten als meeloopdagen en/of (snuffel)stages zinvol achten. Van de leerlingen geeft 90 procent aan activiteiten als proefstuderen, meelopen bij een vervolgopleiding en/of stages zinvol te vinden. Daarnaast wordt ook het meelopen met iemand in het beroepenveld buiten schoolverband als zinvol ervaren. Van degenen die daar gebruik van hebben gemaakt, vindt 85 procent het zinvol. Van degenen die daar geen gebruik van hebben gemaakt, lijkt 53 procent het zinvol.

Toch wordt de effectiviteit van meeloopdagen en (snuffel)stages niet altijd aangetoond. Een practice-based onderzoek toont wisselende resultaten [69]. Hoewel de resultaten van de vragenlijst erop wijzen dat leerlingen bij hun studiekeuze nauwelijks baat hebben

gehad bij de stage in het vmbo, zijn leerlingen in de focusgroep daar wel positief over. Zij geven aan dat ze door in een bedrijf mee te lopen, leren hoe het er op de werkvloer aan toe gaat en ontdekken of het beroep bij hen past.

7.2 Factoren die een rol spelen

We hebben in totaal vijf onderzoeken gevonden waarin de effectiviteit van meeloopdagen en/of (snuffel)stages aan bod komt, waarvan één – evidence-based – onderzoek expliciet in gaat op de keuze voor techniek. In het gevonden onderzoek hebben we in totaal acht factoren gevonden die van invloed zijn op de effectiviteit van een meeloopdag en/of (snuffel) stage. Deze factoren komen hieronder in willekeurige volgorde aan bod.

Factoren die een rol spelen bij het organiseren van effectieve snuffelstages / meeloopdagen	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Zorg voor een gecoördineerde aanpak bij het vinden van bedrijven	64	Vmbo	Matig
Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren	42, 64	Vmbo	Voldoende
Zorg voor goede begeleiding	69, 88	Vmbo, havo/vwo	Voldoende
Zorg voor een gedegen voorbereiding	42	Vmbo	Matig
Houd verwachtingsmanagement bedrijven op peil	42	Vmbo	Matig
Zorg voor een doe-component	42	Vmbo	Matig
Zorg voor een gedegen reflectie na afloop	30, 42	Vmbo	Voldoende
Laat leerlingen vaker op stage gaan	30, 42	Vmbo	Voldoende

Zorg voor een gecoördineerde aanpak bij het vinden van bedrijven en organisaties

Bedrijven en organisaties worden voortdurend geconfronteerd met aanvragen voor (snuffel)stages, vaak ook nog van individuele leerlingen. Dat kunnen zij als erg vervelend ervaren. Om bedrijven en organisaties te blijven enthousiasmeren om deel te nemen, is het belangrijk dat dit centraal gecoördineerd wordt.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een gecoördineerde aanpak bij het vinden van bedrijven en organisaties is in een evidence-based onderzoek gevonden [64]. Dat duidt op een matige onderbouwing van de factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Een belangrijk reden waarom bedrijven en organisaties meedoen aan de vmbo-carrousel is vanwege de gecoördineerde aanpak: “bedrijven willen wel meedoen omdat vmbo carrousel een beheersbare tool is, het is in te plannen en het bereikt meer leerlingen met dezelfde moeite”, “leerbedrijven vinden het prettig dat ze niet meer door verschillende vmbo scholen benaderd worden”, “bedrijven willen graag dat allerlei stages, bedrijfsbezoeken centraal gecoördineerd worden, ze vinden verzoeken van individuele leerlingen voor een stageplaats erg vervelend” [64].

Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren

Het is belangrijk om bij de activiteit aan te sluiten bij de belevingswereld van de doelgroep. In het geval van een snuffelstage of meeloopdag is het belangrijk om een zo goed mogelijke match te maken wat betreft inhoud en niveau tussen leerling en bedrijf, maar ook om rekening te houden met eventuele verwachtingen van leerlingen zelf over welke kant zij op willen. Leerlingen verschillen immers in de fase waarin ze in het keuzeproces zitten. Leerlingen die nog niet weten wat ze willen, zijn gebaat bij een breed beeld van bedrijven, terwijl leerlingen die al een keuze hebben gemaakt, juist meer gebaat zijn bij het lopen van een of enkele stages in de gekozen sector of het deelnemen aan meeloopdagen van de opleiding van hun keuze. De meeloopdag en/of (snuffel)stage werkt dan meer verdiepend in plaats van oriënterend. Dit vraagt om maatwerk bij de koppeling van leerlingen aan bedrijven.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van het aansluiten bij de belevingswereld is in twee evidence-based onderzoeken genoemd [42; 64], wat duidt op voldoende onderbouwing.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Om een goede match tussen de interesses van een leerling en het leerbedrijf te bewerkstelligen moet je de stage aan de stagiair aanpassen [64].
- In de organisatie is het wellicht lastig om rekening te houden met individuele voorkeuren. Aanbevolen wordt om bijvoorbeeld middels een pilot te ontdekken wat wel haalbaar is en om zo dicht mogelijk in de buurt van de ideale situatie te komen [42].

Zorg voor goede begeleiding

Ervaringen uit (snuffel)stages kunnen heel waardevol zijn, mits de stage goed doordacht is en leerlingen voldoende begeleiding vanuit school ontvangen. Onderzoek heeft uitgewezen dat de begeleiding vanuit school een belangrijke voorwaarde is voor de effectiviteit van een (snuffel)stage. Onvoldoende begeleiding bij bijvoorbeeld het organiseren van stageplekken kan ertoe leiden dat stageplekken inhoudelijk weinig voorstellen of inhoudelijk niet aansluiten bij de kwaliteiten en interesses van de leerling.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van voldoende begeleiding vanuit school wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [69; 88]. De factor is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Scholieren willen meer begeleiding dan nu het geval is. (...) Ook wil men dat er meer tijd uitgeroosterd wordt voor loopbaanoriëntatie, zoals stages en meeloopdagen dan nu het geval is, namelijk van 2 dagen naar 6 dagen [88].

Zorg voor een gedegen voorbereiding

Een doelmatige activiteit vergt een goede voorbereiding. Belangrijk bij een meeloopdag en/of (snuffel)stage is dat leerlingen zich realiseren dat de activiteit onderdeel is van de zoektocht naar welk beroep en opleiding bij hem/haar past, en dat deze niet alleen maar geslaagd is als men het leuk vindt en de conclusie is dat men bij het bedrijf wil werken. Het is juist belangrijk dat leerlingen leren zichzelf de juiste vragen te stellen, zodat het maximale uit de activiteit kan worden gehaald.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een goede voorbereiding is genoemd in één evidence-based onderzoek [42]. Dit duidt op een matige onderbouwing.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Neem het belang van een goede voorbereiding mee in de communicatie naar scholen, bijvoorbeeld in de communicatie-uitingen en tijdens briefingsmomenten [42].
- Geef docenten in de voorbereiding een handleiding met handvatten om het doel van de (snuffel)stage over te brengen naar de leerlingen. Ruim bijvoorbeeld een onderdeel (met checklist en tips) in waar de docent met de leerlingen in gesprek gaat over waarom zij denken dat ze op (snuffel)stage gaan en wat ze ervan verwachten. Zo kunnen het beeld en de verwachtingen van de leerlingen over de (snuffel)stage waar nodig al op tijd worden bijgesteld [42].
- Laat leerlingen stilstaan bij welke vragen zij tijdens de (snuffel)stage over zichzelf en hun keuzeproces beantwoord willen hebben. Doe dit zo concreet en stapsgewijs mogelijk. Ontwikkel bijvoorbeeld een (digitaal) instrument waarin ze door vragen te maken of stapsgewijs opdrachten te maken inzicht krijgen in waar ze staan in hun keuzeproces, wat ze nog nodig hebben om een keuze te maken en wat ze uit het project (bedrijfsbezoek, maar ook de lessen eromheen) willen halen om dichterbij een goede studiekeuze te komen [42].

Houd verwachtingsmanagement bij bedrijven op peil

Het is belangrijk een goede match te maken tussen het bedrijf en de leerlingen. Daarbij is het van belang dat bedrijven vooraf goed bekend zijn met het niveau van de leerlingen en in hoeverre dat aansluit op hun bedrijf. In de praktijk blijkt dat het voor bedrijven lastig is om het niveau en de aansluiting hiervan met de werkzaamheden goed in te schatten.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van deze factor is genoemd in één evidence-based onderzoek [42] en is dus ook matig onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Bij een mislukte activiteit: onderzoek of er écht geen match is tussen het bedrijf en de vmbo-leerlingen wat betreft inhoud en niveau of dat de verwachtingen niet realistisch waren en het bedrijf mogelijk hulp nodig heeft met het aanpassen van het programma aan het niveau van de leerlingen [42].

Zorg voor een doe-component

Kinderen en jongeren zijn graag actief bezig, en verliezen hun interesse als een activiteit niet uitdagend genoeg is. Ze willen kunnen ervaren, aanraken, uitproberen en vragen stellen. Tijdens een passieve activiteit lijken kinderen en jongeren maar weinig verbinding te leggen tussen wat zij horen en hun eigen interesses en ervaringen. Voor een optimaal effect van een meeloopdag en/of (snuffel)stage is het dan ook belangrijk dat er een leerzaam actief meewerkonderdeel is opgenomen. Zodoende ervaart men daadwerkelijk hoe het is om bij het bedrijf te werken.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een doe-component is genoemd in één evidence-based onderzoek [42] en is dus ook matig onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Laat tijdens minimaal de helft van de activiteit de leerlingen meewerken in het bedrijf [42].

Zorg voor een gedegen reflectie na afloop

Om betekenis te kunnen geven aan een activiteit, is het belangrijk dat kinderen/jongeren achteraf terugkijken op deze ervaring, ofwel reflecteren. Door deze reflectie kunnen kinderen/jongeren het geleerde tijdens de activiteit koppelen aan hetgeen ze leren op school. Behalve een goede voorbereiding is het dus ook belangrijk na afloop met de leerlingen terug te kijken op datgene wat ze tijdens de meeloopdag en/of snuffelstage geleerd hebben.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een reflectie wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [30; 42] en is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Laat een eerste stage volgen door reflectie en daarna de keuze voor een tweede snuffelstage. Na reflectie op de tweede snuffelstage is te verwachten dat de ontwikkeling van de beroepsidentiteit voldoende in gang is gezet om op grond daarvan een sectorkeuze te maken [30].
- Neem het belang van een goede reflectie mee in de communicatie naar scholen, bijvoorbeeld in de communicatie-uitingen en tijdens briefingsmomenten [42].
- Ontwikkel een instrument dat de leerlingen stapsgewijs meeneemt en stuurt in hun denkproces. Hierbij kan gedacht worden aan een digitale vragenlijst of spel [42].
- Ideaal zou zijn als leerlingen 1-op-1 begeleiding krijgen bij het reflecteren. [42].

Laat leerlingen vaker op (snuffel)stage gaan

Leerlingen die meerdere malen op (snuffel)stage gaan hebben een verder gevorderd beroepsbeeld dan wanneer men slechts één keer gaat. Dit benadrukt het belang om het niet te laten bij slechts één meeloopdag en/of (snuffel)stage.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang om leerlingen vaker op (snuffel)stage te laten gaan wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken¹ [30; 42] en is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Deze stage wordt gevolgd door reflectie en keuze voor een tweede snuffelstage. Na reflectie op de tweede snuffelstage is te verwachten dat de ontwikkeling van de beroepsidentiteit voldoende in gang is gezet om op grond daarvan een sectorkeuze te maken. In het vierde jaar kunnen dan twee langere stages volgen die een verfijning van de beroepsidentiteit tot gevolg hebben. Zo kan bewust worden gekozen voor een mbo-opleiding die bij de leerling past [30].
- Aanbevolen wordt leerlingen van groep 7 tot en met klas 4 van het vmbo in totaal zes keer op Bliksemstage te laten gaan [42].

¹ Beide onderzoeken zijn van organisaties voor wie het commercieel aantrekkelijk is als jongeren vaker op stage gaan. De onderzoeken zijn echter gedegen uitgevoerd en daarom nemen we deze factor wel op.

8. CONTEXTRIJK LESMATERIAAL IN HET VOORTGEZET ONDERWIJS

In dit hoofdstuk staat contextrijk lesmateriaal in het voortgezet onderwijs (vo) centraal. De toevoeging 'contextrijk' duidt op lesmateriaal, waarbij het bedrijfsleven betrokken is. Het gaat hier dus niet om lesmateriaal, waarin het begrip 'contextrijk leren' centraal staat. Veel bedrijven en organisaties hebben lesmateriaal ontwikkeld of laten lesmateriaal ontwikkelen, waar docenten gebruik van kunnen maken. Zo kunnen docenten van de website van Greenpeace gratis materiaal downloaden over allerlei onderwerpen, die in lijn liggen met de doelen van Greenpeace, zoals groene energie en milieuvervuiling. Docenten kunnen docentenhandleidingen, powerpoints en soms ook video's en smartphone apps downloaden. Een ander voorbeeld is het door GasTerra, Gasunie en de Rijksuniversiteit Groningen gezamenlijk ontwikkelde leslokaal in een truck. Deze 'Jouw energie van morgen' truck rijdt langs vwo-scholen en biedt een les- en practicumprogramma met thema's die raken aan vakken als natuurkunde, scheikunde, biologie, wiskunde en informatica.

8.1 Kennis over effectiviteit

Er is weinig onderzoek gedaan, waarin specifiek is gekeken naar de effectiviteit van contextrijk lesmateriaal in het vo. In een evidence-based onderzoek bij havo/vwo-scholen [27] naar aansprekende leermiddelen doen de onderzoekers alleen de volgende algemene uitspraak: *“het ligt voor de hand om de meerwaarde te zoeken in het bieden van context en samenhang, het bieden van actieve werkvormen én in het vinden van aansluiting bij de belevingswereld van jongeren.”* Een ander evidence-based onderzoek naar keuzeprocessen bij vmbo'ers [17] laat zien dat een praktijkvak techniek, een vak waarin bij uitstek de praktijk een rol speelt, leerlingen helpt bij hun keuze voor een sector, maar het onderzoek zegt niets over hoe de inhoud van zo'n vak eruit moet zien en of dit de kans op een keuze voor een vervolgopleiding in de techniek/technologie vergroot.

Vanwege het gebrek aan specifiek onderzoek, noemen we hier twee onderzoeken die hebben gekeken naar contextrijk techniekonderwijs in een bredere context. Zo zijn er in Nederland nu zo'n 92 Technasium (www.technasium.nl), waarin het vak Onderzoek & Ontwerpen (O&O) centraal staat en leerlingen al vanaf de brugklas in teamverband projectmatig werken aan actuele bèta/technische opdrachten en probleemstellingen uit de praktijk. Bij deze lessen spelen bedrijven dus een grote rol. Evidence-based onderzoek [29] laat zien dat Technasium leerlingen significant positiever oordelen over het cognitief belang en het maatschappelijke nut van technologie en vaker van plan zijn om te kiezen voor een bèta/technische opleiding dan leerlingen die niet op een Technasium zitten.

In het vmbo zijn circa 50 Vakcolleges techniek actief (www.hetvakcollege.nl), waarin specifiek de verbinding met de praktijk en de bedrijven wordt gezocht. Practice-based onderzoek [24] naar het effect van deze Vakcolleges laat zien dat een Vakcollege weet te motiveren voor het leren en begrijpen van schoolwerk en leerlingen zelfvertrouwen geeft in hun technisch vermogen, ook in vergelijking met andere schooltypen. Dit laatste gebeurt volgens de leerlingen doordat ze zelf aan een product of werkstuk werken en doordat ze moeten samenwerken.

Dit zijn aanwijzingen dat contextrijk onderwijs, waarbij bedrijven een rol spelen, effectief kunnen zijn. Beide onderzoeken zijn hierover echter niet heel uitgesproken. Zo geven de onderzoekers over het Technasium [63] aan dat leerlingen minder positief zijn over de bijdrage van het vak O&O aan het beeld dat ze hebben van hun vervolgopleiding, alsook over de vraag of het Technasium

motiveert om door te studeren in de technologie of de natuurwetenschappen. Bovendien twijfelen Technasium-leerlingen verhoudingsgewijs net zoveel over de keuze voor een vervolgopleiding dan niet-Technasium-leerlingen. De onderzoekers geven over de effectiviteit van Vakcolleges Techniek aan [24] dat ze geen directe relatie tussen de vormgeving van het Vakcollege en de (leer)effecten ervan kunnen aantonen als gevolg van de onderzoeksopzet.

Ondanks deze tweeslachtigheid zijn er wel degelijk onderzoeken die iets zeggen over aspecten van contextrijk lesmateriaal in het vo, die bijdragen aan de doelmatigheid ervan. In deze paragraaf noemen we al enkele van deze aspecten, zoals dat leerlingen zelf werken aan een product, of moeten samenwerken. In paragraaf 8.2 werken we dit verder uit.

8.2 Factoren die een rol spelen

Zoals gezegd is onderzoek gedaan naar aspecten van contextrijk lesmateriaal – of breder: contextrijk onderwijs – in het vo die leiden tot positieve resultaten bij leerlingen. Er zijn dan wel geen uitspraken gedaan over of dit lesmateriaal ‘effectief’ is (hogere leeropbrengst / vaker technische vervolgopleiding), maar de onderzoeken zeggen wel iets over welke factoren van contextrijk lesmateriaal lijken bij te dragen aan de doelmatigheid van de lessen. In totaal hebben we informatie kunnen verzamelen uit twaalf onderzoeken en heeft dit geresulteerd in vier factoren.

Hieronder lichten we elk van deze factoren kort toe, op basis van de onderzoeksresultaten.

Factoren die een rol spelen bij de effectiviteit van contextrijk lesmateriaal	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren	2, 16, 20, 27, 78, 92, 127	Vmbo-tl, havo/vwo-onderbouw	Voldoende
Zorg voor een doe-component	12, 16, 27, 58, 78, 90	Vmbo, havo/vwo	Voldoende
Zorg ervoor dat leerlingen kunnen kiezen	16, 27, 92, 96	Havo/vwo-onderbouw	Voldoende
Zorg voor uitdaging	36	Vmbo, havo/vwo	Matig

Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren

Het is belangrijk om met de activiteit aan te sluiten bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren. In het geval van effectief contextrijk lesmateriaal gaat dit in de eerste plaats om minder theorie en meer praktijk. Leerlingen geven namelijk aan dat de inhoud van bètavakken en techniek vaak geen betekenis voor hen heeft omdat de lessen te theoretisch en te abstract zijn en geen verbinding – lijken te – hebben met de praktijk. Naast meer praktijk is het ook belangrijk om dit soort vakken in een realistische/levensechte context te plaatsen, want dit heeft positieve gevolgen voor de interesse, motivatie en attitude van leerlingen voor technologie. Het is dus belangrijk om voor een herkenbare verbinding van de les met de praktijk te zorgen. Tot slot bracht een bezoek aan een les van een Technasium Klein Hesselink [48] ertoe te concluderen dat verschillende opdrachten niet goed aansloten bij wat de leerlingen interessant vonden, met als gevolg dat meer leerlingen waarschijnlijk niet door willen gaan met het betreffende vak. Het advies luidt dan ook om onderwerpen te kiezen waar het gemiddelde kind zich mee bezig houdt of voor interesseert.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het aansluiten bij de belevingswereld van kinderen/jongeren is gebaseerd op informatie uit drie evidence-based onderzoeken [20; 27; 127], één wetenschappelijke literatuurstudie [78], twee literatuurstudies [48; 82], en drie practice-based onderzoeken [2; 16; 92]. Het belang van deze factor is dan ook voldoende vastgesteld.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten die kunnen bijdragen aan het verbinden van de lesinhoud aan de praktijk:
- Het toegankelijker maken van de theorie door deze te concretiseren in een context van praktijkvoorbeelden en toepassingen [27] in het beroep [127].

- Door duidelijk de maatschappelijke context en het economisch nut van het onderwerp te laten zien [92]. Bijvoorbeeld door te laten zien waarin bètavakken zoals scheikunde allemaal een rol spelen [2] of waarin het wordt gebruikt [27]. Laat zien waarvoor de leerlingen iets leren.
- Doe proefjes/een practicum en kijk met de leerlingen wat er gebeurt [27].
- Leerlingen willen graag een breed en realistisch beeld krijgen van wat bètatechnische opleidingen inhouden [16].
- Maak gebruik van bijvoorbeeld gastlessen en bedrijfsbezoeken [20].
- Geef leerlingen een realistische opdracht van een technisch bedrijf [82].
- Vraag leerlingen om hun beelden van techniek en technische beroepen te expliciteren en doe dit als docent ook zelf [82].
- Laat leerlingen hun ideeën en gedachten over een technisch ontwerp uitleggen en geef hierbij feedback [82].
- De lessen bevatten ervaringen met en gespreksmomenten over aan het product gerelateerde opleidingen, beroepen en beroepssituatie (beroepsrijke context). Dit inzicht gebruiken leerlingen actief voor studie- en werkexploratie, ook na afloop van het arrangement (loopbaansturing) [82].

Zorg voor een doe-component

Kinderen en jongeren zijn graag actief bezig, en verliezen hun interesse als een activiteit niet uitdagend genoeg is. Ze willen kunnen 'voelen', aanraken, uitproberen en vragen stellen. Tijdens een passieve activiteit lijken kinderen en jongeren maar weinig verbinding te leggen tussen wat zij horen en hun eigen interesses en ervaringen. Effectief contextrijk lesmateriaal bevat dan ook bij voorkeur een groot aantal actieve opdrachten. Actievere leervormen, zoals vraag-gestuurd leren en onderzoekend leren, hebben namelijk een positieve invloed op de interesse, motivatie en attitude van leerlingen. Het zogenoemde hands-on leren (ervaringen opdoen met concrete materialen) lijkt minder effectief te zijn, omdat dit minder reflectie vraagt van leerlingen. Maar het hands-on leren is wel weer effectiever dan een les die louter gericht is op kennisoverdracht.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [27; 58], één wetenschappelijke literatuurstudie [78], twee practice-based onderzoeken [16; 90], en een onderzoek bij experts [12]. Ook het belang van deze factor is dus voldoende onderbouwd op basis van onderzoek.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten die kunnen bijdragen aan het zorgen voor een actieve lesinhoud:

- Kies voor vraag-gestuurde en onderzoekende leervormen [78].
- Kies voor opdrachten waarin leerlingen moeten samenwerken [90].
- Zorg voor een rijk geïllustreerde en visueel aantrekkelijke lesbrief [58].
- Leerlingen die actief met materialen werken, leren meer [58].
- Laat leerlingen zelf vraagstukken uitwerken en oplossen. Dit kan bijvoorbeeld door ze zelf dingen te laten bouwen of maken [27].
- Beloon deze opdrachten met een cijfer, zodat leerlingen weten of ze het goed doen [27]. Let hierbij wel op, want ander onderzoek [36] geeft juist aanleiding tot de verwachting dat leerlingen zich vrijer voelen om te leren en meer zelfvertrouwen hebben als ze niet de druk voelen van presteren (een goed cijfer halen).
- Het gebruik van filmfragmenten over het onderwerp ondersteunen het leerproces [58].
- Let wel op de taakverdeling in de groepjes. Als leerlingen moeten samenwerken, ontstaat de mogelijkheid om mee te liften met leerlingen die sterker zijn in bepaalde taken. De verdeling van taken gebeurt bij de leerlingen op basis van kwaliteiten, waardoor sommige leerlingen zich nooit zullen / hoeven verdiepen in een voor hen moeilijkere taak [12; 27; 90].

Zorg ervoor dat leerlingen kunnen kiezen

Keuzevrijheid voor leerlingen stimuleert de interesse in het onderwerp. Contextrijk lesmateriaal zou dus moeten voorzien in een zekere mate van inspraak door de leerlingen, zodat ze hun eigen activiteiten kunnen kiezen. De leerling is als het ware co-ontwerper van de les en bepaalt mede wát en de wijze waarop iets tijdens de les aan bod komt. Hiermee is overigens nog niet gezegd dat het ook de interesse in een bètavervolgopleiding stimuleert. Daarnaast vinden leerlingen afwisselingen in de invulling van de les leuk. Variatie in het type les draagt bij aan het verhogen van de interesse in een bètavervolgopleiding.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Dit komt uit evidence-based onderzoek bij havo/vwo-scholen [27], uit een practice-based onderzoek [92], uit een literatuurstudie [96], en uit interviews met U-Talent Academie-leerlingen [16]. Ook dit duidt op een voldoende basis voor het vaststellen van het relatieve belang van deze factor.

Zorg voor uitdaging

Als leerlingen de les te gemakkelijk vinden, gaan ze zich vervelen, en dit heeft een negatief effect op de motivatie van leerlingen. Vandaar het advies om te zorgen voor uitdaging in de les. Bij dit resultaat willen we wel meteen een kanttekening plaatsen. Ander onderzoek toont namelijk aan dat het ook belangrijk is dat een les niet té moeilijk is [27]. Techniek kan volgens de leerlingen in dit onderzoek leuk zijn, maar dan moet je wel de stof begrijpen. De docent moet dus geduldig zijn en vaker herhalen en uitleggen.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is genoemd in een evidence-based onderzoek [36] en dit is een matige basis voor het vaststellen van het relatieve belang van de factor.

9. MATERIALEN VOOR TECHNIEKLESSEN IN PRIMAIR ONDERWIJS

In het primair onderwijs (po) komen techniek en technologie aan bod in de kerndoelen van Natuur en Techniek. Scholen maken veel gebruik van organisaties en instellingen, die speciale producten en diensten aanbieden voor Natuur en Techniek [35]. Scholen hebben bovendien relatief vaak in het kader van Natuur en Techniek een lokale regeling met een bedrijf of een onderwijsinstelling in de buurt.

Techniek en technologie komen ook aan bod in de Wetenschap & Technologie-benadering (W&T). Dit is geen vak, maar een manier om te kijken naar de wereld. Het gaat minder om kennis en inzicht en meer om het opdoen van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden en het ontwikkelen van een nieuwsgierige houding. De verkenningscommissie Wetenschap en Technologie in het primair onderwijs stelt dat onderwijs in wetenschap en technologie alle vakken in het primair onderwijs kan verdiepen en verrijken [45].

Onderzoekend en Ontwerpend (O&O) leren krijgt als onderdeel van W&T tegenwoordig veel aandacht. In deze vorm van didactiek worden leerlingen gestimuleerd om zelf actief kennis te vergaren, door vragen te stellen, door onderzoek te doen (*Onderzoekend*) en zo tot oplossingen te komen (*Ontwerpend*).

In dit hoofdstuk staat centraal op welke wijze technieklessen in het primair onderwijs doeltreffend vormgegeven kunnen worden. Welke factoren spelen hierbij een rol?

9.1 Kennis over effectiviteit

Concrete onderzoeken over de effectiviteit van materiaal voor technieklessen in het po, zoals techniektorens of techniekkisten, hebben we niet gevonden. Hooguit hebben we informatie gevonden uit de praktijk van ervaringsdeskundigen, die aangaven dat techniekkisten de mogelijkheid bieden om sneller in te kunnen spelen op vragen van leerlingen, waar je anders meer voorbereidingstijd nodig zou hebben [13].

Er is wel onderzoek dat heeft gekeken naar de meerwaarde van W&T-onderwijs en O&O-leren. Daarom richten we ons in dit hoofdstuk vooral op deze bredere onderzoeken. Zo leidt onderwijs in W&T tot een breder beeld van de techniek en denken leerlingen niet meer alleen aan machines en computers [44]. Docenten zelf zijn positief over O&O-leren en verwachten dat dit bijdraagt aan de attitude van de leerlingen voor W&T en de kans dat leerlingen voor een technisch beroep zullen kiezen [46]. Ook kan W&T-onderwijs, mits daarvoor een specifieke lessenserie wordt gebruikt, bijdragen aan de bewustwording en doorbreking van genderstereotiepe beelden ten aanzien van bèta/techniek en krijgen leerlingen meer zicht op de talenten die nodig zijn voor een W&T-beroep [37].

Maar ook hier zijn de resultaten van onderzoek tweeslachtig. Evidence-based onderzoek [35] laat namelijk zien dat de manier waarop onderwijs op het gebied van Natuur en Techniek in het primair onderwijs wordt aangeboden niet de verschillen in kennis tussen leerlingen verklaart. Het zijn kenmerken van leerlingen die de kennis op het gebied van Natuur en Techniek positief beïnvloeden, bijvoorbeeld in de vrije tijd activiteiten ondernemen op het gebied van Natuur en Techniek en een positieve attitude hebben tegenover Natuur en Techniek. Ook lijkt W&T-onderwijs niet te leiden tot een positievere houding ten aanzien van techniek [48].

9.2 Factoren die een rol spelen

In totaal hebben we dertien onderzoeken gevonden waarin is gekeken naar W&T onderwijs op de basisschool en wat hierbij belangrijk is. Uit de verzamelde informatie van de onderzoeken halen we de volgende zes factoren, die een rol spelen bij het vergroten van de effectiviteit van W&T onderwijs.

Hieronder lichten we deze factoren in willekeurige volgorde toe, op basis van de onderzoeksresultaten.

Factoren die een rol spelen bij effectief materiaal voor lessen in het po	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Expliciteer concrete doelstellingen	35, 44, 99, 113	Po	Voldoende
Zorg voor een doe-component	46, 99, 104, 122, 123		Voldoende
Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren	20, 99		Matig
Zorg voor een doorlopende leerlijn van groep 1/2 tot en met groep 8	20, 119		Matig
Geef docenten de ruimte om te 'ervaren' hoe het is om met materialen voor technieklessen te werken	13, 106		Onvoldoende
Zorg voor uitdaging	17, 122		Matig

Expliciteer concrete doelstellingen

Een belangrijk aspect van effectief onderwijs in W&T is dat bij leerlingen duidelijk is welke kennis en vaardigheden zij met bepaalde activiteiten/opdrachten moeten leren. Deze doelstelling moet expliciet duidelijk worden gemaakt. Als leerlingen zich namelijk niet bewust zijn van de vaardigheden die ze tijdens de les opdoen, zullen ze deze vaardigheden ook niet elders gaan inzetten [35]. Dit is de zogenoemde transfer: leerlingen doen vaardigheden op in een specifieke context met een specifiek onderwerp en zijn in staat om deze vaardigheden in te zetten buiten deze context en bij een ander onderwerp.

Ook is het belangrijk dat tijdens de les expliciet de koppeling met techniek wordt gemaakt. Ondanks het enthousiasme van leerlingen zakken ze zonder deze expliciete koppeling na verloop van tijd weer terug in hun 'oude' overtuigingen en beelden van wetenschap en techniek.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [35; 44], een literatuurstudie [99], en een intuition-based onderzoek [113]. Dit is voldoende basis om het belang van deze factor mee vast te stellen.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten die kunnen bijdragen aan het expliciteren van de te leren kennis en vaardigheden:

- Zorg ervoor om duidelijk begrippen te benoemen [35].
- Zorg voor veel herhaling [35].
- Zorg ervoor het proces van ontdekken en leren te benadrukken [35].
- Expliciteer het doel waaraan gewerkt wordt [99].
- Maak vooraf duidelijk wat de structuur is van de les [99].
- Leg uit hoe de activiteiten leiden tot het behalen van de doelen [99].
- Leg uit hoe samengewerkt moet worden [99].
- Leg uit hoe moet worden omgegaan met materialen/middelen/apparaten [99].
- Ga expliciet met de leerlingen na in welke mate het beeld dat ze hadden van wetenschap en techniek door een activiteit/les is veranderd [44].
- Ga expliciet met de leerlingen na of en hoe een activiteit/les heeft geleid tot plezier in wetenschap en techniek [44].
- Je kunt leerlingen meer laten nadenken door bij de groepjes langs te lopen en te vragen naar hun gedachten en handelingen. Zo worden zij zich bewust van hun denkproces. Open vragen geven ruimte aan leerlingen: *ik zie dat je... Kun jij vertellen waarom je dat doet? Hoe komt het dat...? Wat is het verschil tussen...?* [113].

Zorg voor een doe-component

Kinderen en jongeren zijn graag actief bezig, en verliezen hun interesse als een activiteit niet uitdagend genoeg is. Ze willen kunnen 'voelen', aanraken, uitproberen en vragen stellen. Tijdens een passieve activiteit lijken kinderen en jongeren maar weinig verbinding te leggen tussen wat zij horen en hun eigen interesses en ervaringen. Leerlingen zijn dus ook graag actief bezig tijdens een les W&T. Daar worden ze enthousiast van. Praktisch bezig zijn tijdens de les (hands-on) heeft een positief effect op de motivatie en de leerprestaties, maar dat is niet voldoende voor de lessen. Het is daarnaast ook nodig dat de activiteiten aanzetten tot denken (minds-on). Onderzoek laat namelijk ook positieve effecten zien van minds-on instructie.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een doe-component komt naar voren in twee evidence-based onderzoeken [104; 123], een literatuurstudie [99], en twee practice-based onderzoeken [46; 122]. Ook dit is voldoende basis om het belang van deze factor mee vast te stellen.

Suggesties voor de praktijk

De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten om hands-on en minds-on activiteiten aan te bieden:

- Maak de lessen onvoorspelbaar en actief [46].
- In vergelijking met de 'standaard' les bestaat de les uit veel minder stil zitten en luisteren [46].
- Voorkom dat leerlingen standaard opdrachten krijgen; leerlingen weten dat de leraar hier het antwoord wel op weet en worden dan minder uitgedaagd [46].
- Zorg dat leerlingen zelfstandig en actief aan de slag gaan [46].
- Zorg dat leerlingen zelf iets mogen uitvoeren, zodat ze actief betrokken zijn bij de les [122].
- Voorkom dat leerlingen moeten wachten tot anderen klaar zijn met een opdracht [122].
- Voorkom lange (theoretische) uitleggen over hoe het moet [122].
- Neem leerlingen geen taken uit handen, want dan raken ze teleurgesteld [122].
- Een interactieve les sluit het beste aan bij de kinderen; maak gebruik van beeldmateriaal en geluidsmateriaal [122].
- Bied de ruimte en mogelijkheid om veel vragen te stellen [122].
- Vermijd taken waarbij leerlingen moeten zitten, luisteren en schrijven want dit leidt tot verveling [104].

Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren

Het is belangrijk om met de activiteit aan te sluiten bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren. In het geval van effectief onderwijs in W&T gaat dit in de eerste plaats erom leerlingen duidelijk te maken wat de maatschappelijke context is van wetenschap en van techniek. Dit brengt het thema dichterbij de belevingswereld van de kinderen en maakt duidelijk wat het doel is van de aan te leren kennis en vaardigheden. Het is dus belangrijk om de lessen te plaatsen in een maatschappelijke context.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is genoemd in een practice-based [20] en in een literatuurstudie [99]. Dit is een matige basis om het relatieve belang van de factor mee vast te stellen.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten die kunnen bijdragen aan een duidelijke context voor de lessen:

- Plaats de lessen in een maatschappelijke context [20].
- Het betekenisvol contextualiseren van de aan te leren kennis en vaardigheden is belangrijk [99].

Zorg voor een doorlopende leerlijn van groep 1/2 tot en met groep 8

Een doorlopende leerlijn van onderwijs in W&T vergroot de doelmatigheid van dit onderwijs. Dit betekent ten eerste dat het goed zou zijn als sprake is van een structurele opname van techniekactiviteiten in het curriculum, waarbij de aandacht voor techniek in de lessen van groep 1 tot en met groep 8 met elkaar samenhangt, een rode draad vormt. Ten tweede is het goed om verbanden te leggen tussen W&T en generieke vakken zoals Nederlands en rekenen. In lijn hiermee laat overigens het Expertisecentrum Nederlands [21] zien dat het onderwijs in W&T ook goede mogelijkheden biedt voor de taalontwikkeling van leerlingen.

Deze factor komt ook aan bod bij het randvoorwaardelijke schoolbeleid (zie ook hoofdstuk 10.1).

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is genoemd in een evidence-based vragenlijstonderzoek onder voormalig VTB-scholen [119] en een practice-based onderzoek naar techniek bevorderende activiteiten in het basisonderwijs [20]. Dit is een matige basis voor het vaststellen van het belang van deze factor.

Suggesties voor de praktijk

De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten die kunnen bijdragen aan een doorlopende leerlijn:

- Zorg dat W&T structureel onderdeel wordt van het teamoverleg [20].
- Zorg dat de aandacht voor W&T in de onderbouw en in de bovenbouw met elkaar samenhangt [20].
- Aandacht voor W&T kan plaatsvinden in alle kern- en andere vakken [119]. Gebruik onderzoek zoals van het Expertisecentrum Nederlands [21] om de kansen en mogelijkheden hiervan te ontdekken.

Geef docenten de ruimte om te 'ervaren' hoe het is om met materialen voor technieklessen te werken

Onderzoek naar het gebruik van materialen voor technieklessen, zoals techniekkisten, laat zien dat docenten het gebruik van techniekkisten nog spannend vinden. Ze moeten het vaak een keer gedaan hebben om te zien dat het leuk is en dat er voor kinderen veel te halen valt. Docenten zelf omschrijven het 'zelf doen' als een belangrijke grenservaring, een ervaring waarbij je geconfronteerd wordt met je eigen grenzen en daardoor een leerervaring opdoet. Dit kan de drempel verlagen voor docenten om materialen te gebruiken.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is genoemd in de beschrijving van een school over hun aanpak en ervaringen [13] en zijdelings in een evidence-based onderzoek [106], waardoor de basis voor de relevantie van deze factor onvoldoende is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Om de drempel voor het gebruik van materialen voor technieklessen te verlagen is het goed om:

- Het gewoon te doen [13], want door het enthousiasme van de leerlingen ga je als docent zelf plezier in onderwijs en techniek ervaren [106].
- Iets te organiseren waardoor leraren gedwongen zijn om het materiaal één keer te gebruiken [13]. Hierdoor verdwijnt de angst voor het onbekende.
- Vraag collega's om elkaar iets te vertellen over het gebruik van een bepaalde kist [13].

Zorg voor uitdaging

Het is goed om in de lessen W&T te zorgen voor uitdagende opdrachten, want dit draagt bij aan de interesse waarmee leerlingen de les volgen. Daarentegen concludeerde een evidence-based onderzoek [104] dat té moeilijke taken leiden tot verveling.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het zorgen voor uitdaging is genoemd in een practice-based onderzoek [122] en wordt ondersteund door resultaten uit een evidence-based onderzoek [17]. De onderbouwing van de factor is daarmee matig. Bovendien is de factor slechts zijdelings relevant voor de mate van effectiviteit van lesmateriaal (betreft de interesse voor de les).

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

De onderzoeken noemen de volgende concrete activiteiten om uitdaging te bieden:

- Voorkom het gebruik van standaard materialen zoals hout, schroeven, en ijzerdraad [17; 122].
- Maak gebruik van spannende materialen [122] in plaats van standaard materialen.

10. RANDVOORWAARDEN

In de voorgaande hoofdstukken heeft telkens een specifieke activiteit gericht op het bevorderen van de oriëntatie op techniek en technologie centraal gestaan. In dit hoofdstuk gaan we nader in op enkele randvoorwaarden (zie het onderzoekmodel op pagina 3). Dit zijn randvoorwaarden die geen betrekking hebben op een specifieke activiteit, maar wel belangrijk zijn bij het welslagen van het bevorderen van de oriëntatie op techniek en technologie.

De randvoorwaarden hebben betrekking op het beleid van scholen en bedrijven, de aanpak van ontwikkelaars/intermediairs en netwerken, en de deskundigheid van docenten en voorlichters van bedrijven. Ook bepaalde kenmerken van de kinderen/jongeren spelen een (belangrijke) rol, zoals geslacht, etniciteit en leeftijd.

De randvoorwaarden komen elk afzonderlijk in een paragraaf aan bod. In paragraaf 10.1 staat het beleid van scholen centraal en in paragraaf 10.2 het beleid van bedrijven. De aanpak van ontwikkelaars/intermediairs komt aan bod in paragraaf 10.3, gevolgd door de aanpak van netwerken in paragraaf 10.4, en de deskundigheid van docenten en voorlichters van bedrijven in paragraaf 10.5. In paragraaf 10.6 gaan we nader in op enkele relevante kenmerken van de kinderen/jongeren zelf.

10.1 Beleid van scholen

Veel activiteiten, gericht op het bevorderen van de oriëntatie van kinderen en jongeren op techniek/technologie vinden plaats in schoolverband. Ongeacht of de activiteiten vervolgens binnen de school plaatsvinden (zoals bij een gastles) of erbuiten (zoals bij een bedrijfsbezoek), de doelgerichtheid van een activiteit zal hierdoor mede afhankelijk zijn van de bredere context die het schoolbeleid vormt.

Onderzoek waarin groepsgesprekken zijn gevoerd met jongeren tussen 14 en 18 jaar [125] laat zien dat jongeren meestal niet uit zichzelf actief op zoek gaan naar informatie over vervolgoopleidingen en beroepsmogelijkheden. Ze vinden het prettig als deze informatie aangereikt wordt en dit is het gemakkelijkst via school. Dit gebeurt tijdens LOB in het voortgezet onderwijs en tijdens excursies, bijvoorbeeld naar bedrijven of naar banenmarkten. Voor veel scholen speelt hierbij echter een gebrek aan tijd en middelen [3; 68]. Het onderwijsprogramma zit vaak al vol en een excursie brengt behalve extra organisatie ook nog extra kosten met zich mee.

Naast het bieden van informatie over – techn(olog)ische – vervolgoopleidingen en beroepsmogelijkheden, raken leerlingen via school ook bekend met techniek en technologie via lessen techniek en via bètavakken. Veel basisscholen ervaren echter barrières om techniek aan te bieden [122]. De focus ligt vaak bij taal en rekenen, omdat scholen daarop worden afgerekend. Daar komt bij dat men het idee heeft dat techniekonderwijs een belasting is voor leraren en dat de leraren het zelf niet leuk vinden. Verder zijn er barrières op het gebied van geld, faciliteiten en materialen.

Onderzoek [80] laat zien dat activiteiten in W&T in het basisonderwijs tot op heden, bij veel scholen althans, nog los staan van het curriculum en nogal vrijblijvend zijn. Sommige scholen spreken hun zorgen uit of duurzame verankering en integratie van W&T in het curriculum wel gaat lukken.

Dat het beleid van scholen wel degelijk een rol speelt in de kans op de keuze voor techniek door leerlingen, blijkt uit evidence-based onderzoek [50]. Op vmbo-scholen die aangeven prioriteit te geven aan techniek, kiezen meer leerlingen voor techniek, ook als wordt gecorrigeerd voor andere factoren die het keuzeprocess beïnvloeden.

Op basis van 27 onderzoeken hebben we de volgende zeven factoren gevonden waarmee schoolbeleid een positieve bijdrage kan leveren aan de doelgerichtheid van activiteiten.

Factoren die een rol spelen in de context van het schoolbeleid:	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Neem aandacht voor techniek prominent op in het schoolbeleid	35, 45, 50, 68, 75, 117	Po en vo	Voldoende
Informeert ook ouders over techniek zodat zij een correct beeld hebben van technische beroepen en arbeidsmarktkansen	35, 37, 39, 45, 51, 68, 77, 102, 109, 122	Po en vo	Voldoende
Faciliteert een persoon of een groep om de taak van techniekcoördinatie op zich te kunnen nemen	15, 35, 68, 74, 75, 106, 117	Po en vo	Voldoende
Zorg voor goede afspraken met bedrijven	68, 76, 77, 117	Po en vo	Voldoende
Het moment /tijdstip van aandacht voor techniek en technologie is belangrijk	20, 32, 47, 62, 68, 77, 117	Po en vo	Voldoende
Ondersteunt docenten in de benodigde ontwikkeling	19, 37, 49, 75, 94, 125	Po	Voldoende
Een techniek-georiënteerd schooladvies vergroot de kans op de keuze voor techniek	17, 50, 56	Vmbo-bl/ kl/tl, havo/ vwo	Voldoende

Hieronder werken we deze factoren afzonderlijk – in willekeurige volgorde – nader uit.

Neem aandacht voor techniek prominent op in het schoolbeleid

Het is zinvol om in het schoolbeleid prioriteit te geven aan techniek en technologie. Dit genereert extra aandacht voor techniek in het onderwijs en kan daardoor een positief effect op de attitude van leerlingen jegens techniek en technologie hebben. Ook helpt het als de directeur het beleid enthousiast vorm geeft en sturing biedt. Onderzoek toont echter ook aan dat prioriteit van bèta/techniek in het schoolbeleid niet per se leidt tot een verschil in prestatie en attitude, waarschijnlijk doordat docenten niet in staat zijn om de transfer van het geleerde bij leerlingen voldoende te begeleiden, zodat leerlingen het geleerde ook in andere situaties en contexten kunnen toepassen [35].

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK:

De factor is gevonden in drie evidence-based onderzoeken [35; 50; 117], twee practice-based onderzoeken [68; 75], en het rapport van de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs [45]. Dit betekent dat er voldoende basis is om het belang van deze factor vast te stellen.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK:

In de rapporten komen de volgende praktische handvatten naar voren:

- Maak aandacht voor bèta/techniek een speerpunt in het beleid [50].
- Maak expliciet beleid om de instroom in techniek en bètavakken te bevorderen [50].
- Schenk in de voorlichting expliciet en extra aandacht aan de mogelijkheden van bèta en techniek [50].
- Zorg voor een duidelijke tijdslijn in het beleid [117].
- Integreer W&T-onderwijs in de visie [68] en het beleid [45] van de school.
- Begin klein en ontwikkel eerst een visie, die door iedereen gedragen is. Bijvoorbeeld door eerst techniek als vak in te voeren op één middag in de maand en dat steeds meer uit te breiden [75].
- Kijk hoe andere scholen het hebben aangepakt [75].
- Streef naar een inzet voor W&T van ten minste tien procent van de onderwijstijd [45].

Informeert ook ouders over techniek zodat zij een correct beeld hebben van technische beroepen en arbeidsmarktkansen

Ouders spelen een belangrijke rol in het keuzeproces van hun kind [17; 29; 50; 109; 122]. De invloed van ouders op de keuzes die kinderen maken is bij de ene leerling groter dan bij de andere [84], maar volgens de leerlingen zelf hebben ouders de grootste invloed op de keuzes die ze maken in hun onderwijsloopbaan [28; 50; 61], gevolgd door – in volgorde van belangrijkheid – mensen uit de praktijk, docenten, de mentor, vrienden en klasgenoten [52].

Ze vinden het advies van hun ouders het meest betrouwbaar, ook ten opzichte van docenten en decanen in het vmbo en vrienden buiten school [52]. Een reden hiervoor is dat ouders volgens de leerlingen het beste weten wat er bij hun persoonlijkheid past [84]. Resultaten uit ander onderzoek ondersteunen deze bevinding [56]. Dit onderzoek laat zien dat de mening van ouders over het talent van hun kinderen en de geschiktheid voor bepaalde vakken op school sterk overeenkomt met die van de kinderen zelf. Ouders schatten dit zelfs beter in dan docenten en kennen hun kinderen wat dit betreft dus beter.

Ouders moeten zich volgens onderzoek dan ook meer bewust worden van hoe groot en belangrijk hun rol is bij de keuzes die hun kinderen maken. Ouders zijn zich bovendien vaak niet bewust van hun eigen gekaderde en traditionele beeld van techniek. Vanwege hun rol in het keuzeprocess is het belangrijk dat ook ouders een reëel beeld hebben van techniek, van de maatschappelijke relevantie van techniek, en van wat er mogelijk is op de technische arbeidsmarkt. Dit kan helpen bij het doorbreken van stereotye denkbeelden.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK:

Deze factor is gevonden in acht evidence-based onderzoeken [35; 37; 39; 51; 77; 102; 109; 122], een practice-based onderzoek [68], en het rapport van de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs [45]. Ook dit is dus een gedegen basis om het belang van de factor op te baseren.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK:

In de rapporten komen enkele praktische handvatten naar voren:

- Betrek ouders bij een activiteit [37; 45; 51; 122].
- Laat ouders excursies begeleiden [35; 68; 102].
- Betrek ouders met een techniek-gerelateerde beroepsachtergrond bij het onderwijs, door ze te vragen om een actieve rol te spelen [68].
- Stuur ouders informatie over de activiteit om hen te helpen in gesprek te gaan met hun kinderen over het bezoek en ondersteun ouders die willen helpen in het wekken van interesse bij hun kinderen [39].
- Het ontbreekt ouders vaak aan actuele informatie over techniekopleidingen en aan realistische beelden van technische functies [109].

Faciliteer een persoon of een groep om de taak van techniekcoördinatie op zich te kunnen nemen

Het is belangrijk dat iemand in de school de kartrekker is, bijvoorbeeld iemand die specifiek is benoemd tot techniekcoördinator. Dit kan alleen succesvol gebeuren als deze persoon daarin door de school gefaciliteerd wordt in tijd en middelen. De techniekcoördinator moet voldoende tijd en geld krijgen om aan techniek te kunnen besteden en moet gesteund worden door het hele team, inclusief het bestuur.

De vraag is hierbij wel of het verstandig is om zo veel taken en verantwoordelijkheden bij één persoon te leggen. Dit kan een gevaar zijn voor de continuïteit. Daarom kan het verstandig zijn om, vooral in een meer gevorderd stadium, deze rol over te laten nemen door een techniekcommissie of een werkgroep.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor wordt gevonden in drie evidence-based onderzoeken [35; 106; 117], drie practice-based onderzoeken [68; 74; 75], en is genoemd door een expert in een Didactief special [15]. Ook hiervoor geldt dus dat het belang van de factor voldoende is onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Zorg ervoor dat in ieder geval één persoon in de school de kartrekker is [68; 74].
- Zorg ervoor dat in ieder geval één iemand wordt aangewezen die de materialen up to date houdt [15]. Dat maakt het voor anderen gemakkelijker om dit materiaal te gebruiken.
- Zorg dat deze persoon/werkgroep gefaciliteerd wordt in tijd en middelen [74; 117] en ook structureel tijd kan besteden aan techniek [75].
- Zorg dat de werkzaamheden van degene die verantwoordelijk is voor deze taken, worden vastgelegd. Bijvoorbeeld in een taakomschrijving [68]. Dit maakt dat de werkzaam niet blijven liggen door drukte en structureel onderdeel zijn van het lesprogramma. Een bijkomend voordeel is dat hiermee de werkzaamheden niet langer persoonsafhankelijk zijn.

- Een werkgroep kan de hoeveelheid informatie die over techniek/W&T op docenten afkomt, selecteren en behapbaar maken [75].
- Door de verantwoordelijkheid voor onderwijs in techniek te delen voorkomt de directeur dat de techniekcoördinator geïsoleerd komt te staan en dat alle kennis, ervaring en (misschien wel het belangrijkste) enthousiasme wegvalt als de techniekcoördinator vertrekt of stopt [106].

Zorg voor goede afspraken met bedrijven

Bij de samenwerking van scholen met bedrijven is het belangrijk dat er goede en duidelijke afspraken worden gemaakt, zodat voor alle partijen duidelijk is wat ze kunnen verwachten. Verder is het van belang om ook te kijken naar de lange termijn in de samenwerking met bedrijven en om bij voorkeur meerjarige contacten met bedrijven aan te gaan. Bedrijven geven in verdiepende interviews aan dat het maken van duidelijke afspraken de kans vergroot op een structurele samenwerking en leidt tot meer vertrouwen en mogelijkheden.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor wordt genoemd in drie evidence-based onderzoeken [76; 77; 117] en een practice-based onderzoek [68]. Wederom is er voldoende basis voor het vaststellen van het belang van deze factor.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

In de rapporten komen enkele praktische handvatten naar voren:

- Zorg voor een heldere doelstelling [76] die bij alle partijen bekend is [77]. Wat wil je bereiken, een bedrijfsbezoek of een andere techniekbevorderende activiteit? Bij alle deelnemende partijen betekent niet alleen bij schoolbesturen en de bedrijven, maar ook bij de docenten, de ouders en de voorlichters van de bedrijven.
- Ga bij voorkeur meerjarige contacten met bedrijven aan [68; 117].
- Bedrijven geven in verdiepende interviews aan dat het maken van duidelijke afspraken de kans vergroot op een structurele samenwerking en leidt tot meer vertrouwen en mogelijkheden [68]. Bedrijven vinden het namelijk belangrijk te weten wat er wanneer van hen gevraagd wordt. Op die manier kunnen ook zij het vastleggen in hun jaarprogramma. Investeren in elkaar en jaarlijks gezamenlijk een W&T-programma vaststellen, zijn aanbevelingen uit dit onderzoek.

SUGGESTIES UIT HANDLEIDINGEN VAN ERVARINGSDESKUNDIGE ORGANISATIES

Er zijn verschillende organisaties, zoals VHTO, SBB, TechYourFuture en TechniekTalent.nu, die op basis van eigen ervaring, deskundigheid en kennis uit niet nader genoemd onderzoek, handleidingen hebben samengesteld voor bedrijven en/of scholen. Bij deze factor sluiten de volgende suggesties aan:

- De afstemming tussen bedrijf en de school is belangrijk, met name of de activiteit die het bedrijf wil organiseren aansluit bij de voorkennis en de interesses van de leerlingen [111].
- Evalueer de deelname na afloop samen (bedrijf en school) [111].

Het moment /tijdstip van aandacht voor techniek en technologie is belangrijk

Het is belangrijk dat het moment in het schooljaar voor aandacht voor techniek en technologie goed gekozen wordt. Er moet nog voldoende ruimte zijn in het schooljaar om een activiteit te koppelen aan de les en – eventueel – aan andere activiteiten die plaatsvinden in het kader van techniekoriëntatie.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is gevonden in vijf evidence-based onderzoeken [20; 27; 47; 77; 117], een practice-based onderzoek [68], een intuition-based onderzoek [62], en een quickscan naar techniek bevorderende activiteiten [32]. Dit betekent dat de basis waarop we het belang van deze factor kunnen bepalen voldoende is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Geef aandacht aan techniek in meerdere lessen en/of tijdens de LOB [77].
- Creëer structurele aandacht voor W&T-onderwijs en voor techniek [68].
- Plan promotionele activiteiten bij voorkeur aan het begin of in het midden van het schooljaar [77].

- Zorg dat een techniekbevorderende activiteit plaatsvindt tijdens of vlak voor een keuzemoment, omdat een leerling dan de keuze maakt voor een sector [20, 32].
- Zorg dat een techniekbevorderende activiteit in groep 8 niet te laat in het schooljaar plaatsvindt, want dan hebben leerlingen min of meer al een besluit gemaakt wat het niveau wordt waar ze naartoe gaan. Dit bepaalt ook in grote mate of ze al dan niet open staan voor deze ervaring [62].
- Koppel doorlopende leerlijnen aan de kerndoelen [117].
- Bezoeken aan bedrijven blijken echter nogal eens geprogrammeerd te zijn ná de profielkeuze, terwijl de leerlingen vinden dat contacten met bedrijven vooral leuk zijn vóór de profielkeuze [27].
- Zorg voor een ontwerp- en ontwikkelcyclus [117].

Ondersteun docenten in de benodigde ontwikkeling

Meerdere onderzoeken tonen aan dat de docent van cruciaal belang is bij het welslagen en de doelgerichtheid van een activiteit of van een les (zie onder andere onderzoek 8). Hier staan we uitgebreid bij stil in paragraaf 10.5. Maar dit betekent dus ook dat het belangrijk is als school om docenten te ondersteunen in hun ontwikkeling. Deze ondersteuning is tweeledig en betreft enerzijds de ondersteuning van docenten in tijd en middelen om voldoende tijd en aandacht te kunnen besteden aan techniek in het onderwijs. Zo wordt bijvoorbeeld een po-school afgerekend op taal en rekenen en daar gaat dus verhoudingsgewijs veel aandacht naartoe. “Er blijft weinig tijd over” volgens de docenten [49]. En ook: “docenten blijven enthousiast als er ingeplande tijd is voor voorbereiding en evaluatie” [75]. Anderzijds betreft het de ondersteuning bij de professionalisering van docenten in het lesgeven in techniek/W&T, O&O leren, en LOB.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het ondersteuning van docenten in de benodigde ontwikkeling wordt gevonden in drie evidence-based onderzoeken [19; 37; 125], twee practice-based onderzoeken [49; 75], en een casestudie-onderzoek [94]. De basis om het belang van deze factor vast te stellen is dan ook voldoende.

Een techniek-georiënteerd schooladvies vergroot de kans op de keuze voor techniek

Een duidelijk schooladvies, waarin de keuze voor de sector techniek wordt geadviseerd, vergroot de kans op een keuze voor een technische opleiding.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is genoemd in drie evidence-based onderzoeken [17; 50; 56] en is daarmee voldoende onderbouwd.

10.2 Beleid van bedrijven

Bedrijven spelen een belangrijke rol bij het verspreiden van kennis over de bèta/technische sector. Bedrijven zijn immers bij uitstek de plaats waar kinderen en jongeren (én ouders en leraren/docenten) een realistischer beeld kunnen krijgen van de mogelijkheden in techniek en technologie en hoe het is om in deze sector te werken. Bedrijven die zich openstellen voor bezoeken van scholen en stages zien dan ook een maatschappelijke verantwoordelijkheid voor zichzelf in het laten zien van de praktijk aan kinderen en jongeren en verwachten dat dit het imago van de sector zal verbeteren [68]. Het doel hiervan is om meer jongeren te trekken voor de sector en daarmee in te spelen op het toekomstige tekort aan technisch geschoolde mensen. Bedrijven die zich hier niet voor openstellen, hebben meestal motieven die meer op de korte termijn gericht zijn [68]. Deze motieven zijn een gebrek aan tijd, mensen en middelen en een gebrek aan pedagogisch didactische vaardigheden om kinderen en jongeren op een goede manier aan te spreken. Dit is met name bij de wat kleinere bedrijven het geval.

Toch loont een actieve houding van bedrijven de moeite. Zo laat onderzoek [50] zien dat het hebben van een technische bijbaan of een snuffelstage de kans vergroot dat een leerling kiest voor een technische vervolgopleiding. Ongeveer de helft van de leerlingen met een bijbaantje of een stage in een technisch bedrijf bevestigde in het onderzoek dat dit hun keuze beïnvloed heeft.

Twee onderzoeken [27; 68] geven overigens in dit kader aan dat bedrijven wel voor ogen moeten houden dat ze met techniekbevorderende activiteiten willen bijdragen aan de techniekoriëntatie bij kinderen en jongeren en dat het niet om promotie van het bedrijf gaat.

In het meeste onderzoek naar techniekbevorderende activiteiten wordt slechts beperkt ingegaan op wat dit van bedrijven vraagt. Meestal ligt de focus op wat het betekent voor de leerlingen en voor de school. In totaal hebben we tien onderzoeken gevonden, die aandacht besteden aan het beleid van bedrijven omtrent activiteiten voor kinderen en/of jongeren. Dit hebben we aangevuld met informatie uit vier relevante studies en handleidingen voor bedrijven. In totaal hebben we de volgende vier relevante factoren gevonden.

Factoren die een rol spelen in de context van het bedrijfsbeleid	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Zorg voor goede afspraken	19, 40, 64, 68, 95	Altijd gericht op po en vo breed. Er wordt geen onderscheid gemaakt, behalve als het gaat om het niveau van de instructie.	Voldoende
Zorg voor een doe-activiteit	62, 64		Voldoende
Geef een breed beeld van de technische sector	25, 85, 95, 98		Onvoldoende
Samenwerking is belangrijk	40, 68		Onvoldoende

Zorg voor goede afspraken

Het zorgen voor goede afspraken is tweeledig. Enerzijds moet de activiteit goed aansluiten bij de belevingswereld, bij de voorkennis en bij het niveau van de kinderen/jongeren. Het is dus belangrijk dat een bedrijf voorafgaand aan de activiteit weet waar leerlingen op school mee bezig zijn, opdat de geboden informatie en activiteit hier goed bij aansluit. Maar ook als een bedrijf bijvoorbeeld kinderen van werknemers uitnodigt, is het belangrijk om vooraf goed te kijken naar wat deze kinderen kunnen en kennen. Indien hiermee geen rekening wordt gehouden, bestaat de kans dat de kinderen/jongeren een negatieve ervaring opdoen. Belangrijk is dus het maken van goede afspraken over de inhoud van de activiteit. Naast afstemming over de inhoud is het ook belangrijk om goede afspraken met de school te maken over de praktische kanten van het bezoek: het hoe, waar en met wie.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor wordt gevonden in twee evidence-based onderzoeken [19; 64], twee practice-based onderzoeken [40; 68] en een intuïtion-based onderzoek [95]. De basis voor het bepalen van het belang van deze factor is dan ook voldoende.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Maak gebruik van een medewerker die al contact heeft met het onderwijs, zoals bijvoorbeeld iemand die kinderen heeft op school [68]. In ieder geval in het basisonderwijs werkt dit beter dan benadering door een voor scholen onbekende commerciële partij.

Zorg voor een goed informerende en faciliterende regiocoördinator [40].

Een buddysysteem waarbij bedrijven die al langer meedoen met bepaalde netwerken nieuwe bedrijven wegwijs maken [40].

Docentstages worden als een uitgelezen kans gezien om de relatie tussen school en bedrijf verder te verdiepen. Niet alleen krijgen docenten daarmee de mogelijkheid een intensieve praktijkervaring op te doen en deze in de lessen te gebruiken. Ze kunnen ook tijdens hun stage zien wat de mogelijkheden zijn voor activiteiten die het bedrijf de school kan bieden, aansluitend op het curriculum [40].

Jaarlijkse evaluatie- en planningsgesprekken tussen school en bedrijf zorgen ervoor dat de kwaliteit van de activiteiten steeds stabiel wordt en dat de activiteiten steeds beter aansluiten op de belevingswereld van de leerlingen en het curriculum [40].

SUGGESTIES UIT HANDLEIDINGEN VAN ERVARINGSDESKUNDIGE ORGANISATIES:

In enkele praktische handleidingen komen de volgende tips aan bod:

- Maak een draaiboek en geef dit ook door aan de contactpersoon van de school [85; 111].
- Stem af met de school hoeveel deelnemers (meisjes) naar uw bedrijf komen, hoe laat ze aankomen en wie de deelnemers binnen uw bedrijf ontvangt [111].
- Geef aan of het bedrijf eten en drinken verzorgt, of dat de deelnemers zelf eten moeten meenemen [111].
- Vraag de school om het bedrijf tijdig op de hoogte te brengen van eventuele veranderingen, bijvoorbeeld als er minder deelnemers aanwezig zijn of als de deelnemers later zijn dan afgesproken is [111].
- Maak afspraken over [85]:
 - datum van het bezoek;
 - start- en eindtijd van het bezoek;
 - welke leerling(en) er komen: namen en type (v)mbo (leerweg, niveau, sector);
 - wat de leerlingen al aan praktijkonderwijs op de school doen;
 - of er wel of geen begeleiding meekomt wat jouw voorkeur heeft;
 - voor welk beroep of welke beroepen de leerlingen komen;
 - of de leerlingen speciale (leer)doelen hebben met het bezoek;
 - wat je aan voorbereiding van de leerlingen verwacht;
 - of adres en route naar het bedrijf bekend zijn en met welk vervoer de leerlingen komen;
 - Informeer de receptionist en zorg voor een hartelijke ontvangst.

Zorg voor een doe-component

Zoals eerder vastgesteld (bij onder andere lesmateriaal en techniekevenementen) is het belangrijk dat een activiteit ook echt *actief* is. Een rondleiding zonder dat de kinderen/jongeren zelf iets mogen doen, vergroot de kans op een negatieve ervaring en daarmee op een negatieve blik van kinderen/jongeren op techniek en technologie.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een doe-component wordt gevonden in twee evidence-based onderzoeken [62; 64], wat duidt op voldoende onderbouwing.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Een activerend bezoek met voldoende aansluiting, uitdaging en persoonlijke verhalen [62];
- Laat leerlingen als het kan ook iets uitproberen, zoals een proefje [62].
- Selecteer de juiste inleider en hanteer een maximale 'spreek'-tijd van 20 minuten [62].
- Voorkom dat er alleen maar veel wordt verteld [64].

SUGGESTIES UIT HANDLEIDINGEN VAN ERVARINGSDESKUNDIGE ORGANISATIES

- Zorg voor een goede afwisseling tussen kijken en zelf doen [98].
- Gebruik beeldmateriaal, korte filmpjes, vertel grappige anekdotes [25].
- Houd presentaties zo kort mogelijk en gebruik vooral beelden [85].
- Laat als dat mogelijk is iets spectaculairs, unieks, opvallends of spannends zien dat past bij het bedrijf of het beroep [85].
- Geef de leerling praktische opdrachten [85].
- Laat de leerling zijn mobiele telefoon gebruiken om foto's of aantekeningen te maken [85].
- Vertel anekdotes van wat je hebt meegemaakt in het bedrijf / in dit beroep [85].

Geef een breed beeld van de technische sector

Ook deze factor is al eerder in dit rapport vastgesteld, namelijk dat het is belangrijk dat kinderen en jongeren een breed beeld krijgen van techniek en technologie. Dit betekent dat bedrijven niet alleen de traditionele werkzaamheden laten zien zoals timmeren en lassen, maar dat ook aandacht is voor de nieuwere vormen van bèta/techniek. Ook betekent dit dat het bedrijf laat zien wat het maatschappelijk nut is van de werkzaamheden.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor wordt genoemd in een evaluatie van een techniekdag [95] en drie op basis van kennis en ervaring gestoelde instructies voor bedrijven [25; 85; 98]. Op basis van deze informatie zouden we zeggen dat de basis voor deze factor uit onderzoek onvoldoende is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Er mag meer aandacht zijn voor de specifieke kwaliteiten die voor een bepaalde functie nodig zijn [95]. Laat zien dat er binnen het bedrijf veel verschillende mensen werken met andere talenten en diverse beroepen [98]. Haak in op de actualiteit en laat zien welke invloed techniek heeft op het leven van de leerlingen. Sluit hierbij aan bij wat de leerlingen kennen. Laat zien dat techniek overal is en gebruik verschillende invalshoeken van techniek [25].

SUGGESTIES UIT HANDLEIDINGEN VAN ERVARINGSDESKUNDIGE ORGANISATIES:

- Laat zowel de voors als de tegens van een beroep aan de orde komen [111].
- Vertel welke opleiding(en) nodig zijn voor het beroep [111].
- Vertel welk startsalaris te verdienen is [111].
- Vertel welke contractvorm doorgaans aan starters wordt aangeboden [111].
- Vertel welke doorgroeimogelijkheden er in het bedrijf zijn [111].
- Vertel welke informele activiteiten of gebruiken het bedrijf kent [111].
- Vertel welke contacten je in dit beroep hebt buiten het bedrijf, zoals met klanten en leveranciers [111].

Samenwerking is belangrijk

In twee practice-based onderzoeken wordt het advies gegeven om als bedrijf aansluiting te zoeken bij bedrijven uit hetzelfde vakgebied, als je niet zelfstandig in staat bent om met een school samen te werken [40; 68]. Grotere organisaties hebben in het algemeen namelijk meer tijd en middelen om te investeren in activiteiten. Ook kan samenwerking een oplossing zijn als scholen verschillende activiteiten willen organiseren voor verschillende leerjaren en je dit als bedrijf niet kan bieden.

Brancheorganisaties en intermediairs kunnen hierbij behulpzaam zijn. Ook geven bedrijven aan behoefte te hebben aan ondersteuning vanuit de overheid, zoals in de vorm van financiering en in de vorm van een centraal contactpunt waar zij terecht kunnen met vragen en voor informatie op het gebied van W&T in het basisonderwijs.

10.3 Aanpak ontwikkelaars

In deze randvoorwaarde staat de aanpak van ontwikkelaars centraal. Het gaat daarbij expliciet over de rol van de ontwikkelaar en de positie, die de ontwikkelaar in de oriëntatie op bèta/techniek inneemt, en niet om de activiteit zelf. Te denken valt aan techniek musea, die projecten in het museum ontwikkelen en lesmateriaal voor in de klas. Ook kan het gaan om stichtingen of organisaties, die zich richten op de promotie van bèta/technische onderwerpen en hiervoor trainingen en/of lesmateriaal ontwikkelen.

We hebben in totaal zes onderzoeken gevonden die in meer of mindere mate iets zeggen over factoren in de aanpak van ontwikkelaars en die invloed kunnen hebben op de effectiviteit van hun activiteiten. Daarbij hebben we in totaal drie factoren gevonden. Onderstaand schema toont daarvan een overzicht:

Factoren die een rol spelen bij de aanpak van ontwikkelaars	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Laat de kwaliteit van het ontwikkelde materiaal zien	4, 45	Po	Matig
zorg voor een breed beeld van de technische sector	54, 118, 121	Po en vo	Voldoende
Zorg voor goede afspraken	10, 121	Po en vo	Matig

Laat de kwaliteit van het ontwikkelde materiaal zien

Een van de factoren in de aanpak van ontwikkelaars is de wijze waarop zij scholen en bedrijven bereid vinden aan hun activiteiten deel te laten nemen. Deze bereidheid lijkt bij scholen in Nederland minder te zijn dan in andere landen, waar juist de expertise van science centra op het gebied van informeel leren (*inquiry based learning*) wordt ingezet om deze meer te integreren in het formele onderwijs. Wellicht heeft dit te maken met twijfels bij scholen over de expertise van ontwikkelaars.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is gevonden in één practice-based onderzoek [4] en wordt benoemd in het advies van de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs [45]. De factor is daarmee matig onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

De mate waarin Nederlandse (basis)scholen de expertise die bij science centra bestaat, benutten, hangt af van de bereidheid bij partijen om die expertise serieus te nemen [4].

Zorg voor een breed beeld van de technische sector

Belangrijk is dat ontwikkelaars alle kanten van de sector bèta/techniek belichten. Leg daarbij behalve de traditionele kant van techniek, ook nadruk op de wat meer moderne, creatieve, ontwerptechnische kant.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze al eerder genoemde factor is gevonden in twee evidence-based onderzoeken [54; 118] en één practice-based onderzoek [121]. De factor is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Campagnes die de keuze voor bètavakken beogen te bevorderen, zouden wat meer kunnen differentiëren tussen de vakken [118]. Dit zou kunnen betekenen dat ontwikkelaars bij het promoten van materiaal rekening kunnen houden met de diversiteit tussen bètavakken en het ene bètavak wellicht een andere aanpak/insteek vraagt dan het andere bètavak [interpretatie onderzoekers].
- Laat andere bedrijven deelnemen aan de Techniekdag die de traditionele kant van de technieksector kunnen aanvullen met meer brede/moderne technologische aspecten (spelcomputerbedrijven, grafisch ontwerp, biochemische technologie, robotica, etc.) [54].
- Meer bedrijven van buitenaf betrekken, zodat je beter kunt laten zien wat de mogelijkheden zijn in de techniek [121].

- Laat deelnemende bedrijven ook nadruk leggen op de creatieve, ontwerptechnische kant van techniek (zoals ergonomie, grafische vormgeving, etc.). Overweeg om meer moderne technologische bedrijven mee te laten doen. Wanneer de kinderen namelijk enkel traditionele techniekbedrijven bezoeken, is het niet vreemd dat de stereotypische beelden van de kinderen over de technieksector onveranderd blijven [54].

Zorg voor goede afspraken

Net als bij scholen en bedrijven is het voor ontwikkelaars belangrijk om vooraf doelen te stellen en duidelijke afspraken te maken, zodat alle partijen weten wat men van elkaar mag verwachten. Dit kan bijvoorbeeld ook gaan om de beschikbare tijd, het aantal bezoekers of benodigde lesmaterialen.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is gevonden in een evidence-based onderzoek [10] en een practice-based onderzoek [121]. Dit duidt op een matige onderbouwing in onderzoek.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Scholen hebben behoefte aan een adviseur die de school goed kent en activiteiten kan selecteren die passen bij de bredere schoolontwikkeling [10].

10.4 Aanpak van netwerken

Op het terrein van aandacht voor techniek en technologie in primair en voortgezet onderwijs zijn vier soorten netwerken te onderscheiden:

1. Programma's die de samenwerking en uitwisseling tussen bedrijven en scholen ondersteunen om leerlingen te laten kennismaken met werken in de bèta/techniek. Denk daarbij aan programma's als *Jet-Net* (voor havo/vwo), *Jet-Net junior* (voor po) en *TechNet* (voor het vmbo).
2. Programma's die de (regionale) samenwerking in en voor het primair onderwijs, en deels het voortgezet onderwijs ondersteunen, zoals regionale netwerken po (ondersteuning van scholen en verbreding van de contactennetwerken van scholen), Wetenschapsknooppunten (makelen en schakelen van wetenschappelijke kennis voor de schoolpraktijk), TalentenKracht en Vindplaatsscholen (onderzoek naar talentontwikkeling bij kinderen op het terrein van wetenschap en technologie) en de domeinontwikkeling W&T (ontwikkeling van een doorlopende leerlijn voor wetenschap en technologie).
3. Programma's die zich richten op een verbeterde aansluiting en doorstroom van voortgezet naar hoger onderwijs, bijvoorbeeld de vo-ho-netwerken (versterking van de regionale samenwerking bij de aansluiting vo-ho, verrijking en verdieping (excellentie) van het (bèta)onderwijs in het voortgezet onderwijs en bevordering van een betere match van studenten en opleidingen).
4. Programma's die werken aan de kwantitatieve en kwalitatieve mismatch tussen de uitstroom van studenten in het technisch beroepsonderwijs en de regionale arbeidsmarkt, bijvoorbeeld *Toptechniek in Bedrijf* (samenwerking tussen onderwijs (vmbo en mbo), regionaal bedrijfsleven en regionale overheden)

Onderzoek [80] naar de implementatie van wetenschap en techniek in het primair en voortgezet onderwijs heeft aangetoond dat de netwerkstructuur in het voortgezet onderwijs, meer dan in het primair onderwijs, nog volop in ontwikkeling is. Uit het onderzoek blijkt dat havo- en vwo-scholen vooral behoefte hebben aan een geïntegreerd netwerk, waarin de VO-HO netwerken, bètasteunpunten, *Jet-Net*, talentnetwerken enz. opgaan. Het gaat daarbij om onderlinge kennisuitwisseling met als belangrijkste focus, naast aansluiting op het hoger onderwijs, de aandacht voor talentontwikkeling en excellentie. In het vmbo blijkt daarentegen behoefte te zijn aan verdere samenwerking op de lijn vmbo-mbo. De focus daarbij ligt op arbeidsmarktorientatie en de doorlopende leerlijn vmbo-mbo.

De vraag is wat deze netwerken succesvol, dan wel effectief, maakt. We hebben in totaal zestien onderzoeken gevonden, die daar nader op ingaan. In deze onderzoeken zijn zes factoren genoemd, die een rol spelen bij deze effectiviteit.

Onderstaand schema toont een overzicht van de verschillende factoren, inclusief de onderbouwing die in onderzoek gevonden is.

Factoren die een rol spelen bij de aanpak van netwerken	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Zorg voor een gedeelde visie	41, 60, 73	Po en vo	Voldoende
Betrek de juiste partijen	73, 74	Po en vo	Matig
Zorg voor een duidelijke rolverdeling	11, 27, 41, 68, 71, 73, 74, 80	Po en vo	Voldoende
Benoem één loket in de regio	40, 57, 68, 80	Po en vo	Matig
Heb oog voor verduurzaming/continuïteit	10, 27, 41, 68, 70, 73, 80	Po en vo	Voldoende
Evalueer tussentijds en stuur bij waar nodig	27, 41, 80	Po en vo	Voldoende
Overige factoren	11, 27, 41, 71, 73, 74	Po en vo	Onvoldoende

Zorg voor een gedeelde visie

Volgens onderzoek kan vruchtbare samenwerking pas ontstaan wanneer samenwerkingspartners wat gemeenschappelijks hebben. Goed werkende netwerken hebben een gedeelde visie op het probleem en de aanpak. Intern commitment op directieniveau bij scholen en/of bedrijven is daarbij van groot belang. Pas wanneer zij het belang ervan inzien, zullen ze betrokken zijn en verantwoordelijkheid nemen.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een gedeelde visie wordt in een evidence-based onderzoek [40] en drie practice-based onderzoeken genoemd [41, 60; 73] en is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Een Jet-Net relatie moet een gelijkwaardige relatie zijn, waarin beide partijen evenveel energie stoppen. Zo'n gelijkwaardige relatie ontstaat niet zomaar. Een manier om deze te onderhouden is jaarlijks met elkaar in gesprek gaan voor een evaluatie van het afgelopen jaar en een planning van het komende jaar. Scholen en bedrijven die dit al doen, zijn hier erg enthousiast over [40].
- Vertaal de visie zoals die op landelijk niveau is geformuleerd naar het regionale en kringniveau en straal deze visie en missie uit naar de buitenwereld [60].

Betrek de juiste partijen

Het is belangrijk om alle (regionale) partijen erbij te betrekken, die relevant zijn voor het doel van de samenwerking. Het heeft de voorkeur om daarbij mensen te selecteren die ergens de schouders onder weten te zetten en partijen bij elkaar weten te brengen. Elke regionale partner opereert op een andere schaal (bijvoorbeeld het voedingsgebied van een school of de provinciale schaal). De regionale afbakening kan per regio verschillen. Een netwerk moet logisch georganiseerd zijn op basis van zinvolle verbindingen en afgestemd zijn op de arbeidsmarkt. Netwerken zijn flexibel en vragen om een flexibele kijk op wat een relevante regio is.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Informatie over deze factor wordt genoemd in twee practice-based onderzoeken [73; 74]. Dit duidt op een matige onderbouwing.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Deze worden niet genoemd in de onderzoeken.

Zorg voor een duidelijke rolverdeling

Belangrijk is dat het netwerk een coördinerend tussenpersoon aanstelt in de samenwerking tussen scholen en bedrijven, omdat scholen en bedrijven niet altijd dezelfde taal spreken. Deze coördinator zorgt voor een duidelijke rolverdeling, zodat bekend is wat verwacht wordt van de verschillende partijen in het netwerk en wat hun verantwoordelijkheden zijn.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van een duidelijke rol- en taakverdeling wordt voldoende onderbouwd. De factor is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [27; 80] en zes practice-based onderzoeken [11; 41; 68; 71; 73; 74].

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Als coördinator is het belangrijk rollen goed te verdelen en te communiceren, zowel binnen de school als het bedrijf [74].
- Contact tussen het netwerk en een docent kan beter lopen via de docent en niet via schoolleiding en coördinator [27].
- Stel bijvoorbeeld een bovenschools techniekcoördinator aan [80].
- Stel een full- of parttime projectleider aan in het bedrijf voor wie het betreffende netwerk onderdeel is van de functie en een docent die voor de netwerk activiteiten tijd, geld en middelen krijgt van de directie [41].
- Benoem een W&T-intermediair die ervoor zorgt dat bedrijven binnen een bepaalde regio en sector op de hoogte zijn van elkaars activiteiten op onderwijsgebied en bewerkstellig ook op dat vlak de regionale samenwerking tussen bedrijven [68].

- Er is een professionele projectleider met een sterk mandaat. Een regionale aanpak met verschillende partijen doet een groot beroep op professionaliteit, regie en sturing. De projectleider moet niet alleen goed kunnen regelen, maar ook kunnen verbinden en draagt zorg voor het functioneren van het netwerk. De projectleider opereert niet in de periferie, maar heeft een korte lijn met de verantwoordelijke bestuurders [73].
- Ook de rol van de regionaal projectleiders is van belang om zaken binnen regio's aan het rollen te houden en de urgentie bij scholen te bewaken [11].
- Wat werkt is om het eigenaarschap bij de docenten neer te leggen en docenten en leerlingenactiviteiten te koppelen [71].

Benoem één loket in de regio

Er bestaan verschillende initiatieven op het gebied van techniek en technologie die hetzelfde doel voor ogen hebben, maar die onderling niet goed verbonden zijn. Dit leidt tot versnippering in de aanpak en onduidelijkheid bij scholen en bedrijven over waar ze terecht kunnen voor informatie en ondersteuning. Eén centraal punt, waar zowel scholen als bedrijven terecht kunnen voor vragen en/of ondersteuning, zou een oplossing kunnen zijn om deze versnippering tegen te gaan en een landelijk of regionaal samenwerkingsnetwerk op het gebied van bèta/techniek te stimuleren.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van één loket in de regio wordt genoemd in één evidence-based onderzoek [40] en drie practice-based onderzoeken [57; 68; 80]. De onderbouwing van de factor is daarmee matig.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Het is voor de verduurzaming in de scholen van belang dat er een duidelijk aanspreekpunt voor de school is, in de vorm van een W&T-coördinator [80].
- Benoem een W&T-intermediair die ervoor zorgt dat bedrijven binnen een bepaalde regio en sector op de hoogte zijn van elkaars activiteiten op onderwijsgebied en bewerkstelligt ook op dat vlak de regionale samenwerking tussen bedrijven [68].
- Ter bevordering van de gewenste efficiëntie als het gaat om het vinden van bedrijven en geïnteresseerde scholen is het belangrijk dat Jet-Net zich door goede afspraken met TechNet en aanwezig Technasia zodanig regionaal presenteert dat de ondernemer af kan met één loket in de regio. Hiermee moet een einde komen aan het beleid van een 'kakofonie' aan regionale geluiden [57].
- Scholen verwachten van de regiocoördinatoren dat deze op de hoogte zijn van wat er speelt bij scholen en bedrijven [40].

Heb oog voor verduurzaming/continuïteit

Iets waar scholen en bedrijven in de praktijk tegenaan lopen is het gebrek aan continuïteit en verduurzaming binnen het netwerk.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor wordt genoemd in drie evidence-based onderzoeken [10; 27; 80] en vier practice-based onderzoeken [41; 68; 70; 73]. Daarmee is de factor voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Heb oog voor (financiële) continuïteit [73].

- Meer continuïteit met betrekking tot inzet van studentmentoren; dus voorkeur voor eenzelfde studentmentor voor een langere periode [27].
- Op regionaal niveau wordt gebrek aan continuïteit een belangrijk knelpunt gevonden bij het tot stand brengen van verduurzaming. De korte en vaak eenmalige initiatieven zijn alweer bijna afgelopen als ze ontdekt zijn door de scholen [80].
- Stel elk voorjaar samen een formeel plan op voor de uit te voeren Jet-Net activiteiten in het komende schooljaar en streef naar een systematische inbedding van de Jet-Net activiteiten in het schoolcurriculum [41].
- Op de open vraag of er nog iets verbeterd kan worden in de landelijke ondersteuning en regie van de bètatechniekactiviteiten, geven scholen aan dat zij behoefte hebben aan meer continuïteit in de projecten, aan een beter overzicht van alle mogelijke projecten en subsidiemogelijkheden, aan een beter afstemming van activiteiten en projecten en dat de stimulering en coördinatie meer vanuit de regio plaatsvindt [10].

- Bedrijven geven aan dat het aflopen van deze tijdelijke programma's of de overgang naar een vernieuwd programma schadelijk blijkt voor de continuering van de samenwerkingsverbanden en -activiteiten. Er is behoefte aan een vast ondersteuningsinitiatief, zodat het thema W&T en de aanpak ervan duurzaam worden benaderd [68].
- Zowel bij scholen als bedrijven is borging soms een probleem. Bedrijven kunnen het borgingsprobleem oplossen door Jet-Net in het takenpakket op te nemen. Scholen kunnen de borging vergroten door Jet-Net bij twee coördinatoren te beleggen [40].
- Taken als overkoepelende projectleiding die tussen sectoren en instellingen invallen, zijn vaak zeer lastig duurzaam te financieren door instellingen zelf. Ze hebben daarvoor geen geijkte budgetten. Aldus de onderzoekers: "Ons inziens is (...) de ondersteuning van de projectleidersrollen in regionale netwerken in de lijnen po-(vo), vmbo-mbo en havo/vwo-ho een structurele overheidsverantwoordelijkheid. Daarbij is uit de voorliggende evaluatie ook gebleken dat bij regio's en scholen behoefte is aan [gelabelde] middelen voor professionalisering en innovatie bij scholen" [70].

Evalueer tussentijds en stuur bij waar nodig

Om de kwaliteit van het netwerk te waarborgen is tussentijdse evaluatie onder een brede vertegenwoordiging van alle partijen van belang. Zodoende kan – indien nodig – worden bijgestuurd.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [27; 80] en één practice-based onderzoek [41]. De onderbouwing van de factor is daarmee voldoende te noemen.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Het netwerk moet op basis van evaluatie zaken die niet goed lopen, snel bijsturen [27].
- Organiseer elk jaar een structurele evaluatie met een brede vertegenwoordiging van zowel de school als het bedrijf [41].

Overige – in onderzoek – genoemde factoren

In diverse onderzoeken komen nog enkele factoren naar voren, die wel relevant zijn, maar zeer concreet zijn. Het zijn eigenlijk meer suggesties voor de praktijk. Om deze reden noemen we deze factoren/suggesties hieronder wel, maar dan in gezamenlijkheid. Elke factor/suggestie is alleen in het betreffende onderzoek genoemd en is daarmee dus onvoldoende onderbouwd.

Gecommitteerd leiderschap

Leiders in de regio verbinden zich aan de te bereiken doelen en dragen die uit. Wanneer kopstukken, boegbeelden of personen met een zekere statuur zich aan de doelen committeren heeft dat een gunstig effect op de samenhang, voortgang en resultaten van het project [73].

Gedeelde urgentie en recht doen aan ieders belang

Samenwerking creëert meerwaarde voor de betrokken organisaties. De verbindingen tussen de verschillende partijen moeten ook helpen om de eigen doelen te realiseren. Dat levert een win-winsituatie op. De handelingslogica's van de samenwerkende partijen moeten samenvallen en/of complementair zijn en geven richting aan het denken en doen [73].

Aanjaagfunctie

Door de regio's vanaf het begin dicht op de huid te zitten, met prestatieafspraken, audits en governancegesprekken is externe druk gecreëerd om de doelstellingen te behalen. Bij de audits uit 2013 is in meerdere regio's zichtbaar dat deze gesprekken tot een nadere focus en in enkele gevallen ook fikse aanpassingen hebben geleid [11].

Zeg niet 'hoe het moet'

Belangrijk is dat tegen niemand wordt gezet 'hoe het moet'. In dit geval zaten de deelnemende scholen elk op een ander niveau. Daarom is veel aandacht geweest voor waar de scholen zelf stonden. We stelden vragen en faciliteerden onderlinge uitwisseling. Omdat we er op deze manier mee om zijn gegaan werden we door de scholen ook als een betrouwbare, duurzame organisatie gezien. Een docent zei een keer: 'Er ontstaat echt een familie in de stad.' Dat komt doordat je samen aan het ontwikkelen bent.' [74].

Maak gebruik van bestaande netwerken

Maak gebruik van netwerken waar bedrijven al in participeren. Denk bijvoorbeeld aan netwerken van hbo-opleidingen, Jet-Net, *Centers of Expertise* of het *Young Urban and Regional Professionals netwerk* [71].

- *Maak een duidelijke planning*

Kondig activiteiten op tijd aan (in verband met inplannen) [27].

- *Enthousiasme*

Enthousiasme bij de projectleider en de medewerk(st)ers in het bedrijf en de bètadocent(en) / coördinator op de school is belangrijk voor de uitvoering van activiteiten [41].

- *Helder beeld van de bestaande situatie*

Succesvolle netwerken hebben een helder beeld van de bestaande en verwachte situatie en de behoefte die er bestaat aan technisch opgeleiden. Door een goede analyse te maken en kennis van de bestaande praktijken in hun regio te benutten kunnen ze die met elkaar verbinden [73].

10.5 Deskundigheid docenten en voorlichters

Meerdere onderzoeken laten zien dat de houding en didactische vaardigheden van een docent kunnen bijdragen aan een positieve houding en het zelfvertrouwen van leerlingen ten opzichte van techniek en technologie [16; 47; 83; 118]. Attitude en zelfvertrouwen hangen op hun beurt weer samen met de kans op de keuze voor een technische vervolgstudie [118]. Volgens leerlingen hebben docenten een grotere invloed op hun interesse voor techniek en technologie dan klasgenoten en vrienden, en soms zelfs – afhankelijk van de hoeveelheid tijd die met de docent wordt doorgebracht – meer nog dan de vader [16].

Dit geldt ook voor een voorlichter van een bedrijf. Bij bijvoorbeeld gastlessen en bedrijfsbezoeken, maar bijvoorbeeld ook de persoon die tijdens een techniekevenement bij een stand staat, is het van belang om iemand te kiezen met bepaalde vaardigheden die de aandacht van kinderen/jongeren kan vasthouden. Sterker nog, een negatieve interactie met docent of voorlichter kan juist voor kinderen/jongeren een negatieve draai geven aan de hele ervaring [59].

Recent onderzoek [37; 106] laat overigens zien dat leraren in het basisonderwijs redelijk positief zijn over onderwijs in techniek. Ze zijn bovendien redelijk positief over het belang van onderwijs in techniek, de moeilijkheidsgraad, de mate waarin ze onderwijs in techniek zelf leuk vinden, zelfvertrouwen hebben in het geven van onderwijs in techniek en er tijd en moeite in willen investeren. Buiten dit, willen de leraren niet meer onderwijs in techniek geven en willen ze zich ook niet verder professionaliseren op dit gebied [106].

Het mag dus duidelijk zijn dat de deskundigheid van docenten en voorlichters een belangrijke voorwaarde is bij een effectieve activiteit gericht op het bevorderen van de oriëntatie op techniek en technologie. In totaal hebben we in vijftien onderzoeken informatie gevonden over zeven voor de deskundigheid van docenten en voorlichters relevante factoren.

Factoren die een rol spelen bij de deskundigheid van docenten en voorlichters	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
De docent/voorlichter straalt enthousiasme uit	16, 37, 48, 50, 55, 82, 118, 122	Altijd gericht op po en vo breed. Er wordt geen onderscheid gemaakt.	Voldoende
De docent/voorlichter sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren	27, 62, 68, 74, 82, 126		Voldoende
Zorg dat de docent/voorlichter weet wat het doel is van de activiteit	77		Matig
Zorg als docent voor een genderneutrale houding	109, 118		Voldoende
Zorg voor professionaliseringsmogelijkheden voor docenten	1, 38, 78, 83, 116		Voldoende
De leerkracht is zeker over de eigen vaardigheden in en kennis over techniek	37, 68, 82, 122	Po	Voldoende
Er zijn enkele specifieke competenties nodig voor O&O-leren	12, 49	Po	n.v.t.

Hieronder gaan we kort in op elk van deze factoren in willekeurige volgorde.

De docent/voorlichter straalt enthousiasme uit

Een docent die enthousiast en positief is over techniek en die meer plezier heeft in techniek, heeft een positief effect op de motivatie van leerlingen over techniek en technologie. Een positieve houding van een docent hangt samen met een grotere kans op de keuze van een techn(olog)ische vervolgopleiding door leerlingen. Bovendien stimuleert het de betrokkenheid van leerlingen. Het is dus belangrijk om docenten bij techniekbevorderende activiteiten te betrekken, die enthousiasme voor techniek en technologie uitstralen. Hierbij sluit de bevinding uit het evidence-based onderzoek [55] aan dat docenten met een lerarenopleiding in een techn(olog)isch vakgebied bereidwilliger zijn om techniekbevorderende activiteiten uit te voeren, omdat zij passie hebben voor het vak én voor lesgeven.

In lijn hiermee gaat het bij voorlichters en woordvoerders om het enthousiasme over het bedrijf en hun beroep dat ze uitstralen. Een punt van aandacht hierbij is dat voorlichters/woordvoerders vaak mensen zijn die enthousiast zijn over hun werk in de technische sector, maar niet altijd in staat zijn om dit te vertalen in aansprekende verhalen of opdrachten voor kinderen/jongeren.

BASIS IN ONDERZOEK

De factor wordt gevonden in zes evidence-based onderzoeken [16; 37; 50; 55; 118; 122] en twee literatuurstudies [48; 82], waarmee de basis voor het bepalen van het belang van deze factor voldoende is.

De docent/voorlichter sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren

Zowel voor docenten als voor voorlichters geldt dat het belangrijk is om de boodschap af te stemmen op het kind / de jongere. Het is belangrijk om een vertaalslag te maken naar de belevingswereld van het kind / de jongere, maar geen enkel kind/jongere is hetzelfde. Hoe beter de docent/voorlichter dus weet welke beelden de kinderen/jongeren hebben van techniek en hoe ze denken, en hoe beter deze persoon in staat is om hierbij aan te sluiten, hoe groter de opbrengst van een activiteit zal zijn.

Een model dat erkent dat je binnen een groep leerlingen altijd te maken hebt met verschillen in motivatie is het zogeheten BètaMentalitymodel [126]. Volgens het model zijn middelbare scholieren in te delen in vier bètatypen die onderling sterk verschillen in hun houding ten aanzien van de bètatechnische wereld en die dus ook elk hun eigen aanpak vergen:

- Concrete Bèta-technici (vinden techniek leuk en zijn daar dagelijks mee bezig);
- Carrière Bèta's (willen goed geld verdienen en een hoge status en zien techniek daarbij als middel);
- Mensgerichte Generalisten (vinden techniek fascinerend, maar willen vooral iets betekenen voor mens en maatschappij);
- Non Bèta's (worden niet warm of koud van techniek).
- De Concrete Bèta's hebben minder aanmoediging nodig om voor techniek te kiezen aangezien zij uit zichzelf geïnteresseerd zijn in de techniek. De mogelijkheden tot groei van het aantal leerlingen in de techniek liggen bij de minder intrinsiek gemotiveerde jongeren. In het BètaMentality-model zijn dit de Carrière Bèta en de Mensgerichte Generalist.

BASIS IN ONDERZOEK

Het belang van deze factor wordt genoemd in een evidence-based onderzoek [126], twee practice-based onderzoeken [68; 74], twee literatuurstudies [27; 82], en een intuition-based onderzoek [62]. Dit betekent dat de basis voor het bepalen van het belang van deze factor voldoende is.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Persoonlijke verhalen van medewerkers raken, en maken het herkenbaar voor vo-leerlingen.
- Binnen de bedrijven moet kritisch worden gekeken naar de keuze voor de inleider en de werknemers die de rondleiding verzorgen [62].
- Zorg voor begeleiding van gastlesdocenten om meer op het niveau van de leerlingen te kunnen praten [27]. In dit onderzoek gaat het over professoren van de universiteit die een gastles verzorgen.
- Inzicht hebben in de verschillende preconcepties van leerlingen: waardoor zij deze kunnen herkennen en proberen bij te sturen, maar waar zij ook het aanbod op kunnen afstemmen [82].
- Leerlingen observeren om inzicht te verkrijgen in de competenties van leerlingen [82].

Zorg dat de docent/voorlichter weet wat het doel is van de activiteit

Zoals ook is besproken in de paragrafen over het beleid van de scholen en de bedrijven, is het belangrijk dat de docent en de voorlichter goed voor ogen hebben wat het doel van de activiteit is. Vaak hebben docenten een algemeen doel voor ogen (om te laten zien wat technisch werk inhoudt, om ouders te laten participeren in het onderwijs, of om een leuk uitje te hebben ter afsluiting van het schooljaar). Het moet voor iedereen duidelijk zijn dat het specifiek gaat om het verbeteren van de attitudes en de beelden die kinderen/jongeren hebben ten aanzien van techniek en technologie.

BASIS IN ONDERZOEK

De factor is genoemd in een evidence-based onderzoek [77], wat betekent dat de basis voor het bepalen van het belang van deze factor matig is.

Zorg als docent voor een genderneutrale houding

Onderzoek heeft aangetoond dat veel docenten – onbewust – techniek minder geschikt vinden voor meisjes. Dit heeft gevolgen voor de manier waarop docenten omgaan met meisjes (anders dan met jongens), waardoor meisjes de indruk krijgen dat techniek niets voor hen is. De perceptie van de aandacht van de docent hangt namelijk samen met de attitude en het zelfvertrouwen van de leerling in bèta/techniek.

BASIS IN ONDERZOEK

De factor wordt genoemd in twee evidence-based onderzoeken [109; 118]. Het belang van deze factor is daarmee voldoende onderbouwd.

Zorg voor professionaliseringsmogelijkheden voor docenten

Onderzoek laat zien dat docenten het lesgeven in techniek en de didactiek van O&O leren en W&T moeilijk vinden vanwege een gebrek aan kennis over vakinhoud en didactiek, het gebrek aan lesmateriaal en onvoldoende voorbereidingstijd [49; 99]. Verschillende programma's, gericht op het trainen van docenten in het vergroten van hun deskundigheid, hun attitude en hun zelfvertrouwen in het verzorgen van techniek in het onderwijs, registreren (significant) positieve effecten. Meer zelfvertrouwen zorgt ervoor dat docenten het gevoel hebben dat ze meer in controle zijn, waardoor ze zich minder afhankelijk gaan voelen van randvoorwaarden, zoals de beschikbaarheid van methodes, materialen, tijd en geld. Een ander positief effect is dat docenten na een training zelf meer nieuwsgierig zijn geworden naar hoe de wereld om hen heen werkt. Ze gaan dus zelf ook meer onderzoekend lerend te werk.

Mede als gevolg van het vergroten van het enthousiasme en zelfvertrouwen van leraren, alsmede het vergroten van hun kennis over techniek en technologie, hebben professionaliseringsactiviteiten een positief effect op de interesse, motivatie en attitude van leerlingen jegens bèta/techniek [32; 78]. Onderzoek laat echter ook zien dat veranderingen tijd nodig hebben [38; 99].

BASIS IN ONDERZOEK

De factor wordt genoemd in drie evidence-based onderzoeken [1; 83; 116], een wetenschappelijke literatuurstudie [78] en een practice-based onderzoek [38]. Het belang van deze factor is daarmee voldoende onderbouwd.

In ander onderzoek hebben we nog enkele suggesties voor de praktijk gevonden, die relevant zijn kunnen zijn voor het professionaliseren van docenten/woordvoerders:

- Onderdompeling ofwel 'het laten ervaren', oftewel laat (aankomend) leraren gewoon ervaren hoe het is om een geïntegreerde les te geven, dus een les waarin wetenschap en techniek zijn geïntegreerd in een ander vak, zoals taal of rekenen. Door het te doen, gaan ze het nut en belang van deze integratie inzien. Hierbij is het overigens wel erg belangrijk dat de aankomend leraren expliciet bewust worden gemaakt van deze integratie. Ze moeten dus zelf deze integratie daadwerkelijk zien [128].
- Niet alleen trainingen en opleidingen leiden tot professionalisering. Ook deelname van docenten aan techniek bevorderende activiteiten levert volgens meerdere onderzoeken een positieve bijdrage aan kennis en houding van docenten ten aanzien van techniek [19; 55; 106]. Zo worden bedrijfsbezoeken aanbevolen als manier om docenten (actuele) kennis te laten opdoen over diverse beroepen in het kader van goed LOB. Daarnaast bevorderen docentstages, het bijwonen van gastlessen en het volgen van workshops of scholingen, het enthousiasme van de docent voor techniek en technologie, maar deze activiteiten leiden niet per definitie tot verdieping en verbreding van de kennis van het bedrijfsleven.
- Laat docenten alleen op eigen initiatief deelnemen aan trainingen. Een onderzoek naar de effectiviteit van een training vond dat het rendement van de training minder werd als gevolg van de gedwongen deelname van docenten [22].

- Samenwerking en het delen van goede voorbeelden zijn goede manieren van professionalisering [38; 68; 128]. Bijvoorbeeld doordat docenten collega's vertellen over wat ze hebben geleerd tijdens een training of over hun ervaringen tijdens techniek bevorderende activiteiten. Ook kunnen docenten leren van elkaars kennis en deskundigheid door samen te werken aan een opdracht of samen werken aan het maken van een lesmodule. Leren door samenwerken kan overigens ook door externe kennis de school binnen te halen. Een succesfactor in een bepaalde training was de bewuste deelname van – minstens – twee docenten per school. Twee docenten ondersteunen elkaar en het draagt bij aan de impact van de training op een school.

De leerkracht is zeker over de eigen vaardigheden in en kennis over techniek

Leerkrachten die onzeker zijn over hun eigen kennis en kunde in techniek en technologie, hebben een negatieve uitwerking op de attitude van leerlingen ten opzichte van techniek en technologie. Dit geldt met name bij lesmodules die zijn opgesteld door bedrijven. Daarbij kan het namelijk gaan om hele specifieke onderwerpen. Foute informatieverstrekking als gevolg van onvoldoende achtergrondkennis van leerkrachten kan volgens bedrijven een negatieve uitwerking hebben.

Daar komt bij dat sommige leerkrachten in het basisonderwijs – met name de wat oudere leerkrachten – vinden dat de leerlingen een grote voorsprong hebben op dit gebied en dan met name bij ICT-zaken, en dat voedt de onzekerheid. Leraren dienen dan ook zelf bewust vaardig te zijn in onderzoekend en ontwerpnd leren, kennis te hebben over de onderwerpen en te beschikken over interactievaardigheden [82]. Deze factor houdt verband met de vorige factor, het professionaliseren van docenten. Dit voedt immers hun zelfvertrouwen.

Onderzoek [37] toont overigens ook een verschil in houding tussen mannelijke en vrouwelijke docenten aan. Vrouwen zijn vaker onzeker over hun techniekonderwijs, vinden minder vaak dan mannen dat ze er talent voor hebben en hebben ook minder plezier in het lesgeven over dit onderwerp.

BASIS IN ONDERZOEK

De factor wordt gevonden in twee evidence-based onderzoeken [37; 122], een practice-based onderzoek [68], en een literatuurstudie [82]. De basis voor het bepalen van het belang van deze factor is dan ook voldoende.

Er zijn enkele specifieke competenties bij O&O-leren

Specifiek voor het lesgeven in het Onderzoekend en Ontwerpnd leren, geeft onderzoek aan dat een docent idealiter in staat is om:

- ... de rol van begeleider of coach aan te nemen in plaats van instructeur [49].
- ... een open houding te hebben, wat betekent dat hij niet exact bepaalt welke vraag de leerling gaat onderzoeken of hoe hij dit gaat doen [49]. Het is de bedoeling dat de leerling een kans krijgt zijn eigen vragen te onderzoeken en zich hierdoor eigenaar te voelen van het onderzoek of ontwerp.
- ... vakinhoudelijke kennis van natuur en techniek te hebben, want dit is een voorwaarde om preconcepten (onjuiste aannames over natuurkundige en technische concepten) van leerlingen te kunnen herkennen [49].
- ... te 'durven het niet te weten': in de traditionele meester-leerling verhouding is de meester alwetend en kent de waarheid. Bij O&O-leren moeten docenten het zelfvertrouwen hebben om leerlingen te antwoorden dat ze iets niet weten, maar wel samen kunnen zoeken naar antwoorden [12].
- ... methodeonafhankelijk te kunnen werken: een docent moet bij O&O-leren het leerproces flexibel kunnen begeleiden, los van methoden en vastgelegde volgorden waarin dingen geleerd zouden moeten worden [12].
- ... individuele progressie bij leerlingen te volgen (maatwerk leveren): tegelijkertijd moet de docent van elke leerling in de gaten houden hoe het leerproces verloopt en of leerdoelen worden behaald, opdat zo nodig bijgestuurd kan worden. Dit vereist maatwerk [12].
- ... anders te toetsen: 'hogere orde vaardigheden' zijn niet in meerkeuzevragen te vangen, maar dienen bijvoorbeeld in portfolio's bijgehouden te worden [12].

10.6 Kenmerken leerlingen

Tot slot zijn er nog enkele kenmerken op het niveau van het kind / de jongere te noemen, die randvoorwaardelijk zijn bij het uitvoeren van een effectieve techniek bevorderende activiteit. Zo is in veel onderzoek aangetoond dat de beelden van techniek en technologie en de attitude jegens techniek en technologie bij kinderen al op zeer jonge leeftijd stringent en rigide worden. Ook is overtuigend aangetoond dat meisjes en jongens verschillen in hun interesse in en houding ten opzichte van techniek en technologie. Een derde in onderzoek onderbouwd kenmerk van kinderen/jongeren is etniciteit. Kinderen/jongeren met een migratieachtergrond vinden de technische sector minder aantrekkelijk dan autochtone kinderen/jongeren.

In deze paragraaf staan we kort stil bij wat we uit onderzoek weten over deze aspecten en de effectverhogende factoren die hierbij een rol kunnen spelen.

Factoren die een rol spelen in de context van bepaalde kenmerken van kinderen/jongeren	Onderzoeken	Doelgroep onderzoek	Onderbouwing onderzoek
Jong geleerd is oud gedaan dus begin zo vroeg mogelijk met voorlichten	35, 44, 51, 54, 62, 68, 76, 77, 90, 102, 107, 122, 125	Po	Voldoende
Bij meisjes is de inzet van vrouwelijke rolmodellen belangrijk	37, 78, 109, 112	Po en vo (vmbo)	Voldoende
Sluit aan bij de belevingswereld van meisjes	37, 44, 112, 118, 122, 124	Po en vo	Voldoende
Betrek ouders van meisjes erbij	77, 109, 112	Po en vmbo	Voldoende
Maak techniekvakken aantrekkelijk voor meisjes	37, 44, 109	Po en vmbo	Voldoende
Betrek ouders van leerlingen met een migratieachtergrond erbij	50	Vmbo	Matig
Zorg bij leerlingen met een migratieachtergrond voor een duidelijk schooladvies	50, 72	Vmbo	Voldoende
Stel bedrijven open voor jongeren met een migratieachtergrond	33	Vmbo	Onvoldoende

10.6.1 Jong geleerd is oud gedaan

Een practice-based onderzoek [122] naar technieklessen in het primair onderwijs, door middel van participerende observatie en diepte-interviews, laat mooi zien hoe de beeldvorming van techniek bij jonge kinderen zich ontwikkelt. In groep 3/4 is techniek nog een heel breed concept voor kinderen, dat verweven is in allerlei dingen, zoals sport, dans en tekenen. Kinderen in groep 5/6 zijn veelal enthousiast over techniek, omdat ze hierin hun creativiteit kwijt kunnen. Techniek betekent voor deze kinderen zelf aan de slag gaan om dingen te verzinnen en te bouwen. In groep 7/8 wordt het beeld van techniek bij kinderen minder gevarieerd en minder creatief. De onderzoekers stellen dat bij jonge kinderen de associaties met techniek nog vrij zijn en dat het beeld van techniek steeds meer gekaderd en inspiratieloos wordt naarmate het kind ouder wordt. Het enthousiasme over techniek neemt navenant af. De onderzoekers zien de voornaamste oorzaak voor deze negatieve ontwikkeling in de onbewuste beeldvorming van techniek bij volwassenen. Onbewust denken volwassenen bij techniek namelijk aan 'constructie en logica' (ofwel hameren, bouwen en constructie) en dit beeld brengen ze – wederom onbewust – over op kinderen.

Meerdere onderzoeken raden aan om zo vroeg mogelijk te beginnen met het bevorderen van de oriëntatie op techniek en het verbeteren van de beeldvorming van techniek, met name door het spelenderwijs laten kennis maken met techniek. Sommige onderzoeken raden zelfs aan om al in de kleuterklas te beginnen. Kinderen beginnen al op zeer vroege leeftijd met de eigen identiteit in relatie tot werk te bepalen, waarbij de beeldvorming van techniek een rol speelt. Ze krijgen in de leeftijd van 4 tot 9 jaar al wel te maken met stereotype beelden van techniek (o.a. thuis, op tv, in reclames). Als kinderen naar het voortgezet onderwijs gaan is de interesse al grotendeels gevormd en wordt het steeds moeilijker om deze te beïnvloeden. Er zijn onderzoeken die aangeven dat stereotype beelden en overtuigingen al in groep 6 vaststaan.

Overigens geven sommige bedrijven aan dat zij kinderen uit het basisonderwijs te ver van hun sector af vinden staan. Zij hebben een voorkeur voor leerlingen uit het voortgezet onderwijs [68]. Er is ook onderzoek dat erop wijst dat havisten en vwo'ers in de onderbouw minder belang hechten aan de oriëntatie op beroepen in bedrijven dan bijvoorbeeld vmbo'ers [88].

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van de factor leeftijd wordt gevonden in twaalf evidence-based onderzoeken [35; 44; 51; 54; 62; 76; 77; 90; 102; 107; 122; 125] en een practice-based onderzoek [68]. Het belang van zo vroeg mogelijk beginnen is dan ook voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Docenten geven aan dat kinderen in groep 7 en 8 al volgroeide beelden en attitudes hebben in relatie tot techniek. Kinderen in groep 6 en 7 zijn meer vatbaar voor beeld- en attitudevorming dan kinderen in groep 7 en 8. Scholen zouden moeten overwegen al in groep 6 met bedrijfsbezoeken te beginnen [77].
- Groep 7 lijkt nog meer open te staan voor nieuwe ervaringen in technische bedrijven dan groep 8. Wanneer een techniekbevorderende activiteit te laat in het schooljaar plaatsvindt in groep 8, hebben leerlingen min of meer al een besluit genomen wat het niveau en de richting wordt waar ze naartoe gaan. Dit bepaalt ook in grote mate of ze al dan niet open staan voor deze ervaring [62].
- Betrek kinderen in groep 6 en 7 al bij de bedrijfsbezoeken. Zij hoeven nog geen keuze te maken voor een vervolgopleiding, maar zij kunnen zich dan wel al voorbereiden op de verschillende mogelijkheden en een bredere beeldvorming opdoen over de mogelijkheden en kansen binnen de technische sector [89].
- De keuze voor tweedejaars leerlingen mavo-havo-vwo blijkt een goede. De leerlingen staan open voor de bedrijfsbezoeken en hebben nog voldoende (reflectie)tijd in aanloop naar een profielkeuze [62].

10.6.2 Meisjes in de techniek

Meisjes kiezen minder vaak voor een bèta/technische opleiding dan jongens. Onderzoek van VHTO [8] laat zien dat zeven procent van de meisjes in 4-havo en bijna een kwart van de meisjes in vwo in schooljaar 2010-2011 koos voor een profiel Natuur & Techniek. Bij de jongens ging het om respectievelijk 26 en 44 procent. Dit zijn grote verschillen. De verdeling wordt nog schever bij de keuze voor een vervolgopleiding. Zo kiest ruim 80 procent van de jongens met een NT-profiel in havo/vwo voor een bèta/technische vervolgopleiding in het hoger onderwijs en van de meisjes circa 60 procent. Het onderzoek wijst overigens uit dat het aantal meisjes dat kiest voor een NT-profiel in absolute aantallen wel stijgt.

Ook ander recent evidence-based onderzoek [16; 35; 37; 56; 90; 118] naar techniek bevorderende activiteiten laat zien dat meisjes ten opzichte van bèta/techniek minder interesse, enthousiasme en zelfvertrouwen hebben dan jongens. Bovendien lijkt de interesse van meisjes voor een techn(olog)ische vervolgopleiding na een techniekbevorderende activiteit sneller af te nemen dan bij jongens het geval was.

Er is al veel onderzoek gedaan naar redenen voor het gebrek aan interesse van meisjes voor bèta/techniek. Daar gaan we nu niet dieper op in. Wel gaan we in op informatie uit onderzoeken over de verschillende factoren die kunnen helpen bij het motiveren van meisjes voor een bèta/technische opleiding.

De inzet van vrouwelijke rolmodellen

In een practice-based onderzoek [112] is gekeken naar het effect van activiteiten bij vmbo-scholen gericht op meisjes en techniek. In dit onderzoek geven docenten aan dat ze met de inzet van vakvrouwen – die ook een vrouwelijke uitstraling hebben – als rolmodel goede ervaringen hebben om het beeld over techniek bij meisjes te veranderen. Ook in een wetenschappelijke literatuurstudie [78] en evidence-based onderzoek [37] zijn meerdere evidence-based onderzoeken verzameld die allemaal wijzen op de positieve invloed die uitgaat van rolmodellen op de interesse in, motivatie voor, en attitude jegens techniek en technologie.

Het gebruik van speeddates om meisjes met vakvrouwen (rolmodellen) in contact te brengen, wordt door veel scholen genoemd als werkzaam element. De meisjes krijgen tijdens de speeddates de mogelijkheid om met hen in gesprek te gaan, waardoor hun beeld over techniek verandert [112]. Dit geldt overigens niet voor leerlingen op de basisschool [109]. In gesprek gaan met een beroepsbeoefenaar is voor meisjes op de basisschool een ver-van-mijn-bed-show. Ze hoeven immers 'slechts' te kiezen voor een vervolgschool en nog niet voor een sector of profiel.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van vrouwelijke rolmodellen is aangetoond in twee evidence-based onderzoeken [37; 109], een wetenschappelijke literatuurstudie [78] en een practice-based onderzoek [112]. We kunnen dan ook vaststellen dat het belang van deze factor voldoende is onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Breng leerlingen al in het eerste leerjaar (van het vmbo) in aanraking met technische beroepsbeoefenaars en rolmodellen (bijvoorbeeld door speeddates met technische vakvrouwen) [109].

Aansluiten bij belevingswereld van meisjes

Een ander werkzaam element als het gaat om het bereiken van meisjes heeft te maken met de aandacht die docenten schenken aan meisjes. Door de masculiene toonzetting over techniek en technologie en de in de literatuur geconstateerde verschillen in benadering van jongens en meisjes door docenten kunnen meisjes de indruk krijgen dat bètatechniek niets voor hen is. Dat heeft een negatieve invloed op hun zelfvertrouwen. Goede uitleg die meisjes aanspreekt is verder ook belangrijk. Meisjes hebben namelijk andere waarden als het gaat om wat ze belangrijk vinden voor hun toekomstig beroep dan jongens.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is gevonden in vijf evidence-based onderzoeken [37; 44; 118; 122; 124] en een practice-based onderzoek [112]. Dit betekent dat het belang van deze factor voldoende is aangetoond.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

Geef bewust vaak positieve feedback aan een meisje [118].

- Goede uitleg die meiden aanspreekt is belangrijk [118].
- Laat zien dat bèta/techniek past bij het hebben van een gezin, bij de mogelijkheid om iets te doen voor anderen of de maatschappij [37].
- Geef meisjes apart aandacht door ze als aparte groep deel te laten nemen aan activiteiten [112].
- Het actief ontdekken, doen, ervaren, zien, ruiken en kennismaken in de echte praktijk met mogelijkheden/perspectieven die techniek biedt, zorgt ervoor dat meisjes een beter en minder stereotype beeld van techniek krijgen en kanten van techniek ontdekken die hen aanspreken [112].
- Meisjes gaan graag samen aan de slag met vriendinnen [122].
- Meisjes hebben vaak een voorkeur voor priegelwerk (werk op kleine schaal), terwijl jongens graag op grote schaal werken (constructies maken en uitdenken van uitvindingen) [122].
- Een groot deel van de meisjes wordt aangesproken door creatieve expressie met veel esthetiek (kleurtjes, glitters, vormen) [122].
- Meisjes willen vaker invloed hebben tijdens het maken van een product dan jongens. Bovendien lijkt bij meisjes vaker het maken van 'mooie' dingen een grote rol te spelen dan bij jongens [112].

Betrek ouders erbij

Zeker bij meisjes is het erg belangrijk om de ouders erbij te betrekken. Zo noemden docenten in een onderzoek het een eyeopener hoe groot de invloed van moeders op hun dochters is. Het is dan ook van belang ouders meer te betrekken bij voorlichting en hen bewust te maken van hun invloed bij de keuzes die hun kinderen maken ten aanzien van een vervolgopleiding.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van ouderbetrokkenheid specifiek bij meisjes is genoemd in twee evidence-based onderzoeken [77; 109] en een practice-based onderzoek [112]. Het belang van deze factor is daarmee voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

VHTO komt in dit kader met de volgende aanbevelingen [109]:

Informeer niet alleen leerlingen maar ook ouders goed over toekomstmogelijkheden en technische opleidingen en beroepen.

- Betrek ouders bij de techniekactiviteiten en voorlichtingsbijeenkomsten of organiseer techniekactiviteiten speciaal voor ouders.
- Niet alleen meisjes hebben een stereotype beeld over opleidingen en beroepen in techniek. Ook ouders en docenten zijn vaak niet goed op de hoogte van het huidige aanbod aan opleidingen. Het gevolg is dat meisjes nog altijd weinig support krijgen van hun directe omgeving als zij de niet-traditionele keuze voor techniek overwegen.
- De meeste ouders kennen nauwelijks vakvrouwen met een technisch beroep.

Maak de techiekvakken aantrekkelijk voor meisjes

Zoals in hoofdstuk 9 en 10 al is beschreven, vinden veel leerlingen techniekvakken te theoretisch en te saai. Dit geldt voor meisjes misschien nog wel meer dan voor jongens. Onderzoeken [37; 44] naar speciale lessenseries in het basisonderwijs laten zien dat de beelden van meisjes over bèta/techniek hiermee positief kunnen worden beïnvloed. De ene lessenserie [83] is bedoeld om leerlingen spelenderwijs kennis te laten maken met wetenschap en techniek, bestaande uit een wedstrijd, een onderdeel waarin leerlingen in groepen werken aan het bedenken en ontwerpen van uitvindingen, en een onderdeel met proefjes om technische principes uit te diepen. Niet alleen draagt de les eraan bij dat meisjes minder stereotype denkbeelden hebben van wetenschap en techniek. Het lijkt er ook voor te zorgen dat *jongens* vaker vinden dat wetenschap iets kan zijn voor meisjes. De tweede lessenserie [37] is bedoeld om leerlingen spelenderwijs bewust te maken van hun eigen talenten en de talenten die nodig zijn voor een beroep in de bèta/techniek. De lessenserie lijkt een goede manier om genderstereotypen rondom beroepen en functies in W&T te doorbreken en leerlingen meer inzicht te geven in hun talenten ten aanzien van W&T.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

De factor is gevonden in drie evidence-based onderzoeken [37; 44; 109]. Hiermee is deze factor voldoende onderbouwd.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Maak de techniekvakken aantrekkelijker voor meisjes zodat zij deze leuker gaan vinden (science, toegepaste technieken, TechnoMavo, intersectorale programma's) [109].

10.6.3 Leerlingen met een migratieachtergrond in de techniek

Leerlingen met een migratieachtergrond kiezen minder vaak voor een techn(olog)ische opleiding dan autochtone leerlingen. Volgens onderzoek ligt hier – ten dele – een verschil in keuzeprocessen aan ten grondslag. Zo weegt bij jongeren met een migratieachtergrond het aanzien van een studie zwaarder mee dan bij autochtone jongeren [50; 67; 72] en kiezen jongeren met een migratieachtergrond relatief vaker voor economisch/administratieve of welzijnsopleidingen [72; 91]. Uit eigen onderzoek van de bouwsector naar de ondervertegenwoordiging van jongeren met een migratieachtergrond [100] blijkt bijvoorbeeld dat de bouwsector kampt met onbekendheid en een gebrek aan status bij leerlingen met een migratieachtergrond en hun ouders. De bouwsector is in het land van herkomst vaak geen beroep; men bouwt daar zelf een huis en heeft daarnaast werk. Werken in deze sector wordt bovendien geassocieerd met vies werk in de kou.

In onderzoeken komen een aantal factoren naar voren die een belangrijke rol spelen in het aanspreken van jongeren met een migratieachtergrond als het gaat om een techn(olog)ische vervolgopleiding.

Betrek ouders erbij

Ouders van leerlingen met een migratieachtergrond hebben een voorkeur voor 'witteboordenwerk' en zien techniek als een richting met een lage status [72]. Economie en handel zien deze ouders als een sector met meer kans op een hoog salaris, de meeste kans op promotie naar een hogere functie, en de meeste kans op het starten van een eigen bedrijf. Scholen spelen een belangrijke rol bij het verstrekken van correcte informatie over techniek en technologie aan leerlingen met een migratieachtergrond en hun ouders [50].

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van het betrekken van ouders bij de voorlichting is gevonden in een evidence-based onderzoek [50] en is daarmee matig ondersteund.

SUGGESTIES VOOR DE PRAKTIJK

- Het nadrukkelijker en beter informeren en adviseren van de ouders door de scholen. De school moet bij mondeling overleg met de ouders duidelijk aangeven en er geen misverstand over laten bestaan wat het doel is van het gesprek, namelijk de keuze van de sector of van de vervolgopleiding van het kind. Tevens dient voorkomen te worden dat dit onderwerp ondersneeuwt in mogelijke andere zaken die aan de orde zijn. In een aantal gevallen is het gebrekkig beheersen van het Nederlands door de ouders een knelpunt. Helderheid over het onderwerp is daarom van cruciaal belang. Ouders moeten al in de eerste leerjaren van het vmbo meer bij het onderwijs en de onderwijskeuze worden betrokken [50].
- Het geven van voorlichting over de arbeidsmarktperspectieven van een technische opleiding. Nog steeds weten veel leerlingen en ouders niet dat een technische opleiding goede vooruitzichten biedt op een goed betaalde baan, zeker op langere termijn. Vooral onder mensen met een migratieachtergrond bestaat nog een sterke oriëntatie op kantoorbanen [50].

Zorg voor een duidelijk schooladvies

In lijn met de bovenstaande factor is het schooladvies erg belangrijk. Voor jongeren met een migratieachtergrond geldt sterker dan voor autochtone jongeren dat zij vaak minder hulp en informatie krijgen van ouders. Zij zijn vaker aangewezen op de school [72]. Om deze reden is het belangrijk dat de school zorgt voor goede begeleiding van deze jongeren. Ander onderzoek [50] laat zien dat jongeren met een migratieachtergrond vooral vaker dan autochtone jongeren kiezen voor een niet-technische richting bij het uitblijven van een duidelijk schooladvies. Scholen dienen volgens dit onderzoek veel vaker dan nu leerlingen en ouders een duidelijk advies te geven over de te kiezen richting. Juist ook bij leerlingen en ouders met een migratieachtergrond ligt een beïnvloedingsmogelijkheid. Scholen moeten vermijden om leerlingen met een migratieachtergrond te onderschatten en zouden hen vaker het advies 'techniek' of 'exact' kunnen geven.

ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Het belang van het geven van een duidelijk schooladvies is gevonden in twee evidence-based onderzoeken [50; 72] en is daarmee voldoende onderbouwd.

Stel bedrijven open voor jongeren met een migratieachtergrond

Jongeren met een migratieachtergrond komen minder vaak met bedrijven in aanraking dan autochtone jongeren [50]. Het is dan ook goed als bedrijven zichzelf meer bewust óók openstellen voor jongeren met een migratieachtergrond als het gaat om bedrijfsbezoeken, meeloopdagen en snuffelstages. Hierdoor komen bedrijven in aanraking met diversiteit, wat naar verwachting leidt tot minder discriminatie [33]: *“de onbekendheid en de negatieve beeldvorming over de prestaties leidt ertoe dat werkgevers huiverig zijn om niet-westers allochtonen aan te nemen. Ook wanneer niet-westerse allochtonen eenmaal werkzaam zijn in de bouw wordt er melding gemaakt van discriminatie. Dit kan voortkomen uit de ruwe en directe omgangsvormen die er op de werkvloer heersen. Bedrijven dienen dus mensen aan te nemen die open staan voor diversiteit en rekening houden met de culturele achtergrond van werknemers en stagiairs”*.

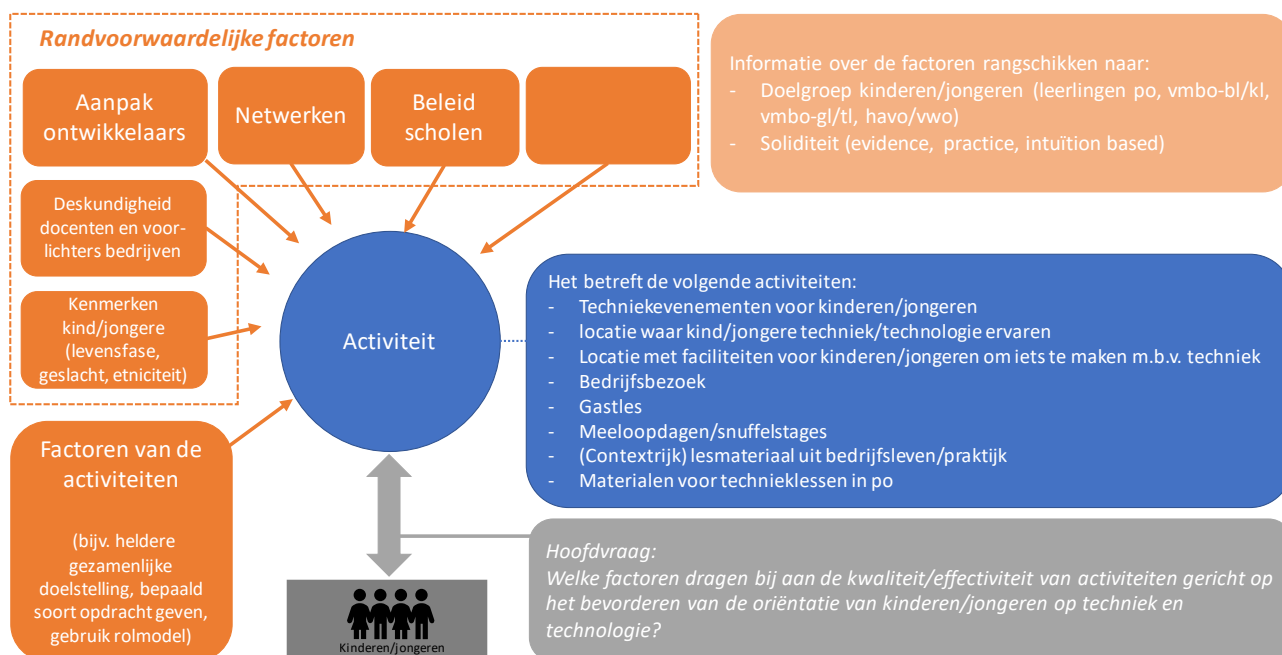
ONDERBOUWING IN ONDERZOEK

Deze factor is gevonden in een practice-based onderzoek [33] en is onvoldoende onderbouwd.

11. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

De onderzoeksaanpak

Om te beginnen schetsen we eerst nog een keer kort de wijze waarop deze studie is aangepakt. In deze studie is in wetenschappelijke en praktijkgerichte onderzoeken informatie verzameld over activiteiten die zijn gericht op het bevorderen van de oriëntatie van kinderen en jongeren op techniek en technologie. Hieraan ligt het onderstaande onderzoekmodel ten grondslag.



Het ene onderzoek is het andere niet. Dat geldt ook voor de onderzoeken die wij in deze studie hebben verzameld. Idealiter vormt onderzoek met een (quasi-)experimenteel design de basis voor uitspraken over effectiviteit en de factoren die hieraan bijdragen. Dit is onderzoek met een experimentele en een controlegroep en met een voor- en nameting. Dergelijk onderzoek is, zoals eerder gezegd, weinig tot niet voorhanden als het gaat om de effectiviteit van techniekbevorderende activiteiten en de factoren die hierbij een rol spelen. Dat neemt niet weg dat er wel andersoortig onderzoek is, dat zeer informatief is. Om de gebruikswaarde van deze onderzoeken op een overzichtelijke manier in dit rapport te presenteren, gebruiken we twee indelingen, waarin we een indicatie geven van de soliditeit van (1) ieder onderzoek en (2) van iedere factor.

Hieronder lichten we beide indelingen toe.

1. Om een indicatie te geven van de mate waarin een door ons benoemde factor 'bewezen' of in onderzoek gefundeerd is, gebruiken we de volgende indeling:
 - A. Evidence-based onderzoek: onderzoeken met minimaal een kwantitatieve component, waarin survey-onderzoek is gedaan bij grote aantallen respondenten en waarbij de respondenten in ieder geval ook kinderen/jongeren/leerlingen zijn. We gebruiken dus een ruime definitie van evidence-based onderzoek vanwege de beperkte beschikbaarheid van gefundeerd wetenschappelijk onderzoek.
 - B. Practice-based onderzoek: onderzoeken, die gebaseerd zijn op casestudies of interviews met direct betrokkenen en waarbij redelijke aantallen respondenten zijn gebruikt. Vaak betreft dit onderzoek, waarin de informatie indirect is, omdat de kinderen/jongeren/leerlingen zelf niet zijn bevroegd.
 - C. Intuition-based onderzoek: onderzoeken gebaseerd op de mening van experts/deskundigen.

2. De in de onderzoeken gevonden relevante factoren zijn als volgt geïndexeerd:
 - A. Voldoende: van factoren die we hebben gevonden in minimaal twee evidence-based onderzoeken vinden we dat de basis voor het bepalen van het belang van de factor voor effectieve techniekbevorderende activiteiten voldoende is.
 - B. Matig: een *matige* basis voor een factor is één evidence-based onderzoek, eventueel aangevuld met andere onderzoeken, óf minstens twee practice-based onderzoeken.
 - C. Onvoldoende: Factoren zijn *onvoldoende* gefundeerd als deze zijn gevonden in hooguit één practice-based onderzoek of in uitsluitend intuïtion-based onderzoeken.

Wat weten we uit onderzoek over de effectiviteit van techniekbevorderende activiteiten?

In de inleiding hebben we aangegeven dat techniekbevorderende activiteiten verschillende doelen kunnen dienen. Deze doelen kunnen zijn: het vergroten van de kennis over techniek en technologie, het veranderen van de cognitieve attitude (opvattingen over techniek / beeldvorming), het veranderen van de affectieve attitude (gevoelens over techniek / interesse), of het veranderen van de gedragsmatige attitude (het vergroten van de kans op een keuze voor een technische of technologische vervolgopleiding).

De in dit rapport verzamelde informatie laat zien dat activiteiten gericht op het bevorderen van de oriëntatie van kinderen en jongeren op techniek en technologie gedeeltelijk effectief zijn als het gaat om het behalen van deze doelen.

Als het gaat om het veranderen van de *gedragsmatige attitude* lijken snuffelstages en meeloopdagen effectief. Hoewel de onderzoeksresultaten wisselend zijn, kunnen we toch vaststellen dat snuffelstages een effectieve manier zijn om jongeren te stimuleren tot een keuze voor een techn(olog)ische vervolgopleiding. Een snuffelstage is overigens vooral effectief bij jongeren die al een idee hebben over hun beroepskeuze [64]. Snuffelstages en meeloopdagen vinden vooral – of uitsluitend – plaats in het vmbo. In het havo/vwo zijn de leerlingen alsook het curriculum minder georiënteerd op het beroep. De andere onderzochte activiteiten lijken allen weinig tot geen effect te sorteren op *de gedragsmatige attitude*.

Als het gaat om het verbeteren van *de affectieve attitude* kunnen naast snuffelstages/meeloopdagen ook gastlessen, locatiebezoek, technieklessen (met name in po) en techniekevenementen effectief zijn. Zo blijkt een bezoek aan een locatie waar men techniek kan ervaren, zoals een museum, een positief effect te hebben op de interesse en motivatie ten opzichte van techniek en technologie. De effectiviteit van lesmateriaal in het vo en in het po is weinig onderzocht. Wel is onderzoek uitgevoerd naar Onderzoekend en Ontwerpend Leren (O&O) en de Wetenschap & Technologie benadering (W&T). Beide onderwijsvormen blijken een motiverende en enthousiasmerende werking te kunnen hebben op leerlingen, met name in het po. Ook techniekevenementen kunnen een enthousiasmerende werking hebben.

Gastlessen en locatiebezoek lijken daarnaast ook een positief effect te hebben als het gaat om het verbeteren van de *cognitieve attitude* ten opzichte van techniek en technologie (beeldvorming). In mindere mate geldt dit ook voor lesmateriaal in po en vo. Het lijkt echter niet te gelden voor het bezoek aan techniekevenementen of voor snuffelstages/meeloopdagen.

Het effect van bedrijfsbezoeken op de opleidingskeuze is nog niet voldoende aangetoond. Een bedrijfsbezoek draagt wel bij aan *kennis over techniek en technologie* door het verbreden van het beeld van de mogelijkheden in de techniek en technologie. Vooralsnog lijkt een bedrijfsbezoek echter niet te zorgen voor een verandering in de cognitieve, affectieve en/of gedragsmatige attitude. Ook techniekevenementen kunnen overigens leiden tot meer kennis over de techniek en technologie. Een bezoek aan een evenement verbreedt het blikveld op de mogelijkheden van de technische en technologische arbeidsmarkt. Tenzij sprake is van meerdere (korte) snuffelstages leidt een stage echter niet tot een breder beeld van wat er mogelijk is in de techniek en technologie.

Wat zijn de belangrijkste factoren, die een rol spelen bij de effectiviteit van activiteiten?

In de onderzoeken is een veelheid aan factoren genoemd, die kunnen bijdragen aan een effectieve activiteit. In de onderstaande matrix hebben we de gevonden factoren op een rij gezet.

Factoren die een rol spelen bij effectieve activiteiten	techniekenevenementen	bezoek locatie ervaren techniek	locatie met faciliteiten	bedrijfsbezoek	gastlessen	meeloopdagen/snuffelstages	contextrijk lesmateriaal vo	lesmateriaal po
Sluit aan bij de belevingswereld van de kinderen/jongeren	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor een doe-component	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor een gedegen reflectie na afloop	■	■	■	■	■	■	■	■
Expliciteer concrete doelstellingen	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor een gedegen voorbereiding	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor inbedding van de activiteit in het curriculum	■	■	■	■	■	■	■	■
Geef een breed beeld van de technische sector	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor uitdaging	■	■	■	■	■	■	■	■
De actieve houding van de docenten/begeleiders is belangrijk	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor goede begeleiding	■	■	■	■	■	■	■	■
Stem de grootte van het evenement af op het bezoekersaantal	■	■	■	■	■	■	■	■
Laat leerlingen vaker op stage gaan	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg ervoor dat leerlingen kunnen kiezen	■	■	■	■	■	■	■	■
Houd verwachtingsmanagement bedrijven op peil	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor een doorlopende leerlijn van groep 1/2 tot en met groep 8	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor een gecoördineerde aanpak bij het vinden van bedrijven	■	■	■	■	■	■	■	■
Bedenk vooraf wat het doel van het lokaal is	■	■	■	■	■	■	■	■
Geef docenten ruimte om het werken met materialen voor technieklessen te 'ervaren'	■	■	■	■	■	■	■	■
Zorg voor een structurele samenwerking met het bedrijfsleven	■	■	■	■	■	■	■	■

Uit het overzicht kunnen we opmaken dat de eerste tien factoren bij meerdere activiteiten een rol spelen. Hierdoor winnen deze factoren om twee redenen aan belang.

Ten eerste is het aannemelijk dat deze tien factoren gelden voor alle activiteiten. De factoren worden in veel onderzoek gevonden en er is geen onderzoek dat aantoont dat deze factoren bij bepaalde activiteiten *geen* rol spelen.

Ten tweede geldt voor elk van deze acht factoren dat het per activiteit verschilt in welke mate voor de betreffende factor bewijs is gevonden in onderzoek. Bijvoorbeeld, de factor 'sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren' is bij de activiteiten Meeloopdagen/snuffelstages en Contextrijk lesmateriaal vo voldoende gefundeerd op basis van onderzoek om het belang van de factor vast te stellen. Bij de overige activiteiten is het fundament in onderzoek echter matig, maar gezien het feit dat deze factor bij meerdere activiteiten is gevonden én ook voldoende is gefundeerd, kunnen we aannemen dat de factor voldoende belangrijk is bij alle activiteiten. Deze redenering gaat in feite op voor alle factoren die we bij meerdere activiteiten hebben gevonden.

De volgende tien factoren verdienen dan ook veel aandacht bij het uitvoeren van techniekbevorderende activiteiten:

Sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren

- Zorg voor een doe-component
- Zorg voor een gedegen reflectie na afloop
- Expliciteer concrete doelstellingen
- Zorg voor een gedegen voorbereiding
- Zorg voor inbedding van de activiteit in het onderwijscurriculum
- Geef een breed beeld van de techn(olog)ische sector
- Zorg voor uitdaging
- Een actieve houding van docenten/begeleiders is belangrijk
- Zorg voor goede begeleiding

Wat weten we over de factoren die een rol spelen bij de effectiviteit van activiteiten?

Twee factoren komen in onderzoek het meest naar voren. Dit zijn de factor **sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren** en de factor **zorg voor een doe-component**. Deze twee factoren bespreken we daarom eerst.

Bij de eerste factor, **sluit aan bij de belevingswereld van kinderen/jongeren**, gaat het met name om twee aspecten. Het eerste aspect is dat de activiteit, de docent en/of de voorlichter van een bedrijf of opleiding in staat is om de kinderen/jongeren aan te spreken. Het tweede aspect sluit hier zijdelings bij aan, want dit heeft betrekking op het plaatsen van techniek en technologie in een maatschappelijke context. Iets spreekt kinderen en jongeren meer aan als het maatschappelijk nut duidelijk is. Bij bedrijfsbezoeken en bij meeloopdagen/snuffelstages is het bij deze factor expliciet ook van belang om vooraf iets te weten over de attitude van kinderen/jongeren ten opzichte van techniek en technologie en wat hen daarin wel of niet aanspreekt. Bij lesmateriaal in het vo gaat het bij deze factor ook over het belang van minder theorie en meer praktijk.

Bij de tweede factor, **zorg voor een doe-component**, gaat het om een (inter)actieve activiteit. Onderzoek toont aan dat kinderen en jongeren niet alleen graag actief bezig zijn, maar dat zij als gevolg van deze actieve houding hun aandacht beter vasthouden en de ervaring hen beter bijblijft. Dit leidt tot een hogere leeropbrengst.

Dan volgen zes factoren, die elk bij drie activiteiten zijn gevonden in onderzoek:

- **(1) Geef een breed beeld van de techn(olog)ische sector:** het is belangrijk om bij techniekbevorderende activiteiten niet alleen de traditionele techniek (timmeren, bouwen, auto's) te laten zien, maar ook nieuwe vormen van techniek en technologie, zoals app- en websiteontwikkelaars, robotica en duurzame energie. Laat bovendien zowel grote als kleine bedrijven zien, met aandacht voor de diversiteit aan beroepen binnen deze bedrijven.
- **(2) Expliciteer concrete doelstellingen:** het expliciet koppelen van de activiteit met het doel voorkomt dat kinderen/jongeren het zien als gewoon een leuk uitje. Ze leggen niet uit zichzelf het verband tussen een techniekbevorderende activiteit en een eventuele keuze voor een vervolgopleiding als dit niet expliciet besproken wordt. Bij het lesmateriaal heeft deze factor ook betrekking op de zogenoemde transfer: alleen door expliciet te maken welke vaardigheden leerlingen moeten leren zijn ze in staat om het geleerde ook in te zetten in andere situaties.
- **Zorg voor (3) een gedegen voorbereiding én (4) voor een gedegen reflectie:** het is belangrijk om aandacht te besteden aan de voorbereiding van zowel de kinderen/jongeren als de voorlichter/(gast)docent op de activiteit. Ook is reflectie na afloop belangrijk, enerzijds zodat kinderen/jongeren beter in staat zijn om het geleerde te koppelen aan wat zij op school leren, anderzijds als reflectie van docent en bedrijf op het verloop van de activiteit.
- **(5) Zorg voor inbedding van de activiteit in het onderwijscurriculum:** het is belangrijk dat een activiteit niet op zichzelf staat. Een geïsoleerde activiteit zal voor kinderen en jongeren minder betekenis hebben, omdat zij dit zien als gewoon een leuk uitje. Door een koppeling te maken van de activiteit met lessen voorafgaan en na de activiteit, wordt het geleerde in de activiteit beter in een context geplaatst.
- **(6) Zorg voor uitdaging:** uitdaging is belangrijk om de aandacht vast te houden. Tegelijkertijd mag een opdracht/activiteit niet té moeilijk zijn, want dit leidt juist tot verveling. Deze factor is bovendien telkens matig gefundeerd in onderzoek.

De factor **zorg voor goede begeleiding** is gevonden bij twee activiteiten en is in het ene geval voldoende en in het andere geval matig gefundeerd met onderzoek. Het draait in deze factor bij de meeloopdagen/snuffelstages om een goede begeleiding bij de keuze voor het bedrijf waar de stage zal plaatsvinden. Bij een locatie met faciliteiten om iets met techniek te maken, gaat het om een goede begeleiding van de kinderen/jongeren bij de vrijheid en ruimte die ze krijgen om iets te maken. Zonder deze begeleiding is de leeropbrengst minder optimaal. Ook de factor **een actieve houding van docenten/begeleiders is belangrijk** is gevonden bij twee activiteiten, in beide gevallen voldoende gefundeerd in onderzoek. Hiermee wordt bedoeld dat een pro-actieve en geïnteresseerde docent/begeleider een goed en inspirerend voorbeeld is voor de kinderen/jongeren.

Naast deze veel genoemde factoren gelden bij sommige activiteiten nog factoren, die alleen betrekking hebben op de betreffende activiteit:

- **Techniekevenementen:** dat bij de grootte van het evenement rekening moet worden gehouden met het aantal (te verwachten) aanmeldingen. Het mag niet te druk zijn.
- **Locatie met faciliteiten om iets te maken met techniek/technologie:** dat goed moet worden nagedacht over het doel van het lokaal zodat het lokaal optimaal gebruikt kan worden.
- **Gastlessen:** dat is gezorgd voor een structurele samenwerking met bedrijven, zodat de gastlessen zoveel mogelijk vroegtijdig kunnen worden ingepland. Dit is handig voor bedrijven en voor scholen.

- Meeloopdagen/snuffelstages: handig voor bedrijven is een gecoördineerde aanpak bij het vinden van stageplekken. Hierbij is het bovendien van belang om het verwachtingsmanagement bij bedrijven op peil te houden, zodat bedrijven weten wat ze bij leerlingen kunnen verwachten aan kennis en vaardigheden. Het is effectiever om leerlingen vaker op snuffelstage te laten gaan.
- Contextrijk lesmateriaal in het vo: leerlingen die zelf kiezen, mede de les bepalen en een afwisselende les krijgen, zijn positiever over de les en bijgevolg over techniek/technologie. Het is overigens aannemelijk dat dit ook geldt voor lesmateriaal in het po, maar hier is geen aanwijzing voor gevonden in onderzoek.
- Lesmateriaal in het po: het is belangrijk om te zorgen voor een doorlopende leerlijn, waarin aandacht voor techniek in samenhang wordt aangeboden en een rode draad vormt van groep 1 tot en met groep 8. Ook is het belangrijk dat docenten de ruimte krijgen om te ervaren hoe het is om met materialen voor technieklessen te werken. Het kost immers in eerste instantie tijd en energie om de materialen en mogelijkheden ervan te leren kennen.

Wat weten we over de randvoorwaarden, die een rol spelen bij effectieve activiteiten?

Naast factoren die een rol spelen bij effectieve activiteiten, kunnen we ook enkele randvoorwaarden definiëren die van belang zijn bij de effectiviteit.

Het schoolbeleid, het bedrijfsbeleid, en de aanpak van ontwikkelaars

Eerst gaan we nader in op de randvoorwaarden op het niveau van het schoolbeleid, het bedrijfsbeleid, en de aanpak van ontwikkelaars. In de onderstaande matrix staan de factoren die bij deze randvoorwaarden een rol spelen.

	beleid scholen	beleid bedrijven	aanpak ontwikkelaars
Factoren die onderdeel zijn van de randvoorwaarden:			
Een techniek-georiënteerd schooladvies vergroot de kans op de keuze voor techniek	■		
Faciliteer een persoon of een groep om de taak van techniekcoördinatie op zich te kunnen nemen	■		
Het moment /tijdstip van aandacht voor techniek en technologie is belangrijk	■		
Informeer ook ouders over techniek zodat zij een correct beeld hebben van technische beroepen en arbeidsmarktkansen	■		
Neem aandacht voor techniek prominent op in het schoolbeleid	■		
Ondersteun leraren in de benodigde ontwikkeling	■		
Zorg voor goede afspraken met elkaar (bedrijf en school)	■	■	■
Geef een breed beeld van de techn(olog)ische sector		■	■
Samenwerking is belangrijk		■	
Zorg voor een doe-activiteit		■	
Laat de kwaliteit van het ontwikkelde materiaal zien			■

Eén factor is relevant voor alle drie randvoorwaarden, namelijk **het zorgen voor goede onderlinge afspraken**. Dit heeft te maken met de uitvoering van de activiteit: wanneer, door wie, waarover moet het gaan, en wie nemen er deel. Ook gaat het om afspraken over wat je van elkaar verwacht en wat je kán verwachten.

Een tweede factor speelt een rol bij twee randvoorwaarden, namelijk bij het beleid van de bedrijven en bij de aanpak van ontwikkelaars. Deze factor **geef een breed beeld van de techn(olog)ische sector** is ook al veelvuldig genoemd als een relevante factor bij activiteiten. Om deze reden kunnen we vaststellen dat dit een erg belangrijke factor is.

Uit veel onderzoek komt naar voren dat het belangrijk is om **ouders** te betrekken bij techniekbevorderende activiteiten. Zij hebben vaak – ook – een beperkter beeld van de mogelijkheden van de techn(olog)ische sector en hebben een invloedrijke rol in het keuzeproces van hun kinderen. Juist vanwege het belang van deze rol is het minder zinvol om activiteiten ter promotie van techniek en technologie alleen te richten op het kind/de jongere. Deze factor is alleen genoemd bij schoolbeleid, omdat de school de beste ingang is om ouders te bereiken, maar de factor geldt uiteraard voor alle techniekbevorderende activiteiten.

Twee belangrijke en aan elkaar gerelateerde factoren op het niveau van het schoolbeleid zijn het **faciliteren van een persoon of een groep om de taak van techniekcoördinatie op zich te nemen** en **het ondersteunen van docenten bij de benodigde ontwikkeling**. Veel onderzoek toont aan dat de aandacht voor techniek en technologie en het onderwijs in W&T/O&O veel tijd en aandacht vergt van docenten. Het is dan ook belangrijk dat een school hiervoor ruimte creëert. Een aspect wat daarbij kan helpen is de expliciete opname van aandacht voor techniek in het schoolplan. Voorts is het van belang dat een school docenten met tijd en middelen faciliteert, om in de les op een goede manier aandacht te besteden aan techniek en technologie en om – nieuwe – materialen/apparaten voor in de lessen te kunnen ontdekken en ervaren. Nog te vaak lijkt dit onder te sneeuwen als gevolg van een overvol curriculum en te krappe begroting.

De aanpak van netwerken

De aanpak van een netwerk is een vierde randvoorwaarde, waarbij hele andere factoren een rol spelen dan tot nu toe zijn besproken. Bij deze aanpak zijn drie factoren voldoende onderbouwd met informatie uit onderzoek. Het gaat om het zorgen voor een duidelijke rolverdeling, het hebben van aandacht voor verduurzaming/continuïteit, en het tussentijds evalueren (en bijsturen indien nodig). Eén aspect van de aanpak van netwerken loopt als een rode draad door de gevonden factoren heen, namelijk dat het netwerk een intermediaire rol kan vervullen tussen scholen en bedrijven. Zo is het goed om een tussenpersoon aan te stellen die met scholen én met bedrijven communiceert, zodat de scholen en bedrijven dat niet onderling hoeven te doen. Tevens is het belangrijk om één loket in de regio aan te bieden, waarbij bedrijven én scholen met hun vragen terecht kunnen, en is het belangrijk om bestendigheid en continuïteit te bieden.

Deskundigheid van docenten en van voorlichters van bedrijven en vervolgopleidingen

De houding en kennis over techniek en technologie en de didactische vaardigheden van docenten en voorlichters speelt een centrale rol in de mate van effectiviteit van techniekbevorderende activiteiten. Iemand die niet in staat is om techniek en technologie op een positieve, duidelijke en zelfverzekerde manier over te brengen aan kinderen en jongeren loopt zelfs de kans om te zorgen voor een negatieve ervaring en bijgevolg tot een negatieve keuze voor een techn(olog)ische vervolgopleiding.

Belangrijke kenmerken van een succesvolle docent/voorlichter is volgens onderzoek iemand die enthousiast is, zeker is over de eigen vaardigheden en kennis heeft over techniek en technologie, aansluit bij de belevingswereld van kinderen/jongeren en – met name voor meisjes – een genderneutrale houding heeft ten opzichte van techniek en technologie. Ook genoemd, maar slechts matig onderbouwd door onderzoeksresultaten, is dat de docent/voorlichter goed op de hoogte is van het doel van de activiteit.

Aandacht voor het professionaliseren van docenten/woordvoerders is dan ook belangrijk. Dit kan docenten namelijk helpen door het vergroten van hun kennis over vakinhoud en didactiek en het vergroten van hun zelfvertrouwen in en enthousiasme over het lesgeven in techniek en technologie. Onderzoek toont aan dat trainingen en cursussen in deze opzichten een zinvolle bijdrage kunnen leveren aan professionalisering. Andere mogelijkheden van professionalisering op dit veld zijn het zelf deelnemen aan techniekbevorderende activiteiten zoals stages en bedrijfsbezoeken, onderling delen van kennis en ervaringen, en gewoon zelf gaan ervaren hoe het is om met bepaalde materialen te werken ('onderdompeling').

Kenmerken van leerlingen

Zeer veel onderzoek wijst erop dat ook bij techniekbevorderende activiteiten het bekende adagium geldt van 'jong geleerd is oud gedaan'. Je kunt niet vroeg genoeg beginnen met activiteiten, die de oriëntatie op techniek bevorderen, omdat beelden van techniek en technologie al op zeer jonge leeftijd (5 tot 9 jaar) conventioneel worden en vast komen te staan.

Eén stereotype beeld is dat techniek en technologie niets voor meisjes zijn. Onbewust sturen ook (sommige) ouders en docenten hier in door de adviezen die ze geven en de houding die ze aannemen. Specifiek voor meisjes geldt volgens onderzoek dat het goed is om ze in aanraking te laten komen met vrouwelijke rolmodellen, bijvoorbeeld door speeddaten. Ook is het effectief om bij de belevingswereld van meisjes aan te sluiten en in lijn hiermee, om techniekvakken aantrekkelijker te maken voor meisjes. Tot slot is het erg belangrijk om ouders erbij te betrekken, opdat ook eventuele stereotype beelden bij ouders over meisjes en techniek/technologie als gevolg van de techniekbevorderende activiteit kunnen afnemen.

Ook bij leerlingen met een migratieachtergrond spelen de ouders een belangrijke rol in het keuzeproces en bijgevolg bij een eventuele keuze voor techniek en technologie. Ook hier is het dus belangrijk om ouders te betrekken bij de activiteit en hen te informeren over de arbeidsmarktperspectieven in de techniek en technologie. Naast aan de ouders is het ook belangrijk dat de school aan de leerlingen met een migratieachtergrond zelf meer hulp en informatie biedt over hun beroepskeuze. Onderzoek laat zien dat leerlingen met een migratieachtergrond vaker kiezen voor een techn(olog)ische vervolgopleiding als zij een positief schooladvies richting techniek of technologie krijgen.

Wat betekent dit voor de toekomst?

Zoals gezegd gebeurt er zeer veel op het gebied van techniekbevorderende activiteiten. Veel organisaties houden zich bezig met het bedenken, ontwikkelen en uitzetten van deze activiteiten en heel veel scholen en bedrijven voeren dergelijke activiteiten uit.

De effectiviteit van techniekbevorderende activiteiten is echter nog weinig onderzocht, helemaal wanneer we uitsluitend kijken naar onderzoek gebaseerd op wetenschappelijk verantwoorde onderzoeksmethoden. Desalniettemin blijkt uit deze studie dat er al wel veel bekend is over factoren die een rol – kunnen – spelen bij deze effectiviteit. Het is dan ook van belang om ervoor te zorgen dat deze factoren bij het ontwikkelen en uitvoeren van de techniekbevorderende activiteiten aandacht krijgen. Ondanks dat bij betrokken uitvoerende partijen de gevonden factoren waarschijnlijk vaak grotendeels bekend zijn, sneeuwt aandacht voor de factoren bij de uitvoering van techniekbevorderende activiteiten namelijk nogal eens onder wegens tijd- of geldgebrek.

Voor de toekomst lijken twee adviezen in ieder geval van toepassing:

1. Geef meer aandacht aan het toetsen van de kwaliteit en effectiviteit van een techniekbevorderende activiteit. Kijk hierbij wat wel en wat niet is bereikt en wat hiervan de reden is.
2. Breng de effectieve factoren, die zijn gevonden in deze literatuurstudie, expliciet onder de aandacht, want onderzoek heeft aangetoond dat deze factoren bijdragen aan het bewerkstelligen van een effectieve activiteit. De twee belangrijkste factoren zijn (1) dat de activiteit aansluit bij de belevingswereld van kinderen/jongeren en (2) dat de activiteit een actieve insteek heeft (en dat kinderen/jongeren dus niet passief kijken of luisteren). Ook kunnen we op basis van onderzoek in ieder geval vaststellen dat een activiteit succesvoller is als de activiteit een breed beeld geeft van de techn(olog)ische sector, goed voorbereid wordt en een goede reflectie na afloop kent, verzorgd wordt door enthousiaste docenten/begeleiders die zeker zijn over hun kennis en vaardigheden in techniek en technologie, waarbij de activiteit is ingebed in het onderwijscurriculum en waarbij de doelen van de activiteit voor de kinderen/jongeren expliciet gemaakt zijn en gekoppeld worden aan hun keuze voor een (beroeps)opleiding.

LITERATUURLIJST

- [1] Aalderen, S. van (2012). *Het vernieuwde nascholingsaanbod Wetenschap & Techniek is succesvol gebleken*. Geraadpleegd via: <https://research.utwente.nl/en/publications/het-vernieuwde-nascholingsaanbod-wetenschap-en-techniek-is-succes>.
- [2] Abbenhuis, R. (2012). *Nask2; Scheikunde?? Keuzegedrag van leerlingen in het vmbo*. Geraadpleegd via: <http://www.chemieisoveral.nl/uploads/userfiles/NASK2%20in%20vmbo.pdf>.
- [3] AO Consult (2013). *Talent in Zicht! Onderzoeksrapportage Wetenschap & Techniek in het Primair Onderwijs in Zeeland*. Tilburg: Arbeid Opleidingen Consult BV.
- [4] Berger, J., Broek, S., & Bal, J. (2012). *Wetenschap en Techniek in de schijnwerpers. Evaluatie van Stichting NCWT*. Zoetermeer: Panteia Research voor Beleid.
- [5] Bilderbeek, R. (2009). *Financiële prikkels ter stimulering van het bètatechnisch onderwijs. Evaluatie van vier pilots*. Utrecht: Dialogic.
- [6] Bill, V. & Fayard, A. (2017). *Building an Entrepreneurial and Innovative Culture in a University Makerspace*. American Society for Engineering Education (ASEE), Paper ID #19601.
- [7] Blankers, P, Besten, C. den, Dictus, B., & Heijdra, M. (2011). *Bèta = de toekomst. De houding van 4-vwo leerlingen ten opzichte van bètawetenschap*. Utrecht: Universiteit Utrecht, IVLOS Lerarenopleiding.
- [8] Booy, C., Jansen, N., Joukes, G., & Schaik, E. van. (2011). *Trendanalyse Gender in het bèta/technisch hoger onderwijs*. Amsterdam: VHTO.
- [9] Bosman, M. (2017). *Maken en leren in een makerspace. Praktijkonderzoek naar de waardering en ervaring van leerlingen en docenten op het onderwijsontwerp van het vak Atelier binnen de opleiding Interieuradviseur op het HMC*. Zwolle: Master Thesis voor de Master Learning and Innovation Hogeschool Windesheim.
- [10] Casteren, W. van, Bilderbeek, R., Jager, C.-J., Korlaar, L., & Warps, J. (2013). *Midterm review activiteitenplan Meer Betere Bèta's*. Nijmegen: ResearchNed & Dialogic.
- [11] Casteren, W. van, Warops, J., & Jager, C.-J. (2015). *Evaluatie Toptechniek in Bedrijf*. Nijmegen: ResearchNed & Dialogic.
- [12] Casteren, W., Broek, A. van den, Hölsgens, R. & Warps, J. (2014). *Wetenschap en Technologie op de pabo's*. Nijmegen: ResearchNed.
- [13] Corvers, J., & Munk, F. (2012). *Een Beschrijving van Talentontwikkeling in de Context van Wetenschap en Techniek op Vindplaatsschool de Parkschool*. Utrecht: TalentenKracht.
- [14] Didactief Special (2016). *Gastlessen organiseer je zo*. Geraadpleegd via: https://www.techniektalent.nu/uploads/uploads/2017/02/web_did16_special_okt_techniek.pdf?v=1
- [15] Didactief Special (oktober 2016), jaargang 46, nr 3.
- [16] Draijer, J., Bakker, A., Tromp, S., & Akkerman, S. (2017). *Interesses en studiekeuze van jongeren met bètatalent. Onderzoek naar leerlingen van Junior College Utrecht en U-Talent Academie*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- [17] Elfering, S., Hilkens, T., Langen, A. van, & Wolbers, M. (2017). *De rol van leerling- en omgevingskenmerken in vmbo bij de keuze voor techniek. Meting 2016/17: leerjaar 2 vmbo*. Nijmegen: KBA Nijmegen.
- [19] Ende, I. van den, Oomkens, R., & Stroeker, N. (2016). *Motieven opleidingskeuze Haagse jongen. Eindrapport*. Zoetermeer: Panteia.
- [20] Evertsen, B. (2014). *Techniek het jaar rond! Onderzoeksrapportage techniekbevorderende activiteiten in het basisonderwijs*. Arnhem: Kenniscentrum Bèta Techniek.
- [21] Expertisecentrum Nederlands (2016). *Taal in de context van W&T. De rijke context van wetenschap en technologie*. Nijmegen, in opdracht van Platform Bèta Techniek.
- [22] Expertisecentrum Wetenschap en Techniek Noord-Holland Flevoland (2010). *Stuiteren en spiegelen. Wetenschap en Techniek op pabo's en basisscholen*. Amsterdam: Expertisecentrum Wetenschap en Techniek.
- [23] Gizerian, S. (2012). *A little science goes a long way: Math and language scores improve with 10 hours of instruction*. Washington: Washington State University. Geraadpleegd via: <https://phys.org/news/2012-10-science-math-language-scores-hours.html>

- [24] Glaudé, M., Eck, E. van, & Voncken, E. (2012). *De praktisch-concrete leerroute van het Vakcollege. Vormgeving en effecten op leerlingen*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- [25] Graft, M. van, & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- [27] Groeneberg, R., & Hermanussen, J. (2008). *Monitor TechnoTalent. Een voorbeeld van praktijkgestuurd monitoren*. 's-Hertogenbosch: Cinop.
- [28] Groeneveld, M.J., & Steensel, K. van. (2008). *Kenmerkend vmbo. Een vergelijkend onderzoek naar de kenmerken van mbo, vmbo-leerlingen en de generatie Einstein*. Hilversum: Hiteq, centrum voor innovatie.
- [29] Groot, T. de. (2015). *Onderzoek naar keuze van leerlingen vmbo-basis/kader voor de richting BWI/BOUW. Bouwen aan de bouw*. Geraadpleegd via: [http://www.debouwietsvoorjou.nl/upload/files/verslag%20onderzoek%20motivatie%20VMBO-b_k%20voor%20bouw\(1\).pdf](http://www.debouwietsvoorjou.nl/upload/files/verslag%20onderzoek%20motivatie%20VMBO-b_k%20voor%20bouw(1).pdf)
- [30] Heeres, J. (2016). *De rol van het YouTech event binnen de loopbaanoriëntatie van derdejaars vmbo theoretische leergang leerlingen* [masterthesis]. Wageningen: Stoas Wageningen Vilentum Hogeschool.
- [32] Heuven, H. (2012) *Jong geleerd is oud gedaan. Quickscan groen en techniek bevorderende activiteiten Rivierland*. Arnhem: Kenniscentrum Bèta Techniek.
- [33] Hiteq, centrum voor innovatie (2009). *Een bewuste keuze? Onderzoek naar bestaande data over en beelden rondom niet westerse allochtonen in het vmbo, mbo techniek en de technische arbeidsmarkt*. Hilversum: Hiteq, centrum voor innovatie.
- [34] Höppner, R. & Snoep, K. (2014). *Onderzoek naar draagvlak voor een makerspace in Bospolder-Tussendijken*. Rotterdam: Veldacademie.
- [35] Inspectie van het Onderwijs (2017). *Peil. Natuur en Techniek 2015-2016*. Utrecht: Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap.
- [36] Itzek-Greulich, H., & Vollmer, C. (2017). *Emotional and motivational outcomes of lab work in the secondary intermediate track: The contribution of a science center outreach lab*. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(1), 3-28.
- [37] Jansen, E.J.M. & Langen, A. van. (2016). *Attitudemeting Wetenschap & Technologie*. Amsterdam: VHTO & KBA Nijmegen.
- [38] Jarvis, T. (2009). *Promoting creative science cross-curricular work through an in-service programme*. *School Science Review*, 90(332), 39-46.
- [39] Jarvis, T., & Pell, A. (2005). *Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes toward Science, before, during, and after a visit to the UK National Space Centre*. *Journal of research in science teaching*. Vol. 42, No. 1, pp. 53-83.
- [40] Jet-Net (2012). *Jet-Net 10 jaar. Wat heeft het opgeleverd en hoe gaat het verder?* Geraadpleegd via: <http://www.jet-net.nl/docs/publicaties/10%20Jaar%20Jet-Net%20Samenvatting%20onderzoek.pdf>
- [41] Jet-Net (2016). *Facts & Figures*. Geraadpleegd via: <http://www.jet-net.nl/docs/publicaties/2016%20-%20Facts%20&%20Figures%20Jet-Net.pdf>
- [42] JINC (2017). *Onderzoek naar effecten en verbeterpunten van het project Bliksemstages* [samenvatting].
- [43] Jongsma, M. (in concept). *Kenniscluster 2017*. Groningen/Haarlem: TechniekTalent.nu.
- [44] Kat, M., Boer, P., Graauw, C. de, Sentjens, M. (2010) *Attitudeverandering door deelname aan 'De Uitvinders'*. Onderzoeksrapport. Tilburg: IVA Beleidsonderzoek en advies. Geraadpleegd via: <http://www.uitvinders-wedstrijd.nl/upload/837.A5%20brochure%20TT%20Effectmeting%20Uitvinders.pdf>
- [45] Kernadvies Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs. (2013).
- [46] Keulen, H. van, & Oenen, S. van. (2015). *'Wat je kunt verzinnen, kun je ook maken!' 3D-printen op basisscholen in Almere*. Almere: Hogeschool Windesheim Flevoland.
- [47] Kieft, M., Donker, A., Walraven, M. & Gramberg, P. (2012). *On stage: loopbaanleren in het vmbo*. Utrecht: Oberon.
- [48] Klein Hesselink, M. (juni 2014). *Techniekpromotie: werkt het of werkt het niet? Een onderzoek naar de effecten van activiteiten op het gebied van techniekpromotie* [stageopdracht]. Nijmegen: Provincie Gelderland & Radboud Universiteit Nijmegen.
- [49] Kolvoort, A. (2015) *Wetenschap en technologie in de kleuterklas*. Geraadpleegd via: http://www.stichting-sirius.nl/dl-27111-1-61799/download/wetenschap_en_technologie_in_de_kleuterklas.pdf

- [50] Koning, J. de, Gelderblom, A., & Gravesteyn, J. (2010). *Techniek: exact goed? Het keuzeproces van allochtone en autochtone leerlingen in het (v)mbo verklaard*. Rotterdam: SEOR, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- [51] Koning, J. de, Gelderblom, A., Gravesteyn, J., Gielens, L., & Sewdas, K. (mei 2010). *Impulsen voor techniek door imagoverbetering en talentherkenning*. Rotterdam: SEOR, Erasmus Universiteit Rotterdam
- [52] Kuijpers, M., Meijers, F., & Winters, A. (2009). *Loopbaanleren in de overgang van vmbo naar mbo*. In: Handboek effectief opleiden, 51/267-296. Geraadpleegd via: http://www.frans-meijers.nl/cmsuploads/1274613588_Handboek%20Effectief%20Opleiden%20MBO.pdf
- [53] Kurti, R.S., Kurti, D.L., & Fleming, L. (). *The Philosophy of Educational Makerspaces. Part 1 of Making an Educational Makerspace*. *Teacher Librarian* 41:5, feature article.
- [54] KWTO bulletin. (maart 2013). Jaargang 2, nummer 1.
- [55] Laarhoven, B.J.A. (2012). *Docenten en techniekpromotie. Een onderzoek naar de effecten van techniekpromotie op die andere doelgroep* [scriptie]. Eindhoven: TU Eindhoven.
- [56] Langen, A. van, & Vierke, H. (2009). *Wat bepaalt de keuze van een natuurprofiel? De invloed van de leerling, de school, de ouders en de peergroup*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- [57] Lastdrager-van der Woude, E.P., Kleuver, J.W. de, Gouman, A.A.C. (2014). *Herpositionering Jet-Net*. Twynstra Gudde.
- [58] Martens, G. (2014). *Effecten van dieren, planten en media in het biologielokaal als onderdeel van de fysieke leeromgeving voor contextrijk leren*. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.
- [59] Masson, A.L., Klop, T., & Osseweijer, P. (2016). An analysis of the impact of student–scientist interaction in a technology design activity, using the expectancy-value model of achievement related choice. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 81-104.
- [60] Mast, A., Heeres, J., & Hylkema, H. (2013). *Evaluatierapportage TechNet 2012*. Expertcommissie TechNet 2012.
- [61] Meijers, F. (2006). *Loopbaanbegeleiding in de beroepskolom: tussen droom en daad*. *Pedagogiek*, 26(1), 26-44.
- [62] Mutulu, E., Disberg, M., Rinket, M., & Deterink, P. (2016). *Scholen ontmoeten bedrijven. Een blueprint voor effectieve bedrijfsbezoeken 'Voorschot op LATER'*. Enschede: Centre of Expertise TechniekOnderwijs.
- [63] Neut, I. van der, & Vink, R. (2013). *Het effect van technasia op de motivatie en studiekeuze van leerlingen. De ontwikkeling van een ondezoeksinstrumentarium*. Tilburg: IVA Onderwijs.
- [64] Neuvel, J., & Esch, W. van. (2008). *Vmbo Carrousel: bewustere loopbaankeuzes door bedrijfsbezoeken. Een onderzoek naar de praktijk en de effectiviteit*. 's-Hertogenbosch: Cinop.
- [65] Nicolai, G. & Pelsma, L. (2009). *Bèta in de lift. Het bevorderen van de keuze voor bètaprofielen in 3 Havo bij het Jac. P. Thijssse College*. Castricum: Jac. P. Thijssse College.
- [66] Nijkamp, R., & Koenen B. (2015). *Het Weekend van de Wetenschap 2015. Evaluatieonderzoek*. Amsterdam: Veldkamp.
- [67] Nouta, J., Nessar, A., Frencken, H.M.J., & Rijst, R.M. van der. (maart 2011). *Eindrapport onderzoek Studievoorzichting en diversiteit Universiteit Leiden*. Leiden: Universiteit Leiden ICLON.
- [68] Oberon (2016). *Wetenschap en Technologie verdiepingsgesprekken basisonderwijs. Bedrijven over de samenwerking met het basisonderwijs*. Utrecht: Oberon
- [69] Oosterkamp, R. (2012). *En later word ik....? Een onderzoek naar het studiekeuzeproces van VMBO-leerlingen*. Masterscriptie Onderwijskunde. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- [70] Overbeek, M. & Endert, S. (2017). *Doorlopend leren van VO tot HO*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- [71] Overbeek, M. (2016). *Rapportage peer review 2016. Regionale VO-HO netwerken*. Geraadpleegd via: [https://www.vohonetwerken.nl/media/files/271016%20Rapportage%20n_a_v_%20peer%20review%202016%20-%20regionale%20VO-HO%20netwerken%20\(def_\).pdf](https://www.vohonetwerken.nl/media/files/271016%20Rapportage%20n_a_v_%20peer%20review%202016%20-%20regionale%20VO-HO%20netwerken%20(def_).pdf)
- [72] Petit, R., Esch, E. van., Meer, M., van der., & Smulders, H. (september 2013). *Kansen en keuzes voor de toekomst. Routes in het onderwijs en naar de arbeidsmarkt van niet-westerse allochtonen*. Den Bosch: Expertisecentrum Beroepsonderwijs.
- [73] Platform Bèta Techniek (2016). *Help de regio aan zet. De praktijkervaring van drie jaar samenwerken in de regio*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- [74] Platform Bèta Techniek (2016). *Meer bèta en technologie op vmbo-tl*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- [75] Platform Bèta Techniek (2016). *VOORBEELDSCHOLEN. Voorlopers op het gebied van talentontwikkeling, wetenschap en technologie*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.

- [76] Post, T., & Walma van der Molen, J.H. (2014). *Bedrijfsbezoeken Nieuwleusen [samenvatting studie]*. Universiteit Twente/SETD.
- [77] Post, T., & Walma van der Molen, J.H. (2014). Effects of company visits on Dutch primary school children's attitudes toward technical professions. *International journal of technology and design education*, 4(24), 349-373.
- [78] Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitudes towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.
- [79] Projectbureau Carrousel Groningen en Drenthe (mei 2015). *Een evaluatieonderzoek naar vmbo Carrousel TL Groningen en Drenthe*. Geraadpleegd via: <http://carrouselgroningenendrenthe.nl/wp-content/uploads/2015/06/Vmbo-Carrousel-TL-evaluatieonderzoek-mei-2015.pdf>
- [80] Raaijman, J., Druten, L. van, Sligte, H., Petit, R., Casteren, W. van, & Frietman, J. (2016). *Evaluatie implementatie Wetenschap en Techniek PO en VO 2012-2015*. Nijmegen: KBA Nijmegen, Kohnstamm Instituut & Research-Ned.
- [81] Ritsen, H., Olde-Daalhuis, M., Rikkerink, M., & Kienhuis, M. (2016). *Loopbaanoriëntatie en -begeleiding ter bevordering van talentontwikkeling en technologie in het beroepsonderwijs*. Deventer: TechYourFuture.
- [82] Ritzen, H., Olde Daalhuis, M., Rikkerink, M. & Kienhuis, M. (2015). *Loopbaanoriëntatie en -begeleiding ter bevordering van talentontwikkeling en techniek in het beroepsonderwijs*. Deventer: TechYourFuture.
- [83] Robertson, A.D., & Daane, A.R. (2017). *Energy Project professional development: Promoting positive attitudes about science among K-12 teachers*. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020102.
- [84] Sarti, A., Strating, G., Broekema, J., & Verwoert, T. (2009). "Kiezen moet je (stimu)leren". *Onderzoek naar de behoeften van Vmbo'ers en Mbo'ers in de doorstroom van het Vmbo naar het Mbo*. Amsterdam: Stichting Alexander, in opdracht van JOB en LAKS.
- [85] SBB (2012). *Leerlingen in mijn bedrijf! Uitleg, tips en tools voor beroepsoriënterend bedrijfsbezoek*. Zoetermeer: SBB.
- [87] Schonewille, G., Werf, M. van der., & Schors, A. van der. (2016). *Effectmeting Bank voor de klas 2016. Het effect van de Cash Quiz tijdens de Week van het geld*. Utrecht: Nibud/Nationaal Instituut voor Budgetvoorlichting.
- [88] Schut, K., Kuijpers, M., & Lamé, M. (2013). *Scholieren eisen tijd en begeleiding voor hun loopbaan*. Geraadpleegd via: http://scan.lob-vo.nl/sites/default/files/oig_laks_samenvatting.pdf
- [89] Science Education and Talent Development (2017). *Met de klas op bezoek bij technische bedrijven Concrete aanbevelingen voor basisscholen*. Enschede: Universiteit Twente.
- [90] Simmelink, E.M. (2008). Onderzoekend en ontwerpend leren in het TEAM-project. *De invloed van het TEAM-project op de attitude van leerlingen ten opzichte van de bètawetenschap* [bachelorscriptie]. Enschede: Universiteit Twente.
- [91] Sociaal-Economische Raad. (december 2013). *Maak baan voor een nieuwe generatie*. Den Haag: werkgroep Benutting Arbeidsmarktpotentieel Migrantenjongeren SER.
- [92] Stichting C3 (2013). *Biobases economy: inventarisatie primair en voortgezet onderwijs*. Leidschendam: Stichting C3.
- [93] Stichting C3. *Te gast in de klas? Tips voor een aansprekende vmbo-les en bedrijfspresentatie*.
- [94] Stichting platforms vmbo. (2011). *Tips en voorbeelden uit de praktijk Docentstages in het vmbo*. Geraadpleegd via: www.platformsvmbo.nl
- [95] TechNet Eemland (2015). *Evaluatie HAVO Techniek Experience 2015 [samenvatting]*.
- [96] Techniekpact monitor 2017
- [97] TechniekTalent (2015). *Bedrijfsbezoeken. Doe het goed of doe het niet. 3 tips om bedrijfsbezoeken het keuzeproces positief te laten beïnvloeden*. Geraadpleegd via: http://lobentechnologie.nl/wp-content/uploads/2015/09/TT_Whitepaper_Bedrijfsbezoeken_def.pdf
- [98] TechYourFuture (2017). *Basisschool in bedrijf. Effectieve bedrijfsbezoeken in de praktijk van het basisonderwijs*. Enschede: Centre of Expertise TechniekOnderwijs.
- [99] TechYourFuture (2017). *Op weg naar de realisatie van effectief en duurzaam W&T-onderwijs voor toekomstige leraren*. Geraadpleegd via: http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2017_zee_whitepaper_onderzoekende_pabos.pdf
- [100] Tromp, E., & Gent, M.J., van. (december 2007). *Allochtonen in de bouw*. Amsterdam: RegioPlan.

- [101] Troxler, P. (2016). *Niet alleen 'omdat het kan'. Een onderzoek naar bestaande kennis over maker education*. Amsterdam: Platform Maker Education en Waag Society.
- [102] Tuijl, C. van, & Walma-van der Molen, J.H. (2016). Study choice and career development in STEM fields: An overview and integration of the research. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 159-183.
- [103] Turkenburg, M. (2014). *Kansen voor vakmanschap in het mbo. Een verkenning*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- [104] Turner, S., & Ireson, G. (2010). *Fifteen pupils' positive approach to primary school science: when does it decline?*. *Educational Studies*, 36(2), 119-141.
- [105] Twisk, D.A.M., Vlakveld, W.P., & Commandeur, J.J.F. (2007). *Wanneer is educatie effectief? Systematische evaluatie van educatieprojecten*. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- [106] Uum, M. van, & Kat-de Jong, M. (2011). *(Onder)wijs in techniek? Onderzoek naar de houding en praktijk van leraren ten aanzien van onderwijs in techniek*. Eindhoven/Tilburg: Eindhoven School of Education / IVA beleids-onderzoek en advies.
- [107] Vaessen, B., Prins, G., Savelsbergh, E., Rietbergen, C., Fechner, S., Draijer, J., & Bakker, A. (2015). *Effecten van vernieuwende onderwijs aanpakken op attitudes en leerprestaties in de bètavakken*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- [108] VHTO (2013). *Aantrekkelijk technieklokaal? Praktisch aanpakken!*. Amsterdam: VHTO.
- [109] VHTO. (2011). *Bekend maakt bemind. Uitkomsten vmbo>mbo Keuzemonitor techniek*. Amsterdam: VHTO.
- [110] VHTO. (in concept). *Evaluatie Girlsday 2017*. Amsterdam: VHTO.
- [111] VHTO. *Handleiding Girlsday voor bedrijven / scholen*.
- [112] Voncken, E., Eck, E. van, & Bouwmans, M. (2011). *Van kans naar keuze. Verslag van de activiteiten van vmbo-scholen op het gebied van meisjes en techniek, deel 2*. Rotterdam: Actis Onderzoek & Kohnstamm Instituut
- [113] Vondel, S. van, & Wetzels, A. (nb). *Techniektorens: van hands-on naar hands- én minds-on*. Geraadpleegd via: <https://talentenkrachtgroningen.nl/wp-content/uploads/2015/11/Techniektorens-van-handson-naar-hands-en-mindson.pdf>
- [114] VSC (2017). *Factsheet kwaliteit van wetenschapseducatie*. Geraadpleegd via: http://www.lkca.nl/~media/downloads/bijeenkomsten/onderzoeksconferentie/2016/factsheet_vsc_benchmark2016.pdf
- [115] Walma-van der Molen, J.H. (2008). *De belangstelling voor wetenschap en techniek in het basisonderwijs*. Twente: Universiteit Twente.
- [116] Walma-van der Molen, J.H., & Aalderen-Smeets, S.I. van. (2013). Investigating and stimulating primary teachers' attitudes towards science: Summary of a large-scale research project. *Frontline Learning Research*, 1(2), 3-11.
- [117] Want, A. van der, Uum, M. van, & Brok, P. van. (2012). *De implementatie van techniek op school : Een Quickscan*. Eindhoven/Tilburg: Eindhoven School of Education / IVA Beleidsonderzoek en Advies.
- [118] Weerd, J. de, & Rommes, E. (2011). To bèta or not to bèta? Over de rol van docenten in de keuze voor het N&T profiel. *Tijdschrift voor Genderstudies*, 14(4).
- [119] Wel, J. van der, & Krooneman, P. (2014). *Het perspectief voor het W&T-onderwijs. Onderzoek onder voormalig VTB-scholen*. Amsterdam: Regioplan Beleidsonderzoek.
- [120] Werkgroep Techniekdagen GEV (2015). *Evaluatie VMBO Techniekdagen Gooi- en Vechtstreek 15 en 16 januari 2015*.
- [121] Werkgroep Techniekdagen GEV (2017). *Evaluatie VMBO Techniekdagen Gooi- en Vechtstreek 18 en 19 januari 2017*.
- [122] Wijburg, F., & Houtkamp, A. (2015). *Kiezen voor techniek. Een onderzoek naar de belevingswereld van kinderen op de basisschool in relatie tot techniek en de kansen vanuit het oogpunt van leerkrachten in het primair onderwijs*. Rotterdam: Gemeente Rotterdam, afdeling Jeugd & Onderwijs
- [123] Wilde, E. de, & Oude Kamphuis, K. (2012). *Hands-on versus Minds-on*. Enschede: Universiteit Twente.
- [124] Wit, W. de, Elfering, S., & Sombekke, E. (2012). *Vrouwen in de TI. Vrouwen in de opleidingen en op de arbeidsmarkt van de technische installatiebranche*. Nijmegen: ITS, Radboud Universiteit, in opdracht van OTIB.
- [125] YoungWorks (2007). *Zeven werelden van bèta en techniek. Jongeren en de beleving van de zeven bètawerelden*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- [126] YoungWorks (2010). *BètaMentality 2011-2016. Jongeren boeien voor bèta en techniek*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.

- [127] Zaragoza, J. M., & Fraser, B. J. (2017). *Field-study science classrooms as positive and enjoyable learning environments*. *Learning Environments Research*, 20(1), 1-20.
- [128] Zee, S. van der., Gijssels, M. & Doppenberg, J. (2014). *Geïntegreerd onderwijs in wetenschap en techniek op de lerarenopleiding*. Deventer: Saxion.