

YOUNGWORKS

**SCHOLEN MET HOGE DOORSTROOM
NAAR BÈTA & TECHNIEK
DE SUCCESFACTOREN**

Rapportage | Platform Talent voor Technologie

6 april 2021



INHOUDSOPGAVE

1. Achtergrond	P.2
2. Samenvatting	P.3
3. Advies	P.5
4. Resultaten	P.7
4.1 Selectie voor de poort	P.7
4.1.1 Regio	P.7
4.1.2 Ouders	P.7
4.1.3 Profilering	P.8
4.2 Onderwijsorganisatie	P.9
4.2.1 Profileren = investeren	P.9
4.2.2 Bottom-up <-> top-down	P.9
4.2.3 (Extra) Ruimte voor toepassing	P.10
4.2.4 Docententeams	P.12
4.2.5 Vakoverstijgend bèta-onderwijs	P.14
4.2.6 Structureel ervaren van bèta en techniek	P.15
4.2.7. Netwerken	P.17
4.3 Onderwijsinvulling	P.18
4.3.1. Voorwaarden voor enthousiasmerend onderwijs	P.18
4.3.1. Rek in de methode	P.18
4.3.3. Toepassing in de les	P.19
4.3.4. Contextrijk onderwijs	P.22
4.3.5. Zelfvertrouwen	P.23
4.3.6. Differentiatie	P.24
4.3.7. Leerlingcoaching	P.25
Bijlage - Scholenoverzicht	P. 27



1. Achtergrond

Inleiding

Platform Talent voor Technologie heeft als ambitie om alle jongeren in Nederland te laten ontdekken welke talenten zij hebben op het vlak van technologie en ict. Uit internationaal PISA-onderzoek blijkt dat leerlingen in Nederland minder plezier hebben in technisch en natuurwetenschappelijk onderwijs. Dit gebrek aan plezier is in potentie een obstakel om voor bèta en technisch (vervolg)onderwijs te kiezen. Hier wil Platform Talent voor Technologie verandering in brengen.

Gelukkig lukt het sommige Nederlandse scholen wél om hun leerlingen te enthousiasmeren voor de wereld van bèta en techniek en kiezen hier meer jongeren voor profielen en vervolgopleidingen in deze richting. In dit onderzoek achterhaalden we de succesfactoren op deze scholen: wat doen zij om dit voor elkaar te krijgen? De belangrijkste inzichten delen we in dit rapport.

Onderzoeksopzet

Platform Talent voor Technologie voerde voorafgaand aan ons onderzoek analyses uit om middelbare scholen te identificeren met een bovengemiddelde doorstroom van leerlingen richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs. Op deze scholen wierven we de docenten die we interviewden voor dit onderzoek. Ook identificeerde Platform Talent voor Technologie aan de hand van bestaande literatuur meerdere factoren die kunnen bijdragen aan succesvol en enthousiasmerend bèta- en techniekonderwijs. Deze boden houvast voor het opstellen van onze interviewleidraad.

Youngworks interviewde 28 docenten van 25 verschillende middelbare scholen met een bovengemiddelde doorstroom naar het bèta- en technisch vervolgonderwijs. Wat kenmerkt de benadering op hun school en van henzelf als docent? Hoe verklaren ze zelf de hoge doorstroom richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs onder hun leerlingen? We spraken met techniek-, natuurkunde-, wiskunde- en scheikundedocenten van alle opleidingsniveaus, in zowel de onder- als de bovenbouw (met als uitzondering vmbo-TL, hiervan spraken we enkel docenten uit de bovenbouw). Ook spraken we met docenten die aanvullend mentor- of coachingstaken uitvoeren en met enkele docenten die tevens coördinator van een vakgroep zijn. In de bijlage vindt u een overzicht van de geselecteerde scholen waarvan we docenten interviewden.

Wat bedoelen we met stuwscholen en topdocenten?

In dit rapport spreken we over 'stuwscholen' en 'topdocenten'. Met stuwscholen verwijzen we naar scholen met een bovengemiddelde doorstroom richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs. Zij fungeren als stuwende kracht voor deze doorstroom. Dit betekent uiteraard niet dat ze in algemene zin beter onderwijs bieden dan andere scholen.

Hetzelfde geldt voor de docenten die we interviewden. In dit rapport noemen we hen topdocenten. Veel van hun leerlingen stromen door in bèta- en technische richtingen. Dit zien we als een indicatie dat het deze bèta- en techniekdocenten goed lukt om hun leerlingen te interesseren en enthousiasmeren met hun onderwijs. Dit maakt hen in algemene zin geen betere docenten dan hun collega's, maar binnen het onderwerp van dit onderzoek behoren ze tot de 'top'.



2. Samenvatting

De hoge doorstroom richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs op deze stuwscholen is het gevolg van diverse keuzes op het gebied van onderwijsorganisatie en -invulling. Onderstaand geven we een overzicht van de belangrijkste factoren, gebaseerd op de succesverhalen van topdocenten op 25 stuwscholen.

ONDERWIJSORGANISATIE

Stuwscholen scheppen met de organisatie van hun onderwijs de mogelijkheid voor hun docenten om leerlingen zo goed en positief mogelijk kennis te laten maken met bèta en techniek. Hierin spelen de volgende keuzes een belangrijke rol:

- **Profilering op bèta & techniek** - Scholen met bijv. een Technasium- of Bèta Challenge-licentie trekken veel jongeren aan met een (intrinsieke) bèta-interesse. Deze selectie voor de poort kan bijdragen aan een hoge doorstroom richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs op deze scholen, maar heeft mogelijk op regionaal niveau minder effect. Op de andere scholen in de omgeving zitten hierdoor tenslotte minder van deze leerlingen. Wel zorgt een actieve profilering vaak ook voor een kwaliteitsimpuls in het bèta- & techniekonderwijs van een school: door de toenemende focus op bèta en techniek ontstaat meer innovatie- en realisatiedruk. Dit kan leiden tot positievere leerervaringen voor jongeren en voorkomt het 'weglekken' van leerlingen richting andere profielen- en richtingen.
- **Bottom-up onderwijsontwikkeling** - Docenten zijn de experts in onderwijsinvulling en willen hier zelf initiatief in kunnen nemen. Een uitnodiging hiertoe vanuit de directie kan dit wel extra stimuleren.
- **Mogelijk gemaakt vanaf de top** - (Extra) financiering en beschikbare uren stimuleren bèta- en techniekdocenten om nieuwe plannen te bedenken en te realiseren, of om bestaande succesvolle initiatieven verder uit te bouwen.
- **Extra mogelijkheden voor toepassingsonderwijs** - Toepassing van bèta- en technische kennis in de praktijk verduidelijkt het nut en vergroot de relevantie voor leerlingen. Stuwscholen scheppen hiervoor (met name op havo en vwo) extra ruimte. Dit gebeurt binnen het onderwijsprogramma, bijvoorbeeld d.m.v. periode-onderwijs en met het aanbieden van discipline-overstijgende, toepassingsgerichte bètavakken zoals O&O, NLT en T&T. En buiten het reguliere onderwijsprogramma, met bijvoorbeeld talentklassen, projectmiddagen en verdiepingsuren.
- **Praktische samenwerking tussen docenten** - Op stuwscholen voelen ondernemende bèta- en techniekdocenten zich gestimuleerd en gesteund door hun collega's. Nauwe samenwerking is een voorwaarde voor het ontstaan van deze hechte band. Stuwscholen stimuleren dit o.a. door docenten samen verantwoordelijk te maken voor specifieke bètaprojecten en door hen een ruimte/verdieping binnen de school te laten delen.
- **Vakoverstijgend bèta-onderwijs** - Dankzij actieve afstemming tussen de bètavakken en de introductie van multidisciplinaire vakken en projecten maken leerlingen op stuwscholen kennis met de brede maatschappelijke relevantie van bèta en techniek. Tevens stimuleert dit een vakoverstijgend teamgevoel onder bètadocenten.
- **Bèta- en technisch onderwijs in alle leerjaren** - Door leerlingen in alle leerjaren bèta en technisch onderwijs aan te bieden blijft de wereld van bèta en techniek zichtbaar en een mogelijke keuzerichting voor de toekomst. Daarom bieden stuwscholen bijvoorbeeld bètatechnische combinatievakken aan in de onderbouw, ontwikkelen ze doorlopende leerlijnen in samenwerking met het technisch vervolgonderwijs en organiseren ze profiel-overstijgende bèta- en techniekprojecten in de bovenbouw.



- **Het technisch bedrijfsleven binnen de school** - Nauwe samenwerking met het technisch bedrijfsleven vergemakkelijkt het geven van contextrijk bèta- en techniekonderwijs. Daarom investeren diverse stuwscholen in het opbouwen en onderhouden van een regionaal netwerk.

ONDERWIJSINVULLING

In navolging van de bovenstaande organisatorische keuzes, ontstaat meer ruimte voor docenten om het bèta- en techniekonderwijs te optimaliseren. Dit doen topdocenten onder andere op de volgende manieren:

- **Werken aan de relatie** - Veel leerlingen zetten zich in de eerste plaats in voor de docent. Een goede band tussen docenten en leerlingen is daarom essentieel om het enthousiasme voor bèta en techniek aan te kunnen wakkeren. Het smeden van deze band kost tijd. Topdocenten zijn daarom niet bang om in hun les 'tijd' te verliezen aan informele momenten met hun leerlingen.
- **Vrije omgang met de methode** - Voorbeelden en opdrachten die aansluiten op de leefwereld van leerlingen vergroten het enthousiasme tijdens de les. Topdocenten beschouwen de methode daarom enkel als leidraad, niet als leidend. Wanneer de leerling vanuit enthousiasme een vraag stelt, laten ze bijvoorbeeld graag de methode los en behandelen ze indien mogelijk de lesstof binnen de door de leerling aangedragen context. Dit is een grotere uitdaging in de bovenbouw dan in de onderbouw vanwege de (strengere) eind- en examentermen.
- **Didactische (bij)scholing** - Alleen 'goede' docenten lukt het om hun leerlingen te enthousiasmeren én te laten slagen. Topdocenten investeren daarom tijd en moeite in het ontwikkelen en bijhouden van hun didactische vaardigheden en kennis.
- **Experimenteren met alternatieve toetsingsvormen** - Door zo min mogelijk 'klassieke' toetsen (voor een cijfer) af te nemen, neemt de speelruimte in het curriculum toe. Diverse topdocenten proberen hun leerlingen daarom minder vaak of op een alternatieve manier te toetsen. Bijvoorbeeld door (ook) het praktijkwerk te beoordelen en mee te laten tellen in de eindcijfers.
- **Een positieve feedbackstijl** - Zelfvertrouwen vergroot de leerprestaties en het leerplezier van leerlingen. Om het zelfvertrouwen van leerlingen te voeden beoordelen sommige topdocenten bijvoorbeeld primair de vooruitgang van leerlingen in plaats van het niveau waarop ze presteren. Goede prestaties volgen op motivatie. Een deel van de docenten omarmt ook het 'didactisch coachen': hierbij stellen ze vragen aan vastgelopen leerlingen totdat zij zelf tot het juiste antwoord komen.
- **'Generalistische differentiatie' binnen klassikale lessen** - Differentiatie naar tempo en leerstijlen leidt tot meer enthousiasme onder leerlingen en een hoger leerrendement. Differentiatie is een uitdaging binnen grote klassen: het is onmogelijk om elke leerling individuele aandacht te geven. Dit proberen topdocenten op te lossen door o.a. meerdere leersporen aan te bieden zodat leerlingen toch op hun eigen tempo kunnen leren en door de stof op meerdere manieren uit te leggen of in verschillende opdrachten te gieten om verschillende leerstijlen aan te spreken.
- **Een actieve rol in LOB** - Wanneer (ook) bèta- en techniekdocenten LOB-taken hebben - bijv. als mentor of coach - ontstaat voor hen meer ruimte om de leerervaringen van hun leerlingen te koppelen aan concrete toekomstperspectieven in bèta en techniek.

In het resultatenhoofdstuk behandelen we bovenstaande factoren in meer detail en geven we voorbeelden uit de praktijk op stuwscholen.



3. Advies

Overkoepelend herkennen we drie sporen waarin een aantal van de bovenstaande succesfactoren samenkomen en waar veel stuwscholen actief op inzetten. Deze sporen bieden houvast voor alle scholen die aan de slag willen met aantrekkelijk(er) bèta- en techniekonderwijs.

1. Urgentie & investering

Wat aandacht krijgt, groeit. Wanneer een school het bèta- en/of techniekonderwijs meer centraal stelt, verhoogt dit de druk en het draagvlak om te innoveren en nieuwe plannen te realiseren. Dit leidt vaak tot nieuwe investeringen en kan een stimulans geven aan de onderwijskwaliteit. Hierbij is het belangrijk dat zowel de docenten als de directie het belang van beter bèta- en/of techniekonderwijs erkennen. Nieuwe initiatieven komen onvoldoende van de grond zonder expliciete steun vanuit de directie. Zij moeten de benodigde middelen beschikbaar stellen zodat enthousiaste docenten zich gesteund voelen om hun plannen uit te voeren. Waardevolle investeringen zijn:

- **Materialen** - betere machines, gereedschap en materialen zorgen dat leerlingen mooiere werkstukken kunnen maken en/of prikkelendere practica uitvoeren. Dit leidt tot meer succesbelevingen binnen het bèta en techniekonderwijs.
- **Lesomgeving** - Moderne, fysieke leeromgevingen zoals techniekpleinen, 'technolabs' of een Technasium-werkplaats maken het bèta-onderwijs zichtbaarder en aantrekkelijker voor leerlingen. Dit kan de instroom in de technische en/of bètaprofielen stimuleren en leidt tot een positievere ervaring van bèta- en techniekonderwijs.
- **Mankracht** - Innovatieve - toepassingsgerichte - vormen van bèta- en techniekonderwijs zijn vaak intensiever en tijdrovender dan regulier klassikaal onderwijs. Docenten hebben zowel voor de ontwikkeling als voor de uitvoering extra uren nodig. Structurele beschikbaarheid van onderwijsassistenten schept ook meer ruimte voor onderwijsinnovatie. Het gaat er niet om dat elk uurtje precies begroot is; in aanvulling op die ruimte zijn docenten bereid om eigen tijd te investeren.

2. Toepassing

Toepassingsgericht onderwijs heeft een hoog leerrendement en draagt bij aan het enthousiasme van leerlingen over bèta en techniek. Techniekonderwijs is al sterk toepassingsgericht, maar binnen de bètavakken (met name op havo en vwo) overheerst vaak de theorie. Schep juist daar extra ruimte voor toepassing, zowel binnen als buiten het reguliere onderwijsprogramma. Organiseer daarom:

- **Vakoverstijgend onderwijs** - Met de multidisciplinaire toepassingsvakken NLT, O&O en T&T en met technische opdrachten op projectdagen bieden stuwscholen hun leerlingen een mogelijkheid om kennis en vaardigheden uit verschillende bètavakken toe te passen in concrete projecten. Zo maken leerlingen op stuwscholen kennis met de brede maatschappelijke relevantie van bèta en techniek. Laat docenten uit verschillende disciplines dit onderwijs verzorgen. Dit stimuleert afstemming tussen verschillende vakgroepen, wat kan leiden tot contextrijker onderwijs binnen de reguliere bètavakken.
- **Praktijkgerichter regulier onderwijs** - Ook binnen de reguliere bètavakken is het mogelijk om met kleine aanpassingen meer ruimte voor toepassingsgericht onderwijs te scheppen. O.a. door:
 - de bètavakken altijd in blokken te geven. Waarbij leerlingen in het tweede uur de theorie in de praktijk brengen;



- het gebruik van alternatieve toetsingsvormen. Door (ook) het praktijkwerk te beoordelen en mee te laten tellen in de eindcijfers, neemt de speelruimte in het curriculum toe;
- het verzorgen van (aanvullende) practica aan in de vrijekeuze-uren of zelfstudie-uren.
- **Verdiepingsmogelijkheden** - Bied enthousiaste jongeren de mogelijkheid om buiten het reguliere onderwijsprogramma hun bèta- en technische kennis verder te verdiepen en toe te passen. Bijvoorbeeld in talentklassen of in keuzeprojecten rondom onderwerpen die zij zelf interessant vinden.

3. Aandacht voor het individu

Aansluiten bij de interesses en leerbehoeften van individuele leerlingen is essentieel om hun enthousiasme voor bèta en techniek aan te (blijven) wakkeren. Doe dit door middel van:

- **Differentiatie** - afstemming op tempo, leerstijlen en interessegebieden leidt tot meer enthousiasme onder leerlingen en een hoger leerrendement. Dit is (tot op zekere hoogte) ook mogelijk bij klassikaal onderwijs. Streef in de les naar
 - het organiseren van meerdere leersporen voor verschillende groepen. Zodat leerlingen meer op hun eigen tempo kunnen leren;
 - de stof op verschillende manieren uitleggen. Zo spreek je verschillende leerstijlen aan;
 - een aanbod van verschillende (keuze)opdrachten. Zo kunnen leerlingen kiezen voor het onderwerp en de opdrachtvorm die hen het meeste aanspreekt.
- **Vergroten van zelfvertrouwen** - Beoordeel leerlingen in de bèta- en techniekvakken op hun vooruitgang, niet (enkel) op het niveau waarop ze presteren. Geef ze complimenten voor hun inspanning en geef leerlingen die onzeker zijn over hun vermogen om technische vaardigheden te leren vaker positieve feedback.
- **Leerlingcoaching i.p.v. mentorklassen** - Laat leerlingen persoonlijk coachen door een docent. Individuele begeleiding stimuleert een persoonlijke band tussen docenten en leerlingen, waardoor de school meer zicht heeft op de interesses en talenten van haar leerlingen en daarop in kan spelen in projecten en LOB-activiteiten.



4. Resultaten

In dit hoofdstuk behandelen alle inzichten uit de docenteninterviews. Opgedeeld in drie secties:

4.1 Selectie voor de poort

4.2 Onderwijsorganisatie

4.3 Onderwijsinvulling

4.1 SELECTIE VOOR DE POORT

Meerdere stuwscholen trekken al vanaf de brugklas veel leerlingen aan met interesse in bèta en techniek. Dit leidt vervolgens tot een relatief grote doorstroom richting de bètaprofielen en het bèta- en technisch vervolgonderwijs. De factoren die deze situatie veroorzaken zijn echter niet of beperkt beïnvloedbaar door scholen en docenten zelf.

4.1.1 REGIO

- In landelijke gebieden is de bèta-interesse van jongeren vaak groter dan in stedelijke gebieden. Dit heeft meerdere redenen:
 - Techniek en technisch werk zijn hier beter zichtbaar dan in stedelijke gebieden (op bijvoorbeeld industrieterreinen en in agrarische omgevingen). Dit biedt jongeren een identificatiemogelijkheid: zie ik mijzelf dit ook doen?
 - In een landelijke omgeving hebben ouders vaker een technisch of bètaberoep. Ook dit stimuleert identificatie en maakt een toekomst in bèta/techniek een optie voor jongeren.
 - Scholen hebben in landelijke gebieden meer ruimte. Hierdoor kunnen ze grotere (en daarmee vaak indrukwekkendere) praktijkruimtes opzetten. Dit draagt bij aan de zichtbaarheid en de aantrekkingskracht van techniekonderwijs.
- In de buurt van een aantal stuwscholen zit relatief veel industrie (o.a. in de omgeving van Barneveld, Terneuzen, Geertruidenberg en Coevorden). Dit leidt tot veel werkgelegenheid in de technieksector in de regio. Docenten en decanen in deze regio's benoemen dit ook op school (met name op het vmbo).
- Een aantal scholen ligt vlakbij een grote technische onderwijsinstelling. Dit maakt het bèta- en technisch vervolgonderwijs vaak zichtbaarder binnen de LOB-activiteiten van een school (het is gemakkelijk om bij deze instellingen op bezoek te gaan met leerlingen en/of op projecten met hen samen te werken). Ook werken of studeerden veel ouders van leerlingen op deze onderwijsinstellingen.

“De school ligt in de achtertuin van universiteit Wageningen. Hiermee werken we weinig samen, maar relatief veel ouders zijn bijvoorbeeld ingenieur. Dat heeft toch invloed op de interesses van hun kinderen.” - Vwo docent, wiskunde

4.1.2. OUDERS

Diverse stuwscholen trekken vooral leerlingen van hoogopgeleide ouders. Soms vanwege hun geografische ligging (bijvoorbeeld ‘in de rook van TU-Delft), of omdat ze enkel havo/vwo-onderwijs aanbieden (kinderen van hoger opgeleide ouders stromen vaker door naar deze onderwijsniveaus). Onder deze ouderpopulatie heerst vaker het idee dat de bètakant de beste richting is voor een succesvolle toekomst: bètavakken zijn volgens hen uitdagender dan de alfavakken (en daarom leerzamer) en door te kiezen voor deze vakken zorgen hun kinderen ervoor dat ze alle opties voor de toekomst openhouden. Dit sentiment nemen leerlingen mee de school in. Meer leerlingen kiezen dan voor een N-profiel en volgen bèta-onderwijs tot in het examenjaar. Hierdoor is bèta en techniek



onderdeel van hun gehele schoolloopbaan. Zo blijft het voortdurend een zichtbare keuzerichting voor de toekomst.

“Onze populatie is bovengemiddeld hoog opgeleid. Ouders hebben allemaal goed verdienende banen. Dat stuurt de verwachtingen die zij hebben ten aanzien van hun kinderen impliciet of expliciet. Als leerlingen gewend zijn dat er twee Tesla’s voor de deur staan denk ik dat ze al gauw een richting op willen gaan waarin ze dit kunnen waarmaken, net als hun ouders. Dan merk je dat ze kiezen voor de natuurprofielen want dan kunnen ze nog alle kanten op. Bij natuurprofielen kunnen ze alle vakken kiezen: ook de talen en bedrijfseconomie. Als je een maatschappij profiel hebt kan je geen scheikunde kiezen. Zo houden leerlingen hun opties open.” - Vwo docent, natuurkunde en NLT

4.1.3. PROFILERING

Scholen met een duidelijk praktijkprofiel of een Technasium-/Bèta Challenge-licentie trekken veel jongeren aan met een (intrinsieke) bèta-interesse. Een actieve profilering van de school op bèta en techniek kan de uiteindelijke doorstroom richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs stimuleren: een deel van de leerlingen is namelijk al vanaf dag één in de brugklas sterk geïnteresseerd in bèta- en techniek. Om die reden hebben ze voor een middelbare school met een bètaprofiel gekozen. Deze voorselectie leidt er binnen de regio toe dat minder van deze leerlingen met een (intrinsieke) bèta - en techniekvoorkeur op de andere scholen in de regio terecht komen. Daar zitten dan minder bèta-minded jongeren en is de doorstroom in de bèta- en technische richting vaak lager.

“We zijn dus een Technasium en we hebben ook een aparte codeklas, daar krijgen ze 5 uur in de week ICT onderwijs. De school wordt nu steeds groter, dus de populatie verandert, maar we krijgen wel veel bèta en techniek georiënteerde leerlingen binnen.” - Vwo docent, Scheikunde.

Een opwaartse spiraal - Een actieve profilering op bèta- en technisch onderwijs draagt in de praktijk vaak ook bij aan een hogere kwaliteit van het bèta- en techniekonderwijs binnen de school: de toenemende focus op bèta en techniek leidt tot meer investeringen en ruimte voor innovatie binnen het onderwijs. De opwaartse spiraal die hieruit kan ontstaan behandelen we uitgebreider in de volgende sectie.



4.2 ONDERWIJSORGANISATIE

Stuwscholen creëren met de organisatie van hun onderwijs diverse mogelijkheden voor docenten om leerlingen zo goed en positief mogelijk kennis te laten maken met bèta en techniek. We behandelen een aantal invloedrijke factoren en hoe verschillende scholen hier invulling aan geven.

4.2.1 PROFILEREN = INVESTEREN

Wanneer de directie het bèta- en/of techniekonderwijs meer centraal stelt - bijvoorbeeld met het aantrekken van een Technasium of Beta Challenge-licentie - dwingt dit de school om daadwerkelijk te investeren in haar bètaonderwijs. Er komt meer geld vrij - bijvoorbeeld door financiering vanuit 'Sterk Techniekonderwijs' - en zo ontstaat er meer innovatie- en realisatiedruk. De profilering leidt zo niet alleen tot meer instroom van leerlingen met interesse in bèta en techniek voor de poort (zoals hiervoor besproken), maar kan ook leiden tot een kwaliteitsimpuls in het bèta- en techniekonderwijs waardoor meer leerlingen voor de technische of bètaprofielen kiezen. Wat uiteindelijk ook kan leiden tot meer uitstroom richting het bèta- en technisch vervolgonderwijs. Naarmate meer leerlingen (vanwege de groeiende kwaliteit en populariteit) blijven kiezen voor de bèta- of techniekrichting binnen school, komt hier vervolgens nog meer aandacht voor en meer geld voor vrij. Zo komt het bèta- en techniekonderwijs in een opwaartse spiraal terecht.

Investeren -> beter praktijkonderwijs

De overheid financiert scholen op basis van het aantal leerlingen (lumpsumfinanciering). Intern verdelen scholen de budgetten vaak op dezelfde manier: hoe groter een vaksectie of profiel, hoe meer geld deze krijgt toebedeeld. Naarmate meer leerlingen kiezen voor bèta-/techniekvakken, komt meer geld vrij om te investeren in deze vakken. Dit maakt het bijvoorbeeld mogelijk om betere machines, gereedschap en materialen in te kopen. Daarmee kunnen leerlingen mooiere werkstukken maken en/of prikkelende practica uitvoeren. Zo leidt het onderwijs tot meer succesbelevingen: een recept voor meer interesse in bèta- en technisch vervolgonderwijs en werk onder leerlingen.

Investeren -> mooiere onderwijsomgeving

Veel stuwscholen investeren daarnaast vak-overkoepelend in bijvoorbeeld een 'techniekplein' een 'technolab' of een Technasium-werkplaats. Deze moderne, fysieke leeromgevingen maken het bèta-onderwijs zichtbaarder en verleidelijker voor leerlingen. Les krijgen op deze locaties spreekt meer tot de verbeelding dan de reguliere techniek- en natuur- of scheikundelokalen en kan de instroom in de technische en/of bètaprofielen stimuleren. Zo zorgen scholen toch voor ruimte voor inspirerend onderwijs en doen jongeren meer positieve ervaringen op.

"Wij geven als school heel duidelijk vorm aan het praktijkonderwijs, we hebben enorme praktijkafdelingen, grote techniekhallen. Dat heeft effect tijdens de open dagen: de leerlingen die al praktisch ingesteld zijn, willen naar onze school. Dus er is een voorsortering. De groep die praktijkgericht onderwijs wil, die komt hier. En vervolgens lever je die ook af na het examen." - Vmbo docent, BWI.

4.2.2 BOTTOM-UP <> TOP-DOWN

Bij stuwscholen ligt de inhoudelijke verantwoordelijkheid voor het bèta- en techniekonderwijs bij de vakgroepen en/of individuele vakdocenten. Zij worden vaak van bovenaf wel gestimuleerd om hun onderwijs te blijven ontwikkelen en vernieuwen. We



herkennen drie impulsen vanuit de directies van stuwscholen die een stimulerende werking hebben:

- (extra) middelen en tijd beschikbaar stellen. Zonder investering vanuit de school voelen docenten zich onvoldoende serieus genomen en is de drempel hoger om daadwerkelijk (harder) aan de slag te gaan;

“Ik ben naar de directrice gestapt en zei: ‘Ik wil een modern technieklokaal opzetten, we zijn niet meer van deze tijd.’ Dat mocht. Toen heb ik met hun steun een heel Technolab opgezet.” - Vmbo docent, techniek.

- de inhoudelijke verantwoordelijkheid bij de docenten leggen. De directie stelt zich dan stimulerend en faciliterend op, maar de docent is vrij om te bepalen hoe de geformuleerde doelen worden bereikt en/of hoe beschikbaar gestelde middelen worden ingezet. Zij zijn de experts in onderwijsinvulling en willen ook de verantwoordelijkheid hiervoor dragen;

“We krijgen zelf veel verantwoordelijkheid. Vaak verloopt het gesprek met de directie vanuit de vraag: ‘Hoe zouden jullie het als docent willen zien?’ Dat kan er soms misschien toe leiden dat docenten het iets te veel op hun eigen manier doen, maar het voordeel is dat je dan iets doet waar je echt achter staat. Dat motiveert enorm. Dan toon je veel meer inzet en passie.” - Vmbo docent, techniek.

- vakgroepen en docenten actief uitdagen om het bèta- en techniekonderwijs te blijven verbeteren. Wanneer de directie duidelijk maakt dat ze het bèta- en techniekonderwijs belangrijk vindt, creëert dit enthousiasme (en soms enige druk) bij de docenten om daadwerkelijk met nieuwe plannen te komen of succesvolle initiatieven verder uit te bouwen.

4.2.3 (EXTRA) RUIMTE VOOR TOEPASSING

Alle docenten op stuwscholen zijn van mening dat leerlingen het bèta-onderwijs als leuker en leerzamer ervaren wanneer ze de theorie in praktijk brengen. Door toepassing wordt opgedane (theoretische) kennis relevanter voor jongeren. Ze (h)erkennen eerder het nut van bèta en techniek in het dagelijks leven en ten aanzien van hun eigen professionele toekomst. Op de kader- en basisberoepsgerichte leerweg in het vmbo is dit een minder grote uitdaging dan op vmbo-TL, havo en vwo. Hier ligt de nadruk namelijk meer op kennisoverdracht dan op toepassing. Daarom scheppen diverse stuwscholen extra ruimte voor toepassing op deze onderwijsniveaus. We geven een aantal voorbeelden.

- Aanbieden van verdiepingsuren - Op 't Hooghe land hebben ze op de havo en in het vwo 'flexuren' opgenomen in het rooster. Hierin kunnen leerlingen kiezen voor bijles, zelfstudie of verdieping. Bij de verdiepingsuren bieden ze jongeren de mogelijkheid om kennis uit de reguliere lessen op een meer praktische manier toe te passen. Bijvoorbeeld in een project rondom robotica. De leerlingen die hieraan deelnemen ontwikkelen samen een robot.
- Werken met periode-onderwijs - Op het Marecollege (een vrije school) hebben vmbo-TL leerlingen in periodes van drie á vier weken elke dag één of twee uur lang hetzelfde vak. Deze intensieve onderwijsvorm creëert meer tijd om leerlingen de theorie direct te laten toepassen (in de 'doe-stand'). Wanneer bijvoorbeeld op maandag een Natuurkundige theorie wordt uitgelegd, kunnen jongeren daar op dinsdag en woensdag volop mee aan de slag. Ze hebben minder tijd om er 'uit' te raken en de theorie weer te vergeten.



- Werken met keuzeprojecten - Op UniC (een havo-vwo school) organiseren ze per jaar drie 'challenges' voor hun leerlingen. In deze projecten ligt de focus op onderzoeken, ontwerpen of experimenteren. Jongeren met een natuurprofiel moeten voor zichzelf een challenge bedenken binnen een breed overkoepelend thema (bijvoorbeeld 'winter'), met als enige eis dat het onderwerp raakt aan de bètavakken. De docenten helpen de leerlingen om een onderwerp te vinden in lijn met hun interesses (en eventuele studievoorkeur). De challenges bieden jongeren de mogelijkheid om te verkennen of een vakgebied bij hen past.
- Het organiseren van (vrijwillige) talentklassen in aanvulling op de reguliere lessen.
 - Het Metis Montessori Lyceum biedt de vwo-leerlingen bijvoorbeeld de mogelijkheid om deel te nemen aan een 'coding class' waarin ze aan de slag gaan met programmeren.
 - Het Christelijk Lyceum Zeist heeft het CLZ-programma geïntroduceerd. Dit is een verdiepend programma vanuit de school waarin extra modules worden aangeboden over bèta onderwerpen zoals cryptografie, sterrenkunde en biologie. Bij biologie hebben leerlingen bijvoorbeeld de opdracht gekregen om na te denken hoe ze de vaccinatiebereidheid van Nederlanders t.a.v. het BioNtech/Pfizer vaccin kunnen vergroten.
- Vaste projectmiddagen - Op het Wellantcollege hebben de vmbo-leerlingen elke woensdagmiddag 'prestatietijd'. Ze werken dan aan een maakproject binnen hun interessegebied. Hier maken jongeren kennis met toegepaste techniek en werken ze aan een concreet einddoel: bijvoorbeeld de reparatie van een trekker van iemand uit de klas.
- Deelname aan skillswedstrijden, Vakkanjers & Olympiades - Op meerdere stuwscholen kunnen leerlingen meedoen aan vakcompetities. Het competitieve doel biedt geïnteresseerde leerlingen een alternatieve vorm van uitdaging en motivatie.
- Aanbieden van discipline-overstijgende, toepassingsgerichte bètavakken - Diverse stuwscholen bieden de vakken Natuur, Leven en Technologie (NLT), Onderzoeken en Ontwerpen (O&O) of Technologie en Toepassing (T&T) aan. Deze vakken zijn specifiek gericht op een gecombineerde toepassing van kennis uit verschillende bèta- en techniekvakken.

Voorwaarden voor meer toepassing

- Veel van het bovenstaande toepassingsonderwijs wordt georganiseerd in aanvulling op het reguliere onderwijs. De betrokken docenten werken hier vaak aan mee vanuit vrije wil en vanuit de overtuiging dat het een verrijking is voor de leerlingen. Deelname uit vrije wil van de docenten is een voorwaarde voor succes: wanneer docenten zelf kiezen om deel te nemen (of het zelf willen opzetten), geven ze met meer enthousiasme les. Het is wel belangrijk dat de school de docenten (extra) uren biedt om de toepassingsprojecten te organiseren en te begeleiden. Indien die ruimte er niet is, is het voor docenten lastig om het langere tijd vol te houden.
- Verplichte activiteiten bovenop op de reguliere lessen (zoals de hierboven beschreven 'challenges' en 'prestatietijd') stuiten in eerste instantie op weerstand bij leerlingen: "moeten we dit óók nog leren!?". De praktijk op de stuwscholen wijst gelukkig uit dat deze weerstand afneemt en verdwijnt wanneer het aanvullende onderwijs leuk en daadwerkelijk 'anders' is ingericht. De uitdaging is vooral om leerlingen aan het begin over de drempel te duwen. Tot slot is het belangrijk om hen bewust te maken van hun leerprestaties: ze moeten zien dat het onderwijs hen iets oplevert.



“Dit jaar zijn we begonnen met aanvullende onderwijsblokken: aan het einde van de dag bieden we zo ruimte voor ondersteuning, verdieping of verbreding. Dan geven we bijvoorbeeld een workshop over oneindigheid. Dit is twee keer per week verplicht. Sommige leerlingen hebben daar dan niet echt zin in, dan roepen ze: ‘moeten we dit ook nog doen?’ Maar dat went wel naarmate je het langer aanbiedt en ze er plezier in krijgen.”
- Havo docent, natuurkunde.

- Praktijkonderwijs is intensief. Docenten willen hun leerlingen op een veilige manier prikkelende experimenten laten uitvoeren en mooie werkstukken laten maken. Dit vraagt om veel begeleiding. Alleen met de hulp van onderwijsassistenten (of met meerdere docenten op één klas) is het mogelijk om intensief praktijkonderwijs op een veilige manier te organiseren voor een hele klas (van 20+ leerlingen).

4.2.4 DOCENTENTEAMS

Op stuwscholen voelen ondernemende docenten zich gestimuleerd en gesteund door hun collega's. Ze inspireren elkaar met nieuwe onderwijsvormen en samen staan ze sterk om nieuwe projecten te realiseren.

Stimuleren van het teamgevoel

Diverse stuwscholen vergroten het teamgevoel onder docenten door nauwe samenwerking binnen en tussen docententeams te stimuleren. Dit kan op verschillende manieren.

- Gedeelde verantwoordelijkheid - Docenten zijn samen verantwoordelijk voor specifieke, innovatieve bètaprojecten binnen de school. Door het een team-effort te maken ontstaan meer (in)formele overleg- en samenwerkmomenten. Indien docenten genoeg tijd en middelen voor hun gezamenlijke projecten krijgen, ontstaat hieruit vaak een hecht, oplossingsgericht team.

“We hebben wel veel collega's met ideeën en visies. Elke maandagmiddag gaan we daar in groepjes mee aan de slag. De maandagmiddag is bij ons altijd vrij voor teamontwikkeling. Dit is altijd al zo sinds ik er werk. Ik vermoed dat het een visie-ding is.” - Havo docent, natuurkunde.

- Gedeelde ruimtes en materialen - Op meerdere stuwscholen delen de bèta/techniekdocenten een ruimte of verdieping waardoor automatisch veel informele contactmomenten ontstaan. Zowel binnen als tussen de verschillende vakgroepen. Dit stimuleert onderlinge afstemming en zorgt dat docenten elkaar meer aan het werk zien en inspiratie bij elkaar opdoen.

Speelruimte binnen docententeams

Hoe groter een docententeam, hoe meer ruimte om met nieuwe onderwijsvormen en projecten te experimenteren. Docenten kunnen binnen een groot team de taken beter verdelen en zich focussen op specifieke projecten. Op **kleinere scholen** is dit minder makkelijk. Hier kan vakoverstijgende samenwerking soms een uitkomst bieden. De verschillende bètavakken overlappen bijvoorbeeld deels in de stof die ze met hun leerlingen behandelen of ze gebruiken regelmatig dezelfde materialen voor practica. Vakoverstijgende afstemming kan hun onderwijs efficiënter maken en daarmee speelruimte creëren voor de docenten.



“Bij de bètavakken, ook met wiskunde en biologie, proberen we met enige regelmaat samen te zitten en te bekijken: hoe behandelen jullie dit onderwerp? Hoe pakken jullie die practica aan? En dan stemmen we toch dingen af. Dat kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat kennis uit scheikunde ineens toch toegepast kan worden bij biologie in dezelfde periode.” - Havo docent, natuurkunde en O&O.

De machtspositie van bèta- en techniekdocenten

Goede bèta- en techniekdocenten zijn onmisbaar, maar schaars. Dit geeft hen een zekere machtspositie binnen een school. Diverse van de geïnterviewde topdocenten zijn zich hiervan bewust en durven daarom net wat meer te vragen van de directie dan hun collega's in andere vakgroepen. Naarmate de bèta- of techniekafdeling groeit binnen een school neemt deze 'macht' - en daarmee de speelruimte van docenten - verder toe. Als de bèta- of techniekdocenten als één groep optrekken kunnen ze veel voor elkaar krijgen binnen de school.

“Met de BINAS-groep bedienen wij toch 50% van de leerlingen. Als groep sta je dan sterk, dan kun je een punt maken en kun je dingen proberen.” - Havo docent, natuurkunde.

Gemixte docententeams

Diverse topdocenten werken in gemixte teams, qua leeftijd, geslacht en culturele achtergrond. Dit heeft volgens hen op meerdere manieren een positieve invloed op het onderwijs:

- Leerlingen waarderen docenten met praktijkervaring: die kunnen de stof het beste aan de praktijk koppelen. Maar, ze willen ook dat docenten 'goed' les geven: duidelijke uitleg, structuur en orde in de klas. Een team met docenten met een pedagogische achtergrond docenten met vakspecifieke praktijkervaring leidt tot de grootste kruisbestuiving en hoogste onderwijskwaliteit. Sommige stuwscholen sturen hier bewust op in hun aannamebeleid.
- Bètadocenten dienen (deels) als rolmodellen voor hun leerlingen.¹ Ze tonen hun leerlingen welk 'type' mensen interesse hebben in bèta en techniek. Diversiteit in leeftijd, geslacht en cultuur binnen het docententeam rekt het beeld op dat jongeren hebben van bèta's en technici.
 - Meer vrouwelijke bètadocenten binnen een vakgroep draagt bij aan het normaliseren van een keuze voor een bèta- of technische richting voor meisjes.

“Er zitten hier relatief veel vrouwen bij de bètavakken. Hierdoor kiezen misschien meer meisjes voor bèta? In Nederland zitten we toch vast in een conservatief rollenpatroon. Zo van: ‘Toch gek als een meisje scheikunde kiest.’ Ik straal naar leerlingen uit dat dit echt niet uitmaakt.” - vwo docent, scheikunde.

- Diverse topdocenten verwachten dat hetzelfde geldt voor leerlingen met een migratieachtergrond en docenten met een migratieachtergrond. Aanvullend kan een docent met een vergelijkbare achtergrond soms beter in staat zijn om zich in de leefwereld van een leerling te verplaatsen.

“De context binnen het boek of de toetsen is soms echt niet herkenbaar voor onze doelgroep. Dan gaat het bijvoorbeeld over carbid schieten, dat kennen de leerlingen hier helemaal niet.” -Havo docent, natuurkunde.

¹ Klaassen, C. & Wessels, J. (2010) De voorbeeldfunctie van de docent in het vakcollege. Nijmegen. Radboud Universiteit.



4.2.5. VAKOVERSTIJGEND BÈTA-ONDERWIJS

Vakoverstijgende samenwerking leidt tot beter bètaonderwijs volgens meerdere topdocenten. Wanneer de bèta- en techniekvakken inhoudelijk op elkaar afgestemd zijn, kunnen docenten hun leerlingen beter tonen dat 'abstracte' bètakennis in verschillende contexten relevant is. Toch is het op veel scholen een uitdaging om de vakoverstijgende samenwerking structureel van de grond te krijgen.

Op de stuwscholen waar dit wel lukt, komen twee elementen samen: het stimuleren van hechte docententeams en de focus op toepassing van bèta en techniek. We geven enkele voorbeelden:

- Multidisciplinaire vakken - Met de vakken NLT, O&O en T&T bieden scholen hun leerlingen een structurele mogelijkheid om kennis en vaardigheden uit verschillende bètavakken toe te passen in concrete projecten. Hierbij begeleiden docenten uit verschillende disciplines samen de leerlingen.
 - De middelbare school UniC in de onderbouw van havo en vwo alle bètavakken gecombineerd in één vak: 'Natuur'. Hierbinnen werken leerlingen aan de hand van overkoepelde thema's (bijv. Big history) aan biologie, natuurkunde en scheikunde.
- Toepassingsprojecten - Op enkele stuwscholen organiseren docenten uit verschillende vakgroepen samen themaprojecten.
 - Op Christelijk Lyceum Zeist NLT hebben ze bijvoorbeeld een vakoverstijgend techniekproject waarvoor leerlingen naar een revalidatiecentrum in de buurt gaan en iets moeten ontwikkelen zodat de cliënten een flesje kunnen openmaken.
- Gedeelde ruimtes en materialen: natuurkunde-, scheikunde- en biologiedocenten hebben soms dezelfde materialen nodig voor hun practica. Hetzelfde geldt voor de verschillende vakdocenten binnen technische profielen op het vmbo (bijv. bij PIE & BWI). Op sommige stuwscholen worden docenten gestimuleerd om hun practica binnen dezelfde ruimtes te organiseren. Dit biedt praktische voordelen, maar leidt zoals gezegd ook tot meer informele contactmomenten en kruisbestuiving.

"Onze techniekhal is echt een aantrekkelijke plek. Collega's zeggen ook: jullie hebben het echt goed voor elkaar. Het is een mooie grote open ruimte, alles mooi bij elkaar. Eerst de BWI hal, daarna de PIE hal, boven nog een vide. Je ziet echt overal die bedrijvigheid. En ja, we delen de hal met elkaar. Er zijn veel afspraken met elkaar. Je hebt elkaar wat meer nodig en dat werkt eigenlijk heel goed." - Vmbo docent, BWI.

Duidelijkheid voor de leerling

Voor leerlingen kan vakoverstijgend bèta-onderwijs verwarrend zijn. Vaak zijn ze (nog) niet gewend om kennis uit verschillende vakken met elkaar te combineren en een link tussen verschillende vakken te leggen. Als niet duidelijk is met welk vak ze bezig zijn en waarvoor het 'meetelt', snappen ze onvoldoende waarom en waarvoor ze iets doen. Daarom is het belangrijk om helderheid te scheppen over het onderwijs. Topdocenten adviseren om (juist) binnen vakoverstijgende vakken en projecten altijd duidelijke einddoelen te stellen en uit te leggen hoe het werk wordt beoordeeld.



4.2.6. STRUCTUREEL ERVAREN VAN BÈTA EN TECHNIEK

Door leerlingen in alle leerjaren bèta en/of technisch onderwijs aan te bieden blijft de wereld van bèta en techniek zichtbaar. Hoe meer ze ermee bezig zijn, hoe meer mogelijkheden er zijn om positieve ervaringen op te doen en hun enthousiasme aan te wakkeren. Stuwscholen geven dit op verschillende manieren vorm.

Doorlopende leerlijnen op het vmbo

Om de doorstroom van leerlingen naar het mbo te versoepelen ontwikkelen sommige vmbo-scholen samen met het mbo in de regio een doorlopende leerlijn: deze starten soms al in het basisonderwijs en lopen door tot in het mbo. Dit vullen stuwscholen op verschillende manieren in.

- Meerdere stuwscholen laten basisschoolleerlingen uit de regio bij hen in de (moderne) praktijkomgeving laagdrempelig techniekonderwijs volgen. Zo kunnen jongeren al op vroege leeftijd kennis maken met verschillende technische richtingen.
- Vervolgens volgen alle leerlingen in de onderbouw techniekonderwijs, waarbij ze (wederom) proeven van alle richtingen. Op het Wellantcollege doen leerlingen bijvoorbeeld elk jaar een concreet project van zes weken waarmee ze van alle vormen van techniek proeven voordat ze een profielkeuze maken.

“Wij geven in de onderbouw eigenlijk maar één periode in het jaar techniekles. Voorheen gaven we standaard techniek, en dan deed je eerst lassen en dan elektriciteit en dan pneumatiek. Daar zijn we mee gestopt. Nu maken de leerlingen een lampje. Daar zitten alle onderwerpen in: metaal zetten, draad tappen, elektriciteit en de afwerking van de lampenkap. Ze mogen het maken zoals ze dat zelf willen. Heel mooi, want ze zijn zelf echt eigenaar.” - Vmbo docent, techniek.

- In de bovenbouw hebben leerlingen vervolgens gekozen voor een technisch profiel en volgen ze de profielvakken. Een aantal stuwscholen, zoals de Meerwaarde, zoekt in deze fase de samenwerking op met het technisch mbo in de regio. Op de Meerwaarde kunnen leerlingen in het derde en vierde jaar bijvoorbeeld al kiezen voor modules uit het technisch mbo. Daarmee leren ze kennis en vaardigheden die hen beter voorbereiden op een specifieke technische vervolgopleiding:

“Als leerlingen bij ons snel klaar zijn met profieldelen en keuzedelen, dan mogen ze al beginnen met een keuzedeel van het mbo. Die mbo-docenten komen dan bij ons op school om daarin te onderwijzen. Zo hopen we een leerlijn voor elkaar te krijgen waarmee ze met een voorsprong op het mbo beginnen. Als het hiermee lukt om het mbo te laten indalen in het vmbo, dan zou dat fantastisch zijn. Je laat echt los dat vmbo 4 jaar duurt en dan nog mbo 3 jaar. Je kunt dan echt op een heel nieuw niveau op de interesses en talenten van leerlingen inspelen.” - Vmbo docent, BWI.

Profieloverstijgend onderwijs in de bovenbouw van het vmbo

Sommige stuwscholen willen ook na de profielkeuze in het vmbo de deur naar techniek openhouden voor al hun leerlingen.

- Het Pius X College biedt in de bovenbouw profieloverstijgende keuzedelen aan. Daarin kan bijvoorbeeld een leerling die Zorg & Welzijn heeft gekozen alsnog vakken volgen bij BWI (en andersom). Zo kunnen leerlingen uit andere profielen in contact blijven met techniek en de richting openhouden als optie voor de toekomst.



- Op het Groenewald streven ze naar hetzelfde doel en verplichten ze hun leerlingen om zich zo lang mogelijk zo breed mogelijk te oriënteren. Leerlingen volgen hier allemaal twee profielen zodat ze pas laat in de bovenbouw (4 vmbo) een definitieve keuze hoeven te maken.

“Op hun 14e kiezen ze al een profiel, een vakkenpakket. Maar dan weten ze ook nog zo weinig. Je kent de wereld dan nog helemaal niet” - Vmbo docent, techniek.

Techniekonderwijs op vmbo-scholen zonder techniekprofielen

Wanneer een school geen techniekprofielen aanbiedt in de bovenbouw van het vmbo, kan de school alsnog technische keuzevakken aanbieden. Op het Clusiuscollege kunnen alle bovenbouwleerlingen op het vmbo bijvoorbeeld de vakken T&T en ‘Slimme technologie’ volgen. Daarmee bieden ze hun leerlingen toch de mogelijkheid om bezig te blijven met techniek.

Extra bètaonderwijs en -projecten in de onderbouw van de havo en het vwo

Op meerdere stuwscholen wordt in alle jaren van de onderbouw extra bèta- en/of techniekonderwijs aangeboden. Zo krijgen leerlingen meer mogelijkheden om ervaring op te doen met bèta- en techniek voordat ze een profiel kiezen.

- Op de Technasia wordt bijvoorbeeld het vak O&O aangeboden in alle leerjaren.
- Het Pallas Athene College biedt aanvullend techniekonderwijs in een vrij keuzedeel ('accentklassen'):

“We beginnen in de onderbouw met accentklassen. Dan kunnen ze ook voor techniek kiezen en dat wordt gegeven door hele enthousiaste kerels. Ik denk dat leerlingen daar in de onderbouw heel gevoelig voor zijn. Als dat een leuke ervaring is, willen ze er daarna misschien ook wel voor kiezen.” - Vwo docent, wiskunde.

- Op het Mearlant College krijgen alle leerlingen in de brugklas het vak Onderzoeksvaardigheden. Hierbij leren leerlingen op een speelse manier de basis voor het doen van natuurwetenschappelijk onderzoek: waarom moet je altijd een labjas aan? Hoe werkt een brander? Wat zijn de huisregels in het lab? Etcetera. Zo enthousiasmeren ze de kinderen en hebben ze in jaar twee meer tijd om echt aan de slag te gaan met de practica.
- Het Christelijk Lyceum Zeist combineert in leerjaar één t/m drie Natuurkunde en techniek in één vak. Hierbij krijgen leerlingen een blokkuur met eerst één uur techniek en dan één uur natuurkunde. Door dit te combineren begrijpen leerlingen de relatie tussen de twee vakken beter (het is vakoverstijgend bètaonderwijs). Techniek ontstijgt zo het niveau van 'handvaardigheid' en bij natuurkunde ontstaan meer mogelijkheden voor praktische toepassing. Leerlingen maken bijvoorbeeld een waterraket. Die moeten ze eerst ontwerpen, dan het prototype testen en ze sluiten af met een wedstrijd tegen de andere leerlingen.



4.2.7. NETWERKEN

Een goede (regionale of lokale) samenwerking met het technisch bedrijfsleven vergemakkelijkt het geven van contextrijk bèta- en techniekonderwijs: onderwijs waarin de stof gekoppeld wordt aan wat leerlingen al weten en kennen, met de nadruk op het gebruik in werk, vervolgstudie of maatschappij (hier gaan later dieper op in bij 4.3.4 'Contextrijk onderwijs'). Gastlessen, bedrijfsbezoeken en opdrachtgestuurd onderwijs dragen hier sterk aan bij. Het onderhouden van een dergelijk netwerk kost een school - of de individuele docent die zich hier verantwoordelijk voor voelt - veel tijd en moeite. Binnen de stuwscholen identificeerden we enkele succesfactoren om een dergelijk netwerk op te zetten en te onderhouden:

- Een vaste coördinator binnen de school - Het Lodewijk College werkt bijvoorbeeld met een 'verbindingsofficier'. Zij heeft de verantwoordelijkheid om het netwerk met bedrijven en scholen in de regio op te zetten en te onderhouden. Voor een dergelijke functie moeten wel uren en geld worden vrijgemaakt.
- Aansluiting bij bestaande netwerken - Er bestaan veel regionale netwerken waarin onderwijs, overheid en bedrijfsleven overleggen (en beslissen) over hoe en waarop onderwijs en bedrijfsleven beter op elkaar kunnen aansluiten. Deze netwerken zijn een vruchtbare grond voor het vinden van bedrijven die willen bijdragen aan het technisch onderwijs.
 - Binnen de provincie Zeeland ontstond bijvoorbeeld vanuit het netwerk 'het huis van techniek' de Techniekexperience: 'bedoeld om jongeren actief kennis te laten maken met de industrie in het regionale bedrijfsleven (procestechniek, maintenance en logistiek) en de kenmerkende bedrijfsprocessen die daarbij horen. Daarnaast willen we ze aan het denken zetten over de mogelijkheden die er zijn op het gebied van studiekeuze in deze sector en de vraag of het iets voor hen is.'²
- De vakken O&O en T&T dwingen de scholen die dit aanbieden om contacten met bedrijven te leggen en onderhouden. Binnen deze vakken gaan leerlingen namelijk aan de slag voor echte opdrachtgevers. Zonder gezond netwerk lukt het scholen niet om voldoende opdrachten voor deze vakken te verzamelen.

² <https://www.huisvandetechniek.nl/techniekkalender/techniek-experience/>



4.3 ONDERWIJSINVULLING

In navolging van de bovenstaande organisatorische factoren, ontstaat meer ruimte voor en bereidheid onder docenten om het bèta- en techniekonderwijs te optimaliseren. Wat doen topdocenten op deze scholen voor en met hun leerlingen?

4.3.1. VOORWAARDEN VOOR ENTHOUSIASMEREND ONDERWIJS

Bèta- en techniekdocenten moeten aan een aantal basisvoorwaarden voldoen om leerlingen optimaal te kunnen enthousiasmeren in hun lessen. Deze hangen deels samen met persoonlijkheid, deels met scholing.

- Enthousiasme over het eigen vak - Jongeren gebruiken hun docenten om nieuwe werelden te ontdekken. Wanneer een docent een wereld enthousiast tot leven wekt, zijn leerlingen eerder bereid zich erin te verdiepen en te toetsen of zij er ook enthousiast van worden: "Als je vertelt over een vak of onderwerp waar je ogen bij gaan glunderen, trekt dat enthousiasme als een wolk door het lokaal." - Vwo docent, Wiskunde.
- Didactische vaardigheden - Alle topdocenten zijn van mening dat je allereerst je didactisch basis op orde moet hebben om leerlingen te kunnen enthousiasmeren. Diverse topdocenten met een praktijkverleden benadrukken daarom het belang van bijscholing voor zij-instromers en het blijven ontwikkelen van didactische vaardigheden. Hiermee groeit ook je zelfvertrouwen als docent.
- Werken aan de relatie - De leerling komt voor het leren volgens veel topdocenten. Pas wanneer de relatie goed is, willen leerlingen voor een docent werken. Dat leidt tot betere resultaten, meer leerplezier en een open houding t.a.v. een toekomst in bèta/techniek. Het smeden van deze relatie kost tijd. Topdocenten zijn daarom niet bang om in hun les 'tijd' te verliezen aan informele momenten met hun leerlingen.

"Het is denk ik een goed teken als leerlingen blijven babbelen in je klas. Dus die informele interactie. Dat persoonlijke zorgt dat ze voor je willen werken. Niet zozeer van: 'hoe gaat het nou echt met je?' Maar gewoon ook eens vragen hoe het met gitaarles gaat ofzo. Dat vinden leerlingen belangrijk." - Havo docent, natuurkunde.

4.3.1. REK IN DE METHODE

De methode functioneert voor bètadocenten op vmbo-TL, de havo en het vwo vooral als een leidraad voor het schooljaar: het is duidelijk welke stof wanneer behandeld moet worden en het geeft leerlingen de mogelijkheid om hier ook zelfstandig mee aan de slag te gaan. In hun lessen nemen topdocenten vervolgens de vrijheid om de stof op hun eigen manier te behandelen. Ze putten vrijelijk uit een eigen arsenaal van voorbeelden, manieren van uitleggen en practica. Dit lukt niet vanaf dag één. Diverse docenten geven aan dat het ze pas na een paar jaar lukte om 'boven de stof te hangen' en steeds vrijer les te geven. Vanwege hun gebrek aan ervaring zijn beginnende leraren sterker afhankelijk van het boek en ervaren ze minder ruimte om te improviseren.

"Ik zou het liefst een beetje afscheid nemen van de methode, maar alles zelf op poten zetten is echt een enorme klus en zo'n methode heeft ook wel een fijne natuurlijke opbouw. En eigenlijk helpt een methode ook wel om leerlingen houvast, duidelijkheid en sturing te geven." - Havo docent, natuurkunde

Op vmbo-BB en -KB zijn leerlingen meer bezig met toepassing dan met theorie. De methode is hier vooral een middel om het praktijkonderwijs mogelijk te maken.



Topdocenten gaan daarom op dit onderwijsniveau nog vrijer om met de methode. De exameneisen zijn ook wat soepeler dan op andere onderwijsniveaus waardoor ze deze vrijheid makkelijker kunnen nemen.

“Ik merk al gauw dat de theorie echt impopulair is natuurlijk. Maar die kennis is nu eenmaal noodzakelijk. We hebben een digitale lesmethode, voor de basiskennis en dan vervolgens lekker aan de slag. En ik focus echt op opdrachten die de leerlingen zelf leuk vinden. Ik kies die zelf, de methode is ondersteunend aan de opdrachten die ik zelf maak, of soms zelfs samen met de leerlingen.” - Vmbo docent, techniek.

Focus op enthousiasme

Topdocenten vinden enthousiasme vaak belangrijker dan prestaties. Als een leerling enthousiast is, verwachten ze dat de prestaties op termijn ook wel volgen. Om het enthousiasme onder leerlingen aan te wakkeren, willen topdocenten hun voorbeelden en opdrachten aansluiten op de leefwereld van jongeren. Dit vraagt om een vrije omgang met de methode. Veel topdocenten voorkomen daarom dat ze een monoloog geven voor het bord, maar gaan de dialoog aan met hun leerlingen. Wanneer leerlingen vanuit enthousiasme een vraag stellen, laten ze de methode los en borduren voort op de door de leerling aangedragen context.

“Je moet een band opbouwen met leerlingen, maar daar moet je dan echt ruimte voor maken. Als jij buiten de lijntjes gaat in je uitleg, dan mogen de leerlingen dat ook met hun vragen. Hierdoor kan je les echt ontsporen. Als ik dit zie aankomen kondig ik dat zelfs aan: de komende 5 minuten gaan we even overboord.” - Vwo docent, scheikunde.

Samen zoeken naar inspiratie

Diverse topdocenten zoeken voortdurend naar nieuwe voorbeelden, verhalen en opdrachten om de methode te verrijken. Dit gebeurt deels individueel (door te speuren in kranten, vakbladen, op YouTube, etc.), maar er bestaan ook regionale appgroepen (en fysieke netwerken) voor bètadocenten waarin onderling informatie en inspiratie wordt gedeeld en waarin de vakbroeders en -zusters elkaar op sympathieke wijze aansporen om te blijven experimenteren.

4.3.3. TOEPASSING IN DE LES

Wanneer leerlingen het ‘nut’ van bèta- en technische kennis begrijpen, vergroot dit vaak hun enthousiasme en leerprestaties. Topdocenten willen hun leerlingen de opgedane kennis daarom zoveel mogelijk zelf laten toepassen in praktijkopdrachten. Het verschilt echter per onderwijsniveau en leerjaar hoeveel ruimte het reguliere curriculum hiervoor biedt.

- Vmbo | havo | vwo - Techniek is op het vmbo echt een toepassingsvak. Jongeren leren hier concrete technische vaardigheden en kennis. Met elke opdracht zien en ervaren ze direct het nut van wat ze leren. Het techniekonderwijs op de havo en het vwo krijgt grotendeels vorm binnen de bètavakken. Hierbinnen ligt meer nadruk op kennisoverdracht dan op het aanleren van concrete vaardigheden (doen). De valkuil op havo en vwo (en in de bovenbouw van vmbo-TL) is dat leerlingen in de les onvoldoende ruimte krijgen om de opgedane kennis toe te passen, waardoor de kennis abstract blijft en vaak ook het plezier in het onderwijs minder is.



- Onderbouw vs. bovenbouw - In de onderbouw is het vooral belangrijk om jongeren te enthousiasmeren voor bèta- en techniekonderwijs. In de bovenbouw draait het meer om verdieping. De focus ligt in de onderbouw meer op doen en ervaren, minder op theorie. Docenten in de onderbouw kunnen de tijd nemen voor toepassingsgericht onderwijs omdat ze relatief weinig theorie (verplicht) moeten overbrengen. In tegenstelling tot de bovenbouw (van met name vmbo-TL, havo en vwo), waarin lessen efficiënter georganiseerd moeten worden. Onder de druk van kerndoelen en exameneisen staan de meeste lessen hier in het teken van efficiënte kennisoverdracht. In de bovenbouw is het een grotere uitdaging om ruimte te scheppen voor toepassingsgericht onderwijs.

Ruimte scheppen voor toepassing

Topdocenten weten ondanks deze uitdagingen ook in de bovenbouw van vmbo-TL, havo en vwo toepassingsgericht onderwijs aan te bieden.

- Sommige docenten hebben afgedwongen dat ze hun vak altijd in blokken geven. In het tweede uur ontstaat dan vaak meer ruimte om leerlingen praktisch aan het werk te zetten.
 - Op 't Hooghe land hebben de docenten in de vaksectie Natuurkunde en Scheikunde samen besloten om in de bovenbouw van havo en vwo de blokken van natuurkunde en scheikunde altijd op te splitsen in 50% theorie en 50% practicum. Ze kozen hiervoor omdat in hun ervaring het leerrendement een stuk hoger is wanneer leerlingen nieuwe kennis direct kunnen toepassen.
- Sommige docenten schuiven met de onderdelen in het curriculum. Om op specifieke momenten meer ruimte voor projecten te maken. Eén topdocent behandelt op vmbo-TL bijvoorbeeld een extra cursus in het derde jaar zodat hij meer tijd heeft voor een praktijkproject in het examenjaar. Dit betekent dat zijn leerlingen harder moeten werken in het derde jaar, maar uiteindelijk in het vierde jaar veel meer plezier aan zijn vak beleven.
- Op sommige stuwscholen bieden bètadocenten practica aan in de 'vrijekeuze-uren' of 'zelfstudie-uren'. In de reguliere lessen concentreren ze op klassikale kennisoverdracht, maar zo bieden ze hun leerlingen alsnog een mogelijkheid om die kennis in de praktijk te brengen.
- Sommige docenten initiëren projecten buiten schooltijd waarmee ze enthousiaste leerlingen de mogelijkheid bieden om hun opgedane kennis in de praktijk. Dit vraagt echter veel extra tijd van zowel de docent als de leerling en trekt maar een beperkt aantal deelnemers.

Minder en anders beoordelen

Diverse topdocenten scheppen ruimte voor toepassingsonderwijs door hun leerlingen minder vaak of op een alternatieve manier te toetsen. Door zo min mogelijk 'klassieke' toetsen (voor een cijfer) af te nemen, neemt de speelruimte in het curriculum toe. Het is belangrijk om regelmatig de voortgang van leerlingen te meten, maar dat kan ook op andere manieren. Bijvoorbeeld door (ook) het praktijkwerk te beoordelen en mee te laten tellen in de eindcijfers.

“Ook in praktijkonderwijs kunnen cijfers worden gegeven, bijvoorbeeld door een practicumportfolio of het practicumschrift te beoordelen. Zo creëer je meer ruimte om contextrijker onderwijs te bieden.” - Vwo docent, Scheikunde en O&O



Nieuwe vormen van onderwijs bieden vaak mogelijkheden om los te breken van de reguliere 'toetsingscultuur' binnen het voortgezet onderwijs. Bij de introductie van nieuw onderwijs is het meerdere topdocenten gelukt om de directie - en de onderwijsinspectie - te overtuigen van de noodzaak van een alternatieve manier van beoordelen.

"Voor een cijferloos systeem moet je kneiterhard vechten. Maar dat is het waard want we moeten oppassen dat niet het systeem het onderwijs gaat regeren. Wij geven bij ons in het Technolab alleen nog onvoldoende, voldoende goed en excellent. Dit kan gewoon als je geen centraal eindexamen hebt en als je goed uitlegt waarom je dit doet." - Vmbo docent, techniek.

Wiskunde als uitzondering

Wiskunde komt terug in de vakken techniek, natuurkunde en scheikunde. Daar wordt het praktisch toegepast. In de wiskundelessen is minder vaak sprake van concrete toepassing. De lesstof bij wiskunde is - vergeleken met de andere bètavakken - zeer abstract en biedt docenten weinig mogelijkheden om in de les daadwerkelijk iets te 'maken' met hun leerlingen. Toegepaste wiskunde krijgt vooral vorm in de voorbeelden en verhalen waarbinnen docenten de sommen en opdrachten verpakken.

"De toepassing zit in de voorbeelden. Bijv. als ik een muur loodrecht wil neerzetten, dan nodigt dat uit om de stelling van Pythagoras te onderzoeken. Zo kan je die stelling wel introduceren." - Vwo docent, Wiskunde

Onderzoekend leren

Onderzoekend leren is een werkvorm waarbij leerlingen samen, stapsgewijs werken aan het oplossen van betekenisvolle problemen. De combinatie van onderzoek, uitvoering en toetsing zorgt voor een hoog leerrendement. Helaas kost het veel tijd. Omdat veel leerlingen gewend zijn om klassikaal te leren, brengt deze vrijere werkvorm hen vaak in verwarring. De leerlingen vragen om veel begeleiding en kaders van de docent. Hoewel topdocenten wel geloven in de waarde van onderzoekend leren, lukt het ze daarom niet om dit structureel toe te passen binnen de reguliere bètavakken. De hoeveelheid lesstof die binnen een periode behandeld moet worden is hiervoor simpelweg te groot. Desondanks proberen diverse natuurkunde- en scheikundedocenten de werkvorm wel af en toe, bij specifieke opdrachten, in te zetten. En onderzoekend leren staat centraal in de moderne toepassingsgerichte vakken zoals O&O, NLT en T&T.

"Ik kies echt alleen voor onderzoekend leren op de momenten dat ik denk dat dit efficiënter is dan de theorie uitleggen. Rondom elektriciteit doe ik dit bijvoorbeeld wel. Ik laat mijn leerlingen zelf experimenteren met een inbraakalarm. Ze kijken of ze daar een ander alarm van kunnen maken en zo leren ze over veiligheidsprincipes. Ze moeten dan zelf de theorie doen. Er zijn collega's die hiervoor fantastische filmpjes op internet hebben, en die geef ik ze dan." - vmbo docent, Natuurkunde & Scheikunde.



4.3.4. CONTEXTRIIJK ONDERWIJS

In aanvulling op de praktische toepassing proberen topdocenten ook op andere manieren het 'nut' van bèta en techniek te concretiseren voor hun leerlingen. Ze proberen daarom contextrijk onderwijs aan te bieden. In de ideale vorm koppelen ze de nieuwe stof aan wat leerlingen al weten en kennen, met de nadruk op het gebruik in werk, vervolgstudie of maatschappij.

Vooraf focus op herkenning

Contextrijk onderwijs krijgt in eerste instantie vooral vorm in de koppeling tussen de lesstof en de dagelijkse leefwereld van leerlingen. Hier geven docenten op verschillende manieren invulling aan.

- Voor techniekdocenten die zelf uit de praktijk komen is het makkelijk en logisch om hun uitleg direct aan een concreet resultaat of product te koppelen.

"Ik vind het echt leuk om mijn eigen ervaringen over te dragen en de leerlingen daarvoor te interesseren. Er zijn heel veel kinderen die wel met techniek bezig zijn, maar nog niet weten wat veel dingen inhouden en wat er in de wereld buiten school gebeurt." - Vmbo docent, techniek.

- In de bètavakken (met name op havo en vwo) vinden docenten dit uitdagender. Hier is de kennis abstracter, waardoor het lastiger is om herkenbare, prikkelende voorbeelden te geven. Meerdere topdocenten verdiepen zich daarom voortdurend in actuele ontwikkelingen die raken aan vakgebied: ze lezen de wetenschapsbijlage van de krant, abonneren zich op vakbladen, kijken wetenschapsprogramma's, et cetera. Daaruit halen ze de voorbeelden om hun lesstof voor leerlingen tot leven te wekken. Ook putten diverse topdocenten uit populaire cultuur: een scheikundedocent gebruikt bijvoorbeeld de populaire tv-serie Breaking Bad als kapstok om uit te leggen hoe bepaalde chemische processen werken. Hij kwam hierop doordat een leerling de serie had gezien en daar een vraag over stelde.
 - In de bovenbouw voelen docenten zich extra beperkt om contextrijk onderwijs aan te bieden. Onder druk van de exameneisen komen ze hier gevoelsmatig - net als voor toepassingsonderwijs - tijd voor te kort:

"In een ideale wereld ga ik een stuk verder in mijn onderwijs, dan koppel ik de stof constant aan de maatschappij. Maar er is een eindexamen en wat leerlingen daarvoor meten weten en kennen is sturend. En helaas is dat eindexamen niet zo contextrijk. Ik voel voortdurend de tijdsdruk van dat eindexamen. Dat vind ik zelf heel beperkend." Havo docent, scheikunde.

- Topdocenten willen ook graag aansluiten op de interesses van hun leerlingen. Jongeren zijn echter enorm verschillend. Bij klassikaal onderwijs is het daarom vrijwel onmogelijk om onderwerpen te vinden die alle leerlingen aanspreken. Sommige docenten focussen daarom met name op contextverschaffing binnen groepswerk: ze proberen projectgroepjes uit te dagen om met een onderwerp te komen dat zij zelf interessant vinden en koppelen de lesstof vervolgens aan deze zelfgekozen context.
 - Binnen o.a. het Dalton- en Montessori- onderwijs staat kleinschalig groepswerk centraal. Hier vinden topdocenten het daarom makkelijker om met hun uitleg aan te sluiten op de interesses van hun leerlingen.



Koppeling met werk en studie

De link leggen tussen lesstof en werk of (vervolg)studies is minder voor de hand liggend voor veel docenten. Op het beroepsgerichte vmbo-KB en vmbo-BB gebeurt dit wel regelmatig, met name in de bovenbouw. Hier zijn leerlingen standaard bezig met toegepaste kennis en vaardigheden, waardoor het voor docenten logisch is om af en toe met leerlingen door te praten over wat ze hier in de toekomst mee kunnen. Op vmbo-TL, havo en vwo doen de vakdocenten dit minder vaak. Op de momenten dat dit wel gebeurt ontstaat dat meestal doordat:

- een leerling vraagt wat ze aan de lesstof hebben als ze later gaan werken. Op die momenten blijkt soms dat docenten het studie- en werkveld onvoldoende kunnen overzien om daar direct een antwoord op te formuleren. Meerdere topdocenten kiezen er dan vaak voor om samen met de leerlingen het antwoord op te zoeken;
- leerlingen aan de slag gaan met een project voor het bedrijfsleven of bèta- en technisch vervolgonderwijs. Bijvoorbeeld binnen de vakken O&O en T&T. En in talentenprogramma's zoals 'U-talent': een samenwerkingsverband tussen de Universiteit Utrecht, de Hogeschool Utrecht en bijna 50 partnerscholen uit de regio Utrecht. Binnen dit programma gaan havo- en vwo-leerlingen aan de slag met projecten bij de Universiteit Utrecht en de Hogeschool Utrecht waarbij ze zelf onderzoek doen en in aanraking komen met onderwerpen die ze in hun reguliere lessen niet snel tegenkomen;
- docenten een gastdocent uitnodigen, een mbo, hbo of universiteit bezoeken of wanneer ze een bedrijfsbezoek organiseren. Op het Hondsrug college presenteren vwo-leerlingen bijvoorbeeld jaarlijks een project op de TU Delft. Dan kijken ze ook naar presentaties van TU-delft studenten. Op deze manier wordt kennis uitgewisseld en zien leerlingen wat ze kunnen verwachten op de universiteit.

"Ik haal graag het bedrijfsleven de lessen binnen. Dan ben ik bijvoorbeeld met een onderwerp bezig waar ik zelf wat minder van weet en dan haal ik iemand binnen die daar wel enthousiast over kan vertellen. Zo laat je ook zien dat werken in de techniek echt leuk is." - Vmbo docent, natuurkunde, scheikunde en procestechniek.

4.3.5. ZELFVERTROUWEN

Onderzoek wijst uit dat jongeren naarmate ze zelfverzekerder zijn over hun aanleg voor bèta en techniek, beter presteren in de bètavakken³. Diverse topdocenten zijn zich hiervan bewust en proberen op verschillende manieren actief het zelfvertrouwen van hun leerlingen te vergroten.

- Een positieve feedbackstijl vergroot het zelfvertrouwen en daarmee de leerprestaties en het leerplezier van leerlingen. Daarom beoordelen diverse topdocenten de vooruitgang van leerlingen in plaats van het niveau waarop ze presteren.

"Een eerste werkstuk geef ik nooit een onvoldoende. Het eerste werkstuk toont wat hun basis is, die is nooit onvoldoende. Pas vanaf het tweede werkstuk gaan ze stappen maken en dan kan het onvoldoende zijn." - Vmbo docent, BWI.

- Diverse topdocenten omarmen de methode van het 'didactisch coachen'. Hierbij stelt de docent vragen aan vastgelopen leerlingen totdat ze zelf tot het juiste antwoord komen.

³ A. van Langen & H. Vierke (2009) Wat bepaalt de keuze voor een natuurprofiel?: de invloed van de leerling, de school, de ouders en de peergroup. Den Haag. Platform Bèta Techniek.



“Je probeert dan een leerling door het stellen van vragen op het goede pad te sturen. Dus zorgen dat de leerlingen zelf uitvogelen hoe ze bij het goede antwoord komen. Dat creëert een bewuster leerproces. Leerlingen vragen vaak vooral naar bevestiging. Vaak weten ze het eigenlijk zelf wel en dan helpt het om ze zelf een vraag te stellen en hen het antwoord te laten geven.” - Vwo docent, scheikunde.

- Een aantal topdocenten geeft leerlingen instaptoetsen: relatief makkelijke vragen en opdrachten om hen bewust te maken van wat ze al kunnen.

“Ik geef aan het begin van iedere week een exit-kaartje. Dit is een opgave van 5 à 10 minuten waarmee ze terugkijken op de stof van vorige week. En als ze die dan best goed doen, dan zijn ze heel blij. Dat is een succeservaring. Dan dachten ze van tevoren dat ze er niks van snapten, maar dat blijkt dan mee te vallen.” - Vwo docent, wiskunde.

4.3.6. DIFFERENTIATIE

Topdocenten willen zoveel mogelijk inspelen op de verschillende interesses en leerstijlen van hun leerlingen. Differentiatie leidt tot meer enthousiasme onder leerlingen en een hoger lerendement.⁴ De ruimte voor differentiatie is helaas beperkt binnen regulier onderwijs met grote klassen. Diverse stuwscholen scheppen hiervoor extra mogelijkheden met bijvoorbeeld projectonderwijs en het invoeren van flexuren (waarin leerlingen kunnen kiezen wat ze doen en docenten een meer coachende rol hebben). Het grootste deel van het onderwijs vindt echter nog steeds plaats binnen een klassikale setting. Topdocenten weten ook binnen deze setting - tot op zeker hoogte - te differentiëren. Enkele voorbeelden:

- meerdere sporen aanbieden in de les. Bijvoorbeeld een pad voor leerlingen met behoefte aan extra ondersteuning en een zelfstandiger pad voor leerlingen die extra uitgedaagd willen worden. Zo kunnen leerlingen werken op hun eigen tempo;

“Ik werk met kleuren: blauw, geel en groen. En die kleur bepaalt met hoeveel hulp of hoe zelfstandig de leerling een hoofdstuk gaat doen. Groen krijgt de meeste begeleiding, terwijl blauw direct zelfstandig aan de slag gaat met de lastigere sommen. Ik bepaal dan samen met de leerlingen onder welke ‘kleur’ ze willen vallen tijdens een les.” - Vwo docent, wiskunde.

- door de stof op verschillende manieren uit te leggen en door leerlingen met verschillende opdrachten een keuze te geven in hoe ze met de stof aan de slag gaan. Met deze vorm van ‘generalistische differentiatie’ bedient de docent leerlingen met verschillende leerstijlen, zonder hen direct op individueel niveau aandacht te geven;
- bij techniekonderwijs laten docenten de leerlingen individueel of in kleine groepjes werkstukken ‘op maat’ maken, met hun eigen interesses en wensen als inhoudelijk startpunt.

Invloed van onderwijsvisie - Montessori, dalton & vrije scholen zijn vanuit hun onderwijsvisie meer gericht op het individuele leerp pad van leerlingen. De manier waarop zij hun onderwijs inrichten biedt meer ruimte voor differentiatie. Zowel op tempo, als in het toespitsen van (bèta)opdrachten op de eigen interesse.

⁴ Bosker R., Doolaard S. (2009) De pedagogische kwaliteit van differentiatie in het onderwijs. In: Het pedagogisch quotiënt. Bohn Stafleu van Loghum, Houten.



4.3.7. COACHING

Diverse stuwscholen laten hun leerlingen persoonlijk coachen door een docent. Ze werken niet met klassikale mentoruren. Deze individuele aanpak stimuleert de ontwikkeling van een persoonlijke band tussen mentoren en leerlingen, waardoor de school meer zicht heeft op de interesses en talenten van haar leerlingen. Vaak zijn de coaches verantwoordelijk voor 10 tot maximaal 15 leerlingen. Dit betekent dat meer docenten binnen de school coachingstaken uitvoeren dan op scholen met mentorklassen.

“Ik ben coach van 12 leerlingen, die spreek ik iedere drie weken. Ze krijgen dus veel aandacht en vier keer per jaar doen we ook een driehoekgesprek, met de ouders erbij. Ik ken mijn twaalf kinderen supergoed. Ik heb echt het idee dat ze naar mij toe zouden komen als ze vragen hebben of ergens in vast lopen.” - Vwo docent, wiskunde.

Techniekpromotie in de les

Naar aanleiding van de interviews kunnen we niet stellen dat veel topdocenten actief aan ‘techniekpromotie’ doen tijdens hun lessen. De meesten willen vooral dat leerlingen kiezen voor de richting die het beste bij hen past en hebben niet de ambitie om al hun leerlingen te verleiden voor een toekomst in bèta en techniek.

“Ik ga leerlingen niet sturen: ik ga niet tegen een leerling zeggen, jij kan dit en dit heel goed, dus kan je het beste dit gaan studeren. Maar, als een leerling ergens vanuit enthousiasme zelf mee komt stimuleer ik dat natuurlijk wel. Ik heb nu een leerling die duidelijk heel erg bèta-georiënteerd is, die bijvoorbeeld de KJK leest etc. Die wil naar Universiteit Twente, dan denk ik wel: goede keus. Hij moet dan zelf daar de opties uitzoeken, ik raad hem meer aan om op verschillende plekken te kijken.” - Vwo docent, scheikunde.

In de regio's met veel vraag naar bèta- en technisch geschoold personeel (bijv. nabij grote industrie) zien we hierop een enkele uitzondering: hier vinden docenten het verleidelijker om af en toe de baanmogelijkheden binnen hun vakgebied te benadrukken in de les. Met als doel om de leerling (ook) voor hun eigen vak te motiveren.

“De vraag van het bedrijfsleven is zo groot, je kunt de kinderen hier makkelijk een worst voorhouden dat ze veel geld kunnen verdienen. Er is in de regio ook veel reclame voor werkbouwtechniek, procestechneik, etc. Deze enorme vraag sijpelt door naar docenten die met de leerlingen werken. Ze benoemen dat graag” - vmbo docent, Biologie

Bètadocenten en LOB

Veel van de geïnterviewde vakdocenten hebben een smalle interpretatie van LOB: hierbij denken ze vooral aan beroepskeuzetesten, de loopbaangesprekken met de mentor/coach of decaan en aan specifieke voorlichtingsactiviteiten zoals open dagen. LOB is voor hen iets dat vooral buiten hun reguliere les plaatsvindt. In de praktijk heeft LOB echter een bredere vorm.

Op diverse stuwscholen krijgt LOB bijvoorbeeld toch een plek in de lessen door:

- op vakinhoud de samenwerking aan te gaan met het vervolgonderwijs en bedrijfsleven. Zo komen leerlingen ook binnen hun ‘reguliere’ onderwijs in aanraking met de praktijk en ontwikkelen ze concrete(re) studie- en beroepsbeelden;



- de reflectiegesprekken die veel topdocenten met hun leerlingen voeren naar aanleiding van deze activiteiten. Daarin proberen vakdocenten - vanuit hun eigen passie voor bèta en techniek - het eventuele enthousiasme van hun leerlingen vaak verder aan te wakkeren. De docenten putten hiervoor ter inspiratie naar regelmatig uit hun eigen studie- of werkervaringen binnen de wereld van bèta- en techniek. Hoewel docenten hun leerlingen misschien de richting van bèta & techniek misschien niet expliciet willen promoten, stimuleren ze hun enthousiaste leerlingen - bewust of onbewust - vaak wel om die richting nog wat verder te verkennen.

Bèta & techniekdocenten als mentor of coach

Wanneer bèta- en techniekdocenten aanvullend een rol als coach of mentor hebben, bieden hun specifieke LOB-taken extra tijd om met een leerling te reflecteren op de dagelijkse leerervaringen en die (samen) te koppelen aan geschikte profielen, opleidingen en beroepspaden. Daarbij heeft het eigen enthousiasme over bèta en techniek ook invloed. Het is verleidelijk om met hun coach-/ mentorleerlingen de bèta- en technische richtingen (extra) actief te verkennen: je doet als vakdocent bewust of onbewust net iets meer je best om ook jouw vakgebied onder aandacht te brengen. Sommige stuwscholen maken hier bewust gebruik van door LOB op een alternatieve manier te organiseren:

“Bij ons op de BWI-afdeling heeft elke leerling zijn eigen LOB'er. Alle 160 leerlingen zijn verdeeld over de docenten. Alle docenten hebben dus ook LOB-taken bij ons. Ze zijn verantwoordelijk voor het algehele plaatje: het welzijn van de leerling, maar ze kijken dus ook naar wat een leerling gedaan heeft: stages, vakken, projecten en helpen de leerlingen daarvan te leren voor de toekomst. Ze bespreken of een leerling ergens in verder wil en zo ja, hoe ze dat dan kunnen aanpakken. Veel van onze docenten hebben die routes ook zelf gevolgd. Onze vakmensen kennen de opties gewoon vanuit hun ervaring.” - Vmbo docent, BWI.



BIJLAGE - SCHOLENOVERZICHT

School	Locatie	Schoolniveau	Onderbouw/bovenbouw	# Interviews
Pius X College	Almelo	Vmbo BB / KB	Onder- & bovenbouw	2
Dongemond College	Geertruidenberg	Vmbo BB / KB	Onderbouw	1
Wellantcollege	Montfoort	Vmbo BB / KB	Bovenbouw	1
Elde College	Schijndel	Vmbo BB / KB	onderbouw	1
De Meerwaarde	Barneveld	Vmbo BB / KB	Bovenbouw	1
Clusius College Schagen	Schagen	Vmbo BB / KB	Bovenbouw	1
Dendron College	Horst	Vmbo BB / KB	Onderbouw	1
Bossche Vakschool	's Hertogenbosch	Vmbo BB / KB	Bovenbouw	1
Lodewijk College	Terneuzen	Vmbo TL	Bovenbouw	1
Esdal College	Coevoorden	Vmbo TL	Bovenbouw	1
Groenewald	Stein	Vmbo TL	Bovenbouw	1
Marecollege	Leiden	Vmbo TL	Bovenbouw	1
T Hooghe Landt	Amersfoort	Havo	Onder- & bovenbouw	2
Johan de Witt Scholengroep	Den Haag	Havo	Bovenbouw	1
Sint Maartenscollege	Leidschendam-Voorburg	Havo	Onderbouw	1
Lyceum Elst	Overbetuwe	Havo	Bovenbouw	1
UniC	Utrecht	Havo	Bovenbouw	1
Maerlant College	Brielle	Havo	Onderbouw	1
Het Stedelijk	Zutphen	Vwo	Onder- & bovenbouw	2
Newmancollege	Breda	Vwo	Onderbouw	1
Hondsrugcollege	Emmen	Vwo	Onderbouw	1
ISG Arcus	Lelystad	Vwo	Bovenbouw	1
Christelijk Lyceum Zeist	Zeist	Vwo	Bovenbouw	1
Metis Montessorri Lyceum	Amsterdam	Vwo	Bovenbouw	1
Pallas Athene College	Ede	Vwo	Onderbouw	1

