

Lectoraatsplan 2016-2020

WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE

in het primair onderwijs



lectoraatsplan

WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE

in het primair onderwijs

dr. Anna C. G. Hotze

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	5
Hoofdstuk 1: Aanleiding lectoraat	7
1.1 <i>Aanleiding lectoraat</i>	7
1.2 <i>Uniciteit lectoraat</i>	9
Hoofdstuk 2: State of the art	10
2.1 <i>Begripsbepaling</i>	10
2.2 <i>State of the art van de beroepspraktijk</i>	13
2.3 <i>State of the art van het opleidingsonderwijs</i>	14
2.4 <i>Professionalisering opleiders</i>	15
2.5 <i>Conclusies</i>	16
Hoofdstuk 3: Probleemstelling en doelen lectoraat	18
3.1 <i>Probleemstelling, onderzoeksvragen en onderzoeklijnen</i>	18
3.2 <i>Doelen en relevantie voor de beroepspraktijk, opleidings- onderwijs en kennisontwikkeling</i>	19
3.2.1 <i>Doelen en relevantie voor de beroepspraktijk</i>	19
3.2.2 <i>Doelen en relevantie voor het opleidingsonderwijs</i>	21
3.2.3 <i>Doelen en relevantie voor de professionalisering van docenten aan de lerarenopleiding</i>	23
3.2.4 <i>Bijdragen aan de kennisontwikkeling binnen het onderzoeksdomein</i>	25
3.2.5 <i>Het strategisch belang van het lectoraat W&T voor de missie van de iPabo</i>	26
Hoofdstuk 4: Onderzoeklijnen en werkplan	27
4.1 <i>Onderzoeklijnen</i>	27
4.2 <i>Methodieken</i>	31
4.3 <i>Werkplan en actualiteit</i>	31
4.4 <i>Partners</i>	33
Bijlage 1: Indicatoren	34
Bijlage 2: De kenniskring en taken van de lector	35
Bijlage 3: De financiën van het lectoraat	37
Geciteerde werken	38
Colofon	39

VOORWOORD

Voor u ligt het lectoraatsplan Wetenschap en technologie in het primair onderwijs 2016-2020 van dr. Anna Hotze. Hogeschool iPabo bestendigt met de instelling van dit lectoraat de koers om wetenschap en technologie in te bedden in onderwijs en onderzoek van de hogeschool.

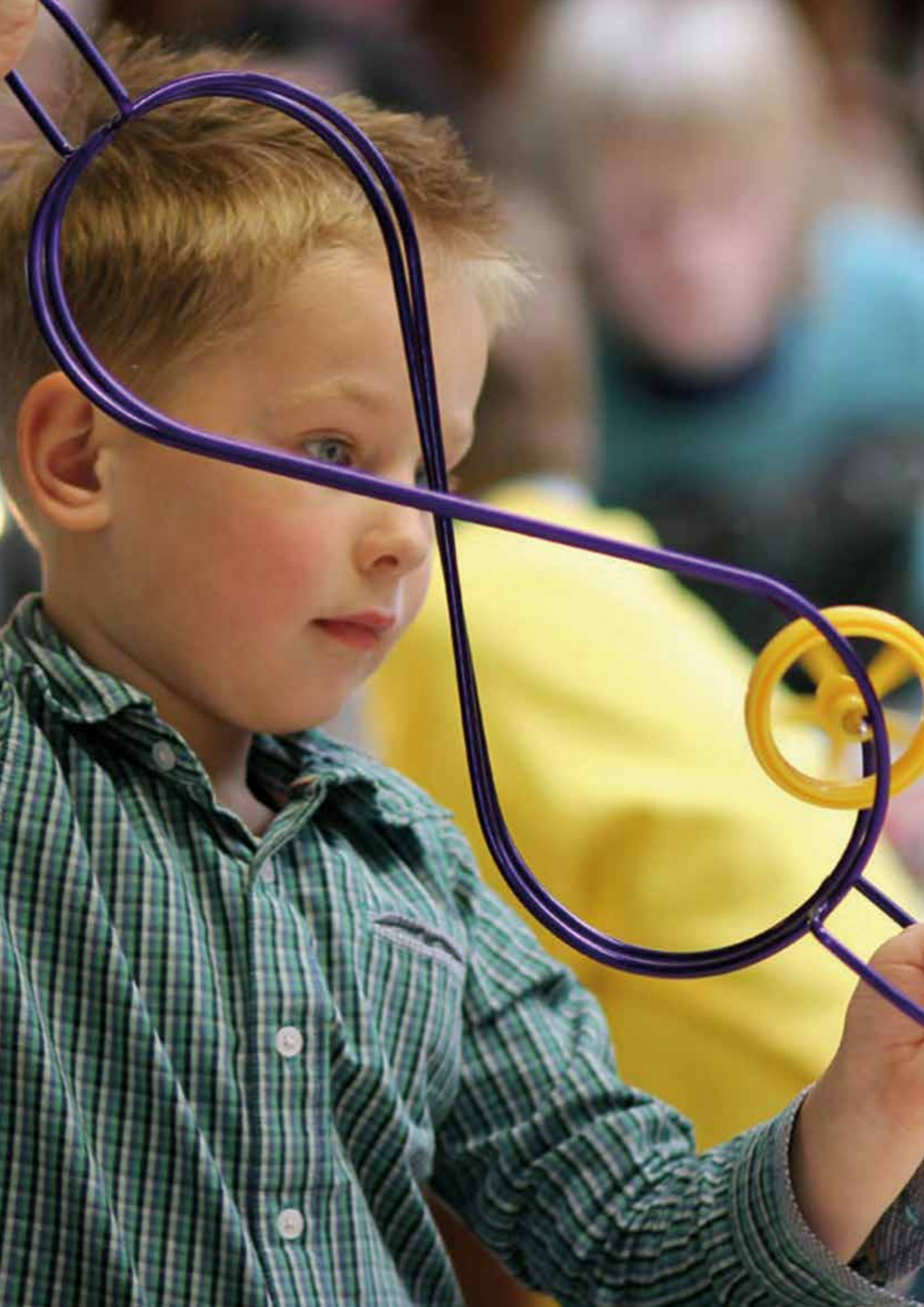
Wetenschap en Technologie is als doorlopende leerlijn opgenomen in het curriculum van de hogeschool, zodat afgestudeerden van de iPabo goed beslagen ten ijs komen in de hedendaagse lespraktijk. Wetenschap en technologie is dan ook onderdeel van een van de uitstroomprofielen.

Daarnaast maakt Wetenschap en Technologie een vast onderdeel uit van het Kenniscentrum Spelend en Onderzoekend Leren. Het thema wordt gedragen door de partnerbesturen in Noord-Holland waarmee onze lector samenwerkt. Zo is zij een Exploreon, een labschool voor onderzoekend leren, aan het inrichten bij zowel schoolbestuur Surplus als bij de iPabo, locatie Alkmaar. Dit is een van de manieren waarop zij de nauwe verbinding vormgeeft die bestaat tussen het primair onderwijs en de opleiding.

Daarnaast heeft zij in haar onderzoek banden met universiteiten en andere hogescholen om ook op landelijk niveau onderzoek uit te kunnen zetten.

Wetenschap en Technologie staat als thema middenin de samenleving. Onze lector zal samen met partnerbesturen en collega's uit het veld het praktijkgericht onderzoek vormgeven. We wensen haar een goede lectoraatsperiode met mooie uitkomsten!

Titia Bredée
Voorzitter College van Bestuur



Hoofdstuk 1

AANLEIDING LECTORAAT

1.1 Aanleiding Lectoraat

Wetenschap en technologie is een actueel thema. In het rapport 'ons onderwijs2032' wordt beschreven hoe toekomstgericht onderwijs eruit zou moeten zien en wat wij leerlingen zouden moeten meegeven zodat zij 'vaardig, aardig en waardig' mee kunnen draaien met de huidige maatschappij en de samenleving van de toekomst (onsonderwijs2032 eindadvies). In dit rapport komt een brede visie van Wetenschap en technologie naar voren (zie hieronder bij begripsbepaling 2.1). Digitale geletterdheid en het kennisdomein natuur en technologie staan genoemd bij de vaste basis die iedere leerling nodig heeft. In diezelfde vaste basis worden vakoverstijgende vaardigheden genoemd zoals creëren, kritisch denken en probleemoplossend vermogen. Wetenschap en technologie maken dus deel uit van het onderwijs van de toekomst. Ook in het Programma Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek (2016-2019) wordt in de uitgezette lijnen duidelijk dat Wetenschap en technologie een belangrijk onderzoeksgebied vormt (NRO, 2016). In de hierin beschreven lijn 'onderwijsaanbod en curriculum' is het aanleren van 21e-eeuwse vaardigheden een belangrijk onderdeel. Daarnaast is als onderzoeksgebied 'onderwijs en technologie' geformuleerd.

Toch wordt al decennia lang geprobeerd om techniekonderwijs en later Wetenschap en technologie op de basisscholen in het curriculum te brengen. Dat is blijkbaar niet gemakkelijk gezien de vele rapporten en initiatieven waarmee dit gepaard ging. Het techniekpact (Nationaal Techniekpact 2020, 2013) was één van de laatste initiatieven waarin duidelijk gesteld werd dat in 2020 Wetenschap en technologie stevig verankerd moet zijn in het basisschoolcurriculum. Tevens moet dan ook op de pabo's Wetenschap en technologie een duidelijke plek hebben gevonden. Maar wat maakt nu deze invoering zo lastig? Het lectoraat wil dan ook inspelen op deze vraag en binnen het kenniscentrum van Hogeschool iPabo en in samenspraak met het werkveld onderzoek uitvoeren. Hierbij zal gekeken worden naar welke factoren doorslaggevend zijn om Wetenschap en technologie op de basisschool succesvol te implementeren.

Lectoraat Wetenschap en technologie en het vakgebied STEM

Het lectoraat Wetenschap en technologie richt zich dan ook op de vraag hoe Wetenschap en technologie (W&T) in het basisonderwijs goed geïmplementeerd kan worden. Opvallend is dat

bij de richtlijnen voor het invoeren van W&T in het basisonderwijs (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016) is gekozen voor een brede begripsbepaling waarbij houding, vaardigheden en kennisgebieden uit meerdere vakgebieden centraal staan, zie H.2.1. Dit komt overeen met een landelijke en wereldwijde beweging om in het zogenaamde 'STEM vakgebied' (science, technology, engineering, mathematics) te kijken naar de verbinding tussen de disciplines en deze in samenhang te onderwijzen. Een praktisch voorbeeld hiervan is dat de studie scheikunde tegenwoordig 'life, (molecular) science & technology' heet om in te spelen op de verbinding tussen de diverse disciplines en daarmee in te spelen op de steeds veranderende hoog technologische maatschappij. In het STEM vakgebied vinden de belangrijke innovaties plaats op het grensvlak van vakgebieden. Wat kunnen we nu uit de wetenschappelijke STEM disciplines meenemen naar het basisonderwijs, waar willen we onze kinderen mee in aanraking laten komen?

Key concepten die gedestilleerd kunnen worden en gebruikt kunnen worden in het vormgeven van nieuw toekomstgericht onderwijs zijn te omschrijven als:

1. Verbinding tussen disciplines en deze in samenhang onderwijzen;
2. Het wetenschappelijke vakgebied zelf; waarbij onderzoek naar o.m. nieuwe materialen, medicijnen, voedingsmiddelen, milieuproblemen en de daarbij horende onderzoeks- en ontwerpvaardigheden een bron van kennis en kunde zijn die in het basisonderwijs gebruikt kunnen worden;
3. Verwondering, nieuwsgierigheid, kritisch denken, het willen weten, analytisch vermogen, ICT, communiceren en samenwerken. Dit zijn algemene vaardigheden en houdingsaspecten die we ook kinderen willen bijbrengen om ze voor te bereiden op de samenleving.

De centrale vraag daarbij is wat zittende en aanstaande leerkrachten nodig hebben om Wetenschap en technologie goed vorm te kunnen geven. Wat hebben leerkrachten in het basisonderwijs nodig? Hoe moet het opleidingsonderwijs ingericht worden om W&T een duidelijke plek te geven en studenten toe te rusten met de kennis en vaardigheden om W&T, onderzoekend en ontdekkend leren, op de basisschool uit te dragen? Het lectoraat wil op deze vragen inspelen en domein specifieke kennis vanuit het STEM-gebied inzetten. Hieronder zal beschreven worden waarom nu juist dit lectoraat dit praktijkgericht onderzoek vorm kan geven en wat dit lectoraat uniek maakt.

1.2 Uniciteit Lectoraat

Het op te richten lectoraat Wetenschap en technologie van Hogeschool iPabo is in een aantal opzichten uniek. Het lectoraat opereert vanuit domeinspecifieke kennis uit de bètawetenschappen. Dit geeft in de samenwerking met de beroepspraktijk een duidelijke inhoudelijke focus ten aanzien van de kennisinhouden en wetenschappelijke denkwijzen en vaardigheden (onderzoeken en ontwerpen) waarbij kennis van het STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) gebied direct gebruikt wordt. De lector heeft een brede achtergrond in de bètawetenschappen. De lector is gepromoveerd in de scheikunde waarbij de titel van het proefschrift luidt: 'The design of ruthenium anticancer drugs'. De lector heeft ervaring met het doen van onderzoek in de bètawetenschappen aan diverse universiteiten. Daarnaast heeft de lector ook onderzoeks- en leidinggevende ervaring opgedaan in een Research en Development (R&D) afdeling in de farmaceutische industrie. Juist in een R&D-afdeling lopen de verschillende maar ook aanverwante inhoudsgebieden van science, technology, engineering en mathematics door elkaar heen en wordt er geïntegreerd en projectmatig gewerkt. Deze zienswijzen en vaardigheden uit het bedrijfsleven kunnen zowel inhoudelijk gebruikt worden om nieuw onderwijs vorm te geven als ook ingezet worden om onderzoeksprojecten goed te leiden.

Het lectoraat Wetenschap en technologie maakt onderdeel uit van het kenniscentrum van Hogeschool iPabo, waar ook het lectoraat rekenen-wiskunde en het lectoraat jonge kind deel van uitmaken. Het kenniscentrum heeft in haar visie de doorgaande leerlijn van spelend leren bij het jonge kind naar onderzoekend leren bij het oudere kind centraal staan. Het lectoraat Wetenschap en technologie kan in nauwe samenwerking met het lectoraat jonge kind gericht onderzoek doen naar het bevorderen van deze leerlijn waarbij de nieuwsgierig houding van het kind, het ontdekken en de autonomie van het kind centraal staan. In samenwerking met het lectoraat rekenen-wiskunde kan gekeken worden naar de verbinding tussen rekenen-wiskunde en W&T (zie ook H4). Het lectoraat zal samen met de beroepspraktijk onderzoek uitvoeren naar de implementatie van W&T-onderwijs op de basisschool (H3 en H4). Daarnaast zal het lectoraat werken aan het verder versterken van W&T in het curriculum van Hogeschool iPabo en het oprichten van het Exploreon (H3 en H4). Het Exploreon zal, in navolging van het Speleon, een rijke leeromgeving worden waar studenten en opleiders goed W&T onderwijs kunnen vormgeven. Het versterken van W&T in het curriculum van Hogeschool iPabo is onlosmakelijk verbonden met de professionalisering van opleiders op het gebied van W&T, onderzoekend en ontwerpnd leren, waar het lectoraat ook een rol in zal spelen (H3 en H4).

Hoofdstuk 2

STATE OF THE ART

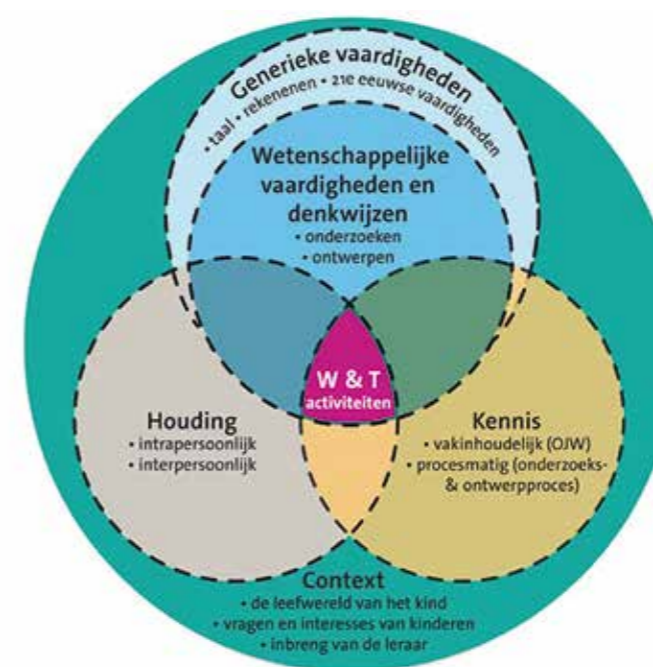
van het domein wetenschap en technologie in het primair onderwijs

2.1 Begripsbepaling, wat houdt Wetenschap en technologie nu precies in?

Begripsbepaling rond Wetenschap en technologie (W&T) is belangrijk omdat zowel in onderzoek en in de praktijk diverse begrippen door elkaar worden gebruikt. Dit wordt mede veroorzaakt omdat er in het recente verleden andere begrippen gehanteerd werden én W&T de laatste jaren een vlucht heeft genomen en weer nieuwe begrippen geïntroduceerd zijn.

Vanuit het Richtinggevend Leerplankader Wetenschap en technologie in basisonderwijs en speciaal onderwijs (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016) wordt Wetenschap en technologie (W&T) gezien als 'een manier van kijken naar de wereld die begint bij verwondering; waarom is de wereld zoals hij is? Vanuit die attitude komen vragen op of worden problemen gesignaleerd. De zoektocht naar antwoorden op die vragen leidt tot oplossingen in de vorm van kennis en of producten. Onderwijs in W&T stimuleert een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende houding bij kinderen en brengt kinderen kennis bij over de wereld. Onderzoekend en ontwerpend leren vormen de spil waarmee 21e-eeuwse vaardigheden worden ontwikkeld zoals creativiteit, ondernemingszin en ICT.'

W&T IS
HOUDING,
WETENSCHAPPELIJKE
VAARDIGHEDEN EN
DENKWIJZEN EN KENNIS



Figuur 1: schematische weergave van de definitie van wetenschap en technologie zoals beschreven in het leerplankader. Uit richtinggevend leerplankader (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tank, & Beker, 2016).

Vanuit deze definitie en schematische weergave (zie fig. 1) (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016) is **W&T dan opgebouwd uit: 1. Houding (intrapersoonlijk en interpersoonlijk), 2. Wetenschappelijke vaardigheden en denkwijzen en 3. Kennis (vakinhoudelijk vanuit Oriëntatie op Jezelf en de Wereld en procesmatig). Bij houding moet dan gedacht worden aan het ontwikkelen van de verwondering, nieuwsgierigheid en exploratieve houding van kinderen. Bij het begrip wetenschappelijke vaardigheden en denkwijzen gaat het om vaardigheden zoals onderzoeken en ontwerpen maar ook om denkwijzen zoals denken in oorzaak-gevolg en bijvoorbeeld systeemdenken. De derde pijler is kennis, W&T 'gaat altijd ergens' over en de kennisgebieden van Oriëntatie op jezelf en de wereld geven de vakinhoudelijke input (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016).** Daarnaast spelen ook generieke vaardigheden een rol bij W&T zoals: informatie verzamelen, ordenen en verwerken, betekenis toekennen, beoordeling informatie. Andere belangrijke generieke vaardigheden zijn de 21e-eeuwse vaardigheden zoals communiceren, samenwerken, ICT-geletterdheid en probleemoplossend vermogen. Bij deze generieke vaardigheden spelen taal- en rekenwiskunde-onderwijs een belangrijke rol. Onderwijs in W&T is dan ook bij uitstek geschikt om vakoverstijgend aan te bieden. Met de definitie van W&T in het achterhoofd zal nu gekeken worden wat de state of the art is van W&T in het basisonderwijs en op de lerarenopleiding.



2.2 State of the art van de beroepspraktijk; Wetenschap en technologie op de basisschool

Waarom is W&T belangrijk op de basisschool? Het is belangrijk om leerlingen begrip bij te brengen over de techniek en technologie die ze dagelijks om zich heen zien. Ook blijkt dat leerlingen die op jonge leeftijd met techniek en technologie in aanraking komen, vaker voor een technische vervolgopleiding kiezen (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016). De aandacht voor techniek heeft tot de implementatie van twee kerndoelen voor techniek geleid en twee landelijke projecten zijn uitgevoerd om techniekonderwijs in het basisonderwijs en aan de lerarenopleiding te versterken waarvan de laatste (2001-2011) het Verbreding Techniek Basisonderwijs (VTB) project was (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014). Vanaf 2005 vindt er een verschuiving plaats van een wat nauwe kijk op techniekonderwijs richting verbreding met wetenschap en wetenschappelijke vaardigheden. De didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek doet zijn intrede (Kemmers & Van Graft, 2007). Ondanks al deze initiatieven is het aantal scholen dat structureel W&T-onderwijs aanbied beperkt (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016). Door de focus op taal- en rekenopbrengsten lijkt er de afgelopen jaren zelfs minder tijd te worden besteed aan W&T (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016). Omdat eerdere initiatieven niet hebben geleid tot structurele inbedding hebben de PO-raad en het Platform Bèta Techniek een verkenningscommissie gevraagd aanbevelingen te doen over de wijze waarop W&T toch duurzaam geïmplementeerd kan worden in het basisonderwijs. Dit heeft geleid tot het techniekpact (Nationaal Techniekpact 2020, 2013), waarbij afspraken zijn opgenomen over de wijze waarop schoolbesturen, bedrijven en overheid gezamenlijk gaan zorgen dat uiteindelijk meer jongeren een technische opleiding gaan kiezen. Recentelijk zijn er aanwijzingen dat het aantal scholen toeneemt (Wiel, 2015) en (aanstaande) leerkrachten cursussen gevolgd hebben in W&T (Graft, Klein Tanke, & Beker, 2016).

Bij het implementeren van W&T in het primair onderwijs is het goed om het 'hart van het W&T-onderwijs' in te duiken. Wat zijn de leeropbrengsten bij leerlingen? Wat kan je als leerkracht doen om leeropbrengsten te waarborgen? Bij natuurwetenschappen gaat het erom om te schakelen tussen theorieën/ modellen en de waarneembare werkelijkheid (Berg, 2010). Eenvoudig gezegd; een proefje doen leidt niet automatisch tot het juiste begrip. Het gaat erom dat leerlingen de beoogde verschijnselen tijdens een onderzoek goed in beeld hebben en of ze metingen en observaties kunnen relateren aan begrippen en theorie (Berg, 2010). De begeleiding van de leerkracht moet daarop gericht zijn waarbij interactie, vragen stellen en scaffolding manieren

zijn om dit te bewerkstelligen. Het is dus evident dat de rol van de leerkracht in het aanbieden van W&T-onderwijs essentieel is. Door diverse onderzoeksgroepen wordt aangegeven dat er verschillende factoren ten grondslag liggen aan hoe leerkrachten het geven van W&T-onderwijs zien en ervaren en wat belangrijk is bij professionalisering op dit gebied (paboweb, 2016; Eijck & Berg, 2011; Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, & Asma, 2012). Bij veel leerkrachten is er sprake van handelingsverlegenheid op het gebied van W&T. Het onderwijs signaleert zelf dat vakinhoudelijke kennis en vakdidactische kennis ontbreekt bij veel leerkrachten (paboweb, 2016). Naast vakkennis en vakdidactische vaardigheden blijkt ook de houding van leerkrachten ten aanzien van (het onderwijzen in) W&T een cruciale factor (Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, & Asma, 2012). De houding van leerkrachten ten aanzien van (het geven van) wetenschap en technologie onderwijs bestaat uit diverse cognitieve en affectieve factoren (Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, & Asma, 2012) en onderzoek toont aan dat het beïnvloeden van de houding effectief is bij het veranderen van de houding van leerkrachten ten aanzien van (het onderwijzen in) W&T (Van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2015).

Samenvattend kan gezegd worden dat het invoeren van W&T-onderwijs niet eenvoudig is en dat de leerkracht hierbij een essentiële rol speelt. Het begeleiden van leerlingen bij W&T-onderwijs vraagt veel van leerkrachten, waarbij vakinhoudelijke kennis, vakdidactische vaardigheden en de houding van leerkrachten t.a.v. (het onderwijzen in) W&T cruciaal zijn. Hier moet dan ook op worden ingespeeld bij het versterken van W&T in het opleidingsonderwijs, zie H. 2.3.

2.3 State of the art van het opleidingsonderwijs; W&T op de pabo

Er zijn al eerdere pogingen ondernomen om W&T een prominentere plek te geven op de pabo's, maar het resultaat was bescheiden (Keulen & Slangen, 2010). In 2014 is een onderzoek uitgevoerd in opdracht van het ministerie van OCW naar de stand van zaken ten aanzien van Wetenschap en technologie op de pabo's (Casteren, Broek, & Hölsgens, 2014). Uit dit onderzoek blijkt dat de pabo's allemaal aandacht besteden aan Natuur en techniek, waarbij de recente kennisbasis Natuur en techniek als leidraad fungeert. Daarnaast wordt er in het rapport beschreven dat het doen van praktijkgericht onderzoek door studenten veel prominenter in het curriculum zit, veelal in de minoren. Hierbij dient wel de kanttekening gemaakt te worden dat deze onderzoekslijn fundamenteel andere inhouden heeft dan het vakgebied Natuur en techniek met daarbij de

didactiek van onderzoekend en ontwerpend leren (Casteren, Broek, & Hölsgens, 2014). Sinds het techniekpact proberen pabo's ook het bredere W&T-onderwijs vorm te geven. Op de pabo's heeft, gefinancierd door de overheid, het 'W&T op de pabo' project gedraaid, om W&T steviger in het curriculum neer te zetten. De uiteindelijke resultaten hiervan zullen in het studiejaar 2016-2017 gerapporteerd worden, voorlopige resultaten zijn te vinden op paboweb (paboweb, 2016).

Studenten

Pabostudenten zijn te karakteriseren als non-bèta's. Ze hebben vaak een HAVO achtergrond met het profiel cultuur en maatschappij of MBO achtergrond. Opvallend is dat in het onderzoek (Casteren, Broek, & Hölsgens, 2014) naar W&T op de pabo's naar voren kwam dat de helft van de studenten niet weet of er een minor/keuzeprofiel W&T is bij hun pabo. Het aantal studenten dat voor een W&T minor kiest is beperkt, slechts ca. 10% van de studenten kiest hiervoor (Casteren, Broek, & Hölsgens, 2014). Studenten zijn overigens gemiddeld positief over de aandacht voor W&T, onderzoekend en ontwerpend leren en onderzoeksvaardigheden. Interessant is dat de onderwijskundige kant van onderzoekend en ontwerpend leren bij studenten meer aan lijkt te spreken dan W&T. Het kan hierbij echter ook zo zijn dat het begrip W&T niet duidelijk is en dat bij de studenten de beeldvorming heerst dat W&T hetzelfde is als N&T (Casteren, Broek, & Hölsgens, 2014).

Er kan geconcludeerd worden dat alle pabo's wel aandacht besteden aan Natuur en techniek, maar dat recentelijk een nieuwe poging ondernomen is om het bredere W&T steviger in het curriculum neer te zetten. Eén van de complicerende factoren is dat pabostudenten van nature geen bèta-mentaliteit hebben. Daarnaast is het goed om te kijken wat de rol van opleiders is, wat hieronder (H. 2.4) belicht zal worden.

2.4 Professionalisering opleiders

Om W&T stevig in het curriculum van de pabo op te nemen is een breed draagvlak nodig en een duidelijke opleidingsvisie (SLO, 2016). Wat vraagt W&T van de opleidingsdocenten? SLO geeft hierin aan dat opleidingsdocenten, naast een wetenschappelijke houding over voldoende kennis en vaardigheden dienen te beschikken die relevant zijn om W&T in hun onderwijsaanbod in te passen. Zelf ervaring hebben met het onderzoeks- en ontwerpproces is een pré. Daarnaast zijn didactische kwaliteiten om studenten en collega's voor W&T te interesseren belangrijk. SLO geeft ook aan dat, aangezien W&T een vakoverstijgende benadering is, het aanbieden van

W&T vanuit vakkenintegratie een belangrijk gegeven is (SLO, 2016). Opleidingsdocenten zullen vanuit hun verschillende disciplines hun onderwijsaanbod en didactiek moeten afstemmen (SLO, 2016). Echter hier wringt mogelijk de schoen. In een evaluatie van de vernieuwing op de pabo's n.a.l.v. het VTB programma (Verbreding Techniek Basisonderwijs) dat gestart werd in 2004, wordt aangegeven dat de effecten van het VTB programma op de pabo beperkt zijn gebleven. Expertise op het gebied van W&T is niet verbreed, het gaat nog steeds om een kleine groep Natuur- en techniekdocenten en rekendocenten. Daarnaast is er een paar minoren opgezet die echter nauwelijks levensvatbaar zijn gezien het geringe aantal studenten. In de evaluatie wordt als reden aangegeven dat pabodocenten monodisciplinair georiënteerde vakdocenten zijn die geen dwingende reden hadden om hun vak te combineren met W&T. Binnen Saxion Hogeschool is er onderzoek gedaan naar de perceptie van leraren opleiders ten aanzien van de integratie van W&T met de kernvakken rekenen en taal. Ook daar wordt aangegeven dat opleiders vakspecialisten zijn waarbij er dus veel tijd zal gaan zitten in het vinden van raakvlakken tussen de vakken en dat vraagt veel overleg, wat lastig te organiseren is. Interessant is om de resultaten te zien die uit het recente 'W&T op de pabo' project zullen komen (paboweb, 2016) en of hieruit nieuwe inzichten komen hoe pabodocenten over hun eigen muurtje heen kunnen gaan kijken.

Kortom, voor lerarenopleiders blijkt het lastig te zijn om het W&T-onderwijs aan de pabo goed neer te zetten met name door het feit dat docenten monodisciplinair zijn opgeleid en het zowel inhoudelijk als logistiek een uitdaging is om geïntegreerd W&T-onderwijs in het curriculum op te nemen.

2.5 Conclusies

De huidige stand van zaken ten aanzien van W&T in het basisonderwijs laat zien dat de implementatie van W&T op basisscholen over het algemeen moeizaam gaat. Aan de lerarenopleidingen wordt wel aandacht besteed aan Natuur en techniek, maar recentelijk (2014-2016) is een nieuwe poging ondernomen om het bredere domein W&T steviger in het curriculum neer te zetten. Eén van de complicerende factoren is dat pabostudenten van nature geen bèta-mentaliteit hebben en lerarenopleiders zelf monodisciplinair zijn opgeleid.

In het volgende hoofdstuk zal dan ook gekeken worden hoe het lectoraat hier op in zal spelen en welke doelen het stelt om het W&T-onderwijs in de beroepspraktijk en in het opleidingsonderwijs te versterken.



Hoofdstuk 3

PROBLEEMSTELLING EN DOELEN LECTORAAT

3.1 Probleemstelling, onderzoeksvragen en onderzoekslijnen

Het belang van Wetenschap en technologie (W&T) in het onderwijs lijkt duidelijk en wordt door iedereen onderstreept, maar het invoeren hiervan in de basisschool en aan de lerarenopleiding gaat moeizaam. Opvallend is dat er ook scholen zijn die goed aan de weg timmeren op gebied van W&T-onderwijs. Dit zijn o.m. scholen die bij eerdere initiatieven om W&T-onderwijs te bevorderen betrokken waren, zoals het VTB traject en de vindplaatsscholen. Deze scholen (en overkoepelende besturen) hebben W&T in hun visie opgenomen. Andere scholen daarentegen hebben meer moeite om W&T in het programma op te nemen. Mogelijke factoren die de implementatie op basisscholen bemoeilijken zijn: 1. De nadruk op taal en rekenen en het feit dat in de cito eindtoets daar de nadruk op ligt; 2. het overvolle lesprogramma; 3. de handelingsverlegenheid van leerkrachten ten aanzien van W&T; 4. Aan de lerarenopleiding wordt vaak op een vakgerichte manier lesgegeven terwijl W&T-onderwijs nu juist vraagt om een vakoverstijgende benadering (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014).

Het lectoraat Wetenschap en technologie richt zich dan ook op de vraag hoe W&T structureel en duurzaam in het basisonderwijs geïmplementeerd kan worden.

De centrale onderzoeksvraag daarbij is:

Wat hebben zittende en aanstaande leerkrachten nodig om Wetenschap en technologie goed vorm te kunnen geven in het basisonderwijs?

Deelvragen zijn onder andere:

1. *Hoe kunnen leerkrachten in het basisonderwijs W&T geïntegreerd met andere vakken, waaronder rekenen en taal, aanbieden?*
2. *Hoe kunnen (aankomend) leerkrachten W&T onderwijs in de klas goed vorm geven, hoe kan een rijke leeromgeving zoals een Exploreon helpen en hoe stimuleer je een onderzoekende houding bij leerlingen, welke interactievaardigheden of scaffoldingstechnieken hebben (aankomend) leerkrachten nodig?*

3. *Hoe moet het opleidingsonderwijs ingericht worden om W&T een duidelijke plek te geven en studenten toe te rusten met de kennis en vaardigheden om W&T op de basisschool uit te dragen? Welke rol spelen opleiders hierin?*

3.2 Doelen en relevantie voor de beroepspraktijk, opleidingsonderwijs en kennisontwikkeling

Het lectoraat Wetenschap en technologie gaat zich richten op het implementeren van W&T-onderwijs in zowel het primair onderwijs als aan de lerarenopleiding. Onderzoeksvragen richten zich op interventies in het basisonderwijs en op de opleiding en de samenhang hiertussen. Hierbij worden de vier inhoudsgebieden geformuleerd, i.e. beroepspraktijk, opleidingsonderwijs, professionalisering opleiders en kennisontwikkeling, waarbij deze gebieden onlosmakelijke met elkaar verbonden zijn. Wel kunnen er in de diverse onderzoekslijnen focus aangebracht worden door bijvoorbeeld eerst gericht te kijken naar de beroepspraktijk of juist het opleidingsonderwijs.

3.2.1 Doelen en relevantie voor de beroepspraktijk

Vanuit de centrale onderzoeksvraag, 'wat hebben zittende leerkrachten nodig om W&T goed vorm te kunnen geven', zal het onderzoek worden ingericht. Deelvraag 1 luidt: Hoe kunnen leerkrachten in het basisonderwijs W&T geïntegreerd met andere vakken, waaronder rekenen en taal, aanbieden? Hierbij zal in eerste instantie gekeken worden hoe W&T in verbinding met rekenen en taal aangeboden kan worden. Dit onderzoek zal met leerkrachten in professionele leergemeenschappen uitgevoerd worden (zie H4). Zo zullen leerkrachten samen met opleiders en onderzoekers in PLG's werken aan het ontwikkelen van taalgericht W&T-onderwijs (TET-project zie hoofdstuk 4) en het verbinden van rekenen-wiskunde met W&T (RAAK aanvraag, zie hoofdstuk 4). Deelvraag 2 luidt: Hoe kunnen (aankomend) leerkrachten W&T-onderwijs in de klas goed vorm geven, hoe kan een rijke leeromgeving zoals een Exploreon helpen en hoe stimuleer je een onderzoekende houding bij leerlingen, welke interactievaardigheden of scaffoldingstechnieken hebben (aankomend) leerkrachten nodig? Deelvraag 2 is zowel relevant voor de beroepspraktijk als voor het opleidingsonderwijs (zie 3.2.2). Hierbij gaat het uiteindelijk om het geven van goed W&T-onderwijs, in een rijke leeromgeving en goede begeleiding van leerlingen. Zo zal bijvoorbeeld op een van de partnerscholen (i.e. OBS De Meerpaal te Anna Paulowna, onderdeel van Stichting Surplus) een Exploreon ingericht worden en zal in samenwerking met het lectoraat het geven van W&T-onderwijs in dit Exploreon ontwikkeld worden, zie ook H4.

Het uiteindelijke doel is dat leerkrachten inhoudelijk goed W&T-onderwijs in samenhang met het curriculum kunnen vormgeven en dat inzichten ontstaan over het leren van leerkrachten (zie bijdrage kennisontwikkeling).

Doelen:

- Het lectoraat stelt zichzelf ten doel om goed zicht te krijgen in de (belemmerende) factoren die een rol spelen bij de implementatie van W&T-onderwijs op de basisschool en wil daarop in spelen door met leerkrachten te werken aan het ontwerpen en uitvoeren van W&T-onderwijs geïntegreerd met rekenen en taal
- Het lectoraat heeft als doel om een rijke leeromgeving, het Exploreon in te richten op een van de partnerscholen waar leerkrachten aan de slag kunnen om W&T-onderwijs vorm te geven; een rijke leeromgeving zal helpen om inhoudelijk goed W&T-onderwijs te geven

Het onderzoek zal in samenspraak met het werkveld plaatsvinden en zal direct inspelen op vragen vanuit het veld. Het lectoraat zal praktijkgericht onderzoek uitvoeren waarbij vragen vanuit de scholen centraal staan. Om deze doelen te bewerkstelligen zullen diverse projecten opgezet worden, zie ook hoofdstuk 4 voor een precieze omschrijving van de onderzoekslijnen en projecten.

Opbrengsten voor de beroepspraktijk:

Meer aandacht voor W&T in het basisonderwijs is al jaren één van de speerpunten van de overheid. Het techniekpact is daar een voorbeeld van, waarin gesteld wordt dat in 2020 W&T verankerd moet zijn in het basisonderwijs. Ook in het rapport 'ons onderwijs 2032' heeft W&T een duidelijke rol en er wordt beschreven dat er een nieuw soort onderwijs nodig is wat leerlingen beter toerust voor de huidige en toekomstige samenleving.

De doelen en de daarbij horende projecten zullen opleveren dat leerkrachten en scholen handvatten krijgen hoe W&T met de dagelijkse lespraktijk verweven kan worden, hoe de verbinding met rekenen en taal gemaakt kan worden en hoe goed W&T-onderwijs vorm gegeven kan worden. Concrete onderwijsproducten zijn voorbeeldlessen, videomateriaal, kwaliteitskaarten, presentaties op congressen voor leerkrachten en vakpublicaties in bijvoorbeeld JSW en Didactief. Daarnaast zullen deze projecten bijdragen aan het ontwikkelen van wetenschappelijke kennis over de implementatie van W&T in het basisonderwijs (zie onder bij kennisontwikkeling).

Het onderzoek zal samen met leerkrachten uitgevoerd worden en de opbrengsten zullen breed verspreid worden bij leerkrachten. De nauwe samenwerking van Hogeschool iPabo met diverse besturen garandeert deze brede verspreiding.

3.2.2 Doelen en relevantie voor het opleidingsonderwijs

De doelen en relevantie voor het opleidingsonderwijs volgen uit deelvraag 2 en 3.

Deelvraag 2 luidt:

Hoe kunnen (aankomend) leerkrachten W&T-onderwijs in de klas goed vorm geven, hoe kan een rijke leeromgeving zoals een Exploreon helpen en hoe stimuleer je een onderzoekende houding bij leerlingen, welke interactievaardigheden of scaffoldingstechnieken hebben (aankomend) leerkrachten nodig?

Deelvraag 3 luidt:

Hoe moet het opleidingsonderwijs ingericht worden om W&T een duidelijke plek te geven en studenten toe te rusten met de kennis en vaardigheden om W&T op de basisschool uit te dragen? Welke rol spelen opleiders hierin?

Met deelvraag 2 zal heel concreet aan de slag worden gegaan door op de locatie Alkmaar van Hogeschool iPabo een Exploreon in te richten. Het Exploreon dient hierbij als inspiratiebron voor nieuwe onderwijspraktijken voor oudere kinderen. Dit zogenaamde 'schoollab' biedt krachtige leerbronnen voor ontwerpend en onderzoekend leren op het gebied van wetenschap en technologie die studenten en leerkrachten inspireert en het biedt een praktijkruimte waar het ontwikkelen van leerkrachtvaardigheden om W&T goed vorm te geven centraal staat.

Daarnaast zal het lectoraat verder gaan met het evalueren en doorontwikkelen van de twee onderwijsseenheden die zijn ontwikkeld in het 'W&T in de pabo' project. Hierbij is de uitdaging om de nieuwe W&T-onderwijsseenheden die zijn ontwikkeld te handhaven en versterken in samenhang met de curriculumvernieuwing, die september 2015 is gestart.

Ook zal het lectoraat inzetten op het koppelen van onderzoeksprojecten van studenten in het uitstroomprofiel aan de onderzoekslijnen van het lectoraat. Dit kan bereikt worden doordat de lector (en kenniskringleden) meedenken over het aanbod en programma van het uitstroomprofiel en lessen verzorgen. Hiermee kunnen automatisch nieuwe inzichten en onderzoekslijnen van het lectoraat gedeeld worden met de studenten van het uitstroomprofiel. Tevens is het zaak om goed contact met de scholen te onderhouden waar de studenten hun LIO-stage lopen zodat praktijkvragen vanuit de school en onderzoekslijnen van het lectoraat goed samenvallen. Dit maakt het dan voor studenten mogelijk om én met een praktijkvraag van de school bezig te gaan én aan te sluiten bij het onderzoek van het lectoraat.



Ook kunnen praktijkopbrengsten uit diverse projecten ingezet worden in het pabocurriculum. Een mogelijk voorbeeld hiervan is het TET-project dat zich afgelopen jaar (2015-2016) richtte op het integreren van taalontwikkeling en W&T in samenwerking met Saxion hogeschool, NEMO en met subsidie van Tech Your Future (zie ook hoofdstuk 4). Hier is in een professionele leergermeenschap van leerkrachten gewerkt aan het ontwikkelen van lessen met thema's zoals o.m. geluid en evenwicht, waarbij zowel taalontwikkeling/taaldoelen als onderzoeken en ontwerpen bij natuurwetenschappelijke fenomenen centraal staan. De materialen gebruikt in de bijeenkomsten en kennis die is ontwikkeld in dit traject zouden direct ingezet kunnen worden in een module voor studenten.

Doelen:

- Het lectoraat heeft als doelstelling om op de locatie Alkmaar een Exploreon in te richten en dit in te zetten voor studenten en leerkrachten
- Het lectoraat stelt zichzelf ten doel om het W&T-onderwijs aan de opleiding in een goed doorlopend programma aan te bieden waarbij vakoverstijgend werken en onderzoekend leren centraal staan
- Het lectoraat wil de koppeling tussen afstudeeronderzoek vanuit het uitstroomprofiel en het onderzoek in het lectoraat versterken in samenhang met vragen uit het werkveld

Opbrengsten voor het opleidingsonderwijs

Concreet kunnen de opbrengsten van het lectoraat voor het opleidingsonderwijs diverse onderwijsmodules zijn. Maar ook nieuw te ontwerpen modules gebaseerd op gerealiseerde W&T-projecten met het werkveld. Een andere concrete opbrengst is dat studenten hun afstudeeronderzoek bij het uitstroomprofiel uitvoeren in samenspraak met het lectoraat en gelieerd aan de onderzoekslijnen van het lectoraat.

3.2.3 Doelen en relevantie voor de professionalisering van docenten aan de lerarenopleiding

De doelen en relevantie voor de professionalisering van docenten aan de lerarenopleiding volgen uit deelvraag 3: hoe moet het opleidingsonderwijs ingericht worden om W&T een duidelijke plek te geven en studenten toe te rusten met de kennis en vaardigheden om W&T op de basisschool uit te dragen? Welke rol spelen opleiders hierin?

Bij deelvraag drie waarbij het erom gaat hoe het opleidingsonderwijs ingericht kan worden zodat studenten goed toegerust zijn om W&T goed in de praktijk te brengen, zijn uiteraard de opleiders

van cruciaal belang. Echter, zoals beschreven in hoofdstuk 2 is een complicerende factor het feit dat opleiders monodisciplinair zijn opgeleid en vakken op de pabo vaak als losse vakken worden aangeboden.

In het 'W&T op de pabo' project is een goede aanzet gegeven om in de ontwikkelde modules W&T breed vanuit verschillende vakken te ontwikkelen en aan te bieden aan studenten. Hierbij was van cruciaal belang dat in een brede projectgroep op de locatie Alkmaar vanuit vrijwel alle disciplines het W&T-onderwijs ontwikkeld en uitgedragen werd. Deze projectgroep heeft ook deel genomen aan de training W&T door prof. Juliette Walma-van der Molen. Verdere professionalisering van docenten op de locatie Amsterdam zal plaatsvinden via een soortgelijke W&T-training. Ook zullen twee opleidingsdocenten zitting hebben in de kenniskring van het lectoraat en op die manier direct betrokken zijn bij het onderzoek en zich verder hierin professionaliseren. Tevens kunnen zij opbrengsten uit de diverse onderzoeksprojecten direct in hun onderwijs aan studenten gebruiken. Ook wil het lectoraat door het organiseren van studiedagen de opleidingsdocenten enthousiasmeren voor W&T en met hen in discussie gaan hoe zij (aspecten) van W&T in hun eigen onderwijs kunnen gebruiken en in samenhang met andere vakken geïntegreerd onderwijs kunnen verzorgen.

Het lectoraat stelt zich dan ook tot doel om W&T breder in de opleiding neer te zetten en opleiders van verschillende vakgebieden te betrekken bij het W&T-onderwijs.

Doelen:

- Het lectoraat wil met docenten vanuit meerdere disciplines geïntegreerd W&T-onderwijs verzorgen in verschillende modules
- Het lectoraat heeft als doel om kenniskring leden te professionaliseren en hen als ambassadeurs in de organisatie in te zetten
- Het lectoraat zal door middel van studiedagen bijdragen aan het enthousiasmeren van alle docenten voor W&T
- In samenwerking met ECENT (Expertisecentrum voor lerarenopleidingen Natuurwetenschap en Techniek) zullen vernieuwingen in het opleidingsonderwijs ten aanzien van W&T-onderwijs vorm krijgen en zal bijdragen aan professionalisering van docenten binnen en buiten de iPabo

Opbrengsten:

De belangrijkste opbrengst zal zijn dat docenten buiten hun eigen comfort zone zullen treden en op het grensvlak van vakgebieden gezamenlijk vernieuwend onderwijs zullen ontwerpen, onderwijs waarbij onderzoeken en ontwerpen centraal zal staan. Vanuit de 'teach what you preach' gedachte kunnen de opleiders hiermee het lichtend voorbeeld zijn voor studenten die dit vervolgens in hun stagepraktijk ook kunnen uitvoeren.

3.2.4. Bijdragen aan de kennisontwikkeling binnen het onderzoeksdomein

Zoals aangegeven in H.2 laat de State of the art van W&T in het primair onderwijs onder meer zien dat er diverse belemmeringen zijn bij het invoeren van W&T op de basisschool. Belemmerende factoren zijn onder andere een overladen curriculum met nadruk op taal en rekenen en handelingsverlegenheid van leerkrachten ten aanzien van W&T. Kennis over hoe W&T met bestaande vakken geïntegreerd kan worden is dus van wezenlijk belang waarbij naast praktijkgerichte oplossingen ook gezocht zal worden naar theoretische modellen en inzichten in bijvoorbeeld een gezamenlijke didactiek. Daarnaast leidt de handelingsverlegenheid van leerkrachten tot de vraag naar onderzoek waar die handelingsverlegenheid op berust en zal naast praktijkgerichte interventies zoals werken in PLG's ook toegewerkt worden naar theoretische inzichten in de ontwikkeling van leerkrachten.

Projecten die in samenwerking met de beroepspraktijk uitgevoerd zullen worden, zullen dus naast praktijkgerichte opbrengsten ook theoretische inzichten geven. Een voorbeeld hiervan is het TET project (zie ook H. 4) waarin leerkrachten en onderzoekers in PLG's taalgericht W&T-onderwijs ontwikkelen, uitvoeren en evalueren. Dit leidt naast praktijkgerichte opbrengsten zoals een database met voorbeeldlessen ook tot theoretische inzichten in didactische grondslagen om W&T en taalontwikkeling te verbinden. Daarnaast zal de ontwikkeling van leerkrachten in de PLG's onderzoeksmatig gevolgd worden wat zal leiden tot kennisontwikkeling over de professionalisering van leerkrachten in een PLG.

De State of the art van het opleidingsonderwijs in W&T laat zien dat pabostudenten vaak geen bèta-mentaliteit hebben en W&T-minoren beperkt gekozen worden. Projecten van het lectoraat op de opleiding, zoals onderzoek naar de houding van studenten t.a.v. W&T, zullen bijdragen aan kennisontwikkeling over hoe studenten leren, houding en motivatie. De rol van opleiders bij het versterken van W&T in het curriculum van de pabo is cruciaal en onderzoek zal kennis genereren over hoe het monodisciplinaire karakter van vakken en modules doorbroken kan worden en W&T in samenhang aangeboden kan worden.

Bijdragen aan kennisontwikkeling zullen plaatsvinden in de vorm van presentaties en publicaties.

3.2.5 Het strategisch belang van het lectoraat W&T voor de missie van de iPabo

Hogeschool iPabo zet met de oprichting van het kenniscentrum in op het versterken van het praktijkgericht onderzoek. Het onderzoek is vervolgens de drijfveer om tot onderwijsvernieuwing te komen op twee lagen, op de basisschool en op de opleiding. Het lectoraat W&T past bij de strategische doelstellingen van het kenniscentrum van Hogeschool iPabo waarbij de doorgaande lijn van spelend naar onderzoekend en ontwerpend lerend de spil vormt van alle onderzoeksactiviteiten.

Het lectoraat W&T versterkt de positie van het kenniscentrum van Hogeschool iPabo, doordat er nieuwe kennis wordt opgedaan over de wijze waarop (aankomend) leraren het W&T-onderwijs kunnen vormgeven en versterken. Deze kennis wordt opgedaan in samenwerking met het werkveld en zal ook direct terugvloeien naar het werkveld. Hogeschool iPabo wil het kenniscentrum inbedden in de hogeschool door het verrichten van praktijkgericht onderzoek in samenwerking met het werkveld waarvan de opbrengsten bijdragen aan het initiële curriculum en de nascholing en breed worden uitgedragen naar het werkveld. Daarnaast zorgt het lectoraat W&T voor concrete samenwerking tussen partner-hogescholen en Universiteiten en versterkt het ook de banden met de diverse instellingen in het werkveld. Dit project sluit aan bij de gezamenlijke kwaliteitsagenda primair onderwijs Noord-Holland (Caem, Claessen, Niezing, Roelofs, & Veeter, 2011; Bredée, in voorbereiding). In deze kwaliteitsagenda staan twee punten centraal: 1. de professionalisering van leraren in professionele leergemeenschappen (PLG's) en 2. het voorbereiden van leerlingen op de samenleving van de 21e eeuw. Door de nauwe contacten met diverse besturen kunnen projecten echt samen met het werkveld tot stand komen en zullen zowel praktijkgerichte als wetenschappelijke opbrengsten makkelijk gedeeld kunnen worden met een breed publiek.

ONDERZOEK
UITVOEREN
SAMEN
MET HET
WERKVELD

Hoofdstuk 4

ONDERZOEKSLIJNEN EN WERKPLAN

4.1 Onderzoekslijnen

De centrale onderzoeksvraag werd geformuleerd in hoofdstuk 3:

Wat hebben zittende en aanstaande leerkrachten nodig om Wetenschap en technologie goed vorm te kunnen geven in het basisonderwijs?

Vanuit deze onderzoeksvraag en deelvragen en de daarbij behorende doelstellingen (H3) worden diverse onderzoeksthema's geformuleerd. Deze thema's worden met enige voorzichtigheid geponeerd omdat praktijkgericht onderzoek zich laat leiden door het veld en maatschappij. Aangezien ontwikkelingen op onderwijsgebied, technologie en beleid kunnen veranderen zijn de thema's daarom globaal hieronder beschreven. De onderzoekslijnen zullen leiden tot opbrengsten voor de beroepspraktijk, het opleidingsonderwijs, opleiders en kennisontwikkeling waarbij deze vier uiteraard verweven zijn. Projecten zullen in samenwerking met het werkveld, hogescholen, universiteiten en andere instelling plaatsvinden (zie H. 4.4). Aangezien de focus van het lectoraatsonderzoek ligt bij praktijkgericht onderzoek komen de onderzoeksvragen uit het veld en wordt samen met leerkrachten onderzoek gedaan. Uiteindelijk gaat het erom wat er in de klas gebeurt bij W&T-onderwijs; wat leren de leerlingen en hoe leren zij? En wat is de rol van de leerkracht daarbij?

Onderzoekslijnen met focus op het opleidingsonderwijs

Er zal gekeken worden naar wat studenten nodig hebben om W&T goed vorm te kunnen geven. Hoe zit het curriculum nu in elkaar en hoe kan W&T door de opleiders goed worden aangeboden? Op Hogeschool iPabo heeft het 'W&T in de pabo' project gedraaid (sept 2014-sept 2016) met subsidie vanuit de overheid. Dit heeft geleid tot twee concrete onderwijsaanpassingen in zowel de majorfase als de minor fase. Hierbij wordt vanuit meerdere vakken W&T-onderwijs vorm gegeven. Bij de evaluatie van de pilot, het verbeteren en het uitbreiden zal het lectoraat betrokken zijn. Een moment in de opleiding waar W&T een duidelijke plek heeft is het uitstroomprofiel 'talentontwikkeling bij wetenschap en technologie'. Echter, het onderzoek van studenten is nu niet verbonden aan het lectoraat en het streven is dan ook om dit meer op elkaar te laten aansluiten. Ook zal er, in algemene zin, onderzoek plaatsvinden naar welke factoren van invloed zijn op de houding, affiniteit, kennis en kunde van studenten op het gebied van W&T.

Een rijke leeromgeving lokt uit tot onderzoekend leren, een van de speerpunten van W&T-onderwijs. Op de hogeschool iPabo, locatie Alkmaar zal het Exploreon ingericht worden. Een ruimte waar studenten (en leerlingen) met hoogwaardige materialen in een rijke omgeving op onderzoek uit kunnen gaan. Een plek waar studenten hun vaardigheden ten aanzien van onderzoekend en ontwerpend leren in de praktijk kunnen brengen en didactische en interactievaardigheden met leerlingen in praktijk kunnen brengen. Ook zal het een plek zijn waar op een natuurlijke manier binnen en buitenschools leren met elkaar verbonden kunnen worden.

Tot slot biedt chemie een mooie invalshoek om studenten en leerlingen op een betekenisvolle en onderzoekende manier te laten leren. Dit sluit aan bij de volgende drie kerndoelen Natuur en techniek voor het primair onderwijs (SLO, www.slo.nl/primair/kerndoelen, 2016): kerndoel 42, de leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen; kerndoel 44, de leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, vorm en materiaalgebruik; kerndoel 45, de leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en evalueren. Stichting C3 heeft leerkrachtgidsen uitgebracht over onderzoekend en ontwerpend leren met chemie (<https://onderwijsmiddelen.c3.nl/project/expedition-chemistry/>, 2014). Meer praktijkgericht onderzoek is nodig om te kijken hoe chemie breder op basisscholen en pabo's is te gebruiken als vehikel voor onderzoekend en ontwerpend leren met betekenisvolle contexten.

Onderzoekslijnen met focus op beroepspraktijk

Wetenschap en technologie (of natuur en techniek) wordt op de meeste basisscholen mondjesmaat en vaak als losse les aangeboden waarbij het los lijkt te staan van het curriculum terwijl W&T alles in zich heeft om breed en in samenhang met andere vakken bijvoorbeeld gekoppeld aan een thema aan te bieden. Onderwerpen uit de Life, Science en Technologie hoek, zoals energie of gezondheid lenen zich daarvoor. W&T geïntegreerd aanbieden met bijvoorbeeld de kernvakken rekenen en taal kan een goede oplossing zijn om de overladenheid van het curriculum in het basisonderwijs te ondervangen en W&T in te kunnen voeren (Graft, Klein Tank, & Beker, 2014). Dit sluit ook aan bij het Leerplankader; immers een van de uitgangspunten van het leerplankader is dat Wetenschap en technologie vanuit het kennisdomein oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW) ruimte geeft voor integratie met taal en rekenen-wiskunde (en uiteraard ook aangeboden kan worden in samenhang met aardrijkskunde en geschiedenis). Hoewel er bijvoorbeeld een aantal publicaties (Gresnigt & Slangen, 2015; Galen & Jonker, 2013; Kemmers, Moerlands, & Vedder, 2008) verschenen zijn over het combineren van rekenen en W&T, blijkt



het voor leerkrachten lastig om zelf dit soort activiteiten te ontwerpen en geven methodes hierin nog geen richting. Uit deze veldvraag is een RAAK-aanvraag geformuleerd die in juni 2016 is ingediend. Tijdens het associate lectoraat W&T heeft in studiejaar 2015-2016 het TET-project gedraaid waarbij in een professionele leergemeenschap met leerkrachten gewerkt werd aan het combineren van taalontwikkeling en W&T. W&T-onderwijs leent zich goed voor taalontwikkeling (Wagensveld, Teunissen, & Bruggink, 2014; Gijssels & Smit, 2015). Het TET-project is een gelaagd onderzoek waarbij enerzijds wordt gekeken naar het leren van leerkrachten in een professionele leergemeenschap, anderzijds wordt gekeken naar wat er in de klas gebeurt, hoe kan je de leerlingen ondersteunen bij het leren, middels interactievaardigheden en scaffolding. Leerkrachten ontwerpen, gebaseerd op materiaal van NEMO, lessen waarbij zowel taaldoelen als W&T-doelen centraal staan en beoogde denkstappen van leerlingen de rode draad zijn. Dit project zal nog verder vervolgd worden waarbij docenten een docent ontwikkel team (DOT) vormen op hun school en verder zullen werken aan taalontwikkeling en W&T. Het TET-project zoals hierboven beschreven laat mooi zien hoe samen met leerkrachten onderzoek wordt vormgegeven.

Naast het ontwikkelen van een Exploreon op de pabo zal op één van de scholen van Stichting Surplus, OBS de Meerpaal te Anna Paulowna, een Exploreon worden ingericht en worden gekeken hoe de leeromgeving gebruikt kan worden om in groep 3 en 4 een natuurlijke overgang van spelend naar onderzoekend leren te bestendigen. Dit project is in januari 2016 gestart met behulp van een EWT-subsidie en wordt samen met leerkrachten van de school uitgevoerd.

Een ander onderzoeksthema, gezien de handelingsverlegenheid van leerkrachten ten aanzien van W&T, is de professionalisering van leerkrachten op het gebied van W&T. Opleiders van de iPabo hebben samen met de opleiders van de HvA en Stichting Agora de post-HBO-cursus 'specialist W&T/OOL' (wetenschap en technologie en onderzoekend en ontwerpend leren) ontwikkeld. Deze W&T opleiding zal ook door het lectoraat gevolgd worden. Wat zijn de karakteristieken van een succesvolle professionalisering W&T en hoe kunnen we onze opleiding verder verbeteren en wat is de behoefte vanuit het veld? Hierbij zal middels enquêtes gekeken worden naar de effecten van de opleiding en zal ook in een casestudy een aantal W&T-specialisten in de praktijk gevolgd worden.

In het rapport 'onsonderwijs2032' wordt aangegeven dat 'werken en leren in de digitale wereld en met nieuwe technologieën tot de kern van toekomstgericht onderwijs horen' (onsonderwijs2032 eindadvies). Hoewel de meeste basisscholensholen ICT hoog op de agenda hebben staan blijkt dat ook in het primair onderwijs slechts in beperkte mate digitale vaardigheden structureel worden aangeboden (Thijs, Fisser, & Hoeven). Nader onderzoek van het lectoraat zal uitwijzen wat de oorzaken zijn voor het geringe ICT-aanbod op scholen en hoe ICT-onderwijs kan worden vorm gegeven.

Onderzoeklijnen met focus op professionalisering van docenten aan de lerarenopleiding

Zoals beschreven in H2 en H3 zijn de opleiders cruciaal in het versterken van W&T-onderwijs aan de lerarenopleiding. Het lectoraat zal bijdragen aan de professionalisering van opleiders middels het aanstellen van kenniskringleden en het organiseren van studiedagen.

4.2 Methodieken

Bij het praktijkgerichte onderzoeken zullen diverse methodieken gehanteerd worden waarvan hieronder een aantal kort genoemd worden.

Ontwerponderzoek zoals beschreven door Van den Akker en anderen (Van den Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006) (Van den Berg & Kouwenhoven, 2008) waarbij in cycli een ontwerp wordt gemaakt, deze wordt getest en de resultaten zijn basis voor een tweede ontwerp. Principes van ontwerponderzoek zijn bijvoorbeeld gebruikt voor ontwerpen van materialen voor leerkrachten om excellente leerlingen uit te dagen zoals in het project 'de uitdager van de maand' (Hotze, Visser, Van Dijk, & Keijzer, 2015).

Bij **case study research** zoals bijvoorbeeld beschreven door Yin (Yin, 2009) wordt een persoon, groep of situatie in de tijd gevolgd. Hierbij kan gedacht worden aan het volgen van de ontwikkeling van leerkrachten of studenten.

Survey onderzoek, enquête onderzoek, waarbij op een systematische manier vragen worden gesteld aan mensen om zo de karakteristieken van een groep in kaart te brengen.

Lesson study is te beschrijven als een methodiek (Dudley, 2013) waarbij leerkrachten/studenten samen een les ontwerpen en uitvoeren. Hierdoor ontstaat een onderzoekende houding, intensieve samenwerking en praktische uitwisseling tussen teamleden wat nieuwe inzichten geeft op de eigen lespraktijk. Deze methodiek kan goed gebruikt worden in professionaliseringstrajecten waar in een professionele leergemeenschap wordt gewerkt.

4.3 Werkplan en actualiteit

Het lectoraat heeft net als het hele kenniscentrum als doel praktijkgericht onderzoek te doen. Aangezien niet op voorhand exact te voorspellen is wat de specifieke vragen uit het veld zijn, zal gedurende de looptijd van het lectoraat onderzoeklijnen worden bijgesteld of toegevoegd. Ook vanuit de subsidiegever wordt veel belang gehecht aan een vraagarticulatie die direct vanuit het veld tot stand is gekomen. Daarnaast kan ook op grond van de thema's van de subsidieverstrekker keuzes gemaakt worden om bepaalde onderzoeklijnen bijvoorbeeld te versterken.

Het werkplan met de onderzoeklijnen, partners en opbrengsten staat in tabel 1.

De opbrengsten van het lectoraat worden ook wel aangegeven met indicatoren, zie bijlage 1. Het werkplan wordt uitgevoerd samen met medewerkers in de kenniskring. De beschrijving van de kenniskring staat in bijlage 2. De financiën van het lectoraat staan vermeld in bijlage 3.

Tabel 1: overzicht van onderzoeklijnen en opbrengsten

Onderwerp van onderzoek	Partner(s)	(Beoogde) onderzoeksopbrengsten
Focus op opleidingsonderwijs en curriculum		
<ul style="list-style-type: none"> Pilot BT4 en pilot minor 2 andere curriculum aanpassingen bv op grond van projecten beschreven bij beroepspraktijk (e.g. TET project) 	Intern	<ul style="list-style-type: none"> Uitvoer pilot BT4 en minor 2 zullen leiden tot onderwijsverbeteringen en een nieuwe lesmodule 1 Publicatie en presentatie voor opleiders (Panama) over vakkenintegratie op de pabo
Uitstroomprofiel	Intern	<ul style="list-style-type: none"> Onderzoek lectoraat en onderzoek studenten met elkaar verweven Verfijnen aanbod
Houding studenten t.a.v. W&T	Intern project kenniskringlid	<ul style="list-style-type: none"> Inzicht in factoren die van invloed zijn bij houding Minimaal 1 publicatie voor opleiders Minimaal 1 presentatie op congres voor opleiders
Exploreon iPabo Alkmaar	Fablab Alkmaar/de Waag Amsterdam, NEMO	<ul style="list-style-type: none"> Een rijke leeromgeving voor studenten, leerkrachten en leerlingen Minimaal 1 publicatie en presentatie voor opleiders Minimaal 1 publicatie voor leerkrachten
Chemie en onderzoekend en ontwerpnd leren aan de pabo	Stichting C3	<ul style="list-style-type: none"> Nieuwe ontwikkelde lessen waarbij chemie als basis dient voor onderzoekend en ontwerpnd leren Minimaal 1 publicatie in tijdschrift voor opleiders
Focus op beroepspraktijk met uiteraard mogelijkheid tot inbedding curriculum		
W&T en taal (project gestart nov 2015)	Saxion hogeschool Deventer Subsidie van TechYour-Future	<ul style="list-style-type: none"> Database voor leerkrachten (en studenten) met lesvoorbereidingen van taalgerichte W&T lessen Mogelijkheid voor nieuwe lesmodule studenten taalgericht W&T onderwijs Workshop op ATEE (aug 2016) Presentaties diverse congressen leerkrachten Kennisdossier Minimaal 2 praktijkpublicaties Minimaal 1 onderzoekspublicatie
W&T en rekenen, RAAK-aanvraag ingediend juni 2016	HvA, Marnix, UU en HU, Agora, SPO en KPOA	Nog nader te bepalen
Verbeteren post HBO opleiding Professionalisering leerkrachten	HvA, schoolbesturen	<ul style="list-style-type: none"> Versterken cursusaanbod post HBO Minimaal 1 onderzoekspublicatie naar de effecten van nascholing op het gebied van W&T
Exploreon op scholen	Stichting Surplus, NEMO	<ul style="list-style-type: none"> Inzichten hoe ruimte ingericht kan worden als rijke leeromgeving Inzichten in welke didactische vaardigheden nodig zijn om rijke leeromgeving optimaal te benutten Minimaal 1 vakgericht publicatie
ICT vaardigheden, codestarter NEMO in basisonderwijs en Pabo	Project aanvragen samen met NEMO, UvA en andere partners	Nog nader te bepalen
Chemie en onderzoekend en ontwerpnd leren in primair onderwijs	Stichting C3	<ul style="list-style-type: none"> Professionaliseringstraject leerkrachten Minimaal 1 vakgerichte publicatie
Kennisontwikkeling		
Praktijkgerichte projecten zowel t.a.v. opleidingsonderwijs als ook beroepspraktijk zullen ook theoretische inzichten geven		Artikelen en publicaties, zie boven in tabel

4.4 Partners

Binnen de diverse projecten werkt het lectoraat Wetenschap en technologie van Hogeschool iPabo samen met diverse externe partners. Hieronder zullen zij kort genoemd worden waarbij uiteraard in de loop van de lectoraatsperiode ook samenwerking met nieuwe partners wordt aangegaan.

Hogescholen en Universiteiten

Het lectoraat werkt samen met de **Hogeschool van Amsterdam** en met name het lectoraat Didactiek van de Bètavakken (voorheen 'Natuur- en techniekonderwijs'). Recentelijk hebben opleiders van de iPabo samen met de opleiders van de HvA en Stichting Agora de post-HBO-cursus 'specialist W&T/OOL' (wetenschap en technologie en onderzoekend en ontwerpnd leren) ontwikkeld. Verdere samenwerking zal plaatsvinden op het gebied van nieuwe aanvragen, zoals de RAAK-aanvraag (juni 2016). Het lectoraat werkt samen met onderzoekers van de **Hogeschool Saxion** in het TET project, taalgericht W&T-onderwijs. Het lectoraat werkt samen met onderzoekers/docenten van de **Marnix Academie** en **Hogeschool Utrecht** in het samenstellen van nieuwe aanvragen zoals de RAAK-aanvraag (juni 2016). In diezelfde RAAK-aanvraag is ook **Universiteit Utrecht** (afdeling pedagogische wetenschappen) betrokken. Met de faculteit der gedrags- en bewegingswetenschappen van de **Vrije Universiteit** (VU) bewegingswetenschappen wordt samengewerkt in aanvragen rond onderzoekend leren. Met de **Universiteit van Amsterdam** wordt een aanvraag voorbereid omtrent ICT en W&T.

Schoolbesturen

Hogeschool iPabo heeft nauwe contacten met het werkveld en werkt bijvoorbeeld in het project Samen Professioneel Sterk (SPS) samen met 11 schoolbesturen. Op het gebied van W&T werd met **Stichting Agora** en de HvA de post-HBO-cursus 'specialist W&T/OOL' ontwikkeld. Stichting Agora is ook betrokken bij de RAAK-aanvraag (juni 2016). Het lectoraat werkt samen met Stichting Surplus aan het ontwikkelen van een Exploreon op basisschool OBS de Meerpaal te Anna Paulowna en het ontwikkelen van een post-HBO opleiding op het gebied van W&T en 21e-eeuwse vaardigheden. Daarnaast is Surplus partner in het TET project. **SPO-Utrecht** en **KPOA Amersfoort** zijn betrokken bij de RAAK-aanvraag (juni 2016).

Instellingen en netwerken

Het lectoraat W&T van Hogeschool iPabo werkt nauw samen met **NEMO** in het ontwikkelen van het Exploreon en diverse onderzoeksprojecten (o.a. TET project). **Stichting C3** is partner bij het ontwikkelen van lesmateriaal voor de opleiding op het gebied van chemie en onderzoekend/ ontwerpnd leren. Met de VU en **De Activiteit** (Landelijk Centrum voor Ontwikkelingsgericht Onderwijs) wordt samenwerking gezocht in projecten rond onderzoekend leren. Bestaande netwerken zoals **Elwier-ECENT** en het netwerk van mono sectorale Pabo's; **Radiant** zal gebruikt worden voor het opzetten van nieuwe projecten en kennisdeling.

Bijlage 1: Indicatoren

Naast tabel 1 kunnen de opbrengsten van het onderzoek met de volgende indicatoren aangeduid worden zoals beschreven in tabel 2, die aangepast werd overgenomen uit de onderzoeksprogrammering.

Tabel 2: indicatoren opbrengsten lectoraat W&T (zoals ook opgenomen in onderzoeksprogrammering kenniscentrum, 2016)

Producten Kenniscentrum Splend en Onderzoekend Leren						
<i>NB Lijst gebaseerd op indicatoren BKO. Elk product wordt slechts eenmaal opgevoerd</i>						
	W-2014	W-2015	B-2016	B-2017	B-2018	B-2019
Beroepspraktijk en maatschappij						
Rationale: impact op de beroepspraktijk en bijdragen aan de innovatie in de beroepspraktijk.						
Aantallen worden in het jaarverslag inhoudelijk toegelicht.						
Associate Lectoraat Wetenschap en technologie						
Publicaties	0	1	2	3	3	3
Lezingen	0	0	1	1	2	2
Workshops	0	1	2	2	3	3
Onderwijs en professionalisering van medewerkers						
Rationale: impact op de beroepspraktijk en bijdrage aan innovatie in de beroepspraktijk						
Associate Lectoraat Wetenschap en technologie						
Onderwijsmodules	0	0	1	2	1	1
Onderzoeksleerlijnen	0	0	0	1	1	1
Trainingen en scholingen	0	1	1	1	1	1
Kennisontwikkeling						
Rationale: impact op de kennisinfrastructuur en bijdragen aan kennisontwikkeling en kenniscirculatie						
Associate Lectoraat Wetenschap en technologie						
Publicaties	0	1	1	2	3	3
Lezingen	0	0	1	1	2	3
Workshops en overige presentaties	0	0	0	1	1	1

Bijlage 2: De Kenniskring en taken van de lector

De lector geeft leiding aan de leden van de kenniskring. Dit zijn twee interne leden van ieder 0,2 FTE. Daarnaast zal er een promovendus worden aangesteld. Ook kan er sprake zijn van een extern kenniskringlid, mits extern gefinancierd. De lector zorgt voor de begeleiding van het onderzoek en schrijft mee met publicaties. De kenniskring van het lectoraat W&T komt vier keer per jaar bijeen en de lector zorgt voor een programma waarbij kennisdeling centraal staat. De taken van de lector staan hieronder opgesomd uitgesplitst in strategieontwikkeling, programma- en projectontwikkeling, uitvoering programma kenniskring, leiding geven aan kenniskringen en netwerk en strategische positionering.

De taken van de lector zijn:

Resultaatgebied 1: Strategieontwikkeling

Activiteiten:

- ontwikkelt de korte- en langetermijndoelstellingen van de kenniskring en adviseert het College van Bestuur daarover;
- draagt zorg voor een visie en programmaontwikkeling voor de kenniskring;
- draagt zorg voor een meerjarenplanning en -begroting.

Resultaatgebied 2: Programma- en projectontwikkeling onderzoek en onderwijs

Activiteiten:

- ontwikkelt de korte- en langetermijnplanning van onderzoeks- en onderwijsprogrammering voor de kenniskring;
- zet projecten op en vult deze in (resultaatformulering, capaciteit, kwaliteit, tijd en middelen);
- verwerft opdrachtgevers, sponsors en subsidieverstrekkingen voor uit te voeren programmaonderdelen c.q. af te nemen resultaten.

Resultaatgebied 3:

Uitvoering programma kenniskring

Activiteiten:

- stuurt het programma en de daaronder vallende projecten aan;
- stuurt deelnemers van de kenniskring aan, dan wel zoekt deelnemers voor de kenniskring en faciliteert de uitvoering onder andere door coaching;
- stelt doelen en ondersteunt deze met methoden en technieken;
- bewaakt de planning, voortgang en de kwaliteit van de inbreng van de diverse medewerkers;
- draagt zorg voor de evaluatie en bijstelling van het activiteitenprogramma;
- draagt zorg voor regelmatige voortgangsrapportages aan het College van Bestuur en stakeholders en legt verantwoording af over de behaalde resultaten.

Resultaatgebied 4:

Netwerkontwikkeling en strategische positionering

Activiteiten:

- creëert en onderhoudt netwerken met andere autoriteiten op het kennisgebied en stakeholders (opdrachtgevers, branches, bedrijven, instellingen en overheden) in nationaal en internationaal verband;
- vertegenwoordigt de kenniskring bij het verwerven van opdrachten, zorgt voor het beschikbaar komen van financiële middelen en vertegenwoordigt de kenniskring in de media en op congressen door middel van presentaties en publicaties.

Resultaatgebied 5:

Leidinggeven aan de kenniskring

Activiteiten:

- geeft functioneel leiding (onder andere door coaching en supervisie) aan docenten van alle functieniveaus en aan ondersteunende medewerkers bij het aansturen van opleidingen, sectoren, et cetera;
- is verantwoordelijk voor de personele zorg, het personeelsbeheer, de werving en selectie van personeel binnen de kenniskring;
- bewaakt en bevordert de identiteit/cultuur van de kenniskring;
- behartigt de belangen van de kenniskring.

Bijlage 3: De financiën van het lectoraat

Het lectoraat zal gefinancierd worden vanuit eigen middelen en extern verworven middelen (gesubsidieerde projecten). Voor de financiering vanuit eigen middelen wordt uitgegaan van 100% van de startsubsidie van k € 100 (uitgaande van een aanstellingsomvang van 1 FTE). Hierbij wordt een verdeling over 3 jaar gehanteerd van: 60% in jaar 1, 30% in jaar 2 en 10% in jaar 3 analoog aan de bestaande regeling. Bij een start later in het jaar worden de bedragen proportioneel aangepast.

GECITEERDE WERKEN

- Berg, E. v. (2010). Natuurwetenschap en techniek in het basisonderwijs. *Tijdschrift voor Didactiek der beta-wetenschappen*, 95-98.
- Bredée, T. (Red.). (in voorbereiding). *Kwaliteitsagenda voor het primair onderwijs Noord Holland 2016-2020*. Amsterdam/Alkmaar: iPabo.
- Caem, S. v., Claessen, P., Niezing, E., Roelofs, W., & Veeter, G. J. (2011). *Gezamenlijke kwaliteitsagenda primair onderwijs Noord-Holland. Doorgaande lijnen in de ontwikkeling van kinderen en leraren*. Amsterdam: Amsterdamse Stichting voor Katholiek Onderwijs, Stichting Flore, Stichting Sarkon, VCO-Quercus, SAKS-SKB, Stichting hogeschool iPabo.
- Casteren, W. v., Broek, a. v., & Hölsgens, R. W. (2014). *Wetenschap en technologie op de pabo; een inventarisatie van de stand van zaken 2013*. Nijmegen: ResearchNed.
- Dudley, P. (2013). Teacher learning in Lesson Study. *Teaching and Teacher Education*, 107-121.
- Eijck, T. v., & Berg, E. v. (2011). effecten van nascholingen Wetenschap en Techniek in het Primair Onderwijs in de regio Amsterdam. *Tijdschrift voor Didactiek der beta-wetenschappen* 28 nr. 2, 2-20.
- Galen, F. v., & Jonker, V. (2013). *Experimenteren in de rekenles*. Utrecht: Kenniscentrum Talentontwikkeling, Wetenschap & Techniek Midden Nederland.
- Gijssel, M., & Smit, J. (2015). Drijven en zinken; vaktaal bij wetenschap en techniek. *Meertaal*, 10-13.
- Graft, M. v., Klein Tank, M., & Beker, T. (2014). *Wetenschap & technologie in het basis- en speciaal onderwijs: richtinggevend leerplan-kader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede: SLO.
- Gresnigt, R., & Slangen, L. (2015). Integreren op niveau. *JSW*, 32-35.
- Hotze, A., Visser, C., Van Dijk, G., & Keijzer, R. (2015). Een uitdaging voor de hele groep. Sterke rekenaars en 21e-eeuwse vaardigheden. *Volgens Bartjens*, 28-30.
- <https://onderwijsmiddelen.c3.nl/project/expedition-chemistry/>. (2014, augustus). Opgehaald van www.C3.nl.
- Kemmers, P., & Van Graft, M. (sd). Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek-basisdocument over de didactiek voor onderzoekend in ontwerpend leren in het primair onderwijs. Opgeroepen op maart 10 maart, 2016, van website slo: <http://www.slo.nl/primair/leergebieden/wereldoriëntatie/natuur/vtb/LOOLbasis.pdf>
- Kemmers, P., Moerlands, F., & Vedder, J. (2008). *Integratie van rekenen-wiskunde en natuur en techniek*. Enschede: SLO.
- Keulen, H. v., & Slangen, L. (2010). Wetenschap en Techniek versterken op de pabo. *Tijdschrift voor lerarenopleiders (Velon/Velov)*, 12-18.
- Nationaal Techniekpact 2020*. (2013). Opgehaald van <http://techniekpact.nl/cdi/files/f1441a07a7dab41382fd20095b16c618ad14773c.pdf>
- NRO. (2016, februari). <https://www.nro.nl/themas-voor-nro-onderzoek-tot-2020-bekend>. Opgeroepen op februari 2016, van www.nro.nl: <https://www.nro.nl/wp-content/uploads/2016/03/NRO-onderzoeksprogramma-2016-1019.pdf>
- onsonderwijs2032 eindadvies*. (sd). Opgeroepen op maart 11, 2016, van onsonderwijs2032.nl/advies/
- paboweb*. (2016). Opgeroepen op maart 11, 2016, van www.paboweb.nl: <http://www.paboweb.nl/themas/11>
- SLO. (2016). wetenschapentechnologie.slo.nl/handreiking-voor-de-pabo/opleidingsdocenten. Opgeroepen op juli 06, 2016, van wetenschapentechnologie.slo.nl: <http://wetenschapentechnologie.slo.nl/handreiking-voor-de-pabo/opleidingsdocenten>
- SLO. (2016). www.slo.nl/primair/kerndoelen. Opgeroepen op juli 08, 2016, van www.slo.nl: <http://www.slo.nl/primair/kerndoelen/Kerndoelenboekje.pdf>
- Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. v. (sd). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.
- Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J., & Asma, L. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: a new theoretical framework. *Science Education*, 158-182.

- Van Aalderen-Smeets, S., & Walma van der Molen, J. H. (2015). Improving primary teachers' attitude toward science by attitude-focused professional development. *Journal of research in science teaching*, 710-734.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Red.). (2006). *Educational design research*. London: Routledge.
- Van den Berg, E., & Kouwenhoven, W. (2008). Ontwerponderzoek in vogelvlucht. *Tijdschrift voor lerarenopleiders*, 20-27.
- Wagensveld, B., Teunissen, C., & Bruggink, M. (2014). Wetenschap en technologie creëert uitdagende taalsituaties. *Meertaal*, 4-7.
- Wiel, J. v. (2015). *Wetenschap en technologie in het basisonderwijs 2015*. Amsterdam: Regioplan.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods. Fourth Edition*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

COLOFON

Auteur

dr. Anna Hotze

Fotografie

Sjaak Bos

Opmaak

De Praktijk, Hoorn

Druk

Drukwerkdeal

Datum

november 2016

Dit is een uitgave van Hogeschool iPabo. Aan de inhoud van deze brochure kunnen geen rechten worden ontleend.

CONTACT

Adressen

Hogeschool iPabo Amsterdam
Jan Tooropstraat 136
1061 AD Amsterdam

Hogeschool iPabo Alkmaar
Gabriël Metsulaan 34
1816 EP Alkmaar

T 020-6137079

W www.ipabo.nl

E info@ipabo.nl

Hogeschool
iPabo
centrum voor primair onderwijs



Datum: november 2016

SpeleOn
onderdeel van Hogeschool iPabo

Expl^oreon