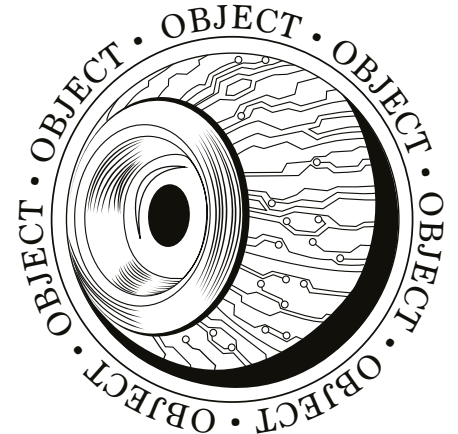
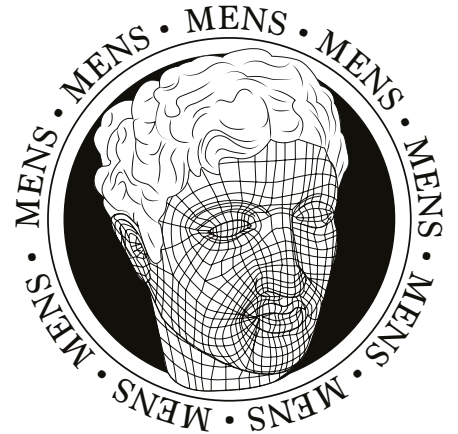
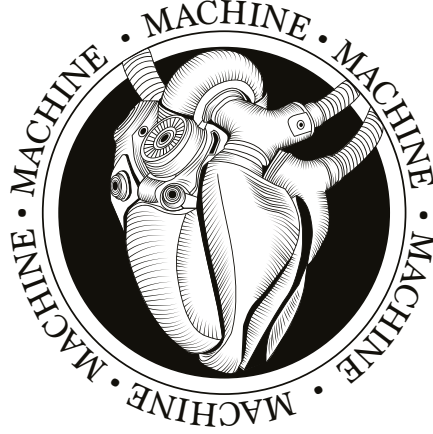
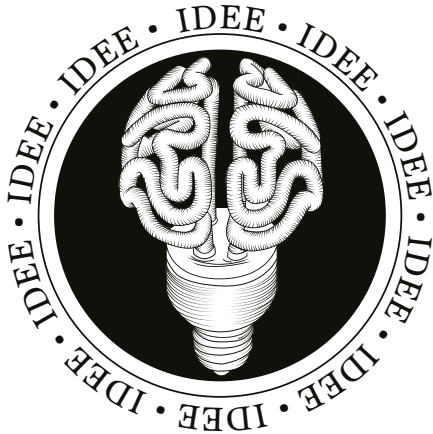


# ONDERZOEKSAGENDA



# INDEX

- 3. VOORWOORD
- 4. MANIFEST
- 5. ARTSCIENCES - ONDERWIJS: EEN ONDERZOEKSAGENDA
- 8. HET LEGITIMEREN VAN ARTSSCIENCES-ONDERWIJS
- 12. HET SYSTEMATISCH VORMGEVEN VAN ARTSCIENCES-ONDERWIJS
- 18. DE EMPIRISCHE EVALUATIE VAN DE EFFECTEN VAN ARTSCIENCE  
ONDERWIJS
- 20. RESULTATEN EN ACTIVITEITEN 2017 - 2019
- 23. LITERATUUR
- 25. COLOFON

# VOORWOORD

Deze publicatie is een initiatief van het lectorenplatform Onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie. De lectoren van dit platform hebben zich bij de oprichting in 2017 ten doel gesteld samen met collega's uit het onderwijs- en praktijkveld een onderzoeksagenda op te stellen, gericht op onderzoek naar ArtsSciences-onderwijs.

Het platform richt zich op vakoverstijgend onderwijs op het hybride snijvlak van kunst, wetenschap en technologie, ook wel ArtsSciences genoemd. Interdisciplinaire praktijken van wetenschappers en kunstenaars worden gezien als inspiratiebron voor de vernieuwing van het funderend en beroepsonderwijs, met als doel om leerlingen en studenten te stimuleren om vanuit verschillende kennisdomeinen tot een nieuwe manier van leren en probleemoplossen te komen. Om deze vernieuwing te realiseren moeten vanuit verschillende vakgebieden onderzoek en praktijkervaringen gecombineerd worden.

Deze publicatie bestaat uit een manifest voor onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie, de daaruit voortvloeiende onderzoeksagenda, en een beschrijving van de activiteiten van het platform 2017-2019.

Het opstellen van deze onderzoeksagenda heeft geleid tot nieuwe ontmoetingen, discussies en ideeën voor samenwerking. We hopen dat deze agenda zal leiden tot nog meer onderzoek en samenwerking inzake vakoverstijgend onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie.

**Emiel Heijnen** en **Melissa Bremmer**  
(lectoraat Kunsteducatie,  
Amsterdamse Hogeschool voor de Kunsten)

**Anna Hotze**  
(lectoraat Wetenschap en  
Technologie, Hogeschool iPabo)

**Monique Pijls**  
(lectoraat Didactiek van de  
Bètavakken, Hogeschool van  
Amsterdam)

**Dick Rijken**  
(lectoraat Informatie,  
Technologie en Samenleving,  
Haagse Hogeschool)

**Michel van Dartel**  
(lectoraat Mensgericht creëren  
in kunst en ontwerp, Avans  
Hogeschool)

**Hanno van Keulen** (lectoraat  
Leiderschap in Onderwijs  
en Opvoeding, Windesheim  
Flevoland)

**Nathalie Roos**  
(Platform coördinator,  
Amsterdamse Hogeschool voor  
de Kunsten)

# MANIFEST

voor onderwijs\* op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie

\*Dit manifest betreft ontwikkelingen in het primair, secundair, en beroepsonderwijs die betrekking hebben op verbindingen tussen de domeinen kunst, wetenschap en technologie. In het onderwijs wordt dit hybride leergebied ook wel aangeduid met termen als onderzoekend leren, ontwerpend leren, STEAM of Maker Education.

## 1.

Onze maatschappij heeft kritische, maatschappelijk geëngageerde burgers om complexe problemen op te lossen en menselijke waarden te bewaken in de steeds snellere veranderingen die zij doormaakt.

## 2.

Onderwijs moet daarom niet worden vormgegeven vanuit eenzijdig economisch perspectief en de traditionele scheidingen tussen disciplines, maar vanuit de kennis, vaardigheden en attitudes die noodzakelijk zijn voor burgerschap in een geglobaliseerde, post-industriële samenleving. Dit vergt:

- a. een combinatie van kennis met creatieve, kritische en analytische vaardigheden
- b. ervaring in het toepassen van deze gecombineerde kennis en vaardigheden in de complexiteit van de wereld buiten de school- en opleidingsmuren.

## 3.

Om bovenstaande te bereiken moet:

- a. onderwijs op het gebied van kunst, wetenschap en technologie ontschotten; en
- b. het membraan tussen school/opleiding en maatschappij poreus worden.

## 4.

Daarvoor is het noodzakelijk dat:

- a. niet alleen interdisciplinaire kennis wordt overgedragen, maar ook betekenisvolle praktijkervaringen met ArtsSciences worden opgedaan;
- b. docenten hun vakspecifieke kennis inzetten als bewakers en coördinatoren van interdisciplinaire leerprocessen, terwijl leerlingen en studenten worden aangemoedigd om te leren op- en over de grenzen van traditionele vakdisciplines;
- c. leerlingen en studenten de beschermde omgeving van de school kunnen gebruiken om fouten te maken, maar daarnaast ook zelfvertrouwen kunnen opbouwen in het toepassen van deze ervaring in de wereld daarbuiten.

## 5.

Media labs en andere maatschappelijke laboratoria spelen een belangrijke rol in onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie. Zij bieden:

- a. expertise in de begeleiding van interdisciplinaire maakprocessen en ervaring in artistiek en ontwerpend onderzoek;
- b. vrije experimentele ruimte en een gevarieerd publiek, waarmee zij kunnen functioneren als intermediair tussen opleiding en maatschappij en een gelijkwaardige samenwerking tussen disciplines wordt bevorderd.

## 6.

Het streven naar betekenisvolle samenwerking tussen kunst, wetenschap en technologie veronderstelt een doorlopend onderzoek waarin er naar een balans wordt gezocht tussen het bewaken van de eigenheid van disciplines enerzijds en de manier waarop zij elkaar kunnen versterken om tot probleemoplossingen te komen anderzijds.

# ARTSCIENCES - ONDERWIJS: EEN ONDERZOEKSAGENDA

Het Manifest voor onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie kan gezien worden als een gezamenlijke visie die gebaseerd is op inzichten uit de praktijk en uit eerder onderzoek. Het manifest is niet alleen een oproep aan de educatieve praktijk, maar vormt ook aanknopingspunten voor een onderzoeksagenda. De onderzoeksvragen die wij essentieel achten voor de legitimering, de systematische vormgeving en de empirische evaluatie van de effecten van ArtsSciences-onderwijs worden in de onderzoeksagenda nader toegelicht. Deze agenda wordt ondersteund met voorbeelden van projecten uit de ArtsSciences-praktijk, zoals die zich momenteel buiten het onderwijs ontwikkelt. De getoonde projecten zijn afkomstig uit onze ArtsSciences database en gaan vergezeld van kritische vragen, opdrachtsuggesties en literatuur. Zij laten de diversiteit van hedendaagse praktijken zien waarin kunst, wetenschap en technologie samenvloeien.



Alexandra Duveknot, The Plant Orchestra, 2013

## ALEXANDRA DUVEKNOT THE PLANT ORCHESTRA

*Hoe weet je of planten communiceren? En hoe doen planten dat? Het verlangen om het geluid van planten te horen heeft geleid tot onderzoeken en gesprekken tussen verschillende wetenschappers, geluidsexperts en filosofen van over de hele wereld. Volgens hen kunnen 'plantengeluiden' gezien worden als een vorm van communicatie. Het schijnt zelfs dat planten reageren op de mens en op hun omgeving. En hoewel het echte geluid van planten moeilijk te vangen is, kunnen de trillingen die zij uitzenden wel omgezet worden naar geluid.*

Alexandra Duveknot, kunstenaar en muzikant, is in 2012 begonnen met haar onderzoek naar het geluid van planten. Een onderdeel van dit onderzoek is het project 'Plant Orchestra', bestaande uit een muzikale performance en lezing. Voor dit project verzamelde Duveknot 20 zieke planten met de 'Plantulance', een ambulance voor planten. Ze onderzocht of deze planten zich anders gingen gedragen door de muziekperformance. Het optreden van de 'Plant Orchestra' bestaat uit een muziekcompositie die de interactie aangaat met 20 zieke planten en een lezing over het onderzoek naar het geluid van planten. De performance is een zoektocht naar de mogelijke interactie tussen mens en plant.

Website: <http://www.medusemagiq.com/the-plant-orchestra.html>

## KRITISCHE VRAGEN

- Wat denk jij dat een plant ons zou kunnen (of willen) vertellen?
- Denk je dat planten gevoel hebben?

## OPDRACHT SUGGESTIE

- Maak een performance waarbij je in interactie staat met de natuur
- Maak een muziekstuk met natuurlijke objecten

## VERDIEPINGSSTOF

- Voor meer informatie over onderzoek naar planten en communicatie:
- <http://networktonature.nl/>
- <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/zegt-de-ene-plant-tegen-de-andere-punt-punt-punt/>
- Informatie over de tentoonstelling 'Ja Natuurlijk' van curator Ine Gevers; over o.a. menscentrisme (het centraal stellen van de mens) en dingpolitiek (waarbij ook objecten, zoals planten, daadkracht bezitten):  
[http://inegevers.net/site/files/ja%20natuurlijk\\_introIne.pdf](http://inegevers.net/site/files/ja%20natuurlijk_introIne.pdf)



# 1. HET LEGITIMEREN VAN ARTSSCIENCES-ONDERWIJS

Er is een groeiende maatschappelijke behoefte aan toekomstige professionals die 'wicked' problemen kunnen oplossen, die over de grenzen van hun discipline heen kunnen kijken en uitblinken in vakoverstijgende vaardigheden zoals creativiteit, kritisch denken en samenwerken (Groenendijk & Heijnen, 2018). Het creëren van meer samenhang tussen vakgebieden, het ontwikkelen van vakoverstijgende vaardigheden (ook wel 21st century skills genoemd), en het vermogen "om onderwerpen in de breedte en vanuit diverse perspectieven te bestuderen" (SLO, 2018, p. 7) worden daarom gezien als belangrijke speerpunten voor de vernieuwing van het funderend onderwijs in Nederland (Onderwijsraad, 2014; Curriculum.nu, 2019). Ook binnen het mbo en hoger onderwijs staat interdisciplinariteit hoog op de agenda, vanuit het besef dat hedendaagse, complexe maatschappelijke vraagstukken om meerdere perspectieven en innovatieve werkwijzen vragen (MBO Raad, 2015; Vereniging Hogescholen, 2016a; Vereniging Hogescholen, 2016b). Het Ministerie van OC&W benadrukt het belang van interdisciplinariteit als "het leggen van verrassende verbanden tussen verschillende manieren van denken en doen" (2015, p. 9).

De vorm van vakoverstijgend onderwijs die sterk in de belangstelling staat is de integratie van kunst-, wetenschaps- en techniekdisciplines, ook wel ArtsSciences genoemd. In alle lagen van het onderwijs wordt er volop geëxperimenteerd met allerlei vormen van ArtsSciences-onderwijs. Hoewel de populariteit van ArtsSciences onmiskenbaar is, valt op dat er een woud aan termen wordt gebruikt voor de aanduiding van deels overlappende leergebieden en didactieken.

Het beroepsonderwijs hanteert bijvoorbeeld aanduidingen als *critical making*, *speculative design*, *artscience* en *maker education*. Iets vergelijkbaars zien we in het voortgezet onderwijs: daar is toenemende aandacht voor maakonderwijs en onderzoek & ontwerp, dat overeenkomsten heeft met ArtsSciences-onderwijs, maar waarbij de nadruk vaak ligt op de integratie van verschillende bèta- en gammavakken. In het primair onderwijs is er aandacht voor de implementatie van Wetenschap en Technologie (Hotze, 2018). Dit is een breed, samenhangend domein waarbij het gaat om zowel houdingsaspecten, wetenschappelijke vaardigheden en denkwijzen, als om kennis vanuit het leergebied Oriëntatie op Jezelf en de Wereld (Van Graft, Klein Tank, Beker, 2016). Hoewel Wetenschap en Technologie qua ontwerpende en onderzoekende benadering aanknopingspunten biedt voor een combinatie met kunst, wordt dit nog maar weinig toegepast. Wat dat betreft benadert de internationale STEAM-beweging ArtsSciences nog het meest. STEAM integreert de vakgebieden Science, Technology, Engineering, Arts en Mathematics (SLO, 2018). STEAM staat zowel in het primair als voortgezet onderwijs in de belangstelling, maar het is nog een zeer pril leergebied, waarbij het belang van de 'A' bepaald niet door iedereen erkend wordt.

Om ArtsSciences-onderwijs te kunnen legitimeren zouden verschillen en overeenkomsten in de benadering van ‘ArtsSciences-achtig’ onderwijs in de komende tijd meer aandacht moeten krijgen. De huidige aanduidingen van vakken in dit geïntegreerde leergebied levert een te versnipperd en onduidelijk beeld op, en vraagt om heldere definities van ArtsSciences-onderwijs en de wijze waarop het moet worden aangeduid door beleidsmakers, docenten en lerenden.

Naast het belang van interdisciplinair denken en handelen, worden er nog andere argumenten genoemd voor ArtsSciences-onderwijs. Vanuit het perspectief van de wetenschapper en technicus kan een lerende systematisch en gestructureerd een probleem analyseren of oplossen, en vanuit het perspectief van de kunstenaar juist ethische, kritische en provocerende vragen stellen en verbeelden ten aanzien van mondiale, complexe thema's (Gielen, 2017). ArtsSciences-onderwijs overbrugt daarmee tevens de bekende kloof tussen abstract denken en toepassen, en doorbreekt het stereotype van de ‘denker’ en de ‘doener’ (Ratto, 2011). Verder onderwijs lerenden uitdagen om gebruik te maken van nieuwe technologieën en ongebruikelijke materialen voor creatieve doeleinden (Heijnen & Bremmer, 2019). Door deze confrontatie met materialen die eerder deel lijken van het domein van wetenschap en technologie dan van de kunsten, kan de perceptie van lerenden enerzijds over ‘wat kunst is’ en ‘wat kunstenaars doen’ en anderzijds over ‘wat wetenschap en technologie is’ en wat ‘wetenschappers en technici doen’ verbreden (Heijnen & Bremmer, 2019; Grushka, Lawry, Clement, Hope, & Devine, 2016). Daarbij is het van belang dat betrokkenen (docenten, beleidsmakers, etc.) bij ArtsSciences-onderwijs reflecteren op de veranderende maatschappelijke rol van kunstenaars en wetenschappers.

Wij denken dat het doen van onderzoek naar concrete werk- en leerpraktijken en het delen en bespreken van de onderzoeksresultaten de beste manier is om ArtsSciences-onderwijs te legitimeren. Onderzoek kan daarbij ingaan op vragen als: welke achterliggende rationales zijn er voor het samenbrengen van kunst, wetenschap en techniek? En: wat is de kracht en zwakte van deze disciplines, gezien vanuit verschillende perspectieven?

## ONDERZOEKSVRAGEN

- Hoe kunnen er in het woud van overlappende termen goede definities ontwikkeld worden voor ArtsSciences-onderwijs?
- Op welke wijze verbreedt ArtsSciences-onderwijs de perceptie van wat kunst en wetenschap is?
- Op welke wijze kan het Arts domein de bèta- en gammadomeinen verrijken en verbreden, en andersom?
- Welke achterliggende rationales zijn er voor het samenbrengen van kunst, wetenschap en techniek, en wat is de kracht en zwakte van deze disciplines, gezien vanuit verschillende perspectieven?



Grenfell Tower, Forensic Architecture, 2018

# FORENSIC ARCHITECTURE GRENFELL TOWER

De praktijk van het collectief Forensic Architecture uit Londen bestaat uit architecten, onderzoeksjournalisten, filmmakers, juristen, kunstenaars, software-ontwikkelaars, archeologen en andere wetenschappers.

Forensic Architecture is gespecialiseerd in 'counter forensics'; het verrichten van forensisch onderzoek naar geweldsdelicten die in de doofpot terecht zijn gekomen. Daarbij gaat de groep zeer grondig te werk, gebruikmakend van innovatieve technologische, onderzoeks- en architecturale methodes. Door middel van ruimtelijke modellen, re-enactments en de minutieuze analyse van video's, foto's, satellietbeelden, telefoongesprekken en andere data, worden bijvoorbeeld een politieke moord in Athene, de brand in de Londense Grenfell Tower of een schietpartij tijdens een demonstratie in Gaza onderzocht. Ofschoon onderzoeksresultaten veelal gepresenteerd worden in de vorm van zeer esthetische video-installaties, is Forensic Architecture niet onder een enkele discipline te vangen. Deze praktijk balanceert ergens tussen een detectivebureau, een universitaire onderzoeksgroep en een activistisch kunstcollectief.

Website: <https://www.forensic-architecture.org>

## KRITISCHE VRAGEN

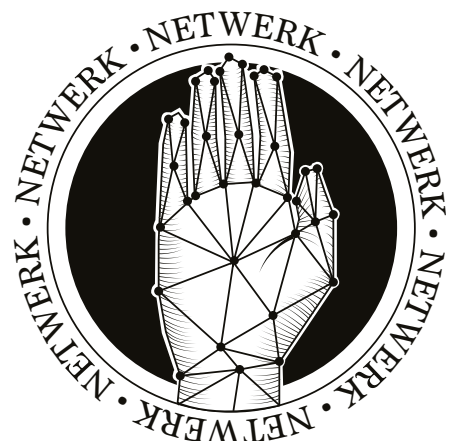
- In hoeverre is het nieuws gekleurd?
- Wat zijn de perspectieven van waaruit verschillende partijen dezelfde nieuwsgebeurtenis presenteren?
- Welk nieuws vind jij dat te weinig of teveel aandacht krijgt?

## OPDRACHT SUGGESTIE

- Maak een reconstructie van een lokale nieuwsgebeurtenis
- Breng de verschillende perspectieven op een grote nieuwsgebeurtenis in beeld door een datavisualisatie

## VERDIEPINGSSTOF

- Nieuws in de klas - website met achtergronden, lesmateriaal en de 'nieuwstool' (waarmee je snel een krantenpagina kunt maken). <https://www.nieuwsindeklas.nl>
- Kunstenaar David McCandless over het gebruik van datavisualisatie:  
<http://numrush.nl/2013/05/28/david-mccandless-data-visualisatie-is-onze-landkaart-in-het-bos-van-informatie>
- Meer informatie over big data <https://www.mediawijsheid.nl/big-data/>
- Forensisch onderzoek:  
<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/forensische-statistiek/>  
<https://www.forensischinstituut.nl/over-het-nfi/spreekbeurtpakket/forensisch-onderzoek>



## 2. HET SYSTEMATISCH VORMGEVEN VAN ARTSCIENCES-ONDERWIJS

*Professionele ArtsSciences-praktijken als inspiratie voor het ontwerpen en uitvoeren van onderwijs*

Een sterk aspect van ArtsSciences-onderwijs is dat het voortvloeit uit ontwikkelingen die plaatsvinden in de professionele kunst-, wetenschap- en techniek disciplines zelf. Onderzoek naar de kenmerken behorende tot professionele ArtsSciences-praktijken, kan dan ook kennis opleveren voor het ontwerpen en implementeren van onderwijs dat kritische, creatieve-, en probleemoplossende vaardigheden centraal wil stellen.

Zo is een kenmerk van die hybride praktijken de vervlechting van traditionele rollen: kunstenaars denken ook systematisch, wetenschappers zijn ook creatief, en technici zijn niet alleen uitvoerders. Deze vervlechting van rollen maakt het mogelijk dat wetenschappelijke vondsten verwerkt worden in kunstwerken en dat kunst ‘het onzichtbare’ zichtbaar maakt (SLO, 2018). Kortom, zowel wetenschappers als kunstenaars zijn bezig met creativiteit, verbeelding, kritisch en analytisch denken, en hanteren vergelijkbare onderzoeksprocessen waardoor de grenzen tussen kunst en wetenschap langzaam vervagen (SLO, 2018; Marshall, 2014). Voor het onderwijs is het belangrijk om inzicht te krijgen in hoe deze creatieve- en onderzoeksprocessen verlopen zodat docenten deze kunnen inzetten in hun onderwijs.

Een ander kenmerk van ArtsSciences-praktijken is dat zij meestal gesitueerd zijn: kunstenaars en wetenschappers trekken zich niet terug in hun laboratorium, studio of atelier maar embedden zich in de probleemcontext om daarmee hun sociale en lokale sensitiviteit te vergroten, en gebruiken verschillende methodes om zich te verdiepen in de gebruiker (Van Dartel, 2016; Simonsen, Svabo, Strandvad, Samson, Hertzum, & Hansen, 2014). De vraag voor het onderwijs is welke denk- en werkstrategieën deze praktijken gebruiken om de sensitiviteit voor de omgeving te vergroten en hoe lerenden op basis daarvan sensitief gemaakt kunnen worden voor problemen in hun omgeving en de mensen die met die problemen te maken hebben (Clapp, Ross, O’Ryan, & Tishman, 2017).

Een derde kenmerk is dat ArtsSciences-praktijken vaak niet puur draaien om het oplossen van een probleem, maar ook om het in een kritische context plaatsen van een maatschappelijk vraagstuk of toekomstige ontwikkeling. Het concept van ‘critical making’ (Ratto, 2011), verwijst naar praktijken “[who] use material forms of engagement with technologies to supplement and extend critical reflection and, in doing so, to reconnect our lived experiences with technologies to social and conceptual critique” (p. 253). Dit kritische perspectief draagt bij aan de bewustwording van de positieve of negatieve toekomstige impact van producten en technologie op onder meer onze waarden, gewoontes en

opvattingen. Omdat ArtsSciences-praktijken vaak leiden tot visualisaties en prototypes die een nieuw zicht bieden op de nabije toekomst, worden deze kritische praktijken ook wel ‘speculative design’ genoemd (Auger, 2013, p. 1). Speculative design kan tot innovatieve ideeën leiden omdat niet commerciële of praktische vragen centraal staan bij het ontwikkelen van nieuwe producten, maar het kritisch denken over de (toekomstige) samenleving. Onderzoek naar de strategieën van ‘critical making’ en ‘speculative design’ kan handvatten bieden om vakoverstijgend onderwijs te ontwikkelen als een manier om kritisch te leren denken over de nabije toekomst.

## ONDERZOEKSVRAGEN

- Hoe verlopen creatieve- en onderzoeksprocessen in professionele ArtsSciences-praktijken en hoe kunnen deze vertaald worden naar onderwijs?
- Welke denk- en werkstrategieën gebruiken deze praktijken om de sensitiviteit voor de omgeving te vergroten en hoe kunnen lerenden op basis daarvan sensitief gemaakt worden voor problemen in hun omgeving en de mensen die met die problemen te maken hebben?
- Hoe kunnen de strategieën van “*speculative design*” en “*critical making*” handvatten bieden om vakoverstijgende onderwijs te ontwikkelen als een manier om kritisch te leren maken/denken over de nabije toekomst?

Over de wijze waarop ArtsSciences-onderwijs ontworpen en geïmplementeerd kan worden, bestaan nog veel vragen. Zo is er de vraag wanneer en hoe de integratie van kunst, wetenschap en technologie in het curriculum opgenomen kan worden. Wat betreft het wanneer, is het een vraag of lerenden eerst moeten beschikken over disciplinaire kennis voordat zij interdisciplinair aan de slag kunnen gaan (Wilschut & Pijls, 2018)? Wat betreft het hoe is het nog de vraag hoe een doorlopende leerlijn ArtsSciences vormgegeven kan worden. Moeten problemen per leerjaar complexer worden of moet bijvoorbeeld de mate van interdisciplinariteit toenemen (McPhail, 2018)? Onderzoek is nodig om dit type curriculumvragen te kunnen beantwoorden.

Tot nu toe wijst onderzoek uit dat het ontwerpen van- en lesgeven in vakoverstijgend onderwijs zoals ArtsSciences, niet iets is dat docenten zomaar kunnen of willen (Wilschut & Pijls, 2018). ArtsSciences-onderwijs kan bijvoorbeeld een specifieke didactische benadering vragen, zoals ontwerpend leren. Bij ontwerpend leren draait het om het oplossen van een levensecht probleem met als uitkomst een ontwerp, prototype of product (Kraaij, 2015). Zijn (toekomstige) docenten niet vertrouwd met een dergelijke didactische benadering dan kunnen zij zich onthand voelen bij de uitvoering ervan en daardoor minder gemotiveerd ervoor zijn (Van Casteren, Van den Broek, Hölsgens, & Warps, 2014; Lam & Chan, 2011).

Daarnaast, wanneer (aankomende) docenten sterk binnen één discipline zijn opgeleid, dan laten zij vaak meer weerstand zien bij de invoering van vakoverstijgend onderwijs (Lam, Alviar-Martin, Adler, & Sim, 2013). Zij kunnen het gevoel hebben dat zij les moeten geven in een discipline waar zij gevoelsmatig weinig kennis van hebben, en geven dan liever geen vakoverstijgend onderwijs (Lam et al., 2013). Een vraag bij het opleiden van docenten is dan bijvoorbeeld of zij al tijdens hun studie actief gewezen moeten worden op gedeelde aspecten van disciplines zoals taal, concepten en werkwijzes waardoor de drempel om geïntegreerd onderwijs zoals ArtsSciences verlaagd kan worden (McGonagill, 1995).

Ook is het bij ArtsSciences-onderwijs belangrijk dat (aankomende) docenten ervaring opdoen met samenwerking, zowel met collega's uit het eigen vak als met collega's van andere vakken (Wilschut & Pijls, 2018; Groenendijk & Heijnen, 2018) waardoor ze de taal, concepten en aanpakken van een andere discipline leren begrijpen (Akkermans & Bakker, 2011).

Docenten die samenwerken vanuit verschillende disciplines kunnen dit inspirerend vinden – maar ook moeilijk (Groenendijk & Heijnen, 2018). Onderzoek zou inzichtelijk kunnen maken hoe het gezamenlijk ontwerpen en uitvoeren van onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en techniek verloopt, waar de mogelijkheden en moeilijkheden liggen en hoe het samenwerken ondersteund zou kunnen worden. Hoewel het geven van geïntegreerd onderwijs dus niet makkelijk is, blijken de effecten van een onderzoek aan de lerarenopleiding

basisonderwijs positief: aanstaande groepsleerkrachten die daar kennismaken met geïntegreerd onderwijs, passen dat vaker toe in hun onderwijspraktijk (Basista & Mathews, 2002; Kim & Bolger, 2017; Rinke, Gladstone-Brown, Kinlaw & Cappiello, 2016). Een vraag blijft wel hoe (aankomende) docenten het beste vertrouwd gemaakt en opgeleid kunnen worden voor ArtsSciences passende didactieken zodat zij voldoende zelfvertrouwen (self-efficacy) hebben om het in hun eigen onderwijs toe te passen.

Een andere vraag is nog hoe ontwerpgerichte didactieken voor ArtsSciences eruit zien die ofwel afgeleid zijn van wetenschaps- en technologiepraktijken of juist vanuit de kunsten. Wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen die didactieken die vanuit die verschillende invalshoeken zijn ontwikkeld?

Tot slot, het onderwijs werkt steeds vaker samen met professionele organisaties en professionals, maar organisaties zijn zelden vanaf het begin betrokken bij het ontwerpen van interdisciplinair onderwijs, hoewel de wens om dat te doen wel bestaat bij organisaties (Ministerie van Onderwijs, Cultuur & Wetenschap, 2015). In Nederland bestaan verschillende labs zoals Steim, Waag, Mediamatic en V\_2 die op het snijvlak van kunst, wetenschap en techniek opereren. In deze labs is veel procedurele en declaratieve kennis aanwezig over de ArtsSciences-praktijken. Het is nog ongebruikelijk dat dit soort labs vanaf het begin betrokken wordt bij het ontwerpproces van onderwijs en systematisch betrokken worden bij het uitvoeren en beoordelen bij ArtsSciences-onderwijs. Een vraag is hoe docenten en professionals afkomstig uit die labs betrokken kunnen worden bij zowel het ontwerpen als uitvoeren van ArtsSciences-onderwijs. Welke methodes of werkwijzes zijn daar geschikt voor?

## ONDERZOEKSVRAGEN

- Hoe kunnen (aankomende) docenten het beste vertrouwd gemaakt worden met voor ArtsSciences passende didactieken, werkwijzes en concepten?
- Welke overeenkomsten en verschillen zijn er in de didactieken vanuit Arts, vanuit Sciences en vanuit technologie?
- Hoe kunnen docenten en professionals afkomstig uit ArtsSciences labs betrokken worden bij zowel het ontwerpen als uitvoeren van ArtsSciences-onderwijs?
- Hoe verloopt het gezamenlijke ontwerpproces en het gezamenlijk uitvoeren van onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en techniek? Waar liggen mogelijkheden en moeilijkheden en hoe kan het samenwerken ondersteund worden?



Spider Dress, Anouk Wipprecht, 2015

## ANOUK WIPPRECHT SPIDER DRESS

Anouk Wipprecht is een Nederlandse ontwerper en innovator. Zij werkt in het opkomende gebied van FashionTech – een steeds vaker voorkomende combinatie van mode, techniek, wetenschap en robotica. Anouk Wipprecht combineert wetenschap en technologie om mode een ervaring te maken, die voorbij gaat aan alleen de uiterlijke verschijningsvorm. Sensoren in kledingstukken monitoren de ruimte om de gebruiker heen en lichaamssensoren geven aan hoe comfortabel of angstig iemand zich voelt. Een mooi voorbeeld hiervan is haar ‘Spider Dress’, waarin sensoren en beweegbare armen op de jurk helpen om je persoonlijke grens aan te geven. ‘Deze robot jurk valt je aan als je te dichtbij komt’, aldus Anouk Wipprecht.

Anouk Wipprecht werkt samen met bedrijven als Google, Microsoft en Audi. Samen met hen onderzoekt ze hoe we ons, door middel van onze kleding, op nieuwe manieren met de wereld om ons heen kunnen mengen.

**Website:** <http://www.anoukwipprecht.nl/>

### KRITISCHE VRAGEN

- Kun je voorbeelden geven uit je eigen omgeving, waarin apparaten sociaal gedrag bepalen?
- In hoeverre wil je dat technologie zo dichtbij komt?
- Hoe ga je om met je eigen persoonlijke ruimte?

### OPDRACHT SUGGESTIE

- Maak een werk waarbij technologie een menselijke emotie weergeeft.
- Maak een werk waarin je de invloed van technologie op menselijk gedrag invoelbaar maakt.

### VERDIEPINGSSTOF

Onderzoek naar de verstrengeling van mode en technologie:

<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/slimme-kleding-in-elke-kledingkast/>



### 3. DE EMPIRISCHE EVALUATIE VAN DE EFFECTEN VAN ARTSCIENCE ONDERWIJS

Tot op heden zijn er nog weinig studies die specifiek de effecten van vakoverstijgend onderwijs, zoals ArtsSciences, in kaart brengen, terwijl daar wel degelijk vragen en aannames over zijn (Wilschut & Pijls, 2018). Een aanname is bijvoorbeeld dat ArtsSciences-onderwijs een bijdrage kan leveren aan de ontwikkeling van vakoverstijgende vaardigheden zoals probleemoplossend vermogen, samenwerken, creativiteit en kritisch denken. Tot nu toe laat onderzoek zien dat de transfer naar andere vakken of modules moeilijk is wanneer lerenden dergelijke vaardigheden leren in geïsoleerde vakken of modules (Wilschut & Pijls, 2018; Van Merriënboer, 2013). In ArtsSciences-onderwijs worden complexe problemen aangeboden die vragen om het flexibel inzetten van verschillende vaardigheden, denkwijzen en vakinhouden. Lerenden worden dus, zo verwacht men, door de aard van ArtsSciences-onderwijs uitgedaagd om probleemoplossen, samenwerken en creativiteit vakoverstijgend toe te passen (Marshall, 2014). Maar of daarmee echt de transfer bewerkstelligd wordt naar vakken of modules buiten ArtsSciences-onderwijs is vooralsnog onduidelijk en vraagt om nader onderzoek.

Daartegenover staat dan weer de vraag in hoeverre lerenden door ArtsSciences-onderwijs ook vakspecifieke doelen kunnen behalen (Wilschut & Pijls, 2018)? In hoeverre leidt dit onderwijs tot een diepe integratie van vakkennis? Maar ook: wat is de balans tussen deze opbrengsten (Hotze & Keijzer, 2017)? Genereren ArtsScience lessen vooral leeropbrengsten in één van de drie domeinen, of ontstaan er zelfs waardevolle leeropbrengsten die voor ons nog onbekend zijn?

Ook vanuit de onderwijskunde is er tegenwoordig interesse voor de waarde van het leren op de grensgebieden van verschillende disciplines en voor het leren dat plaats kan vinden als grenzen van disciplines overschreden worden, hetgeen in het Engels aangeduid wordt met boundary crossing (Akkerman & Bakker, 2011, 2012). De term boundary crossing werd door Engeström, Engeström en Kärkkäinen in 1995 geïntroduceerd om te beschrijven hoe professionals uit verschillende domeinen, zoals kunst, wetenschap en technologie, er toch in slagen om samen te werken (Tsui & Law, 2007). Relatief nieuw is echter het nadenken over leren door 'boundary crossing', omdat in disciplines meestal over leren gesproken wordt als een proces dat binnen een bepaalde grens (een bepaald domein, een bepaalde opleiding, een bepaald beroep) plaatsvindt (Akkerman & Bakker, 2011, 2012). Akkerman en Bakker (2011; 2012) hebben ondertussen door een literatuurstudie in kaart gebracht wat de mogelijke leeropbrengsten zijn van boundary crossing. Zij identificeren vier leermechanismen: identificatie (wetende wat de uiteenlopende praktijken ten opzichte van elkaar zijn); coördinatie (ontwikkeling van de coöperatieve uitwisseling tussen praktijken); reflectie (uitbreiding van iemands

perspectieven op praktijken); en transformatie (mede ontwikkeling van (innovatieve) praktijken). Over hoe deze leermechanismen er precies uitzien in ArtsSciences-onderwijs is nog weinig bekend. Wat zijn de mogelijke leeropbrengsten van boundary crossing tussen de disciplines kunst, wetenschap en techniek?

Een andere vraag waar nog weinig onderzoek naar wordt gedaan, betreft het imago van kunst en wetenschap in het funderend onderwijs. We denken dat ArtsSciences de perceptie van leerlingen over ‘wat kunst en wetenschap kan zijn’ en ‘wat kunstenaars en wetenschappers doen’, kan verbreden (Heijnen & Bremmer, 2019). Bijvoorbeeld, in veel gevallen leggen de kunstvakken in het funderende onderwijs de nadruk op persoonlijke expressie en ambachtelijke werkwijzen (Efland, 1976; Haanstra, 2001). Deze benadering van kunsteducatie kan weliswaar aantrekkelijk zijn voor leerlingen die plezier beleven aan het maken van expressief, intuïtief en esthetisch werk, maar is dat veel minder voor leerlingen met een meer conceptuele, ontwerp- of techniekgerichte benadering van kunst. Kan de toevoeging van ArtsSciences-lessen aan het curriculum het perspectief op kunst veelzijdiger maken voor een bredere groep leerlingen, met name voor het deel dat nu sterk ondervertegenwoordigd is: jongens (Bandriga, 2018; Scholes & Nagel, 2012; Wikberg, 2013)? Kunst wordt steeds minder gekozen als examenvak en het zijn dan vooral meisjes die het kiezen: vmbo (gem. 67%), havo (gem. 77%) en vwo (gem. 79%) (Hagenaars, 2018). Andersom zouden ArtsSciences-praktijken meisjes ook een bredere kijk op de exacte wetenschappen kunnen bieden, waar vrouwen nog steeds ondervertegenwoordigd zijn (VHTO, 2019).

## ONDERZOEKSVRAGEN

- Welke kennis over het behalen van vakspecifieke doelen bij geïntegreerd onderwijs in het algemeen zijn overdraagbaar naar ArtsSciences-onderwijs?
- Draagt ArtsSciences-onderwijs bij aan het in samenhang behalen van vakspecifieke leerdoelen?
- Draagt ArtsSciences-onderwijs bij aan het behalen van breed inzetbare vakoverstijgende leerdoelen?
- Wat zijn de mogelijke leeropbrengsten van boundary crossing tussen de disciplines kunst, wetenschap en techniek?
- In hoeverre beïnvloedt ArtsSciences-onderwijs het beeld dat lerenden hebben van kunst- en bèta disciplines en hun eigen mogelijke beroepsperspectief (in relatie tot gender)?
- Welke overeenkomsten en verschillen zijn er in de didactieken vanuit Arts, vanuit Sciences en vanuit technologie?
- Hoe kunnen docenten en professionals afkomstig uit ArtsSciences labs betrokken worden bij zowel het ontwerpen als uitvoeren van ArtsSciences-onderwijs?
- Hoe verloopt het gezamenlijke ontwerpproces en het gezamenlijk uitvoeren van onderwijs op het snijvlak van kunst, wetenschap en techniek? Waar liggen mogelijkheden en moeilijkheden en hoe kan het samenwerken ondersteund worden?

# RESULTATEN EN ACTIVITEITEN

## 2017 - 2019

*In de afgelopen twee jaar heeft het lectorenplatform verschillende bijeenkomsten en activiteiten georganiseerd, zowel met de lectoren onderling als voor een groter publiek.*

### NETWERKVORMING EN BIJEENKOMSTEN

‘Je kunt er niet vroeg genoeg mee beginnen...’ was de eerste grote werkveldbijeenkomst van het platform, in maart 2018 bij Steim in Amsterdam. Onder leiding van lectoren Anna Hotze en Dick Rijken werd er ingegaan op de vraag: hoe kunnen we het primair- en voortgezet- en beroepsonderwijs beter op elkaar laten aansluiten met betrekking tot ArtsSciences-onderwijs? Naast rondetafelgesprekken tussen de circa 50 deelnemers, waren er presentaties van Rob Zwijnenberg (Professor of Arts and Science Interactions, Universiteit Lxiden), Emer Beamer (oprichter Designathon Works), Taco Stolk (afdelingshoofd opleiding Art/ Science, KABK) en Kees Dorst (Professor at the Faculty of Transdisciplinary Innovation, University of Technology Sydney).

Onder leiding van lector Michel van Dartel en Nathalie Roos organiseerde het lectorenplatform in september 2018 de netwerkmeeting ‘Education on the intersection of arts and sciences’ tijdens de conferentie Balance-Unbalance in Rotterdam. Raoul Frese, directeur Hybrid Forms Art Science Media Lab (VU), en Lucas Evers, hoofd Art-Science programma en Waag’s Wetlab, presenteerden hun interdisciplinaire praktijk aan de hand van diverse voorbeelden. Dit leidde tot een discussie over het hedendaagse ArtsSciences-onderwijs en de wijze waarop art en science zich tot elkaar verhouden in de besproken projecten.

Op 24 mei 2019 organiseerde het lectorenplatform de conferentie ‘Arts loves Sciences’ in Mediamatic. Špela Petric (mediakunstenaar met een PhD in de biomedische wetenschappen), Emer Beamer (oprichter Designathon Works), Forensic Architecture, Jennifer Kanary (kunstenaar en oprichter ‘room for thoughts’), Michel van Dartel (lector Mensgericht Creëren, Avans Hogeschool), Alwin de Rooij (docent en onderzoeker Tilburg School of Humanities and Digital Sciences), Sarah Lugthart (docent en onderzoeker Avans Hogeschool), Michiel Koelink (oprichter ArtechLAB), Raoul Frese (directeur Hybrid Forms ArtScience media lab, VU) en Joris Buis (onderwijsontwikkelaar en docent bij het Instituut voor Interdisciplinaire Studies, UvA) presenteerden hun ArtsSciences-praktijk. Daarnaast kregen deelnemers een rondleiding in kunst-/ wetenschap-/techniek-instellingen Soundlab, Nemo, Mediamatic en Maakplaats 021. Melissa Bremmer en Emiel Heijnen presenteerden het themanummer over ArtsSciences-onderwijs van Cultuur + Educatie (LKCA), waarvan zij gastredacteuren zijn.

## DESIGNATHONS

In oktober 2018 organiseerde het lectorenplatform een designathon waarbij drie soorten expertises elkaar ontmoetten: studenten met een achtergrond in een bèta-discipline, kunststudenten en studenten van de PABO. Plaats van handeling was de prikkelende tentoonstelling ROBOT LOVE in Eindhoven. Voor de designathon werkten studenten in gemixte designgroepen aan het oplossen van een challenge, gebaseerd op het werk E.E.G. Kiss van kunstenaarsduo Lancel en Maat, namelijk: “Hoe kunnen we tederheid tussen mensen vergroten met behulp van technologie?” In mei 2019 organiseerde het lectorenplatform en lector Hanno van Keulen, in samenwerking met VMBO Het Baken Almere en Hogeschool Windesheim Flevoland, een tweede designathon. Tweedejaars VMBO-leerlingen maakten, in samenwerking met studenten techniek en PABO, een klanksculptuur van restmaterialen. Michiel Koelink van ArtechLAB begeleidde de designathon, in samenwerking met Floor Mulder van Soundlab.

## INITIËREN VAN ONDERZOEK

Vanuit het platform zijn er verschillende onderzoeksaanvragen ingediend, onder andere voor Kiem (in samenwerking met Lectoraat Leiderschap in Onderwijs en Opvoeding, onder leiding van lector Hanno van Keulen) en NRO (in samenwerking met Arias Amsterdam). Daarnaast zijn er vanuit het platform verschillende onderzoeken geïnitieerd. Anouk Diepenbroek (Soundlab) en Michel Hogenes (Codarts) doen onderzoek naar muziek en technologie; Kirsten van Muijen (AHK) en Femke Wubbels (Windesheim Flevoland) doen onderzoek naar science and sounds. Anna Hotze, Monique Pijls, Melissa Bremmer, Emiel Heijnen, Nathalie Roos en Emer Beamer onderzochten bovengenoemde designathons.

Op basis hiervan wordt hun artikel gepubliceerd in *Velon*, Tijdschrift voor Lerarenopleiders (verwacht in 2019). Voor Kunstzone schreven zij het artikel ‘Designathon; een interdisciplinaire pressurecooker’.

## BRONNENBANK

Het lectorenplatform heeft een bronnenbank met beschrijvingen van interdisciplinaire ontwerppraktijken vorm gegeven, ter inspiratie voor vakoverstijgend funderend en beroepsonderwijs: [www.artsciencedatabase.com](http://www.artsciencedatabase.com). Voorbeelden van bron beschrijvingen uit deze database zijn te zien in deze publicatie. De bronnenbank wordt actief ingezet bij nascholingen en ontwerp sessies en wordt zowel nationaal als internationaal gepresenteerd.

## PRESENTATIES

Het platform heeft in de afgelopen twee jaar diverse presentaties en workshops gegeven over ArtsSciences-onderwijs en de database. Een greep: op de onderzoeksconferentie van het LKCA (Amersfoort), Arias Netwerk (Amsterdam), INSEA Finland, INSEA Vancouver, Velon Congres (Breda), congres Cultuureducatie Mocca (Amsterdam) en de ENO conferentie in Wenen.

# LITERATUUR

- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). Boundary crossing and boundary objects. *Review of Educational Research*, 81(2), p. 132-169.
- Akkerman, S.F., & Bakker, A. (2012). Het leerpotentieel van grenzen: "Boundary crossing" binnen en tussen organisaties. *Opleiding en Ontwikkeling*, 25(1), 15-19.
- Auger, J. (2013). Speculative design: Crafting the speculation. *Digital Creativity*, 24(1), 11-35.
- Bandringa-Hendriks, A. (2018). Het Higgs-deeltje van het kunstonderwijs. *Kunstzone*, (5), 14-15.
- Clapp, E., Ross, J., O'Ryan, J., & Tishman, S. (2017). *Maker-centred learning: Empowering young people to shape their worlds*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Curriculum.nu (2019). Over Curriculum.nu. Van: <https://curriculum.nu/waarom/>
- Basista, B. & Mathews, S. (2002). Integrated mathematics and science professional development programs. *School Science and Mathematics*, 102(7), 359-370.
- Van Dartel, M.F. (2016). *Aesthetics in the wild: Art and design practices and pedagogies after the situated turn*. Breda: Avans Hogeschool.
- Efland, A. (1976). *The school art style: A functional analysis*. Studies in Art Education, 17(2), 37-44.
- Gielen, P. (2017). Artistic constitutions of the civil domain: On art, education and democracy. *International Journal of Art & Design Education*, 36(2), 134-140.
- Groenendijk, T. & Heijnen, E. (2018) *Transdisciplinaire Ontwerplabs. Een ontwerponderzoek naar lesmateriaal op het snijvlak van kunst, wetenschap en technologie*. Lectoraat Kunsteducatie, Amsterdamse Hogeschool voor de Kunsten.
- Grushka, K., Lawry, M., Clement, N., Hope, A. & Devine, A. (2016). Visual art education: At the crossroads of art, science and spatial learning. In A. Berggraf Sæbø (Ed.), *International yearbook for research in arts education*, volume 4.(pp 113 – 122). Münster en New York: Waxmann.
- Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Kellam, N., Kellam, N. N., & Walther, J. (2015). Collaborative creativity in STEAM: Narratives of art education students' experiences in transdisciplinary spaces. *International Journal of Education & the Arts*, 16(15). Van: <http://www.ijea.org/v16n15/>
- Haanstra, F. (2001). *De Hollandse Schoolkunst. Mogelijkheden en beperkingen van authentieke kunsteducatie*. Utrecht: Cultuurnetwerk Nederland.
- Hagenaars, P. (2018). Zorgelijke ontwikkelingen. Kunstvakken in de Tweede Fase. *Kunstzone*, (3), 8-11.
- Heijnen, E. & Bremmer, M. (2019). ArtsSciences als aanjager van curriculumvernieuwing. *Cultuur + Educatie*, 19(51), 8-18.
- Hotze, A.C.G. (2018). Wetenschap en technologie in het basisonderwijs. Lectorale rede. Hogeschool iPabo, Amsterdam
- Hotze, A., & Keijzer, R. (2017). Samenhang tussen rekenen-wiskunde en wetenschap en technologie. *Volgens Bartjens-ontwikkeling en onderzoek*, 36(5), 41-51.
- Interstedelijk Studenten Overleg. (2015). *Blik op de toekomst. Een onderzoek naar de taak van opleidingen voor een goede aansluiting van het hoger onderwijs op de arbeidsmarkt/maatschappij*. Utrecht: ISO.
- Kim, D. & Bolger, M. (2017). Analysis of Korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605.
- Klapwijk, R., & Holla, E. (2014). *Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren. Praktische handreiking voor onderwijs waarin leerlingen vanuit verwondering en vragen op zoek gaan naar antwoorden en oplossingen*. Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland
- Kraaij, D.A. (2015). *Onderzoekend en ontwerpend leren*. Wageningen: Wetenschapsknooppunt Wageningen University.
- Lam, C. C., & Chan, K. S. J. (2011). How schools cope with a new integrated subject for senior secondary students: An example from Hong Kong. *Curriculum Perspectives* 31(3), 23-32.
- Lam, C.C., Alviar-Martin, T., Adler, S.A., & Sim, J.B.Y. (2013). Curriculum integration in Singapore: Teachers' perspectives and practice. *Teaching and Teacher Education*, 31, 23-34.
- Marshall, J. (2014). Transdisciplinarity and art integration: Toward a new understanding of art-based learning across the curriculum. *Studies in Art Education*, 55(2), 104-127.
- MBO Raad (2015). *Het mbo in 2025: Manifest voor de toekomst van het middelbaar beroepsonderwijs. Agenda van de mbo-scholen, verenigd in de MBO Raad*. Woerden: MBO Raad.
- McPhail, G. (2018). Curriculum integration in the senior secondary school: A case study in a national assessment context. *Journal of Curriculum Studies*, 50(1), 56-76.
- McGonagill, B. K. (1995). *Defining, developing, and modeling interdisciplinary curriculum*. Ongepubliceerde dissertatie, Texas A&M University.
- Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers and Education*, 64, 153-160.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2015). *De waarde(n) van weten. Strategische Agenda Hoger Onderwijs en Onderzoek 2015-2025*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- Onderwijsraad (2014). *Een eigentijds curriculum*. Den Haag: Onderwijsraad.

- Ratto, M. (2011) Critical Making: Conceptual and Material Studies in Technology and Social Life. *The Information Society*, 27(4), p. 252-260.
- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R., Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 116(6), 300-309.
- Simonsen, J., Svabo, C., Strandvad, S. M., Samson, K., Hertzum, M., & Hansen, O. E. (2014). *Situated Methods in Design*. [https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/9936\\_001.pdf](https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/9936_001.pdf)
- Stichting Leerplan Ontwikkeling (2018). Kunst & cultuur. *Meewerken aan het onderwijs van morgen*. Enschede: Stichting Leerplan Ontwikkeling.
- Scholes, L. & Nagel, M. C. (2012). Engaging the creative arts to meet the needs of twenty-first-century boys. *International Journal of Inclusive Education*, 16(10), 969-984.
- Troxler, P. & Klapwijk, R. (Eds.) (2018), *Proceedings of FabLearn Netherlands 2018* (34-42), Eindhoven: Fablearn Netherlands.
- Tsui, A.B.M., & Law, D.Y.K. (2007). Learning as boundary-crossing in school-university partnership. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 23(8), 1289-1301.
- Van Casteren, W., Broek, A. van, Hölsgens, R., & Warps, J. (2014). Wetenschap en Technologie op de pabo's. *Een inventarisatie van de stand van zaken 2013*. Nijmegen: ResearchNed.
- Van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en ontwerpend leren bij Natuur en Techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs*. Den Haag: Stichting platform bètatechniek.
- Van Graft, M., Klein Tank, M., & Beker, T. (2016). *Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede: SLO.
- Vereniging Hogescholen (2016a). *Kunstonderwijs Next Agenda 2016 – 2020*. Den Haag: Vereniging Hogescholen.
- Vereniging Hogescholen (2016b). *Toekomstbestendig hbo bètatechniekonderwijs. HTNO Roadmap 2025*. Den Haag: Vereniging Hogescholen.
- VHTO - Landelijk expertisebureau meisjes/vrouwen en bèta/techniek. (2019). Profielkeuze meisjes en jongens in havo en vwo. Van: <https://www.vhto.nl/cijfers-onderzoek/cijfers/cijfers-havovwo/>
- Wikberg (2013) *Art education – mostly for girls?*, *Education Inquiry*, 4(3), 577-593
- Wilschut, A., & Pijls, M. (2018). *Effecten van vakkenintegratie. Een literatuurstudie*. Amsterdam: Kenniscentrum Onderwijs en Opvoeding, Hogeschool van Amsterdam.

# COLOFON

Onderzoeksagenda onderwijs op het snijvlak van Kunst, wetenschap en technologie

Mei 2019

## EINDREDACTIE

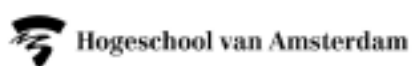
Nathalie Roos, Melissa Bremmer, Emiel Heijnen, Anna Hotze,  
Michel van Dartel

## VORMGEVING

Stefan Schäfer Design & Research <http://stefanschafer.net/>

## MET DANK AAN

Forensic Architecture, Anouk Wipprecht en Alexandra Duvekot voor het ter beschikking stellen van beelden van hun werk.



Het lectorenplatform is gefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).