

“Kunst- en maakonderwijs; voor elkaar gemaakt?”

Een onderzoek naar de onderlinge raakvlakken, invloeden en mogelijkheden van maakonderwijs en het kunstonderwijs binnen het voortgezet onderwijs.

Gerharde Meinen, mei 2019

1. Inleiding

Maakonderwijs is in opmars binnen het PO en VO onderwijs. Sinds de petitie ‘Manifest voor het Makersonderwijs’ eind 2014 werd overhandigd aan onderwijsminister Jet Bussemaker is de aandacht voor dit type onderwijs in Nederland toegenomen en in de politieke schijnwerpers gezet (Troxler, 2016). In Nederland zijn er inmiddels diverse platformen opgezet die zich met maakonderwijs bezig houden en dit aantal lijkt alleen maar toe te nemen. Deze actuele ontwikkelingen hebben een grote invloed op het vernieuwend onderwijs en raken ook aan de ontwikkelingen binnen de kunstvakken. Binnen het werkveld van beeldende kunst en design -een plek waar het *maken* altijd al belangrijk was-, is het maken hier steeds meer op andere en nieuwe manieren mogelijk middels nieuwe technologische ontwikkelingen (Tilburg, 2016). De opmars van het maakonderwijs lijkt niet te stoppen en wordt op steeds meer plekken zichtbaar. Vorig jaar werd er zelfs een heel nummer van Kunstzone gewijd aan dit fenomeen binnen en buiten de kunsteducatie (Kunstzone 04, 2018).

Het begrip maakonderwijs is overgewaaid uit Amerika waar deze beweging, *Maker Education* al wat langer bestaat. Hier zijn er ook al initiatieven getoond om het kunstonderwijs op te nemen binnen het maakonderwijs (STEAM, Maeda, 2013). Tegelijkertijd is er nog weinig onderzoek gedaan naar de invloed van maakonderwijs op het kunstonderwijs. De opmars van maakonderwijs roept de nodige vragen op; niet alleen binnen het werkveld waar dit maakonderwijs plaatsvindt maar ook op het werkveld waar dit maakonderwijs het kunst onderwijs raakt (May & Clapp, 2017).

Mijn eigen motivatie voor dit onderzoek ontstond doordat ik er enerzijds door nascholingen als Technology Lab en Robot-Love (Breitneracademie, 2017, 2018) mee geconfronteerd werd en anderzijds doordat ik er zelf als kunstdocent op de werkvloer mee te maken kreeg. Het bestaande Technasium op mijn school werkt al met diverse plekken in het lokaal waar op verschillende manieren met nieuwe technologieën en met verschillende tools ‘gemaakt’ kan worden. Op dit moment worden er voor de Technasiumleerlingen skillslabs ingevoerd omdat na jarenlang Technasiumonderwijs bleek dat de leerlingen te weinig vaardigheden kenden op het gebied van maken. Als kunstdocent vraag ik mij af waar er binnen vormen als skillslabs en maakonderwijs ruimte zit voor kritische reflectie op concept en vormgeving en of er aandacht is voor de individuele (kunstzinnige) ontwikkeling van de leerling. In dit kader noem ik de term *critical making* welke in 2008 door Ratto (2011a) werd geïntroduceerd. Hier wordt het kritisch denken gekoppeld aan het maken. Oosterwijk (2018) refereert hier ook naar in haar onderzoek naar ‘het maken’ binnen het vo.

Om de snelle opmars van maakonderwijs in het huidige onderwijs beter te duiden binnen de onderwijsvernieuwingen wil ik ook onderzoeken op welk theoretisch onderwijsmodel het is gebaseerd. Het concept van maakonderwijs lijkt gebouwd op het gedachtegoed van Papert (Papert, 2000) maar er zijn ook raakvlakken met andere theoretici en hun modellen. Hier ga ik in de eerste paragraaf uitgebreider op in. Maakonderwijs past ook goed binnen de 21^e eeuwse vaardigheden; het maken wordt hier gezien als een manier om deze vaardigheden in het curriculum van het onderwijs te integreren (SLO, 2014). Op dit moment is ook Curriculum.nu bezig met een herziening van de visie op het leergebied kunst en cultuur. Ook daar is vastgesteld dat -naast de gangbare kunstvormen- de cross-overs, inter-, multi- en transdisciplinaire samenwerkingen niet meer zijn weg te denken uit de actuele onderwijs- en kunstpraktijk waar makers onderling actief de samenwerking opzoeken (Curriculum.nu, 2019).

Dit literatuuronderzoek wil duidelijkheid geven over de onderlinge raakvlakken, invloeden en mogelijkheden van maakonderwijs en kunstonderwijs binnen het VO en op welke manier ze elkaar kunnen verrijken.

De onderzoeksvraag luidt:

Welke factoren spelen een rol om maakonderwijs binnenschools te kunnen verbinden aan de kunstvakken op een manier waardoor ze elkaar onderling versterken?

Hiervoor worden de volgende drie deelvragen beantwoord:

- 1: Welk model staat ten grondslag aan het maakonderwijs (pedagogisch concept) en hoe verhoudt zich dit tot de huidige ontwikkelingen op het gebied van onderwijsvernieuwing?
- 2: Wat is maakonderwijs in het VO en welke vakdisciplines kunnen gebruik maken van de hieraan gerelateerde makerslabs?
- 3: Wat zijn de raakvlakken en verschillen tussen maakonderwijs en kunstonderwijs?

2. Begripsbepaling

In dit onderzoek worden een aantal begrippen vaak gebruikt. Te weten: makermovement, , “makerslabs, makersplaatsen, fablabs”, maakonderwijs en kunstvakken in het voortgezet onderwijs. Deze licht ik hieronder toe:

Makermovement:

De term makermovement staat voor de beweging rond makersplaatsen en duikt voor het eerst op in Amerika. De beweging begon halverwege de jaren '90 in Europa met *hackerspaces*; plaatsen waar computerprogrammeurs kennis en vaardigheden met elkaar konden delen. Wat lokaal begon vanuit de DIY ideologie (**do it yourself**) is uitgegroeid tot een wereldwijde beweging (Kim, Edouard, Alderfer, Smith, 2018). Deze groeiende beweging van individuen deelt gratis kennis en ideeën vanuit een democratisch ideaal wat door de opkomst van internet toegankelijk werd voor iedereen (Davies, 2017). Rond 2006 startten hackers in Noord Amerika makerslabs waar men naast het delen van kennis op het gebied van computervaardigheden ook bezig kon zijn met het maken van fysieke producten (Assenza, 2015). Anderson (2012) stelt dat dankzij het digitale tijdperk, de gedeelde open sources en het toenemende gebruik hiervan, er een nieuwe industriële revolutie op handen is waardoor allerlei middelen van fabrieksfabricage ook beschikbaar is voor gewone mensen. De beweging ontwikkelt zich continue waarbij het delen van kennis zowel offline als online gebeurt. Offline ontstaan uit deze beweging openbaar toegankelijke plekken waar dit maken gezamenlijk gedaan kan worden zoals in bibliotheken, garages als ook op scholen. Online ontstaan uit deze beweging allerlei digitale platformen waar kennis wordt gedeeld en wat zich in aantal steeds verder uitbreidt zoals <https://makerfaire.com/>, <https://makerfaire.com/>, <https://makered.nl/category/maker-movement/>.

Makerslab, makersplaatsen, fablab:

Binnen de makermovement worden termen als *makerslab*, *makersplaatsen*, en *fablab* vaak gebruikt. De veelheid aan dit soort termen maakt het vaak onduidelijk. Het zijn termen voor werkplekken waar makers bij elkaar komen om te creëren, leren, innoveren en te ontdekken met elkaar (Dougherty, 2013). In het makerslab worden traditionele ambachten gemengd met high-tech ambachten; dit is karakteristiek voor de makersbeweging; competentie overstijgend en gebaseerd op interesse. In het makerslab worden ideeën kennis en vaardigheden gedeeld. Dit vraagt van de makers een gemeenschappelijke mindset om samen te werken en nieuwe dingen te maken (Dougherty, 2013) (Litts, 2015). In het makerslab zijn specifieke technische apparaten aanwezig met als doel het gebruik te delen en van en met elkaar te leren. Het Fablab, oftewel; *Fabrication Laboratory*; is vergelijkbaar alleen is 'Fablab' een beschermende merknaam die een makerslab mag voeren als ze het Fabcharter onderschrijft. Een fablab maakt deel uit van een wereldwijd netwerk van lokale fablabs die openbaar toegankelijk zijn en kennis delen. Hier kunnen ideeën tastbare producten worden waarbij een laser- en foliesnijder, 3D-printer, CNC-frees en elektronicahoek zijn onmisbaar zijn (www.fabfoundation.org). Idealiter is een makerslab op school toegankelijk voor meerdere vakdisciplines en is er een vak-expert aanwezig die zowel leerling als docent coachend kan begeleiden bij het gebruik van de apparaten. Een vak-expert zorgt ook voor technisch onderhoud van de apparaten (van der Meer, 2016). Voor dit literatuuronderzoek is het onderscheid tussen de verschillende benamingen minder relevant en gebruik ik de term makerslab.

Maakonderwijs

De term maakonderwijs is afgeleid van het Engelse *makereducation*. In dit onderzoek hanteer ik de Nederlandse vertaling; *maakonderwijs*. Maakonderwijs komt voort uit de *makermovement* waar het *leren door te maken* centraal staat (Dougherty, 2013). Het maakonderwijs is geen apart vak maar de term omvat allerlei manieren om te maken waarbij de maker al doende leert. Platform Maker Education maakte in samenwerking met Mediawijzer.net voor het initiatief 'ABC van het Maken' (<https://abcmaken.nl/over-abc>) de volgende formulering: *"De wereld heeft een nieuwe generatie kritische makers en ontwerpers nodig. Maakonderwijs kan daarbij helpen. In het maakonderwijs komen creativiteit en het ambachtelijke maken van fysieke producten samen met de mogelijkheden van digitale technologie en digitale fabricage."*

Clapp en Jimenez (2016) stellen dat er veel interesse is om de beweging van de *makermovement* te vertalen naar het onderwijs. In Nederland zijn er op dit gebied meerdere platformen te bezoeken die ingaan op maakonderwijs. De initiatieven die er op dit gebied ontstaan zijn o.a.; Platform Maker Education, Waag Technology & Society, *Makereducation.nl*, *Makered.nl*, *Maakonderwijs-ecno.nl*. Het is een groeiende beweging die zich online steeds verder verspreid. Kinderen leren digitaal hoe ze zelf producten maken vaak gecombineerd met nieuwe technologie als 3D-printers, Little Bits (fig 3,4) en Makey-Makey (fig 5). In de praktijk blijkt dat maakonderwijs op veel verschillende manieren en vormen zowel binnen als buiten school plaatsvindt. Buiten school zijn er o.a. makersplaatsen in bibliotheken, musea en Fablabs welke alle openbaar toegankelijk zijn (Philips 2017)(Boer,2015). Dit onderzoek richt zich op maakonderwijs binnen het voortgezet onderwijs.

Kunstvakken in het voortgezet onderwijs:

In dit onderzoek zal voornamelijk worden ingezoomd op de beeldende kunstvakken in zowel de onder- als bovenbouw van het voortgezet onderwijs waarin het maken op 2d en 3d vlak centraal staat. Op veel scholen worden aan deze vakken verschillende namen en invullingen gegeven. Andere benamingen voor de beeldende kunstvakken zijn o.a.; tekenen, handvaardigheid, beeldende vorming, art & design. De wettelijk vastgestelde eisen die de overheid aan kunst en cultuuronderwijs geeft, biedt de ruimte voor deze verschillende benamingen zolang de kerndoelen van het kunstonderwijs gewaarborgd blijven (Rijksoverheid 2006). Om verwarring te voorkomen worden de kunstdisciplines dans, muziek en theater, ook onderdelen van het kunstonderwijs, in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. In dit onderzoek wordt ook gekeken naar de rol die kunstonderwijs kan innemen om de leerlingen beter te laten aansluiten bij de huidige complexe maatschappij waarin de leerling opgroeit. Hierbij groeit het inzicht dat lesmateriaal een combinatie zou kunnen zijn van kunst, wetenschap en technologie (Groenendijk en Heijnen, 2018).

3. Welk model staat ten grondslag aan het maakonderwijs (pedagogisch concept) en hoe verhoudt zich dit tot de huidige ontwikkelingen op het gebied van onderwijsvernieuwing?

In deze paragraaf ga ik in op de theorie en oorsprong van het maakonderwijs. Er zijn een aantal invloedrijke pedagogen te noemen voor het maakonderwijs en in deze paragraaf kijk ik naar een mogelijk onderliggend model. Volgens Troxler (2016) staat het maakonderwijs als nieuwe beweging in een lange keten van stromingen, concepten en thema's rondom onderwijzen en leren. Publicaties over maakonderwijs gaan vooralsnog vooral over het 'wat en hoe' en nog weinig over het 'waarom'. Van Tilburg (2016) benoemt in deze context dat de maakdidactiek nog in de kinderschoenen staat.

Maakonderwijs wordt vaak in relatie gebracht met het cognitief constructivisme van Piaget en het constructionisme van Papert als belangrijkste pedagogische drivers (Smaling, 2010). In het constructivisme van Piaget ligt de nadruk op de manier waarop het begrip van de individuele leerling wordt opgebouwd door een breed scala aan ervaringen waarbij het leren gaat om kennis construeren. Mensen construeren actief nieuwe kennis door nieuwe ervaringen te combineren met de kennis die zij al hebben. Het constructivisme stelt dat de kennis niet wordt geleverd aan de lerende maar wordt geconstrueerd in het hoofd van de lerende (Martinez & Stager, 2013)(Resnick & Rosenbaum, 2013). Het constructivisme als stroming omvat een heleboel soorten constructivisme. Met name het sociaal-constructivisme ligt ook tegenwoordig nog aan de basis van veel 'vernieuwend' onderwijs. Leren

wordt gezien als een proces waaraan je als lerende actief doet. Vaak wordt in groepen en projecten gewerkt waarbij de sociale omgeving een grote rol speelt (Smaling, 2010).

Papert bestudeerde Piagets constructivisme maar voegde naast het leren om kennis te construeren ook het *maken zelf* toe. Papert wordt gezien als grondlegger van het constructionisme; hij ziet leren als het meest effectief als het gekoppeld wordt aan het maken van een fysiek object in connectie met de echte wereld zoals een computer programma, een robot, of bijvoorbeeld een muzikale compositie. Nieuwe kennis ontstaat naast het maken ook door samenwerking en onderlinge overdracht. Het leren *door* te maken en het leren *om* te maken (Papert, 1980). Het constructionisme stelt dat de ervaring en het proces van het bouwen van iets fysieks of digitaals een rijke context biedt voor het ontwikkelen van begrip voor dat wat er geleerd wordt (Vossoughi & Bevan 2014). Het constructionisme is zowel een theorie van leren als een onderwijsstrategie die het onderwijs en het ontwerp van leeromgevingen begeleidt. Tegenwoordig krijgt deze stroming steeds meer aanhangers; het concept van Maker Education is gebouwd op het gedachtengoed van Papert waarbij leerlingen dingen maken en daarbij nieuwe kennis opdoen. Vaak gebeurt dit in projectvorm waarbij samengewerkt wordt. Papert beschreef acht basisideeën voor het '*constructionistische leerlab*' (Stager, 2007); leren door te doen, technologie als bouw materiaal, plezier hebben, leren *leren*, tijd nemen, fouten maken, zo leraar zo leerling (als docent blijven leren en ook laten zien dat je niet alles weet) en de digitale wereld. Papert (1980) is een van de eersten geweest die het belang van computervaardigheden en programmeren voor kinderen inzag als een manier om met complexe problemen in een directe link met de echte wereld. Hij ontwikkelde de programmeertaal LOGO (<http://logo.cheerful.nl/nl>) en realiseerde het gebruik van Lego in combinatie met een computer zodat leerlingen hier zelf mee aan de slag konden. Ze konden zo gelijk het effect zien en gebruiken, van dat wat ze bedacht hadden (fig. 1).

Troxler (2016) noemt maakonderwijs een onderwijsvernieuwing welke in een historisch pedagogische context geplaatst kan worden van traditionele onderwijsvernieuwers en pedagogen als Fröbel, Dewey, Steiner, Montessori, Petersen (Jenaplan), Parkhurst (Daltononderwijs). Hij geeft in zijn onderzoek een korte samenvatting van de kernprincipes van deze historische onderwijsvernieuwers. Hierin zijn veel onderliggende raakvlakken met maakonderwijs te ontdekken met kernwoorden als; een actief leerproces, zelfstandig leren, keuzevrijheid en onderwijs als een creatief en dynamisch proces. Deze elementen zijn alle terug te vinden in het maakonderwijs. Naast deze historische pedagogische principes haalt hij ook meer recente leerconcepten aan uit de 20^e eeuw: het Constructionisme (Papert, 1980), de concepten van de Community of Practice (Lave en Wenger, 1991), de Zone van naaste ontwikkeling (Vygotsky, 1978), en Ervarend leren (Freire, 1972). Maakonderwijs heeft ook veel overeenkomsten met de pedagogiek van Reggio Emilia (Martinez & Stager, 2013). Dit haalt Troxler (2016) ook aan waarbij hij de omgeving als derde leraar aanvoert.

Eerder in deze paragraaf is de relatie van het constructionisme met maakonderwijs al beschreven. Hierna zal ik de andere leerconcepten kort toelichten welke alle op een eigen manier de raakvlakken met het maakonderwijs laten zien. De Community of Practice (Lave & Wenger, 1991) wordt gezien als een groep mensen die hun kennis en ervaring over een bepaald thema deelt; een peer-to-peer manier van leren waarbij de groep de hiërarchische meester-gezel-verhouding vervangt. Het concept is gebaseerd op de principes van spontane en informele leerprocessen en het individuele eigenaarschap over leren. De Zone van naaste ontwikkeling van Vygotsky (1978) ziet leren als een gebied van dat wat iemand binnenkort zal kunnen en kennen waarbij een bekwaame ander, iemand met meer kennis en vaardigheden, nodig is om te kunnen leren. Leren ziet hij als een sociaal proces waarbij samenwerken hoort bij leren en waarbij het leren 'wederkerig' is.

Bij het ervarend leren van Freire (1972) wordt de tegenstelling tussen leraar en leerling opgeheven door zich samen te buigen over een object waarover ze meer willen weten. Het leren wordt gezien als problematiseren waarbij uit een concrete situatie de analyse wordt gemaakt van de oorzaak. Het vraagt van iedereen een kritisch bewustzijn. Ook hier is het raakvlak met maakonderwijs duidelijk vanwege het gezamenlijk leren vanuit een concrete situatie. Troxler (2016) noemt ook de overeenkomst van maakonderwijs met de pedagogiek van Reggio Emilia waarbij hij verwijst naar het onderzoek van Martinez & Stager (2013). Zij leggen een directe verbinding tussen maakonderwijs en

de Reggio Emilia benadering. In de pedagogiek worden vier vertrekpunten genoemd welke ik hier kort samenvat; kinderen bouwen hun eigen kennis gestuurd door hun eigen interesses, ze ontwikkelen hun bewustzijn over zichzelf en de wereld door interactie met anderen, ze hebben oneindige manieren om zichzelf uit te drukken en volwassenen zijn helpers en gidsen in het leerproces.

In de inleiding van dit onderzoek is al kort gerefereerd naar de huidige ontwikkelingen in de onderwijsvernieuwing. De aandacht voor de 21^e eeuwse vaardigheden is van begin deze eeuw. Er zijn talloze artikelen over geschreven (Voogt, Roblin 2010) (Oetelaar 2012) (Bell, 2014) (Vermeulen & Vrieling 2017) en gaan in de kern allemaal over de zorg dat het onderwijs zelf moet veranderen om leerlingen de juiste vaardigheden mee te geven om in de snel veranderende maatschappij te kunnen functioneren. Figuur 2 laat een schema zien van al deze gewenste vaardigheden (SLO & Kennisnet, 2014). Maakonderwijs past in de vraag naar deze nieuwe vaardigheden doordat het in een manier kan voorzien om thema's als creativiteit, digitale geletterdheid, programmeren, samenwerken probleemoplossend vermogen, zelfregulering, en computational thinking spelenderwijs aan bod te laten komen. Vaardigheden die als belangrijk worden gezien voor de toekomst (Troxler, 2016) (Bell, 2010). Blikstein (2013) benoemt als kritische kanttekening bij een cultuur van zelfsturend leren dat deze manier van leren niet voor iedereen de meest geschikte manier van leren is. Veel kinderen hebben gewoon hulp nodig. We moeten volgens hem oppassen dat je je als leerling alleen maar gewaardeerd voelt als je alles zelf weet op te lossen en dat de didactiek van het maakonderwijs dan alleen voor een select groepje succesvol is. Martinez & Stager (2019) benoemen de sterke intrinsieke motivatie om te leren van veel leerlingen in het maakonderwijs door het fysieke maken met een link naar de wereld. Volgens hen zou deze vorm van pedagogiek breder ingezet kunnen worden.

Het gebruik van techniek in het onderwijs is niet nieuw maar sinds 1995 heeft hierin wel een enorme versnelling plaats gevonden. Troxler (2016) geeft hierbij de volgende opsomming van de belangrijkste technieken die hun intrede hebben gedaan in het onderwijs de afgelopen 30 jaar: CD ROM, Internet en hypertext (1990), nieuwe media (1995), Web 2.0 (2000), Gamification (2005) en STEM, STEAM, making (2010). Bij elke technologie die wordt ingebed in het onderwijs komen een aantal thema's steeds terug zoals het spanningsveld tussen de vakinhoud en de technologie, de onzekerheid van docenten over het gebruik van technologie en of de technologie in het bestaande curriculum moet worden ingepast of dat er een nieuw curriculum moet komen. De petitie "Leren door te maken" (Makared.nl, 2014) wil bereiken dat maakonderwijs een zichtbare en permanente plek krijgt in het onderwijs van alle niveaus. Troxler (2016) stelt dat maakonderwijs op twee punten verschilt van de hierboven genoemde technologische vernieuwingen in het onderwijs namelijk: maakonderwijs is niet alleen digitaal maar maakt altijd de overstap naar het maken zelf en maakonderwijs is trans-disciplinair en schept uiteindelijk een nieuw geheel.

Samenvatting:

Na verdieping in de principes van de in de paragraaf genoemde onderwijsvernieuwers blijkt de grondslag van maakonderwijs een combinatie van invloeden van verschillende pedagogen en stromingen met als kern het leren van en met elkaar in een omgeving waar wordt uitgenodigd tot maken. De kernprincipes van deze historische onderwijsvernieuwers bevatten veel onderliggende raakvlakken met maakonderwijs zoals; een actief leerproces, zelfstandig leren, keuzevrijheid en onderwijs als een creatief en dynamisch proces (Troxler, 2016). Papert (1980) bouwde voort op het constructivisme van Piaget en voegde het fysieke maken in combinatie met de echte wereld toe waarbij hij het belang inzag van het aanleren van computervaardigheden.

Het inbedding van het maakonderwijs past heel goed in de huidige ontwikkelingen op het gebied van onderwijsvernieuwing doordat het een vorm van didactiek is wat de aan te leren 21^e eeuwse vaardigheden, met name de thema's creativiteit, digitale geletterdheid, programmeren, samenwerken probleemoplossend vermogen, zelfregulering, en computational thinking spelenderwijs een plek kan geven (Bell, 2014) (Vermeulen & Vrieling, 2017). Ook met andere thema's als samenwerken en zelfregulering zijn verbanden te zien (Troxler, 2016). Het maakonderwijs gaat vooral in op het leren door te maken in een omgeving die het maken stimuleert. De didactiek van het maakonderwijs is iets wat nog verder onderzocht moet worden en staat volgens van Tilburg (2016)

nog in de kinderschoenen. Martinez en Stager (2019) noemen de intrinsieke motivatie tot leren in het maakonderwijs. Blikstein (2016) stelt dat het maakonderwijs niet voor iedereen de beste manier van leren is en dat er meer onderzoek nodig is op welke manier het onderwijs anders kan worden ingericht. Een krachtig middel van de makersbeweging, namelijk het delen van kennis via digitale platformen, maakt het inzetten van maakonderwijs relatief toegankelijk voor iedereen die hier meer over wil weten.



Fig1: Cover of Papert's book "Mindstorms", 1980 met LOGO Turtle



Fig 2: schema 21e eeuwse vaardigheden

4. Wat is maakonderwijs in het VO en welke vakdisciplines kunnen gebruik maken van de hieraan gerelateerde makerslabs?

Sinds de petitie "Leren door te maken", eind 2014 is overhandigd aan onderwijsminister Jet Bussemaker heeft de makersbeweging ook in Nederland een grote vlucht genomen. De beweging wil een onderwijscurriculum geënt op creativiteit, technologie en innovatie (van Tilburg, 2016). De definitie volgens Platform Makereducation (2018):

Maker Education betekent leren (door te) maken. Het is een creatieve manier om kinderen in staat te stellen uitvinders te worden; en stimuleert hoofd, handen en hart. In de afgelopen jaren zijn allerlei moderne technologieën goedkoop en makkelijker beschikbaar geworden. Denk daarbij aan 3D-printers en elektronica, waarmee kinderen op een laagdrempelige manier kunnen ontwerpen en maken. Leerlingen kunnen deze gereedschappen gebruiken om hun creativiteit te laten ontluiken.

Deze definitie is voor het cultuuronderwijs bruikbaar, omdat het een duidelijke rol geeft aan creativiteit en reflectie.

Hoewel het 'maken' zelf een fundamentele menselijke praktijk is, impliceert de term 'maken' in het maakonderwijs over het algemeen de integratie van digitale technologieën in de praktijk van het ontwerpen en construeren van fysieke en soms virtuele objecten in combinatie met verschillende materialen. Hierbij kunnen zowel oude als nieuwe technieken worden gebruikt (Peppler, Halverson & Kafai, 2016)(van Tilburg, 2016). Maakonderwijs gaat dwars door alle niveaus en soorten scholen heen. Het leren door te maken is in essentie voor elke leerling geschikt (Tilburg, 2016). Zoals eerder beschreven gaat het bij de makersbeweging om het delen van informatie en uitkomsten, het maken van dingen, het werken met je handen, het analoog en digitaal werken met verschillende technologieën en gereedschappen, en het werken in interdisciplinaire omgevingen. Het vertalen van de uitgangspunten van deze informele makersbeweging naar een formele onderwijsstructuur vraagt om aandacht en een onderwijsvisie (Halverson & Sheridan, 2014). In dit onderzoek gaat het om de combinatie van oude en nieuwe technologieën in het maakonderwijs in combinatie met de kunstvakken in het VO. Zoals eerder beschreven is het maakonderwijs geen apart vak maar een *manier* om te leren namelijk door te *maken*. Het maken in het maakonderwijs wordt vaak gekenmerkt door een samenspel van hoge en lage technologieën, waardoor een gevoel van speelsheid of iets onverwachts ontstaat. Op steeds meer scholen worden plekken ingericht om het gezamenlijk maken

mogelijk te maken, de zogenaamde *makerslabs*. Idealiter zijn de labs toegankelijk vanuit meerdere disciplines en zijn in de labs vak-experts te vinden die zowel de leerling als de docent kunnen begeleiden (Troxler, 2016) (Poul, Douma, Scheltenaar, Bekker 2016).

De makersbeweging lijkt vooral opgepakt door de bètavakken (van Tilburg, 2016). Het maakonderwijs maakt binnen de bètavakken naast de bestaande practica een andere benadering mogelijk en kan hierop een aanvulling of soms vervanging zijn. De STEM vakken (*science, technologie, engineering, math*) kunnen door het inzetten van maakonderwijs zorgen voor een grotere motivatie onder de leerlingen om zich de lesstof op een andere manier eigen te maken. Als wetenschappelijke kennis vertaalt kan worden naar een concrete toepassing in de praktijk werkt dit niet alleen motiverend, maar ontstaat er een begrip dat veel dichterbij de belevingswereld van de leerling ligt. Het probleem zelf is dan de motor voor het vergaren van de kennis (Sweeny, 2017). Deze manier van werken benadert het probleem gestuurd leren zoals we dit in het MBO tegenkomen, maar op VO nog weinig zien behalve op het Technasium. Op het Technasium wordt ook 'gemaakt' en gewerkt vanuit een probleem gestuurde vraag van buiten de school (<http://maakonderwijs-ecno.nl>). Een officiële Technasium werkplaats heeft veel raakvlakken met een makerslab door het gezamenlijk gebruik van apparaten als een 3D printer, het leren in groepsverband en het gezamenlijk maken van een fysiek product in relatie tot de echte wereld (<https://www.technasium.nl/content/de-technasiumwerkplaats>). Het gezamenlijk gebruik van deze apparaten hoeft zich niet te beperken tot het Technasium of de bèta vakken op een school maar zou in de praktijk door iedereen gebruikt kunnen worden.

Voor het kunst en bèta onderwijs is er steeds meer aandacht voor lesmateriaal op het snijvlak van kunst wetenschap en technologie. Groenendijk en Heijnen (2018) beschrijven hier de trans disciplinaire ontwerplabs waarbij vanuit een lesmodel voor authentieke kunst-bèta-educatie (Heijnen, 2015) wordt gewerkt vanuit de 3 domeinen kunst, populaire cultuur en wetenschap. Het ontwerpmodel is ook geschikt om een probleemgestuurde opdracht in te leiden. Het authentieke kunst onderwijs heeft aansluiting bij de echte wereld, buiten school. Het gebruik van technologie vormt hierbij een natuurlijk onderdeel. Het onderwijs is geïntegreerd; verschillende vakgebieden zoals kunst en bèta komen hier samen. Hierin past een makerslab zoals in het maakonderwijs wat idealiter professioneel wordt opgezet en beheerd en waar zowel individueel als gezamenlijk kan worden 'gemaakt'. Het LKCA beschrijft op hun website hoe de procesgerichte manier van werken en de open ontwerp opdrachten als ook het belang van de verbeeldingskracht van de kunstvakken goed aansluit bij maakonderwijs (<https://www.lkca.nl/primair-onderwijs/maakonderwijs>).

Uit diverse opiniërende onderwijsartikelen blijkt dat er vraag is naar meer en beter techniekonderwijs, waarbij de leerling niet alleen leert uit boeken, maar vooral veel gaat maken. Innovatie die ontstaat door democratisering van kennis en middelen. Want door zelf te maken, krijg je grip op hoe de dingen om je heen zijn gemaakt, en dus meer grip op de wereld (van Tilburg, 2016). Ook bij de overheid groeit het besef voor meer aandacht voor techniek en werd vastgelegd dat in 2020 op alle basisscholen aandacht moet zijn voor wetenschap en techniek (Techniekpact, 2018). Bij maakonderwijs gaat het feitelijk om experimenteel leren; de maker ontdekt met kennis uit de eerste hand in plaats van te vertrouwen op de ervaring van iemand anders. Het leren kan ontstaan door het doen of maken maar ook door het te observeren (Kolb, 2014). De nadruk ligt in het maakonderwijs bij de creativiteit; innovatie gecombineerd met techniek, wetenschap, technologie en digitale vaardigheden (LKCA, Waagsociety, 2014).

Troxler (2016) stelt dat er meer antwoorden en inzichten nodig zijn om maakonderwijs een bredere basis te geven met betrekking tot deze en andere manieren van onderwijzen en leren. De praktijkkennis van scholen die zijn begonnen met maakonderwijs is nog niet systematisch opgeschreven. Via blogs als op makered.nl, fabklas.nl, makerschool.nl worden ervaringen uitgewisseld die weer leiden tot nieuwe ervaringen. Via de platformen die zich richten op maakonderwijs binnen het onderwijs wordt vaak ook hulp aangeboden aan leerkrachten om zich hier verder in te bekwamen middels nascholingen. De maker-fair dagen zijn snel volgeboekt en blijken een groot succes in de hele wereld (<https://makerfaire.com/featured-faires/>). Er is veel vraag naar dit type onderwijs wat wijst op een mogelijke succesvolle nieuwe manier van leren binnen het onderwijs waarbij vakken ook goed

onderling kunnen samenwerken. Het onderzoekend leren bij het maakonderwijs kan de motivatie van de lerende verhogen waarbij wel moet worden opgemerkt dat het gezamenlijk leren door te maken niet voor iedereen geschikt is (Blikstein, 2016).

Het begrijpen van de *makermindset* is belangrijk voor het maakonderwijs. Martin (2015) beschrijft de *makermindset* als speels, ontwikkelingsgericht, positief tegenover mislukkingen, en samenwerken. Gebaseerd op literatuur over online *learning communities*, de ontwikkeling van interesse in wetenschap en technology, *computational thinking* en *design thinking* presenteert Martin zeven redenen waarom maken een waardevolle leeractiviteit is: het past bij het curriculum, het biedt toegang tot tools, het gaat om bouwen en testen van fysieke dingen, het is speels en fout-tolerant, het bevordert een *growth mindset*, het geeft ruimte voor zelfsturing en het vindt in een sociale context plaats. De makermindset is iets wat zich niet tot de vakken hoeft te beperken waar als van oudsher al gemaakt wordt maar kan als didactiek van het maken voor elk vak worden ingezet. Ieder kind een maker (Vijgen & Albers, 2018).

Troxler (2016) geeft aan dat de praktische invulling van maakonderwijs nog verder ontwikkeld moet worden. De vraag is hoe docenten van verschillende vakdisciplines maakonderwijs kunnen inbedden en hoe maakonderwijs geëvalueerd kan worden evenals de reflectie van de lerende op de eigen rol. Er zijn talloze aanbieders in Nederland - Makerspaces, Fab Labs, bibliotheken en zzp-ers- die op dit vlak een markt voor hun diensten voor maakonderwijs zoeken. Echter, de overgrote meerderheid van het bestaande aanbod bevindt zich nog vooral op het "wat en hoe" niveau. Het waarom op dit gebied is nog niet helder onderzocht. Mogelijk zou een competentiemodel voor een soort "makerswijsheid" ontwikkeld kunnen worden, in analogie met het concept mediawijsheid (Raad voor Cultuur, 2005, medawijzer.net, 2012).

Samenvatting:

Maakonderwijs past op veel manieren binnen vo onderwijs waarbij het implementeren van de uitgangspunten van de makersbeweging naar maakonderwijs om een onderwijsvisie vraagt (Halverson & Sheridan, 2014). Van Tilburg (2016) merkt op dat met name de bètacollega's gebruik maken van dit type onderwijs; voor andere vakgebieden is veel mogelijk maar hiervoor is ook expertise nodig. Het vraagt een omslag in werkwijze van de docent en de manier waarop het onderwijs is ingericht. Om meerdere vakdisciplines te laten aansluiten is het van belang om die leerkrachten ook zelf kennis te laten maken met het maakonderwijs om zo mogelijkheden te ontdekken hoe maakonderwijs geïmplementeerd kan worden binnen de vakken (Troxler, 2016). Binnen het kunstonderwijs groeit het besef dat technologie steeds vaker gebruikt wordt door hedendaagse kunstenaars en dat ook in de kunstlessen het toepassen van technologie hoort. De transdisciplinaire ontwerplabs zoals beschreven door Heijnen en Groenewegen (2018) kunnen een mooie brug vormen tussen kunst en maakonderwijs.



Fig 3: Makerspace instructables met Little Bits

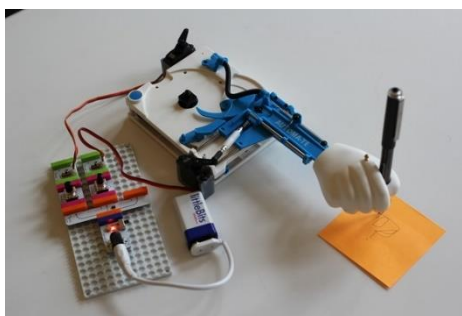


Fig 4: Little Bits Project; Race Robots, 2015

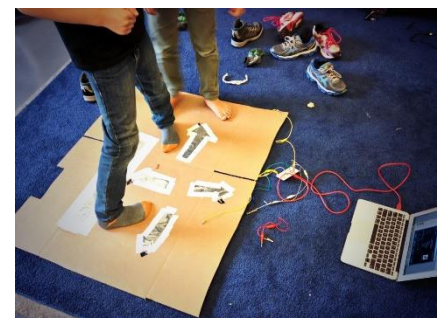


Fig 5: Makey Makey CS teaching

5. Wat zijn de raakvlakken en verschillen tussen maakonderwijs en kunstonderwijs?

In de vorige paragraaf is al gerefereerd aan het feit dat zowel bij maakonderwijs als bij kunstonderwijs het maken zelf een belangrijke rol speelt. In deze paragraaf kijk ik naar mogelijk andere raakvlakken als ook de verschillen. In het kunstonderwijs ligt de nadruk op het vormgeven van ideeën zonder dat deze fysieke producten altijd een functie moeten hebben. Het leren door te maken zit in het DNA van de kunstvakdocent; maar wat is precies de rol die kunstdocenten kunnen spelen in het maakonderwijs? En hoe kunnen nieuwe technologieën en vaardigheden ook artistiek ingezet worden? Het zijn vragen die menig kunstdocent zich stelt en waarbij het moeilijk blijkt om alle nieuwe technologieën bij te benen. De opmars van het maakonderwijs raakt aan het kunstonderwijs; een actueel onderwerp waar vorig jaar een heel nummer van Kunstzone aan werd gewijd (Kunstzone 04, 2018). De rol van creativiteit in het maakonderwijs is nog nauwelijks onderzocht terwijl dit wel een grote rol speelt en bij de kunstvakken een vanzelfsprekend onderdeel vormt (Schaareman, 2018). Creativiteit wordt in het maakonderwijs vooral genoemd als iets wat automatisch ontwikkeld wordt door het gebruik van verschillende apparaten en programma's (Platform Makereducation, 2018).

Martinez en Stager (2013) beschrijven het belang van het samenwerken, samen onderzoeken en het onderling uitwisselen van kennis wat plaatsvindt binnen maak- en projectonderwijs. Voor de lerende is er veelal een blijvende leerervaring en herinnering. Dit samenwerken en uitwisselen kan ook binnen vakoverstijgend onderwijs vormgegeven worden. Volgens hen vormen kunst en wetenschap een natuurlijk huwelijk zolang leerlingen genoeg tijd hebben voor het ontwikkelen van hun project als ook voor reflectie en revisie. Het onderzoeken en uitvinden vormen de basis van *leren* tijdens het maken. Binnen het kunstonderwijs komen deze onderdelen ook aan bod maar ligt de nadruk meer op het 'individuele maken' en vormgeven van de leerling. Het individuele maken draagt bij aan de persoonlijke ontwikkeling terwijl bij maakonderwijs meestal wordt samengewerkt. Het gezamenlijke maken ontwikkelt andere leerervaringen (Papert, 1980) (May & Clapp 2017).

Het LKCA (2018) stelt dat maakonderwijs en kunst bij elkaar horen en er goed vakoverstijgend gewerkt kan worden. Veel kunstenaars werken al op het snijvlak van kunst en technologie. Deze kunst kan in de les gebruikt worden als inspiratiebron om de fantasie van de leerlingen te prikkelen bij open ontwerp opdrachten. Bij de kunstvakken wordt tevens op een procesgerichte manier gewerkt en dit sluit aan bij het maakonderwijs. Ook is bij beide het belang van de verbeeldingskracht aanwezig. In de vorige paragraaf is al geschreven over authentiek kunsteducatie waar ook kunst, technologie en wetenschap samenkomen in combinatie met een bron uit de actuele leefwereld van de leerling (Groenewegen & Heijen, 2018). Op scholen zelf zie je steeds vaker vakoverstijgende projecten ontstaan waarbij kunstvakken, techniek en ICT samenwerken. Ook internationaal zie je dat terug in het STEAM-onderwijs. In de vorige paragraaf is STEM onderwijs kort beschreven. Bij STEAM is de A van Arts er bij gekomen. Het STEAM onderwijs vormt een nieuwe uitdaging in het onderwijs in Amerika waarover nog geen duidelijke consensus bestaat (Clapp & Jimenez, 2016). Madea (2013) benoemt als belangrijke meerwaarde van de toevoeging van Arts binnen STEM onderwijs de aanvulling van essentiële creatieve vaardigheden die nodig zijn om te blijven innoveren binnen de veeleisende 21^e eeuw namelijk; probleemoplossend denken, onbevreesd handelen, kritisch denken, en manuele vaardigheden welke al binnen de kunstvakken bestaan.

Op dit moment is Curriculum.nu bezig met de afronding van de ontwikkelfase waarin in negen ontwikkelteams per vakgebied – waaronder kunst en cultuur- gekeken wordt naar het onderwijs van de toekomst. De teams bedenken wat leerlingen moeten kennen en kunnen, en wat thuishoort in het onderwijscurriculum van alle leerlingen (Rijksoverheid, 2019). In het voorjaar 2019 wordt de uitkomst verwacht; helaas is de uitslag nu nog niet bekend. Een visie op de rol van techniek, kunst en wetenschap en maakonderwijs in het onderwijscurriculum is zeer gewenst. Het LKCA geeft ook nadrukkelijk de raakvlakken tussen kunst en maakonderwijs aan en pleit voor een opname van maakonderwijs binnen het onderwijs curriculum. Volgens van Tilburg (2016) is de overlap tussen de visies op de didactiek van de makersbeweging en cultuuronderwijs ruimschoots aanwezig. Vooral bij de kunstvakken ligt er veel overlap; de didactiek van het maakonderwijs is hieraan verwant. En er is veel ruimte voor persoonlijk denkbeelden en aandacht voor eigen interesses.

Ook Techniekpact2020 geeft aan dat techniek een grotere hedendaagse plek moet krijgen binnen het onderwijs vanwege de toenemende vraag vanuit de maatschappij om meer ambachtsmensen met technische kennis en vaardigheden (Techniekpact2020). Op veel scholen is het vak techniek echter wegbezuinigd. Volgens van Tilburg (2016) liggen hier kansen voor kunstdocenten om technologie te integreren en op die manier kunstvakken toekomstbestendig te maken. Technologie in de les gebruiken stuit vaak nog op onzekerheid van de kunstdocent. Van Oosterwijk & van Tilburg (2018) schrijven over het 'koesteren van je amateurisme'; juist je eigen onwetendheid maakt je tot een sterke leraar doordat je de uitkomst niet weet en je daardoor ook dingen kunt laten gebeuren. Papert (1980) benoemde dit al 40 jaar geleden; leer samen met je leerlingen en laat juist zien dat je nog niet alles weet. Ook Martinez & Stager (2013) hebben in deze context een aanbeveling voor leraren; "take of your *teachers* hat and put on your *learners* hat".

Net zoals kunstonderwijs zijn voordeel kan doen met maakonderwijs door gebruik van nieuwe digitale technieken, kan maakonderwijs zijn voordeel doen met kunstonderwijs door allerlei ambachtelijke technieken - als kleien- in te zetten. Onderzoekend leren speelt hierbij een rol. In het Engels wordt vaak de term Tinkering gebruikt (fig 5,6); het staat voor iets als 'klooien'; er ontstaan nieuwe ideeën terwijl je met je handen bezig bent (Wilkinson & Petrich, 2014) (Vassoughi & Bevan, 2014). Zowel kunstdocenten als niet-kunstdocenten kunnen zich op allerlei manieren nascholen voor meer grip op nieuwe maak technologieën en maakonderwijs. Zoals Teacher Maker Camp (2015, Fablearn onderwijsconferentie (2018), Makerfair (2018), Waag academie (2018-2025), ABC Maken (<https://abcmaken.nl/>).

Hoogendoorn (2018) stelt dat maakonderwijs zich positioneert als manier om leerlingen voor te bereiden op de technologische samenleving die hen wacht. Door middel van 'klooien' met techniek wil maakonderwijs mensen weer meester maken over die techniek. Wie de techniek gebruikt zal die techniek beheersen en kan beter taxeren wat de mogelijkheden, onmogelijkheden en consequenties ervan zijn. Meij en Vermeulen (2018) stellen op de website van Makereducation dat het maken zelf motiverend werkt en een grotere plek moet krijgen binnen het onderwijs. En dat leerlingen kritische vaardigheden moeten aanleren om de technologie te kunnen bevragen en beheersen om er zo zelf vorm en betekenis aan te kunnen geven. In dit verband past ook de slogan van Make "if you can't open it you don't own it" (Makezine.com) waarin wordt benadrukt dat we als consumenten te afhankelijk zijn geworden van technologie die we niet meer beheersen. Het belang van o.a. programmeren en computervaardigheden wordt ook genoemd in de 21^e eeuwse vaardigheden (Vermeulen & Vrieling 2017). De samenleving verandert door nieuwe technologieën en algoritmes ingrijpend en we hebben creatieve uitvinders, kritische denkers en vaardigheden nodig om mee te doen en hieraan bij te dragen. De manier van leren door te maken draagt ook bij aan de onderzoekende houding waarvan het Nationaal Onderwijsakkoord 2013 het belang onderstreept (kn.nu/onderwijsakkoord2013). Het onderzoekend leren gaat over de manier hoe kennis wordt gecreëerd; het proces achter innovatie (Telfer & Oliver, 2018) (Clapp & Edward, 2017).

In maakonderwijs is de term kritische reflectie niet gewaarborgd; het is een neutraal woord, je kunt ook iets 'slechts' maken (Tilburg, 2016). De kracht van verbinding en wederzijdse versterking van maakonderwijs met kunstonderwijs is dat maakonderwijs zijn voordeel kan doen met de expertise die het kunstonderwijs typeert namelijk het stellen van kritische vragen naar betekenissen, de kracht van visuele verbeelding en de kennis van ambachtelijke vaardigheden. Andersom biedt maakonderwijs het kunstonderwijs de mogelijkheid om onderzoekend en spelenderwijs nieuwe technologieën aan te leren. Ook het werken vanuit cyclische processen van testen en verbeteren binnen maakonderwijs kunnen verfrissend zijn voor het kunstonderwijs om zodoende meer balans te brengen in het doen en denken (Hoogendoorn, 2018). In de authentieke kunsteducatie wordt gewerkt vanuit betekenisvolle vragen en wordt gepoogd concept en idee-ontwikkeling op niveau te krijgen. In kunstonderwijs zijn cross-overs tussen kunst en wetenschap en technologie bijna niet meer weg te denken (Groenendijk & Heijen, 2018). Maakonderwijs kan de afstand tussen traditionele ambachten en nieuwe digitale technologieën verkleinen doordat nieuwe en oude technieken ingezet kunnen worden. Daarnaast biedt de authentieke kunsteducatie meer ruimte voor de relatie met de hedendaagse technologie en

wetenschap. Bij authentieke kunsteducatie is het ‘waarom’ al ingebed door het geven van een complexe opdracht (Heijnen, 2015) maar het maakonderwijs mist nog het onderdeel kritisch denken en maken wat al eerder is genoemd door van Tilburg (2016). Uit Amerika en Canada komt de term ‘critical making’, een onderzoeksmethode uit het hoger designonderwijs. Het maken met de handen wordt gekoppeld aan kritisch denken met als doel bij de maker kritisch begrip te creëren tijdens het onderzoek van complexe maatschappelijke vraagstukken van de samenleving en tevens materialisme en moraal opnieuw te verbinden (Ratto, 2011). De term heeft raakvlakken met het begrip critical design. In beide wordt het maken gekoppeld aan het kritisch denken maar het verschil zit in de nadruk die er bij critical making zit op het kritisch denken in combinatie met moraal (Hertz, 2017). In Nederland is sinds 2015 de Critical Making-groep gestart; de groep onderzoekt zowel theoretisch als praktisch wat een kritische notie van maken inhoudt als alternatief voor de in de creatieve industrie geaccepteerde versie van maken en maakcultuur. De groep vraagt zich af hoe de 21-eeuwse creatieve vaardigheden en praktijken - kunst, ontwerp en technologische maakcultuur- zich ontwikkelen voorbij de eenzijdige industriële en techno-optimistische logica van maakbaarheid en geësthetiseerde producten afkomstig uit de creatieve industrie. De position paper ‘Critical Making’ die deze groep in 2017 opstelde moet leiden tot een beter begrip van Critical Making (Waag Technology & Society, 2017)

Samenvatting:

Zowel Troxler (2016) als van Tilburg (2016) noemen enthousiasme van kunstdocenten voor maakonderwijs maar er zijn nog veel vragen met betrekking tot het implementeren in het bestaande curriculum. Mogelijk zou een competentiemodel voor een soort “makerswijsheid” ontwikkeld kunnen worden, in analogie met het concept mediawijsheid (Raad voor Cultuur, 2005, medawijzer.net, 2012). Het maakwijs moet stevig verder worden ontwikkeld door bevoegen docenten (Troxler, 2016) waarbij er voor de kunstdocenten kansen liggen (van Tilburg, 2016). Troxler (2016) stelt daarbij de vraag; gaat het hier om vernieuwing *in* het curriculum of om een vernieuwing *van* het curriculum. De manier van leren door te maken draagt ook bij aan de onderzoekende houding waarvan het Nationaal Onderwijsakkoord 2013 het belang onderstreept (kn.nu/onderwijsakkoord2013). Het is belangrijk dat jongeren leren over het hoe en waarom in relatie tot de echte wereld. Kunst onderwijs en maakonderwijs geeft ruimte om dit spelenderwijs al onderzoekend te leren waarbij je om te leren fouten maken moet (May & Clapp 2017). Kunst draagt bij aan het kritisch kunnen reflecteren, je leren verhouden tot de wereld om je heen. Zolang maakonderwijs niet de plaats inneemt van kunstonderwijs maar juist een aanvulling vormt op de meer traditionele technieken die van oudsher werden gebruikt in de beeldende 2d en 3d vakken kan maakonderwijs een prachtige aanvulling zijn. Het zou mooi zijn als de leerlingen die op een school maakonderwijs krijgen ook meer *kritisch* leren maken. De Engelse term ‘critical making’ (Ratto, 2011) omvat dit onderdeel waar het naast het ‘hoe’ ook moet gaan om het ‘waarom’ in relatie met het ontwikkelen van moraal; iets waar van Tilburg (2016) ook op wijst. Er zijn wel terugkerende thema’s, zoals de kloof tussen leerling en docent als het gaat om de adoptie van nieuwe technologie. Kunstdocenten zijn nog vaak onzeker op het gebied van kennis van nieuwe technologieën. Die kennis is echter lang niet altijd nodig; leerlingen kunnen zelf veel en het amateurisme kan ook een manier zijn om juist spelenderwijs te leren waarbij docenten zelf ook makers moeten worden (Martinez & Stager 2013).

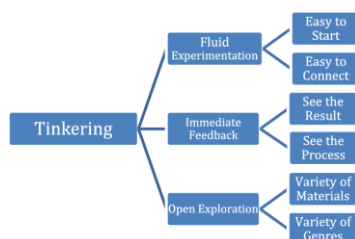


Fig 5: Tinkerability chart (Resnick & Rosenbaum, 2013)



Fig 6: Kids Tinkering Class, Eliot school

6. Conclusie

Binnen dit literatuuronderzoek is de vraag “Welke factoren spelen een rol om maakonderwijs binnenschools te kunnen verbinden aan de kunstvakken op een manier waardoor ze elkaar onderling versterken?” onderzocht. Tijdens mijn onderzoek stuitte ik op een grote hoeveelheid internationale informatie over maakonderwijs en vond ik ook online veel Nederlandse platformen waar het enthousiasme over maakonderwijs duidelijk naar voren kwam. Maakonderwijs is actueel maar vormt nog geen duidelijke plek binnen het onderwijscurriculum en is op dit moment letterlijk nog ‘in de maak’(Curriculum.Nu).De petitie “Leren door te maken” (Makared.nl, 2014) wil bereiken dat maakonderwijs een zichtbare en permanente plek krijgt in het onderwijs van alle niveaus. Troxler (2016) stelde de vraag of er vernieuwing *in* het curriculum of een vernieuwing *van* het curriculum moet plaatsvinden. Voor de overheid ligt er de taak meer helderheid te verschaffen (Rijksoverheid OC&W, 2019) in wat een lerende moet leren om deel te kunnen nemen aan de veeleisende maatschappij van de 21^e eeuw. De gewenste 21 eeuwse vaardigheden (Vermeulen & Vrieling 2017)(Bell,2010), (SLO, <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden>). komen grotendeels terug binnen zowel de kunstvakken als het maakonderwijs en hierin zit deels ook de kracht van verbinding. Martin (2015) benoemt de *makermindset* als iets wat zich niet tot vakken hoeft te beperken waar al van oudsher gemaakt wordt maar als didactiek van het maken voor elk vak worden ingezet.

Troxler (2016) en van Tilburg (2016) schrijven over kansen en mogelijkheden in het Nederlandse onderwijs. De makersbeweging komt uit Amerika onderwijssysteem zijn daar anders waardoor niet alle informatie uit Amerikaanse bronnen bruikbaar is. In Amerika is STEM onderwijs geïntegreerd en worden er pogingen gedaan voor STEAM (Clapp & Jimenez, 2016) (Madea 2013). In Nederland is de verbinding van technologie, wetenschap en kunst binnen de kunstvakken in opmars door inzicht van het belang van authentieke kunsteducatie waar gewerkt wordt met complexe opdrachten welke een link hebben met de huidige maatschappij (Heijnen, 2015). Maakonderwijs wil ook de verbinding met de echte wereld en past al vanzelfsprekend nieuwe technologieën toe. Kritiek op maakonderwijs gaat vooral over het ontbreken van een plek voor kritische reflectie; er wordt soms gewoon ‘geklooid’ en er is weinig ruimte voor het belang van vormgeving. De position paper ‘Critical Making’ die deze in Nederland gestarte groep in 2017 opstelde moet leiden tot een beter begrip van Critical Making (Waag Technology & Society, 2017)

Er is nog weinig onderzocht over het implementeren van maakonderwijs in het huidige (kunst) onderwijs en het lijkt te staan of vallen met het enthousiasme van de docenten zelf. Mogelijk zou een competentiemodel voor een soort “makerswijsheid” ontwikkeld kunnen worden, in analogie met het concept mediawijsheid (Raad voor Cultuur, 2005, medawijzer.net, 2012).

Veel kunstdocenten zijn gewend hun eigen lesmateriaal te ontwikkelen; en staan nog niet altijd te springen om nieuwe technologieën te implementeren ook omdat ze de techniek zelf nog niet beheersen. Hier past ook de uitspraak; “koester je amateurisme” (Oosterwijk & van Tilburg, 2018); als er op school ruimte is voor zowel leerlingen als docenten om te mogen “klooien” is de kans groter om maakonderwijs te integreren met kunstonderwijs als ook met andere vakken. Het leren door te maken waarbij de uitkomst nog niet vast staat. De kracht van kunstdocenten zit op het gebied van het kritisch reflecteren en vaardigheden en op het gebied van ambachtelijk maken en de aandacht voor de vormgeving. Kunstonderwijs en maakonderwijs kunnen elkaar aanvullen waardoor ze elkaar onderling versterken. Nu nog vooral een kwestie van eigen initiatief ; iets waar we hopelijk komende jaren meer duidelijkheid over krijgen.

8. Literatuurlijst:

- Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution*. Londen, UK: Random House Business Books.
- Assenza, P. (2015). If You Build it will they come? The Influence of Spatial Configuration on Social and Cognitive Functioning and Knowledge Spillover in Entrepreneurial Co-Working and Hacker Spaces. Geraadpleegd van http://m.www.na-businesspress.com/JMPP/AssenzaP_Web16_3_.pdf
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bevan, B. (2017). The promise and the promises of Making in science education. *Studies in Science Education*, 53(1), 75–103. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1275380>
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. Geraadpleegd op 3 maart 2019, van <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl>
- Brady, T., Salas, C., Nuriddin, A., Rodgers, W., & Subramaniam, M. (2014). MakeAbility: Creating Accessible Makerspace Events in a Public Library. *Public Library Quarterly*, 33(4), 330–347. <https://doi.org/10.1080/01616846.2014.970425>
- Clapp, E., & Edward, P. (2017). Presenting a Symptomatic Approach to the Maker Aesthetic. *The Journal of Aesthetic Education*, 51(4), 77–97.
- Clapp, E. P., & Jimenez, R. L. (2016). Implementing STEAM in maker-centered learning.. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 10(4), 481–491. <https://doi.org/10.1037/aca0000066>
- Curriculum.nu. (z.d.). Visie op het leergebied kunst en cultuur. Geraadpleegd op 20 januari 2019, van <https://curriculum.nu/wp-content/uploads/2019/01/Kunst-en-Cultuur-visie.pdf>
- Davies, S. R. (2017). *Hackerspaces: Making the Maker Movement*. Malden, USA: Wiley.
- De Boer, J. (2015, 1 juni). De maker movement verovert ons land. Geraadpleegd op 18 november 2018, van <https://www.scribd.com/document/251835173/De-maker-movement-verovert-ons-land>
- Dougherty, D. (2013). The Maker Mindset. Geraadpleegd van <https://llk.media.mit.edu/courses/readings/maker-mindset.pdf>
- Eisner, E. (2006). Does Arts-Based Research Have a Future? *Studies in Art Education*, 48(1), 9–18. <https://doi.org/10.1080/00393541.2006.11650496>
- Fabfoundation. (2009). Setting up a Fab Lab. Geraadpleegd op 1 mei 2019, van <https://www.fabfoundation.org/index.php/setting-up-a-fab-lab/index.html>
- Frederiksen, L. (2013). Makers and MOOCs. *Public Services Quarterly*, 9(2), 157–161. <https://doi.org/10.1080/15228959.2013.785897>
- Groenendijk, T., & Heijnen, E. (2018). *Transdisciplinaire ontwerplabs*. Amsterdam, Nederland: Lectoraat kunsteducatie.
- Halverson, E., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard educational review*, 84(4), 77–97. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>

- Heijnen, E. (2015). Een nieuw model voor authentieke kunsteducatie. Geraadpleegd op 3 mei 2019, van <https://www.lkca.nl/informatiebank/een-nieuw-model-voor-authentieke-kunsteducatie>
- Hertz, G. (2016). What is Critical Making? Geraadpleegd op 3 mei 2019, van <http://current.ecuad.ca/what-is-critical-making>
- Honey, M., & Kanter, D. E. (2013). Designing for Tinkerability. In M. Resnick, & R. Rosenbaum (Reds.), *Design, make, play* (pp. 163–181). New York, USA: Routledge.
- Hoogendoorn, E. (2018, juni). Klooiën en maken in het onderwijs. *Kunstzone*, 2018(04), 20–23.
- Hsu, Y., Baldwin, S., & Ching, Y. (2017). Learning through Making and Maker Education. *TechTrends*, 61(6), 589–594. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0172-6>
- Kim, Y., Edouard, K., Aldelfer, K., & Smith, B. (2018). *Making Culture* (A National Study of Education Makerspaces). Geraadpleegd van <https://drexel.edu/excite/engagement/learning-innovation/making-culture-report/study-process/>
- Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. (2014, 17 maart). Vaardigheden voor de toekomst — KNAW. Geraadpleegd op 22 april 2019, van <https://www.knaw.nl/nl/actueel/agenda/vaardigheden-voor-de-toekomst>
- Lave, J., Wenger, E., Brown, J. S., Heath, C., & Pea, R. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *STEAM*, 1(1), 1–3. <https://doi.org/10.5642/steam.201301.34>
- Maker Education. (2014, 3 november). Petitie Makersonderwijs. Geraadpleegd op 18 november 2018, van <https://makered.nl/petitie-maakonderwijs/>
- 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. <https://doi.org/10.1080/00393541.2014.11518922>
- Martin, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2019). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom* (2e ed.). Torrance, California, USA: Constructing Modern Knowledge Press.
- May, S., & Clapp, E. P. (2017). Considering the Role of the Arts and Aesthetics Within Maker-Centered Learning. *Studies in Art Education*, 58(4), 335–350. <https://doi.org/10.1080/00393541.2017.1368287>
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2019, 4 januari). Toekomstgericht curriculum. Geraadpleegd op 13 januari 2019, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/toekomst-onderwijs/toekomstgericht-curriculum>
- Oetelaar, F. (2012). *21st Century Skills in het onderwijs* (Whitepaper versie 1.0). Geraadpleegd van https://www.21stcenturyskills.nl/download/Whitepaper_21st_Century_Skills_in_het_onderwijs.pdf
- Paganelli, A., Cribbs, J. D., 'Silvie' Huang, X., Pereira, N., Huss, J., Chandler, W., & Paganelli, A. (2016). The makerspace experience and teacher professional development. *Professional Development in Education*, 43(2), 232–235. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1166448>

- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York, USA: Basic Books.
- Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker Movement Spreads Innovation One Project at a Time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22–27. <https://doi.org/10.1177/003172171309500306>
- Peppler, K. A., Halverson, E., & Kafai, Y. B. (2016). *Makeology in K-12, Higher, and Informal Education: The Maker Movement and the Future of Learning*. London, United Kingdom: Routledge.
- Philips, S. (2017). Some troubles with making (Graduation Research Project, Piet Zwart Institute, Rotterdam. Geraadpleegd van http://meia.pzwart.nl/backend/wp-content/uploads/2017/06/Shailoh-Phillips_Graduation-Project_MEiA2017_digital-version0.pdf
- Ratto, M. (2011). Critical Making: Conceptual and Material Studies in Technology and Social Life. *The Information Society*, 27(4), 252–260. <https://doi.org/10.1080/01972243.2011.583819>
- Ruijters, M. C. P. C., & Simons, P. R. J. (2012). *De canon van het leren: 50 concepten en hun grondleggers*. Alphen aan de Rijn, Nederland: Vakmedianet Management B.V.
- Schaareman, E. (2018, junia). Maakonderwijs ook revolutie voor kunstonderwijs? *Kunstzone*, 2018(04), 36–39.
- Schaareman, E. (2018, oktoberb). Kunst in makersonderwijs. *Kunstzone*, 2018(06), 8–11.
- Schaareman, E. (2018, julic). Maakonderwijs ook revolutie voor kunstonderwijs? *Kunstzone*, 2018(4), 36–39.
- Sheridan, K., Halverson, E. R., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505–531. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.brr34733723j648u>
- SLO. (z.d.). Leergebied kunst en cultuur in de onderbouw van het vo. Geraadpleegd op 20 januari 2019, van <http://kunstcultuur.slo.nl/onderbouw-vo>
- Smaling, A. (2010). Constructivisme in soorten. *KWALON*, 15(1), 20–30.
- Stichting Leerplanontwikkeling (SLO). (z.d.). 21e eeuwse vaardigheden. Geraadpleegd op 22 april 2019, van <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden>
- Sweeny, R. W. (2017). Making and breaking in an art education makerspace. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-017-0071-2>
- Telfer, J., & Oliver, M. (2018). *Shaping Higher Education with Students*. Londen, United Kingdom: UCL Press.
- The New Media Consortium & The Consortium for School Networking. (2015). *NMC Horizon Report 2015 K-12 Edition* (2015 K-12). Geraadpleegd van <http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-horizon-report-k12-EN.pdf>
- Troxler, P. (2016). Niet alleen "omdat het kan". Geraadpleegd op 7 november 2018, van <https://waag.org/sites/waag/files/media/publicaties/pme-onderzoek-kennis-maker-education.pdf>
- Van den Oetelaar, F. (2012). 21th century skills in het onderwijs. Geraadpleegd op 10 maart 2019, van https://www.21stcenturyskills.nl/download/Whitepaper_21st_Century_Skills_in_het_onderwijs.pdf

- Van der Meer, T. (2016, 1 oktober). Steeds meer makersplaatsen in openbare bibliotheken. *IP: Vakblad voor informatieprofessionals*, 2016(7), 8–9.
- Van der Poel, J., Douma, I., Scheltenaar, K., & Bekker, T. (2016, 29 juli). Maker Education - Theory and practice in the Netherlands. Geraadpleegd op 17 november 2018, van <https://waag.org/sites/waag/files/media/publicaties/pme-theory-and-practice.pdf>
- Van Tilburg, M. (2016, 26 juli). Grip op maakonderwijs. Geraadpleegd op 13 november 2018, van <https://www.lkca.nl/~media/downloads/bijeenkomsten/onderzoeksconferentie/2016/grip-op-maakonderwijs.pdf>
- Van Tilburg, M., & Van Oosterwijk, E. (2018, juli). Koester je amateurisme- Make! *Kunstzone*, 2018(04), 30–33.
- Vermeulen, M., & Vrieling, E. (2017). *21e-eeuwse vaardigheden: Achtergronden en onderwijsimplicaties in 17 vragen en antwoorden*. Geraadpleegd van https://www.poraad.nl/system/files/rapport_ou_wereldkidz.pdf
- Vijgen, S., & Albers, M. (2018). Ieder kind een maker inspiratie voor maakonderwijs en handvatten voor de praktijk. Geraadpleegd van <https://www.cubiss.nl/sites/default/files/afbeeldingen/documenten/Inspiratiedocument%20MAAKonderwijs.pdf>
- Voogt, J., & Roblin, N. (2010). *21st CENTURY SKILLS* (Discussienota opgesteld voor Kennisnet). Geraadpleegd van https://www.21stcenturyskills.nl/download/21_st_century_skills__UT_discussie_paperNL.pdf
- Vossoughi, S., & Bevan, B. (2014). *Making and tinkering a review of the literature*. Geraadpleegd van https://www.researchgate.net/publication/305725173_Making_and_Tinkering_A_Review_of_the_Literature
- Vossoughi, S., Hooper, P. K., & Escudé, M. (2016). Making through the Lens of Culture and Power: Toward Transformative Visions for Educational Equity. *Harvard Educational Review*, 2016(86), 206–232.
- Wilkinson, K., & Petrich, M. (2014). *The Art of Tinkering*. San Francisco, USA: Weldon Owen.