

Stimuleren van creatief vermogen en kritisch denken

Eerste resultaten van het OECD-onderzoek *Assessing progression in creative and critical thinking skills in education*

MARIEKE BUISMAN

LISELOTTE VAN LOON-DIKKERS

MARIANNE BOOGAARD

ERIK VAN SCHOOTEN

Oktober 2017

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

Uitgave en verspreiding:

Kohnstamm Instituut

Plantage Muidersgracht 24, Postbus 94208, 1090 GE Amsterdam

Tel.: 020-525 1226

www.kohnstammstituut.uva.nl

© Copyright Kohnstamm Instituut, 2017.

Inhoudsopgave

1	Inleiding en achtergrond	1
2	Theoretisch kader	4
3	Opzet van het onderzoek	9
4	Resultaten	17
5	Conclusie	39
	Literatuur	44
	Bijlage	46

Voorwoord

In 2015 en 2016 is de OECD gestart met een meerjarig onderzoek naar het meten en ontwikkelen van creatief vermogen en kritisch denken van leerlingen in het primair en voortgezet onderwijs. Aanleiding voor dit project is de focus van de OECD op 21e-eeuwse vaardigheden, naast de traditionele basisvaardigheden als taal en rekenen. Het project is uitgevoerd in 15 landen, waaronder Nederland. Doel van dit project is om in kaart te brengen hoe (vakoverstijgende) vaardigheden zoals creatief vermogen en kritisch denken internationaal vergeleken kunnen worden. Het uiteindelijke doel is om een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van nieuwe meetinstrumenten voor PISA. Dit onderzoek is een eerste stap in dat proces, en focust op het ontwikkelen van een internationaal begrippenkader, didactische werkvormen en formatieve toetsen om de ontwikkeling van deze vaardigheden in de klas in kaart te brengen.

In dit onderzoeksrapport doen we verslag van het eerste projectjaar dat in Nederland is uitgevoerd. Voorafgaand willen we Marc van Zanten en Jos Tolboom van SLO en Marie-Térèse van der Kamp van de ILO/Universiteit van Amsterdam danken voor hun medewerking. De begeleiding van deze vakdidactici is belangrijk geweest voor het slagen van het project in Nederland. Ook willen we alle scholen, docenten en leerlingen bedanken die mee hebben gewerkt aan het onderzoek.

1 Inleiding en achtergrond

In Nederland -en in de landen om ons heen- wordt volop discussie gevoerd over de toekomst van het onderwijs. Want de economie en arbeidsmarkt veranderen, bijvoorbeeld door digitalisering, toenemende internationale concurrentie en de opkomst van robotisering. Deze ontwikkelingen leiden tot verschuivingen op de arbeidsmarkt: van routinematig werk waarvoor vooral feitelijke en procedurele kennis nodig is, naar banen waarin meer conceptuele kennis en creativiteit gevraagd wordt (Van den Berge et al., 2014; WRR, 2013; Voogt & Pareja Roblin, 2012). Ook vaardigheden zoals kritisch kijken naar het eigen werk, zelfstandig problemen oplossen en weloverwogen beslissingen nemen worden in toenemende mate belangrijk, dat geldt voor alle onderwijsniveaus (Blockhuis et al., 2012, Onderwijsraad, 2014). De vraag is hoe het onderwijs op deze ontwikkelingen kan anticiperen en opleiden voor toekomstbestendige beroepen, waarvan we lastig kunnen voorspellen hoe ze er uit zullen zien.

Eén antwoord op deze vraag focust op het aanleren van brede, vakoverstijgende vaardigheden die jongeren helpen om wendbaar en weerbaar te zijn op een veranderende arbeidsmarkt. In dit verband wordt vaak verwezen naar **21e-eeuwse vaardigheden**: probleemoplossend vermogen, mediawijsheid en ict-skills, intra- en interpersoonlijke vaardigheden zijn nodig om succesvol deel te nemen aan de huidige kenniseconomie (o.a. Allen & Van der Velden, 2011; Onderwijsraad, 2013, 2014). Onder deze noemer zijn modellen ontwikkeld waarbinnen ook creatief vermogen en kritisch denken een plek vinden, zoals in het recente model 21e- eeuwse vaardigheden van SLO en Kennisnet (2016).

Het onderzoek naar deze vaardigheden richt zich vaak op de conceptuele uitwerking van het begrip en alles wat daaronder valt. Er vindt weinig vertaling plaats van de vooral generieke, vakoverstijgende vaardigheden naar specifieke vakken en leerdomeinen (Onderwijsraad, 2014). En dat is wel relevant: uit onderzoek blijkt dat het apart aanbieden van brede (generieke) vaardigheden zoals creatief vermogen meestal niet effectief is. Het lijkt beter om ze te verbinden aan domeinspecifieke vakken en vaardigheden (Ten Dam et al., 2003, Van Merriënboer, 2013). Want generieke vaardigheden krijgen pas betekenis wanneer ze in een specifieke context ontwikkeld en toegepast worden (Van der Velden, 2011).

Dat onderwijs gericht op 21e-eeuwse vaardigheden nog relatief weinig in de praktijk wordt gebracht, komt onder meer doordat docenten vaak onvoldoende zijn voorbereid op een didactische aanpak die de ontwikkeling van dit type vaardigheden bij leerlingen stimuleert. De vorderingen van leerlingen worden bovendien nog weinig of niet getoetst. Inzicht in de rol van

het onderwijs bij het verwerven van deze vaardigheden is mede daardoor gering (Allen & Van der Velden, 2011; Van den Berge et al., 2014).

1.1 Het stimuleren van creatief vermogen en kritisch denken

Hoewel er in het onderwijs dus nog geen systematische aandacht is voor de ontwikkeling van creatief vermogen en kritisch denken, wordt vanuit diverse studies duidelijk dat het wél mogelijk is. Van de Kamp e.a. (2014) stimuleerden bijvoorbeeld het creatieve vermogen van leerlingen in het voortgezet onderwijs via expliciete instructie over divergent denken binnen lessen beeldende vorming. Mead & Sharmann (1994) stimuleerden het kritisch denken van leerlingen met behulp van het tonen van een controversiële film. Verder is bijvoorbeeld debatteren een activiteit die bij uitstek een beroep doet op kritisch denken. Een veilig leerklimaat, het stimuleren van een open houding en doorzettingsvermogen, en het bevorderen van de natuurlijke nieuwsgierigheid en de intrinsieke motivatie van leerlingen zijn belangrijke factoren voor zowel de ontwikkeling van creativiteit als kritisch denken (Hoogeveen & Studulski, 2015). Vertaald naar onderwijsvormen betekent het dat docenten hun leerlingen ruimte geven om te experimenteren, dat zij opdrachten geven die niet per se leiden tot één goed antwoord, maar waarvoor meerdere oplossingen mogelijk zijn, dat zij open vragen en denkvragen stellen die het voorstellingsvermogen van leerlingen vergroten, en dat zij leerlingen uitdagen om te reflecteren.

1.2 Behoeftte aan een meetinstrument

Ook het meten en toetsen van vaardigheden zoals creativiteit of kritisch denken in de klas is wenselijk, bijvoorbeeld om de effectiviteit van didactische methoden in kaart te kunnen brengen of om de ontwikkeling van deze vaardigheden (internationaal) te kunnen vergelijken. Er zijn op dit moment echter slechts in beperkte mate instrumenten voorhanden om creativiteit en kritisch denken te meten, zo bleek uit een studie uitgevoerd door het Kohnstamm Instituut (Ledoux et al., 2013). De aard van vaardigheden zoals creativiteit en kritisch denken brengt echter met zich mee dat het niet eenvoudig is om het niveau (summatief) of de voortgang (formatief) van leerlingen in kaart te brengen: het gaat om multidimensionale concepten die niet eenvoudig in een cijfer uit te drukken zijn.

Het meest geschikt lijkt formatieve toetsing, die gericht is op het begrijpen en delen van leerdoelen, het stimuleren van eigenaarschap van leerlingen over het eigen leren en het ontwikkelen van zelfregulatievaardigheden (Sluijsmans, 2013). Op het gebied van formatief toetsen van 21e-eeuwse vaardigheden komen zelfrapportage-instrumenten relatief vaak voor. Daarnaast worden ook observatie-instrumenten gebruikt en toetsen en beoordelingen van gedrag door anderen dan de persoon zelf (bijvoorbeeld door de leerkracht of leeftijdgenoten). Elk van deze vormen van meten heeft zo zijn eigen pro's en contra's, bij alle vormen zijn er vragen met betrekking tot validiteit, betrouwbaarheid en sociale wenselijkheid of beeldvertekening (zie ook Ledoux et al., 2013). Meer recent zijn methoden in ontwikkeling, zoals 'rubrics', waarmee meer recht wordt gedaan aan de complexiteit en contextgebondenheid van deze vaardigheden (Ledoux et al., 2013).

1.3 Internationaal onderzoek

De OECD focust in onderzoeken zoals PISA van oudsher op basisvaardigheden zoals taal en rekenen, maar besteedt in toenemende mate aandacht aan 21e-eeuwse, vakoverstijgende, vaardigheden. Dat vergt een meerjarig perspectief: van concept-ontwikkeling (*proof of concept*) tot het uittesten van een meetinstrument. In 2015 is de OECD daarom gestart met een internationaal onderzoeks- en ontwikkelproject gericht op het meten en ontwikkelen van creatief vermogen en kritisch denken. Aan het project nemen docenten deel uit 15 landen. Het Nederlandse aandeel van dit pilotjaar is in opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen uitgevoerd door het Kohnstamm Instituut.

De focus ligt in dit internationale project in de eerste plaats op het ontwikkelen en uittesten van de bruikbaarheid en uitvoerbaarheid van internationaal begrippenkader op basis waarvan formatieve toetsen worden ontwikkeld., waarbij wordt voortgebouwd op onderzoek van Lucas e.a. (2013). Daarnaast richt het project zich op het ontwikkelen van didactische werkvormen waarmee docenten vaardigheden van leerlingen in creatief vermogen en kritisch denken kunnen ontwikkelen. De belangrijkste beoogde opbrengst is een praktische toolkit voor docenten met drie onderdelen:

- Een gezamenlijk internationaal begrippenkader dat leraren in staat stelt om de voortgang van leerlingen op het gebied van creatief vermogen en het kritisch denken te meten;
- Een verzameling van didactische activiteiten en oefeningen die de ontwikkeling van het creatief vermogen en het kritisch denken van leerlingen stimuleren;
- Een portfolio met voorbeelden van de prestaties van de leerlingen op de oefeningen in creatief vermogen en kritisch denken.

1.4 Opbrengsten van de interventie

Behalve aan het ontwikkelen van een meetinstrument werken alle landen die deelnemen aan het project ook aan onderzoek om de opbrengsten van het eerste projectjaar in kaart te brengen. Dit onderzoek bestaat uit een kwantitatief en een kwalitatief deel.

In het pilotjaar 2015-2016 waarop deze rapportage betrekking heeft, bestond het kwantitatieve onderzoek allereerst uit een voor- en nameting. Aan het begin en het eind van het schooljaar zijn bij alle leerlingen toetsen afgenomen die hun domeinspecifieke kennis én creatieve vaardigheden (divergent en convergent denken) in beeldende vakken en rekenen/wiskunde meten. Aan die toetsen hebben, in alle deelnemende landen, zowel de interventieklassen meegedaan als een even groot aantal controleklassen. Via vragenlijsten werden achtergrondgegevens verzameld van de scholen, leraren en leerlingen. Doel van deze voor- en nametingen was inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de vaardigheden van leerlingen op het gebied van creatief vermogen en kritisch denken, gedurende het schooljaar. Ook is nagegaan of het bevorderen van creatief vermogen en kritisch denken effect heeft op het ontwikkelen van domeinspecifieke kennis in wiskunde en beeldende vakken, anders gezegd: of er ook sprake is van invloed op de cognitieve vaardigheden van leerlingen. Op de scholen die deelnamen aan het ontwikkelproject is bovendien kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Via interviews en focusgroepen wordt in kaart gebracht in hoeverre het project uitvoerbaar en bruikbaar is in de klas.

2 Theoretisch kader

2.1 Wat verstaan we onder creatief vermogen en kritisch denken?

Dit project focust op het meten en ontwikkelen van creatief vermogen en kritisch denken. Een gemeenschappelijk begrippenkader voor docenten (om welke vaardigheden gaat het en hoe worden die ontwikkeld) is daarvoor essentieel. Er bestaat veel discussie over wat creativiteit en kritisch denken nu precies inhoudt, en of deze vaardigheden überhaupt meetbaar zijn. In dit project is voortgebouwd op eerder onderzoek van Spencer et al (2012) en Lucas et al (2013). In deze onderzoeken is – samen met docenten – gewerkt aan een model om creativiteit van leerlingen in kaart te brengen. Dat model vormt de basis voor de inhoud van de vaardigheden die dit project centraal staan. Daarbij worden een aantal uitgangspunten gehanteerd. Creativiteit en kritisch denken...

- zijn complexe vaardigheden (*en werken we daarom uit in deelvaardigheden*)
- zijn nodig om succesvol te zijn (*en daarmee relevant voor het curriculum*)
- zijn ontwikkelbaar (*kunnen onderwezen worden door docenten*)
- hebben niveaus (*kunnen we meten/toetsen*)
- worden beïnvloed door de context (*en daarom maken we onderscheid tussen verschillende vakinhouden*)

Centraal in dit project staat een algemeen begrippenkader waarbinnen de vaardigheden creatief vermogen en kritisch denken wordt uiteengelegd in verschillende subonderdelen. Creatief vermogen focust op het bedenken van ideeën en oplossingen, en kritisch denken focust op vragen stellen en evalueren van ideeën en oplossingen.

Creatief vermogen stelt leerlingen in staat om nieuwe en/of originele maar toepasbare ideeën voor bestaande vraagstukken te vinden, en draait om een combinatie van originaliteit en functionaliteit. Twee aspecten van creatief vermogen worden in dit verband vaak genoemd: divergent en convergent denken. Divergent denken is exploratief, en focust op het bedenken van veel verschillende nieuwe ideeën, oplossingen of alternatieven. Convergent denken focust juist op het samenbrengen van verschillende ideeën of alternatieven tot een nieuwe aanpak of oplossing.

Kritisch denken stelt leerlingen in staat om zelfstandig weloverwogen en beargumenteerde afwegingen, oordelen en beslissingen te nemen (SLO, 2016). Kritisch denken leert leerlingen allereerst om informatie te doorgronden en op waarde te schatten, onjuistheden te signaleren en

om een visie of mening tegen het licht te houden. Daarnaast kunnen leerlingen beargumenteerd een eigen oordeel of standpunt bepalen, en daarnaar handelen. Hiervoor is een open blik en een onderzoekende houding van belang.

Creatief vermogen en kritisch denken behoren beide tot zogenaamde denkvaardigheden (SLO, 2016). In dit project vallen beiden in twee deelvaardigheden uiteen: nieuwsgierigheid en vindingrijkheid. Daarnaast besteden we aandacht aan de toepasbaarheid en bruikbaarheid van deze vaardigheden in een specifieke context. De vaardigheden moeten leerlingen niet alleen in staat stellen om te denken, maar ook om te **delen** en te **doen**: ideeën uitwerken in ontwerpen, of de meningen of ideeën van anderen beargumenteerd beoordelen en delen met de klas.

2.2 Begrippenkader

In dit project staan bij zowel creatief vermogen, als kritisch denken de volgende deelvaardigheden centraal:

Nieuwsgierig

- vragen stellen
- op onderzoek uitgaan
- dingen niet 'zomaar' voor waar aannemen; zoeken naar alternatieve ideeën en meningen

Vindingrijk

- spelen met mogelijkheden (nieuwe dingen uitproberen)
- verbanden leggen (verschillende ideeën combineren)

Delen/doen

- ontwerpen of maken van nieuwe producten of oplossingen
- beoordelen van meningen of producten op inhoudelijke criteria

Dit (internationale) begrippenkader is zowel de basis voor de ontwikkeling van de lessen (welke vaardigheden wil je bevorderen in de les en welke didactische werkvormen passen daarbij?) als voor de ontwikkeling van een meetinstrument (welke vooruitgang van leerlingen op deze vaardigheden wil je in kaart brengen, en welke niveaus kun je daarbij onderscheiden?).

Om de ontwikkeling van leerlingen als het gaat om creatief vermogen en kritisch denken in kaart te brengen, is gewerkt met **rubrics**. Hiervoor is gekozen omdat rubrics flexibele vormen van meten mogelijk maken en formatief kunnen worden ingezet. Rubrics zijn schalen voor het beoordelen van vaardigheden op verschillende kwaliteitsaspecten. In een rubric worden (deel)vaardigheden beschreven in – op elkaar volgende – ontwikkelingsniveaus. Deze niveaus beschrijven concreet gedrag die horen bij (deel)vaardigheden. Het werken met rubrics maakt voortgang op de deelvaardigheden inzichtelijk voor leraren én leerlingen en helpt hen om nieuwe leerdoelen te stellen.

Tabel 2.1 Algemeen begrippenkader: basisrubric

	CREATIEF VERMOGEN Bedenken van ideeën en oplossingen	Vorderingen	KRITISCH DENKEN Vragen stellen en evalueren van ideeën en oplossingen	Vorderingen
Nieuws-gierig	• Observeren en beschrijven van ervaringen en informatie • Onderzoeken	Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3 Niveau 4	• Begrijpen van context en kaders van een probleem • Beoordelen van alternatieve theorieën en meningen	Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3 Niveau 4
Vinding-rijk	• Verbanden leggen • Spelen met ideeën (out of the box-denken)	Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3 Niveau 4	• Herkennen van sterktes en zwaktes in beweringen • Vragen stellen bij aannames, checken van nauwkeurigheid	Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3 Niveau 4
Delen/ Doen	• Bedenken of ontwerpen van nieuwe producten of oplossingen - Beoordelen van nieuwe producten of oplossingen	Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3 Niveau 4	• Beoordelen van meningen of producten op inhoudelijke criteria • Erkennen van eigen vooroordelen en van onzekerheid/beperking en van meningen	Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3 Niveau 4

Domeinspecifieke uitwerkingen van het begrippenkader

In sommige landen – waaronder Nederland – is ervoor gekozen om het algemene begrippenkader domeinspecifiek uit te werken. De rationale daarachter is dat er binnen het onderwijs nog onvoldoende vertaling plaatsvindt van deze generieke, vakoverstijgende vaardigheden naar specifieke vakken en leerdomeinen (Onderwijsraad, 2014). Daarnaast biedt het docenten concrete voorbeelden van houdingen en gedrag die passen binnen de context van het vak. De domeinspecifieke uitwerkingen zijn tijdens de training voorgelegd aan docenten, en samen met docenten aangepast.

Tijdens de docententraining (zie hoofdstuk 3) is aan de docenten een domeinspecifieke uitwerking van het begrippenkader voorgelegd. Het begrippenkader voor beeldende vakken was door een van de Amerikaanse projectteams uitgewerkt, en is samen met docenten vertaald naar de Nederlandse context. Het begrippenkader voor rekenen is door de onderzoekers van het Kohnstamm Instituut uitgewerkt. Beide begrippenkaders zijn op basis van de feedback van de docenten aangepast. Op enkele plekken was enige verduidelijking nodig. Deze begrippenkaders vormden de basis voor het ontwikkelen van lessen.

Tabel 2.2: Domeinspecifieke uitwerking begrippenkader rekenen/wiskunde

CREATIEF VERMOGEN <i>Bedenken van ideeën en oplossingen</i>		In rekenen/wiskunde
Nieuwsgierig	- Observeren en beschrijven van ervaringen en informatie - Onderzoeken	- Kan observeren - Brainstormt over ideeën (strategie, werkproces, oplossing). Kijkt verder dan het eerste idee en overweegt verschillende mogelijkheden; staat open voor de ideeën van anderen.
Vindingrijk	- Verbanden leggen - Spelen met ideeën (out of the box-denken)	- Maakt gebruik van bestaande getalsmatige, meetkundige, wiskundige of andere kennis om beslissingen te nemen en om logische ideeën/oplossingen te bedenken. - Neemt risico's (is bereid om te experimenteren met verschillende strategieën om een vraag op te lossen, luistert naar de ideeën van anderen en probeert suggesties van anderen uit, ook als die uiteindelijk niet worden gebruikt in het eindresultaat)
Delen/doen	- Bedenken of ontwerpen van nieuwe producten of oplossingen - Beoordelen van nieuwe producten of oplossingen	- Maakt een opdracht binnen de gegeven richtlijnen, toont initiatief in het vergaren van nieuwe oplossingsrichtingen en beschrijft het proces (hoe je tot een antwoord gekomen bent). - Reflecteert op het eigen proces; Vergelijkt eigen werk met die van andere leerlingen
KRITISCH DENKEN <i>Vragen stellen en evalueren van ideeën en oplossingen</i>		In rekenen/wiskunde
Nieuwsgierig	- Begrijpen van context en kaders van een probleem - Beoordelen van alternatieve theorieën en meningen	- Herkent de regels van eerder geleerde rekenkundige/wiskundige ideeën; gebruikt deze kennis om een opdracht uit te voeren (weet wanneer je welke regel kunt toepassen) - Legt verbanden met eerder geleerde kennis over getallen, meten en wiskunde.
Vindingrijk	- Herkennen van sterktes en zwaktes in beweringen - Vragen stellen bij aannames, checken van nauwkeurigheid	- Begrijpt hoe de weergave van kwantitatieve informatie kan worden beïnvloed door keuzes, interpretatie of persoonlijke context (informatie is niet per se neutraal). - Interpreteert kwantitatieve informatie kritisch. Is zich bewust van onzekerheid/onnauwkeurigheid van kwantitatieve informatie. Kan de consequenties van kwantitatieve informatie beredeneren.
Delen/doen	- Beoordelen van meningen of producten op inhoudelijke criteria - Erkennen van eigen vooroordelen en van onzekerheid/beperkingen van meningen	- Evalueert eigen werk of het werk van anderen aan de hand van valide criteria (verbeterpunten, discrepanties) - Accepteert feedback van anderen, verwerkt commentaar indien nodig

Tabel 2.3: Domeinspecifieke uitwerking begrippenkader beeldende vakken

CREATIEF VERMOGEN <i>Bedenken van ideeën en oplossingen</i>		In beeldende vakken
Nieuwsgierig	Observeren en beschrijven van ervaringen en informatie	Kan observeren
	Onderzoeken	- Brainstormt over artistieke ideeën (materiaal, onderwerp, werkproces, vorm, structuur). - Kijkt verder dan het eerste idee en overweegt verschillende mogelijkheden; staat open voor de ideeën van anderen.
Vindingrijk	Verbanden leggen	- Maakt gebruik van bestaande artistieke of andere kennis om weloverwogen keuzes te maken en om ideeën/oplossingen te bedenken (integreert bijvoorbeeld kennis over materialen en technieken uit eerdere lessen). - Leert van keuzes van kunstenaars (onderzoekt bijvoorbeeld hoe schilders lichtinval gebruiken om een stemming te creëren, en probeert dat zelf uit).
	Spelen met ideeën (out of the box-denken)	- Neemt risico's (experimenteert met verschillende media om een idee uit te drukken). - Probeert suggesties van anderen uit, ook als die uiteindelijk niet worden gebruikt in het eindproduct.
Delen/doen	Bedenken of ontwerpen van nieuwe producten of oplossingen	- Voert een creatieve opdracht uit binnen de richtlijnen met de bedoeling om een bepaalde betekenis uit te drukken of een effect te bereiken binnen een specifieke context. - Werkt in verschillende stijlen, benut verschillende media, en gebruikt kleuren en lijnen op een expressieve manier.
	Beoordelen van nieuwe producten of oplossingen	Reflecteert op het eigen proces; Vergelijkt eigen werk met dat van andere leerlingen of kunstenaars
KRITISCH DENKEN <i>Vragen stellen en evalueren van ideeën en oplossingen</i>		In beeldende vakken
Nieuwsgierig	Begrijpen van context en kaders van een probleem	Herkent de regels van eerder geleerde artistieke conventies, stijlen en ideeën; Gebruikt deze kennis binnen een opdracht (weet wanneer je welke regel kunt toepassen)
	Beoordelen van alternatieve theorieën en meningen	Legt verbanden met eerder geleerde kennis over materialen, stijlen en technieken.
Vindingrijk	Herkennen van sterktes en zwaktes in beweringen	Begrijpt hoe een reactie op kunst kan worden opgeroepen door de vorm of structuur van het kunstwerk, of door persoonlijke en sociale context (kan deze aspecten van een kunstwerk benoemen of een suggestie voor verandering doen)
	Vragen stellen bij aannames, checken van nauwkeurigheid	Past eigen criteria en criteria van de docent toe om het eigen of om het werk van anderen te evalueren. Gebruikt specifieke en passende argumenten voor het geven van feedback (niet: 'het is stom' maar: 'de richting van de lichtinval is onduidelijk').
Delen/doen	Beoordelen van meningen of producten op inhoudelijke criteria	Evalueert eigen werk of het werk van anderen aan de hand van valide criteria (verbeterpunten, discrepanties).
	Erkennen van eigen vooroordelen en van onzekerheid/beperkingen van meningen	Accepteert feedback van anderen, staat open voor commentaar.

3 Opzet van het onderzoek

Dit project is gelijktijdig in 15 landen uitgevoerd. De aanpak en opzet van het onderzoek is internationaal vastgelegd in een *research protocol*: een beschrijving van de onderzoeksopzet, de te gebruiken meetinstrumenten en het internationale begrippenkader voor creatief vermogen en kritisch denken. Deze richtlijnen zorgen ervoor dat het onderzoek in dit project op een zo vergelijkbaar mogelijke manier wordt uitgevoerd. Deelnemende landen hebben echter de vrijheid om wat betreft de inhoud van de interventie (samen met docenten ontwerpen van didactische werkvormen en formatieve toetsen) eigen accenten te leggen die aansluiten bij de nationale context. In dit hoofdstuk wordt de invulling van het project in Nederland uiteengezet.

3.1 Deelnemende scholen

Aanpak

In de periode tussen juni en december 2015 zijn 13 po- en 7 vo-scholen geworven voor deelname aan het onderzoek. Van de deelnemende scholen, docenten en leerlingen werd een actieve bijdrage en een relatief grote tijdsinvestering gevraagd (deelname aan trainingen, ontwikkelen lessen en rubrics, interviews, testafnames).

Werving

Om scholen in relatief korte periode doelgericht te bereiken, is actief gebruikgemaakt van onze voor dit onderzoek relevante netwerken:

- Voor de werving van vo-scholen is gekozen om het domein cultuur/kunstzinnige vorming als ingang te gebruiken om scholen te benaderen, via het Landelijk Kenniscentrum voor Cultuureducatie en Amateurkunst (LKCA) en Expertisecentrum Kunsttheorie;
- Via een oproep op de website van Kohnstamm Instituut en in het tijdschrift Didactief zijn aanvullend po-scholen geworven;
- Het Ministerie van OCW heeft in de nieuwsbrief voor het po het onderzoek onder de aandacht gebracht en scholen gevraagd deel te nemen

Selectie van de scholen en controlescholen

Het was in deze fase van het onderzoek niet nodig om te komen tot een representatieve steekproef van scholen. Het accent lag op het uitvoeren van een pilot waarin prototype instrumenten werden ontwikkeld en getest door een relatief beperkte groep docenten.

Deelnemende scholen zijn echter wel geselecteerd op een aantal kenmerken:

- spreiding over stad/platteland
- spreiding over verschillende onderwijstypen in het vo (zowel vmbo, als vmbo/havo en havo/vwo-klassen)

Po-scholen die zich als eerste aanmeldde werden ingedeeld als interventiegroep. De po-scholen die zich later aanmeldde is gevraagd om deel te nemen in de controlegroep Wanneer er een parallelklas aanwezig was, werd gevraagd of die klas wilde deelnemen in de controlegroep. Vo-scholen deden mee met zowel interventie- als controleklassen. Het was voor vo-scholen niet mogelijk alleen deel te nemen als interventie- of controleschool.

Tabel 3.1: Overzicht van deelnemende scholen

Schooltype	Aantal klassen	niveau	Aantal leerlingen plus controlegroep	Vak
PO	1 exp 1 controle	groep 5	Groep 5a: 24 leerlingen Groep 5b: 25 leerlingen (uitgevallen)	Rekenen
PO	1 exp	groep 5	22 leerlingen	Rekenen
PO	1 exp 1 controle	groep 5	Groep 5a: 25 leerlingen (uitgevallen) Groep 5b: 24 leerlingen (uitgevallen)	Rekenen
PO	1 exp	groep 5	30 leerlingen	Rekenen
PO	1 controle	groep 5	21 leerlingen	Rekenen
PO	1 controle	groep 5	27 leerlingen (uitgevallen)	rekenen
PO	1 controle	groep 5/6	27 leerlingen (15 groep 6) (uitgevallen)	Rekenen
PO	1 controle	groep 5/6	19 leerlingen (10 groep 6)	Rekenen
PO	1 controle	groep 5	36 leerlingen	Rekenen
PO	1 controle	groep 5	26 leerlingen	Rekenen
PO	1 controle	groep 5	20 leerlingen	Rekenen
PO	1 exp (werd controle gedurende het project)	groep 5	23 leerlingen	Rekenen
PO	1 exp	groep 5	28 leerlingen	Rekenen
Totaal 13 scholen	6 experimenteel 9 controle		377 (waarvan 25 uit groep 6) (128 leerlingen uitgevallen, waarvan 15 uit groep 6)	15 rekenen

Schooltype	klas	Niveau	Experimenteel/ controle	Aantal leerlingen	vak
VO	1	havo	c	21	wiskunde
	2	havo	e	23	wiskunde
	3	havo	e	19	tekenen
VO	1	havo	e	27	tekenen
	2	havo	c	22	tekenen

	3	havo/vwo	e	27	Ontwerp & Vormgeving
	4	havo/vwo	c	28	Ontwerp & Vormgeving
VO	1	vmbo	e	21	kunst
	2	vmbo	c	20	kunst
VO	1	vmbo	e	26	wiskunde en drama
	2	vmbo	c	26	wiskunde en drama
VO	1	havo/vwo	e	29	tekenen
	2	havo/vwo	c	29	tekenen
VO	1	mavo/havo	e	30	tekenen
	2	havo/havo	c	31	tekenen
	3	havo/vwo	e	32	tekenen
	4	havo/vwo	c	31	tekenen
VO	1	havo/vwo	e	21	beeldende vorming
	2	havo/vwo	c	29	beeldende vorming
VO	1	havo/vwo	e	uitgevallen	beeldend
	2	havo/vwo	c	uitgevallen	beeldend
	3	havo/vwo	e	uitgevallen	wiskunde
	4	havo/vwo	c	uitgevallen	wiskunde
Totaal 8 scholen			11 experimentele klassen 10 controle	492	6 wiskunde 13 creatieve vakken

Uitval

In het primair onderwijs zijn gedurende het project verschillende klassen en/of scholen uitgevallen. Allereerst voor de start van het project als gevolg van de vertraging van de ontwikkeling van de testmaterialen. Verschillende scholen vonden het te lang duren voor het project van start ging en waren ondertussen met andere projecten bezig. Deze scholen zijn niet opgenomen in het overzicht in tabel 1 van de deelnemende klassen.

Tijdens het onderzoek zijn vier scholen (6 klassen) uitgevallen. De redenen voor uitval gedurende het project waren uiteenlopend. In een klas vielen de algemene schoolresultaten op taal en rekenen tegen, waarna de school alle extra activiteiten in de klas heeft stilgelegd. Op deze school viel ook de controleklas uit, omdat deze docent alleen meedeelde vanwege de interventiegroep op de school. Tijdens de post-test zijn meerdere controleklassen voortijdig gestopt; zij vonden de afname te tijdrovend. In het vo is 1 school (met zowel een wiskunde- als beeldende klas en controleklassen) uitgevallen: de docenten waren ook betrokken bij een ander project en zijn vanwege de tijdsdruk en omvangrijke pre-testperiode voortijdig gestopt.

3.2 Interventie en ontwerpproces

De interventieperiode in dit project vond plaats tussen januari en juni 2016. Oorspronkelijk zou een heel schooljaar aan de interventie worden besteed, maar door vertraging van de ontwikkeling van de testmaterialen (pre- en posttests en de vragenlijsten) is deze periode ingekort tot een half schooljaar (5 maanden). De interventieperiode heeft daarmee (veel) korter geduurd dan gepland. Docenten gaven aan in deze korte periode relatief weinig effecten op het

niveau van leerlingen te verwachten. ook werd de interventie glijktijdig gepilot en onderzocht: materialen zijn ontwikkeld tijdens de meetperiode (interventieperiode).

De invulling van de interventie wordt grotendeels bepaald door landen zelf, met relatief weinig internationale richtlijnen. Het doel van het onderzoek en de opbrengsten zijn internationaal afgestemd: ontwikkelen en uittesten van een praktische toolkit voor docenten met voorbeeldlessen en rubrics. Maar de wijze waarop docenten worden ondersteund en begeleid is niet vastgelegd. In Nederland is gekozen voor de volgende invulling van de interventie:

- Deelnemende klassen gaan gedurende de interventieperiode 3 keer aan de slag met werkvormen gericht op creativiteit en kritisch denken, met ondersteuning vanuit het project. In internationaal verband zijn een aantal voorbeelden van lesplannen met werkvormen ontwikkeld, maar docenten ontwerpen eigen lessen. Onderzoekers komen gedurende de interventieperiode twee keer langs op school voor ondersteuning met de werkvormen en interviews.
- Er worden gedurende de interventieperiode twee trainingen (twee keer een dagdeel) voor docenten om samen aan de slag te gaan met het ontwikkelen van werkvormen gericht op creativiteit en kritisch denken, en het ontwerpen van rubrics.
- Er wordt gebruik gemaakt van een digitaal platform waarmee we gemakkelijk werkvormen kunnen uitwisselen, en (digitale voorbeelden van) portfolio's van leerlingen kunnen verzamelen. Docenten kunnen zo onderling communiceren en informatie uitwisselen. Docenten krijgen via het platform toegang tot werkvormen die in Nederland en in het buitenland worden ontwikkeld.

Als gevolg van de kortere interventieperiode is het niet gelukt om elke docent in drie rondes aan lessen en rubrics te laten werken: de meeste docenten hebben twee lessen en twee rubrics gemaakt. De start van het project in periode twee was lastig: in verband met veel lesuitval door vakantiedagen hadden docenten moeite om in de gegeven tijd de pre- en posttesten en de lessenseries uit te voeren.

Voor het Nederlandse onderzoeksdeel hebben vakdidactici en lesplanontwikkelaars op het gebied van rekenen/wiskunde (SLO) en beeldende vakken (ILO/UvA) training en ondersteuning verzorgd voor de deelnemende docenten. Kennisdelen stond centraal: via een digitaal platform wisselden docenten ervaringen uit en kregen zij toegang tot en gaven zij feedback op elkaars werkvormen. In Nederland is ervoor gekozen om docenten op verschillende manieren te ondersteunen, namelijk via het aanbieden van een professionele leergemeenschap en trainingen.

Professionele leergemeenschappen

Onderwijs gericht op het stimuleren van creativiteit en kritisch denken krijgt momenteel relatief weinig uitwerking in de onderwijspraktijk (Koopmans-Van Noorel et.al., 2014). Om het gezamenlijke leerproces van docenten in dit project te ondersteunen, is gekozen voor de inzet van een professionele leergemeenschap (PLG). Dit wordt gezien als een manier om de onderwijspraktijk te verbeteren (Darling-Hammond & Brandford, 2005; Little, 2003), maar ook om de professionele ontwikkeling van docenten verder te versterken (Schenke et al 2015; Achinstein 2002; Grossman et al. 2001; Piazza et al. 2009; Seashore et al., 1996): docenten onderzoeken hun onderwijspraktijk en bestuderen nieuwe opvattingen over leren en doceren. Samenwerking binnen een PLG is een belangrijke manier om kennis en ervaringen te delen.

In het project zijn drie, onafhankelijke interventiegroepen gevormd: po-rekenen, vo-wiskunde en vo-beeldende vakken. Voor elk van de interventiegroepen is een PLG opgericht. In zowel de groepstrainingen en ontwikkelsessies, als via een besloten digitaal platform was er volop gelegenheid om kennis en ervaringen over creatief vermogen en kritisch denken te delen met de andere docenten binnen het project. De insteek was: maximale impact voor de deelnemende scholen, zonder een te zware wissel op tijdsinzet/belasting van de docenten.

Trainingen

Tijdens de gezamenlijke startbijeenkomst is een training voor docenten georganiseerd waarin zij zelf ervaren wat creatief en kritisch denken inhoudt (aan kennis, houding en vaardigheden). Deze training is aan 3 interventiegroepen afzonderlijk gegeven en aangepast aan de context van het leerjaar en vak. Concrete voorbeelden van creatieve processen worden geanalyseerd en daarop wordt gereflecteerd. Zo leren docenten aan de hand van verschillende fasen van een aantal concrete creatieve processen en over specifieke (leer)activiteiten die daarin plaatsvinden.

Tijdens de training ligt de nadruk op het ontwikkelen van creatief vermogen onder leerlingen, en het gebruik van werkvormen die dit stimuleren. Daarbij ligt de focus op het *proces* van creativiteit en kritisch denken en vaardigheden zoals onderzoeken, experimenteren en combineren. Een open, nieuwsgierige houding is daarvoor essentieel. Die houding moet bij leerlingen ontwikkeld worden. Leerlingen zijn over het algemeen gewend om naar een goed antwoord toe te werken, een minderheid van lessen/opdrachten lokken vragen uit over *hoe* je iets gaat aanpakken en bieden ruimte voor een open leerproces met aandacht voor verschillende strategieën. In die context is een antwoord geen doel op zich, maar een middel om een vraag of opdracht van verschillende kanten te benaderen. Daarbij staan bijvoorbeeld vragen centraal als: Hoe zit iets in elkaar? Wat heb je ontdekt? Waarom werkt het, en werkt het altijd? Wanneer wel of niet? Of als een antwoord niet klopt: wanneer zou jouw antwoord wel kloppen?

In dat kader is ook het (impliciete) didactisch contract tussen leerlingen en docenten besproken: normaalgesproken stelt een docent een vraag waarvan leerlingen weten dat de docent het antwoord al weet. Het is voor docenten een uitdaging deze zekerheid los te laten en samen met leerlingen op zoek te gaan naar antwoorden.

Docenten spelen een belangrijke rol in het expliciteren van creatief denken: leerlingen uitleggen wat creativiteit inhoudt, helpt hen om creatiever te denken en handelen. Divergent en convergent denken zijn bijvoorbeeld belangrijke basisvaardigheden in het creatieve proces. Leerlingen doen het dagelijks, maar zijn zich er niet van bewust. Inzicht in het nut van divergent denken (je eerste idee is vaak niet het beste) helpt ze op weg. Concrete voorbeelden helpen leerlingen om te snappen wat creativiteit is: leerlingen hebben vaak een verkeerde opvatting over creativiteit ('je bent het of je bent het niet').

Daarnaast is in de trainingen aandacht besteed aan het gebruik van voorbeelden en visuele stimuli (plaatjes, filmpjes, clips) in de les, om leerlingen inzicht te geven in het denkproces van creatieve oplossingen, producten of toepassingen.

In de beeldende vakken wordt geen gebruik gemaakt van standaard lesmethoden en methodenboeken. In deze training is daarom extra aandacht besteed aan de structuur en opbouw van lessen gericht op creativiteit en kritisch denken (didactiek):

- Heldere lesdoelen: op welke vaardigheden leg je de focus?
- Welke stappen heb je in de les nodig om je doel te bereiken?
- Aandacht voor feitenkennis versus hogere orde denkvaardigheden in de les: waar focus je op in de les?
- Verbinden van werkvormen aan leeractiviteiten.

In deze training is daarnaast aandacht besteed aan verschillende leeractiviteiten, zoals:

- Ervaren: aandacht voor emoties en beeldende vakken. Welk gevoel roepen beelden op?
- Observeren: Beelden duiden. Leerlingen vinden het vaak lastig om verschillen te benoemen.
- Reflecteren: aandacht voor het stellen van reflectievragen.

In de starttraining voor reken- en wiskundeleraars is extra aandacht besteed aan aspecten van creatief vermogen en niveauverschillen in de klas, bijvoorbeeld bij schattend rekenen. Schattend rekenen helpt om lastige aantallen hanteerbaar en overzichtelijk te maken. Leerlingen zijn gewend om een antwoord precies uit te rekenen, van schattend rekenen kunnen leerlingen onzeker worden. Maar creatief vermogen vergt ook met een andere blik naar een rekenopgave kijken, een antwoord beredeneren en leren van fouten. Dit is vooral lastig voor zwakkere rekenaars. Sterke rekenaars zien een fout eerder als een manier om te leren, zwakke rekenaars vaker als een teken van falen. Dat vraagt om een open houding van docenten: als leerkracht kun je voorbeeldgedrag tonen door bijvoorbeeld te benoemen wie in de les de mooiste fout heeft gemaakt waar de klas iets van kan leren. Of een vraag benoemen waar je als docent zelf ook niet uitkomt. Het moet voor leerlingen duidelijk worden dat niet het goede antwoord het belangrijkste is, maar het proces hier naartoe. "Ik snap het niet" is voor leerlingen veilig om te zeggen. Het is een stuk lastiger voor leerlingen om aan te geven wát ze niet snappen. Voor docenten is het een uitdaging om 'open' opdrachten te geven. Als docent kun je randvoorwaarden scheppen voor een opdracht, waarna leerlingen zelf een aanpak moeten verzinnen. Randvoorwaarden kunnen op verschillende moeilijkheidsniveaus gegeven worden, zodat alle leerlingen aan de les deel kunnen nemen.

Tweede trainingsronde

In de tweede training, circa 2 maanden na de startbijeenkomsten, ontwierpen docenten zelf leeractiviteiten en werkvormen voor een deelopdracht en/of les en een bijbehorende rubric. Rubrics zijn geschikt om een product te beoordelen op kwaliteit (productrubric) of om het proces of (deel)vaardigheden te beoordelen dat tot een eindproduct leidt (procesrubric). Een rubric beoordeelt op kwaliteit en zegt meer dan cijfer alleen en wordt daarom vaker ingezet om lastig meetbare vaardigheden zoals creativiteit en kritisch denken te beoordelen. Rubrics kunnen daarnaast formatief worden ingezet en maken aan leerlingen duidelijk wat goed ging en wat minder goed, waardoor leerlingen zichzelf nieuwe leerdoelen kunnen stellen.

Docenten ontvingen uitleg over verschillende soorten rubrics (holistisch of specifiek, gericht op een product of proces, ontworpen voor docenten of leerlingen) en voorbeelden van rubrics. Tijdens de training is een gezamenlijke rubric ontworpen. Daarbij kregen de docenten de

vrijheid om een eigen type rubric te ontwikkelen, met als basisvoorwaarde dat het instrument formatief moest kunnen worden ingezet: het maakt inzichtelijk waar een leerling staat en helpt leerlingen verder in hun leerproces (waar ga ik naar toe?).

Digitale platforms

Alle deelnemers konden in een digitale omgeving documenten plaatsen, vragen stellen en ideeën uitwisselen. In de digitale omgeving waren de projectdocumenten opgenomen, zoals de planning van het project, de Nederlandse vertaling van de door de OECD ontwikkelde rubric, achtergronddocumenten en voorbeeldlessen. Daarnaast had elke docent een eigen werkmap. De trainers gaven via het digitale platform feedback op de lesplannen. De docenten bewaarden er hun opdrachten/werkvormen/lesplannen en zelf-ontwikkelde rubrics, en konden daarover ook met elkaar discussiëren. De communicatie gedurende het project verliep via dit platform: onderzoekers hielden docenten op de hoogte de voortgang en planning, en deelden internationale voorbeelden.

Structurering van de interventie in verschillende rondes

In de interventieperiode is door de docenten in verschillende rondes gewerkt aan het ontwikkelen van lessen en rubrics, voor de verschillende domeinen (beeldende vakken en rekenen/wiskunde):

Rekenen en wiskunde

In de eerste ronde nemen docenten het internationaal ontwikkelde begrippenkader, bestaande lesmethoden en eigen lessen als uitgangspunt. Docenten gaan aan de slag om een of meerdere de vaardigheden zoals genoemd in het begrippenkader (zoals nieuwsgierigheid of vindingrijkheid) in hun lesplannen te integreren. We vragen docenten ook om een eerste versie van de rubric uit te proberen. Dit helpt docenten om vertrouwd te raken met de taal van het instrument, en bewust te worden van elementen in hun eigen werk die focussen op creativiteit en/of kritisch denken. Ook draagt het bij aan de haalbaarheid van de interventie: docenten hoeven niet altijd 'het wiel opnieuw uit te vinden' om aandacht aan creativiteit en kritisch denken in de les te kunnen besteden. Integratie van vaardigheden in rekenen/wiskunde-onderwijs is ook mogelijk door middel van relatief kleine aanpassingen van de bestaande lespraktijk.

In de tweede ronde ontwikkelen docenten zelf nieuwe lessen en werkvormen die focussen op creativiteit en/of kritisch denken, op basis van een (breed) gemeenschappelijk thema. In de groep is gekozen voor het thema 'rekenen met geld'. Het gemeenschappelijke thema zorgt voor meer vergelijkbaarheid tussen de lessen en werkvormen en het gebruik van een rubric. Daarbij hebben docenten meer ruimte om hun eigen creativiteit te gebruiken bij het maken van het lesplannen en het verfijnen van de rubric. In een tweede bijeenkomst na ronde 2 wordt uitgewisseld over het nut van de rubric en de ervaringen met de werkvormen.

Beeldende vakken (vo)

Docenten beeldende vakken werken niet met bestaande lesmethoden: de kerndoelen in het curriculum zijn breed geformuleerd en er is geen vastomlijnd gemeenschappelijk kader. Als gevolg daarvan is de lespraktijk voor beeldende vakken diverser dan voor rekenen of wiskunde. Om te starten met een gemeenschappelijk kader tijdens de interventieperiode is ervoor gekozen om gezamenlijk een opdracht uit te voeren. Alle docenten werken gedurende de helft van de interventieperiode aan dezelfde opdracht, ontworpen door een vakdidacticus beeldende vakken. Docenten konden de opdracht wel aanpassen aan het niveau van hun leerlingen. Dit helpt docenten om vertrouwd te raken met de taal van het instrument (begrippenkader), en te werken met vaardigheden/opdrachten die op creativiteit / kritisch denken bevorderen.

In de tweede ronde gaan docenten aan de slag met bestaande lessen, of ontwerpen een nieuwe les. Docenten kijken of ze die lessen aan kunnen passen om een of meerdere vaardigheden zoals genoemd in het begrippenkader (zoals nieuwsgierigheid of vindingrijkheid) in hun lesplannen te benadrukken of integreren. We vragen docenten ook om een eigen rubric te maken. Daarbij hebben docenten meer ruimte om hun eigen creativiteit te gebruiken bij het maken van lesplannen en het verfijnen van de rubric. In een tweede bijeenkomst na ronde 2 wordt uitgewisseld over het nut van de rubric en de ervaringen met de werkvormen. Na elke ronde verzamelen we de lessen, rubrics en portfolio's van werk van leerlingen.

4 Resultaten

In hoofdstuk 4 brengen we de opbrengsten van de interventie in kaart. Het gaat dan om zowel kwalitatieve resultaten (interviews met docenten, focusgroepen met leerlingen in paragraaf 4.1) als kwantitatieve resultaten (analyses van de vragenlijsten, paragraaf 4.2).

4.1 Kwalitatieve opbrengsten

Het kwalitatieve deel van het onderzoek bestaat uit interviews met docenten uit de interventiegroepen en focusgroepen met leerlingen. Van elke klas zijn drie tot vijf leerlingen geïnterviewd. De interviews met docenten brengen in kaart hoe docenten het werken met de gezamenlijke en eigen ontworpen lessen en de rubric hebben ervaren, en in welke mate ze veranderingen merken in de lespraktijk. We vragen ook aan leerlingen wat ze van de lessen vonden, of de lessen anders zijn dan anders en wat ze geleerd hebben. We brengen daarmee in kaart in hoeverre de lessen in de interventieperiode vernieuwend worden gevonden ten opzichte van de bestaande lespraktijk, wat de opbrengsten zijn voor docenten (in termen van docentvaardigheden en vakdidactische aanpak in de les) en wat de opbrengsten zijn voor leerlingen (leerproces). Ook verzamelen we informatie over het gebruik van de rubrics in de les.

4.1.1 Beeldende vakken (VO)

Docenten zijn allereerst bevraagd over hun ervaringen met de gezamenlijk ontworpen les (*Lets space*) en de eigen ontworpen lessen. De gezamenlijke les is door een vakdidacticus gemaakt, maar docenten konden deze les aanpassen aan hun eigen lespraktijk. In deze lessenserie wordt gefocust op een aantal aspecten van creatief vermogen uit het begrippenkader van dit project: nieuwsgierigheid (onderzoeken en divergent denken) en vindingrijkheid (verbanden leggen tussen ideeën en deze combineren tot een eindproduct).

Vernieuwende aspecten van de lessen

Alle docenten gaven aan dat de lessenserie duidelijk anders is dan de lessen die ze normaal geven. De lessen bieden allereerst meer *structuur* met meer tussenstappen en afwisseling van werkvormen. De lessen zijn daardoor *activerender*. De opbouw van de lessen is (in het begin) *schoolser* dan docenten gewend zijn: er is meer tijd ingeruimd voor inleiding van een thema voordat leerlingen aan de slag gaan. De lessen bevatten veel *concrete voorbeelden* (visuele stimuli) en meer aandacht voor *theorie*. De lessen bieden leerlingen hierdoor veel uitleg over de vaardigheden die in dit project centraal staan. Een aantal docenten geeft aan dat ze de lessen meer leiden dan normaal, wat meer voorbereidingstijd vergt. Naast meer structuur geeft de les de leerlingen ook meer *vrijheid*: de opdrachten zijn minder gesloten dan de lessen die de meeste docenten geven. Ze bieden meer ruimte om te onderzoeken en te experimenteren.

De helft van de deelnemende docent heeft in de tweede ronde eigen, bestaande lessen aangepast, door daar meer structuur in aan te brengen en meer nadruk te leggen op divergeren en combineren van ideeën. De andere helft heeft een nieuwe, eigen lessenserie gemaakt.

Opbrengsten voor docenten

Een aantal docenten geeft aan dat ze de opzet van de les -uitgebreide introductie, leerlingen in korte tijd ideeën laten genereren, en daarna ideeën combineren en uitvoeren- een eyeopener vinden. De voorbeeldlessenserie geeft docenten meer inzicht in welke didactische werkvormen passen bij het ontwikkelen van specifieke vaardigheden. Docenten gaan normaal minder methodisch te werk. Ook in de eigen ontworpen lessen hebben de meeste docenten deze opzet gevolgd. Docenten geven aan dat ze in de lessen in de interventieperiode meer aandacht hadden voor het creatieve proces (vindingrijkheid, nieuwsgierigheid), terwijl ze normaal vaker naar technische vaardigheden en het eindproduct kijken.

Wat betreft docentvaardigheden geven de meeste docenten aan dat ze -na de interventie -de leeropbrengsten nu duidelijker vooraf expliciteren, meer tussenstappen van leerlingen verwachten en leerlingen beter begeleiden in deze tussenstappen. Alle docenten focussen meer op divergent denken in het voorbereidingsproces van een opdracht. Een docent geeft aan: *“Ik heb meer inzicht in het nut van het expliciteren van het leerproces voor de ontwikkeling van creatieve vermogens. Ik ben me er nu van bewust dat je er niet van uit moet gaan dat leerlingen uit zichzelf divergent denken of ideeën combineren. Leerlingen moet zich bewust worden van dat proces (waarom is het nuttig?) en dat stap voor stap leren.”* Stapsgewijze opbouw van opdrachten maakt leerlingen meer bewust van hun eigen leerproces.

Ontwikkelen van creatief vermogen en kritisch denken

Docenten geven aan dat de gezamenlijke lessen meer focussen op het ontwikkelen van **creatief vermogen** dan op technische beeldende vaardigheden. Het internationale begrippenkader biedt de meeste docenten meer houvast om na te denken over welke (sub)onderdelen van creativiteit ze in de les aan bod willen laten komen. Er wordt tijdens de lessen met name meer aandacht gegeven aan het stimuleren van divergent denken (bedenken van zo veel mogelijk verschillende, originele ideeën) en convergent denken (het combineren van verschillende ideeën tot een nieuw idee of product). Docenten werken vaker met abstracte begrippen. In verschillende

lessen focussen docenten op *vindingrijkheid* en out-of-the-box-denken: het bedenken en ontwerpen van producten die in verschillende contexten toepasbaar zijn.

Ook in de eigen ontworpen lessen besteedden docenten meer aandacht aan brainstormen, een opdracht vooraf goed uitdenken en het leggen van nieuwe combinaties. Docenten geven daarbij aan dat het belangrijk is om voldoende variatie in de vorm aan te brengen, zodat de opdracht geen ‘maniertje’ wordt. Dus de ene keer: maak tien schetsen van verschillende ideeën. De andere keer: maar tien korte filmpjes van tien seconden met verschillende ideeën. Twee docenten benoemen ook nadelen aan deze werkwijze: je remt het enthousiasme van leerlingen wat af. Normaal mogen leerlingen meteen aan de slag, en nu moeten ze eerst verschillende ideeën uitwerken.

Kritisch denken helpt leerlingen in beeldende vakken om informatie te doorgronden en op waarde te schatten en om een idee, visie of mening tegen het licht te houden. Daarnaast kunnen leerlingen beargumenteerd een eigen oordeel of standpunt bepalen, daarnaar handelen en dat toepassen in hun eigen werk. In de lessen die zijn ontwikkeld in het kader van beeldende vakken spelen kritische denkvaardigheden op verschillende momenten in het leerproces een rol. Kritisch denken komt in de lessen daarnaast aan bod in de vorm van *reflectie* op het eigen werk en dat van anderen (als onderdeel van de deelvaardigheid *delen/doen* uit het internationale raamwerk). Reflectie wordt vaak ingezet als tussenstap na een eerste brainstormfase, om ideeën te selecteren die verder worden uitgewerkt. Ook krijgt kritisch denken vorm als *evaluatie* achteraf op het eindproduct en het leerproces, vaak met behulp van logboeken of reflectievragen. *Vindingrijkheid* (vragen stellen bij aannames, checken van nauwkeurigheid, analyseren van hiaten in kennis) komt bij de meeste opdrachten in alle fasen van de lessen aan bod. Een docent zegt over het nut van kritisch denken: “*Ik besef me meer dat kritisch denken een belangrijk onderdeel van beeldende vakken is. Beoordelen van eigen werk, en dat vergelijken met het werk van anderen helpt leerlingen om hun eigen producten en leerprocessen kritisch te beschouwen, en niet alleen te doen wat de leraar zegt.*”

Opbrengsten voor leerlingen

Alle docenten geven aan dat de werkwijze in de lessen nieuw was voor de leerlingen. Sommige docenten gaven aan dat dit leerlingen in het begin onzeker maakt: ze zijn gewend aan een meer vastomlijnde opdracht waarbij het eindresultaat vastligt. Leerlingen zijn gewend om naar één goed antwoord toe te werken, en vonden de lessen in het begin eerder moeilijk dan leuk. Leerlingen vroegen om meer contouren (doe ik het wel goed, moet het zo?).

Docenten zien wel progressie. Leerlingen worden met name beter in divergent denken naarmate ze vaker oefenen en de tweede opdracht ging over het algemeen beter. Leerlingen zijn in de tweede lessenserie creatiever: zo durven meer uit te proberen, bedenken gekkere combinaties, houden minder vast aan clichés en denken buiten bestaande kaders. Maar vrijwel alle docenten gaven aan dat zij verwachtten dat de interventieperiode te kort was om echte veranderingen te kunnen meten.

Docenten zien een aantal concrete veranderingen in het gedrag van leerlingen na de lessen. In de eerste plaats op het gebied van divergent denken: het eerste idee is niet per se het beste. Dat vergt wel uitleg van docent, leerlingen snappen dat niet meteen. Expliciteren van creatief proces helpt leerlingen om zich er bewust van te worden. Leerlingen uit de experimentele groep gaat

bewuster om met het creatieve proces. Ze zien het nut in van voorbereiden, genereren van ideeën en erover uitwisselen. Leerlingen leren kritisch kijken naar elkaars werk. Wel vonden leerlingen het lastiger om in abstracte tegenstellingen te werken, dat vergt meer oefening. Deze elementen komen ook terug in de interviews met de leerlingen:

- Leerlingen geven aan dat ze in de lessen worden uitgedaagd in divergent denken *“De les is een beetje anders: je moet meer tekenen en schetsen maken. En je durft meer out of the box te denken, durft steeds verder te gaan en leert buiten hokjes te denken. Normaal maak je gewoon een opdracht en zoek je wat plaatjes.”*
- Divergent denken helpt leerlingen om nieuwe, originele ideeën in de les toe te passen: *“In de lessen moet je creatief zijn en veel ideeën bedenken. Ik snap wel wat je er aan hebt: Je eerste idee is vaak cliché. Nu kreeg je veel meer ideeën, en ook meer originele ideeën waar je in het begin niet aan zou denken. Dat is anders dan normaal, en was leuk om te doen. Mijn eerste ideeën waren simpel, later ga je meer verbanden leggen.”*
- Toch vinden niet alle leerlingen dat nuttig: *“Ik heb in het begin al een sterk idee, soms is je eerste idee gewoon het beste. Ik denk dat iedereen liever gewoon wat gaat maken en meteen aan de slag kan.”*
- Divergent denken lastig kan zijn: *“De docent gaat ervan uit dat we al veel ideeën kunnen verzinnen in weinig tijd, maar dat is niet altijd zo. Soms loop je gewoon vast. Ook werken met een tegenstelling was lastig.”*

Door meer aandacht voor inleiding en voorbereiding bieden de lessen meer structuur, maar ook meer vrijheid: de opdrachten zijn minder gesloten en ook de werkvormen bieden meer ruimte voor leerlingen om op onderzoek uit te gaan. Leerlingen mogen bijvoorbeeld naar buiten om te fotograferen en kunnen hun werkproces zelf indelen. Leerlingen geven aan dat:

- De werkvormen activerender waren: *“je mag meer op onderzoek uit buiten het leslokaal, we hadden meer vrijheid om zelf te ontdekken.”*
- De lessen vrijer waren: *“Je mag je werk zelf indelen maar de docent komt vaker kijken hoe het gaat. Het is leuker dat je meer vrijheid krijgt maar minder leuk dat ze vaak komt checken hoe het gaat. Niks was goed of fout.”*
- De opzet meer structuur bood: *“Door gebruik van filmpjes is de les anders opgezet. Er zijn meer tussenstappen. De voorbeelden uit films en videoclippen zijn leuk, en geven inspiratie. Het helpt je op weg bij het maken van je eigen opdracht.”* *“Ik had het gevoel dat we serieuzer te werk gingen, met meer structuur. De les was niet moeilijker dan normaal. De aanloopfase duurde alleen lang, en uiteindelijk was er weinig tijd om het af te maken.”*

Leerlingen vinden meer structuur niet per se leuk, maar het is wel nuttig voor het leerproces, volgens docenten. Een aantal docenten geeft aan dat leerlingen door de variatie in de lessen harder moeten werken, en minder achterover kunnen leunen.

Dat wordt beaamd door de leerlingen zelf: De lessen zijn in het begin klassikaler met meer uitleg. *“We kregen nu meer ‘les’, schoolser maar dan op een leuke manier: je zit niet stil en je bent creatief bezig. Je hoeft je niet op één ding te focussen, je mag ontdekken.”*

Sommige leerlingen vinden dat juist minder creatief: *“Je moet aan veel eisen voldoen: maak vijf schetsen, kies er één uit, daar moet je dan weer wat van maken. Er zijn veel regels. En dat vind ik bij tekenen juist niet de bedoeling. Je blijft er toch niet op zitten, en ik ga er later weinig mee doen. Het is een leuk vak, maar niet om veel te leren. Het moet geen intensief vak worden, want dan is het geen tekenen meer.”* Leerlingen zijn zich er ook niet altijd van bewust dat creatief vermogen een ontwikkelbare vaardigheid is die oefening vereist: *“Creativiteit zit in je (of niet), en nu wordt je gedwongen om creatief te zijn. Dat zou er vanzelf uit moeten kunnen komen, en niet gepusht door de leraar”.* Een andere leerling zegt: *“Ik vind ook dat ik creatiever ben als ik alles zelf mag bepalen, mag meer mijn eigen dingen doen. Ik vond het niet een hele creatieve opdracht.”*

Verschillende groepen leerlingen

Over het algemeen vonden docenten de opdracht complexer met veel verschillende stappen. In de relatief korte interventietijd was het lastig om deze lessenserie uit te voeren en daarnaast aan de slag te gaan met een eigen opdracht en een rubric te ontwikkelen. De meeste docenten hebben de lessenserie ingekort. Ook was het niveau van de lessen niet voor alle klassen geschikt: vooral vmbo-docenten gaven aan dat de lessen te talig waren, teveel stappen bevatten en te abstract waren voor de doelgroep. Werken met/denken in tegenstellingen kostte deze groep veel moeite. Leerlingen kunnen op dit niveau de link niet goed leggen tussen het voorwerk (divergeren) en de opdracht -tussen nadenken en uitvoeren-. Vmbo-leerlingen hebben meer tijd nodig om te wennen, en de interventieperiode was daar te kort voor. De lessen zijn daarom door de vmbo-docenten vereenvoudigd.

Werken met de rubrics

De docenten zijn tijdens de interventieperiode aan de slag gegaan met het ontwerpen en gebruiken van verschillende rubrics die:

- focussen op de beoordeling van een of meer deelvaardigheden van creatief vermogen door docenten (procesrubric);
- focussen op de beoordeling van eindwerkstukken door docenten (productrubric);
- focussen op zelfbeoordeling van leerlingen.

De werkwijze van docenten bij het maken van rubrics was verschillend. Docenten startten vaak met het selecteren van de subonderdelen waarop beoordeeld zou worden en definiëren van de uiteinden van de schaal (niveau 1 en 4) aan de hand van minimale eisen en maximale verwachtingen. Met name het definiëren van de tussenniveaus (met concreet observeerbaar gedrag) bleek lastig. Welke ontwikkelstappen verwacht je daarbij van leerlingen? Sommige docenten scoren de subonderdelen apart en geven daarvoor een cijfer. Anderen kiezen voor een meer holistische benadering. Docenten die zowel een proces- als productrubric hebben gebruikt, vonden het makkelijker om aan de hand van de productrubric een cijfer te geven.

Voordelen van werken met rubrics

De meeste docenten gaven aan dat de rubric helpt om de impliciete beoordeling die docenten vaak in hun hoofd maken, te expliciteren. Een productrubric maakt het beoordelen van leerlingen objectiever: het werk van leerlingen is makkelijker te vergelijken (op sub criteria) en docenten kunnen beter aan leerlingen uitleggen waarop beoordeeld wordt en welke criteria hij zij moet voldoen/ welke stappen leerlingen kunnen zetten om verder te komen. Een procesrubric maakt daarnaast het ontwikkelproces van leerlingen inzichtelijker en explicieter. Een aantal docenten gaven aan dat rubrics daarmee vooral meerwaarde hebben voor leerlingen, en minder voor docenten: ze komen met de rubrics uit op dezelfde cijfers als wanneer ze 'uit het hoofd' zouden beoordelen. Andere docenten zien het als een nuttige uitbreiding van hun beoordelingsrepertoire, met name omdat er weinig methoden van beoordelen voor beeldende vakken beschikbaar zijn.

Niet alle docenten hebben de rubrics ook daadwerkelijk formatief ingezet, maar ze gebruikt als beoordelingsinstrument achteraf. Twee docenten hebben vooraf aan leerlingen uitgelegd op welke vaardigheden ze beoordeeld zouden worden. Een docent heeft de rubrics zelf door leerlingen laten invullen, en een andere docent heeft de rubric voor de start van de lessen op het bord aan de leerlingen laten zien. Leerlingen vinden de rubrics vaak te talig (teveel woorden).

Beperkingen

De helft van de docenten had eerdere ervaring met het werken met rubrics. Alle docenten gaven aan dat het lastig was om de rubrics te maken, en dat het een tijdrovende klus is om voor elke les een nieuwe rubric te ontwikkelen. Een meer algemene, generieke rubric heeft als instrument voor het meten van creatief vermogen en kritisch denken in de les weinig meerwaarde, en bleek volgens de meeste docenten niet effectief in de les. Een rubric heeft met name betekenis in de specifieke context van een les, en moet daarop worden aangepast. De vaardigheden uit het internationale begrippenkader moet vertaald worden naar een specifieke les om betekenis te hebben.

Een ander lastig punt is volgens docenten dat creativiteit meer is dan een optelsom van losse onderdelen en inzet. Dat is lastig te vangen in een beoordeling, ook in een rubric (eigenzinnigheid). Er zijn goede voorbeelden van andere projecten waarin dat wel aan bod komt ('kippenvelfactor'). Tot slot zouden docenten meer training in het maken van rubrics willen volgen.

4.1.2 Rekenen (PO)

Vernieuwende aspecten van de rekenlessen

In het po zijn docenten in de eerste interventieronde gestart met het aanpassen van de reguliere lesmethoden, en hebben zij daarna zelf lessenreeksen ontworpen. Docenten gaven aan in de lessen veel te focussen op het *proces* van creatief denken in de context van rekenen. Concreet besteedden docenten meer aandacht aan het werken met opdrachten die op meer dan één manier worden opgelost, en de vraag uitlokken hoe je iets moet aanpakken. Docenten gaven

bijvoorbeeld opdrachten waarbij meerdere antwoorden mogelijk zijn. Of sommen waar helemaal geen antwoord op mogelijk is, zoals sommen die niet kloppen. Daarbij werd de vraag gesteld hoe je de som aan zou kunnen passen om wel tot een goed antwoord te komen.

Leerlingen kregen in de opdrachten *meer vrijheid* dan zij normaal gesproken krijgen. Zij werkten vaker samen en mochten keuzes maken in de uitvoering van een opdracht. In veel opdrachten werd gestimuleerd om divergent te denken, terwijl leerlingen dit normaalgesproken nauwelijks doen bij rekenen. Het ontwikkelen van de werkvormen naast het boek kostte alle docenten wel een stuk meer tijd dan de normale voorbereiding voor lessen.

Docenten legden in de lessen meer de nadruk op de koppeling tussen rekenlessen en de *toepasbaarheid in de praktijk*. Zo heeft een docent met leerlingen bedacht hoe zij verschillende afstanden kunnen schatten. Gezamenlijk ontdekten zij dat een nagel ongeveer een centimeter is, en een stap een meter. Een andere groep leerlingen heeft de omtrek van de school gemeten en een plattegrond van de lokalen gemaakt.

Andere docenten hebben leerlingen *ontwikkelopdrachten* gegeven. Zo is een klas aan de slag gegaan met het bouwen van bruggen, en heeft een andere klas schoolreisjes bedacht en uitgerekend wat dat zou kosten. Bij dergelijke opdrachten werden alleen randvoorwaarden gegeven. Leerlingen uit de klas waar bruggen werden gebouwd, moesten een stevige brug tussen twee tafels proberen te maken. Daarbij mochten zij uiteenlopende materialen combineren om een brug te bouwen. Leerlingen uit de klas waar een schoolreisje werd bedacht, moesten een betaalbaar en daarmee realistisch schoolreisje bedenken. Leerlingen waren weken na de opdracht nog steeds verbaasd over de prijs van een busreis.

Creatief vermogen vraagt om een open, nieuwsgierige houding waarbij fouten gemaakt mogen worden. Tijdens de les hebben docenten hier aandacht aan besteed door in de les te benadrukken dat het niet erg is om fouten te maken, en dat je van fouten maken leert. Verschillende leerlingen koppelden dit aan het eind van het project terug: zij gaven aan te vinden dat het belangrijker is wat en hoe je iets doet, dan of je een goed antwoord kan geven.

Opbrengsten voor docenten

Docenten zijn door het project andere rekenlessen gaan geven: ze stellen vaker open vragen en laten leerlingen vaker zelf op onderzoek uitgaan om een vraag op te lossen. Ook passen docenten de methode van het boek bij andere vakken aan en laten zij leerlingen vaker samenwerken. Alle docenten geven aan dat de werkvormen de betrokkenheid van leerlingen bij de les verhogen. Leerlingen waren enthousiast en hoefden minder aangespoord te worden aan het werk te gaan. Wel moesten leerlingen wennen aan de nieuwe aanpak. Op een school waren de leerlingen in het begin onzeker en vonden ze het vervelend dat er op sommige vragen geen eenduidig goed antwoord was. Deze leerlingen moesten dat leren loslaten.

Opvattingen over creatief vermogen en kritisch denken

De opvattingen over creatief vermogen en kritisch denken in rekenen is bij bijna alle docenten veranderd. Ze hebben meer aandacht voor het stimuleren van deze vaardigheden, omdat leerlingen er meer van lijken te leren en er plezier in hebben. Leerlingen onthielden de opdrachten uit de interventieperiode vaak een stuk beter dan andere opdrachten. Voor een

docent heeft dit project bevestigd dat lesgeven uit een rekenboek alleen niet de beste leermethode is: het is vaak te abstract en de opdrachten hebben weinig betekenis in de praktijk.

Opbrengsten voor leerlingen

Docenten gaven volgens de leerlingen anders les dan normaal. Leerlingen zijn gewend om eerst uitleg te krijgen, waarna de zwakkere rekenaars extra uitleg krijgen. Bij deze werkvormen kreeg vaak de hele klas in een keer uitleg, waarna ze met de hele klas met dezelfde opdracht aan de slag gingen. Veel leerlingen vonden hun docent flexibeler. Zo was een docent minder streng en mochten ze meer zelf aan de slag. Een andere docent zette 'het stoplicht op groen', wat betekent dat leerlingen in de les vrijuit mogen praten. Dit stoplicht staat bij rekenen altijd op rood (niet praten) of oranje (zachtjes praten). Bovendien merken leerlingen dat ze vaker hun verbeeldingskracht moeten gebruiken.

"Was dit voor rekenen?"

Voor leerlingen is niet altijd evident dat de lessen uit de interventieperiode daadwerkelijk rekenlessen zijn en voor veel leerlingen staan de werkvormen los van rekenen. De opdrachten zijn dan ook anders dan normaal: de nadruk lag meer op samenwerken en op onderzoek uitgaan (op de computer, of buiten het lokaal).

Leerlingen vonden de opdrachten vooral leuker en uitdagender dan de normale lessen. Er werd van ze verwacht dat ze veel uitprobeerden, meerdere antwoorden gaven en soms schattend te werk gingen. Leerlingen vonden het minder leuk dat ze soms rekening moesten houden met andere leerlingen tijdens het samenwerken, of dat ze lang aan het twijfelen waren voordat ze tot een antwoord kwamen. Veel leerlingen vonden de werkvormen lastiger, omdat ze aan het twijfelen werden gebracht en ze meer moesten nadenken dan bij de opdrachten uit het boek.

Leerlingen gaven aan meer verbeeldingskracht te gebruiken dan in de reguliere rekenlessen. Zo moesten leerlingen in een klas bedenken wat ongeveer een centimeter, een decimeter en een meter is. Zij kunnen dit nu schatten en toepassen in de praktijk. Andere leerlingen moesten nadenken of een antwoord op een vraag logisch is, en de verbeelding juist binnen de perken houden, bijvoorbeeld door na te gaan of een oplossing of schatting realistisch was (bijvoorbeeld: is het realistisch een schoolreisje naar Hawaï te bedenken?). In veel klassen vond bij de werkvormen gerelateerd aan dit project meer reflectie plaats. Leerlingen moesten in sommige klassen achteraf aangeven wat zij leuk en minder leuk aan de les hadden gevonden en wat zij ervan hadden geleerd. De leerlingen hebben met deze werkvormen nieuwe ervaringen opgedaan. Ze moesten veel meer 'doen' en proberen.

Focus op samenwerking

Docenten zien vorderingen op het gebied van vindingrijkheid en samenwerking (bijvoorbeeld binnen groepsopdrachten) maar dit geldt niet alleen voor rekenen. Ook besteedden ze veel aandacht aan samenwerken door middel van groepsopdrachten tijdens de interventieperiode. Samenwerking wordt ingezet als middel om aspecten van creatief vermogen en kritisch denken te bevorderen. Door leerlingen bijvoorbeeld rekensommen voor elkaar te maken (makkelijke en moeilijke sommen te bedenken die een klasgenoot moet oplossen) of sommen aan elkaar uit te leggen, worden leerlingen gestimuleerd in het proces van creatief vermogen en kritisch denken. Leerlingen zijn vaak gewend om naar een goed antwoord toe te werken, een minderheid van

lessen/opdrachten lokken vragen uit over hoe je iets gaat aanpakken: een open leerproces waarbij ruimte is voor verschillende strategieën.

Leerlingen hebben zelf ook veel geleerd over samenwerking. Zij geven aan dat samenwerken handig kan zijn en dat anderen ook goede ideeën kunnen hebben. Normaalgesproken werken ze veel alleen, maar nu mochten ze elkaar meer vragen stellen en samen oplossingen bedenken. Alle leerlingen vinden het leuker om samen te werken dan alleen.

Verskillende groepen leerlingen

Sommige docenten gaven aan dat de vrije opdrachten ook onzekerheid veroorzaakte bij zijn (zwakke) leerlingen. Voor leerlingen was het daarom volgens de docent belangrijk dat de leerlingen eerst de basisregels en begrippen van een opdracht beheersten, voordat hij start met de opdrachten die creatief vermogen en kritisch denken stimuleren. Andere docenten hebben uiteenlopende ervaringen met het creatief vermogen en kritisch denken van sterke en zwakke rekenaars. Zo vindt een van de docenten dat de sterke rekenaars ook hierin beter zijn, maar dat de zwakke rekenaars meer voortgang laten zien. Een andere docent geeft aan dat de sterke rekenaars ook sterker zijn in kritisch denken, terwijl zij bij creatief vermogen in rekenen geen verschillen ziet tussen sterke en zwakke rekenaars. Een derde docent zag zowel bij kritisch denken als creatief vermogen in rekenen geen verschillen tussen sterke en zwakke rekenaars. Tussen jongens en meisjes zagen docenten vrijwel geen verschillen. Sommigen hadden het idee dat jongens de opdrachten leuker vonden, omdat zij meer konden ontdekken (buiten de klas) en bewegen. Een docent zag dat jongens vaker snel aan de slag gingen met uitproberen van oplossingen, terwijl de meisjes eerst nadenken en zich houden aan het plan dat ze uitvoeren. Een docent vond jongens sterker op creatief vermogen en kritisch denken, omdat zij iets meer durven los te laten en het beter konden toepassen.

Werken met de rubrics

De docenten zijn in de eigen lessen aan de slag gegaan met het ontwerpen en gebruiken van verschillende rubrics die:

- focussen op de beoordeling van een of meer deelvaardigheden van creatief vermogen door docenten (procesrubric);
- focussen op de beoordeling van een opdracht of werkstuk door docenten (productrubric);
- focussen op zelfbeoordeling van leerlingen.

In de po- groep is minder met rubrics gewerkt dan in de vo-groep. Een aantal rekendocenten had eerdere ervaring met het werken met rubrics. Alle docenten gaven aan dat het lastig was om de rubrics te maken, en dat het een tijdrovende klus is om voor elke les een nieuwe rubric te ontwikkelen. Bovendien kost het veel tijd om elke leerling individueel middels een rubric te beoordelen, en verwachten dit in de praktijk niet vaak te zullen doen. Ook geven ze aan onvoldoende zicht te hebben op elke individuele leerling om het proces te kunnen beoordelen. Een van de docenten geeft aan dat hij twijfelt of hij het creatief vermogen en kritisch denken van leerlingen in de rekenles wel wil beoordelen. Hij vraagt zich nu af wat de meerwaarde ervan is en vindt het belangrijker dat leerlingen plezier in de lessen hebben. De docenten geven ook aan dat zij eerst meer ervaring met het stimuleren van creatief vermogen en kritisch denken moeten opdoen, voordat zij beoordeling van creatief vermogen en kritisch denken kunnen toepassen in de les. Tot slot zouden docenten meer training in het maken van rubrics willen volgen.

Een meer algemene, generieke rubric heeft volgens de rekendocenten als instrument voor het meten van creatief vermogen en kritisch denken in de rekenlessen geen nut. Een rubric heeft betekenis in de specifieke context van een les, en moet daarop worden aangepast. De vaardigheden uit het internationale begrippenkader zijn daarom vertaald naar domeinspecifieke vaardigheden. Alhoewel deze vaardigheden wel voldoende houvast boden om lessen te ontwerpen, gaven veel docenten aan het lastig te vinden om de begrippen in een meetinstrument toe te passen. Ze vonden het een te subjectief instrument. Met name de niveau-indeling en het expliciteren van concreet gedrag per niveau bleek een lastig punt. Docenten verwachten dat een verder gespecificeerde rubric meer houvast kan bieden in het beoordelingsproces: per rekendomein een aparte rubric, bijvoorbeeld voor meetkunde of schattend rekenen, met vooraf gedefinieerde niveaus.

Docenten zijn in het project daarnaast aan de slag gegaan met het ontwerpen van andere beoordelingsvormen, bijvoorbeeld door middel van reflectievragen. Een van de docenten heeft bij elke opdracht een werkboekje ontwikkeld, waarin elke leerling vragen beantwoordt. In het reguliere rekenboek staan vaak gesloten vragen waarop één antwoord mogelijk is, terwijl het werkboekje focust op open vragen om creatief vermogen en kritisch denken van leerlingen te stimuleren. Aan het eind van elk werkboekje evalueren leerlingen wat zij leuk en moeilijk aan de opdracht vonden. Ook hebben docenten evaluatievragen voor leerlingen ontworpen die inzicht geven in samenwerken en in divergente en convergente denkvaardigheden. Deze lessen, rubrics en werkboekjes zijn beschikbaar via de website van het Kohnstamm Instituut.

4.2 Kwantitatieve resultaten

Door middel het verzamelen van achtergrondgegevens over scholen, leraren en leerlingen via vragenlijsten, brengen we de ontwikkeling van de vaardigheden van leerlingen op het gebied van creatief vermogen en kritisch denken in kaart. Daarbij maken we gebruik van interventieclasses die aan het ontwikkelproject deelnemen, en controlegroepen die alleen aan de voor- en de nameting deelnemen. Ook zijn twee meetinstrumenten gepilot:

- 1 Een domeinspecifieke vaardigheidstest voor rekenen/natuur en techniek of muziek/beeldende vakken. Voor rekenen/natuur en techniek zijn testitems uit PISA (vo) en TIMSS (po) gebruikt. Voor muziek/beeldende vakken zijn door de OECD nieuwe testitems ontwikkeld. Doel is om te onderzoeken of het bevorderen van creatief vermogen en kritisch denken ook effect heeft op het ontwikkelen van domeinspecifieke kennis in wiskunde en beeldende vakken.
- 2 Een online creativiteitstest (EPoC). Deze test is ontwikkeld om bij de voor- en nameting het creatief vermogen in kaart brengt. De test focust op twee belangrijke aspecten van creativiteit:
 - divergent denken: het proces van het bedenken van nieuwe ideeën en oplossingen.
 - convergent denken: denken gericht op het vinden van één oplossing of de beste uit een paar oplossingen. Het integreren van verschillende ideeën/aspecten om tot een product te komen.

De pilotinstrumenten worden momenteel internationaal geschaald en geanalyseerd, de resultaten van de pilot zijn begin 2018 beschikbaar. Deze rapportage focust op de voor- en de nameting van de docent- en de leerlingvragenlijsten.

4.2.1 Docenten

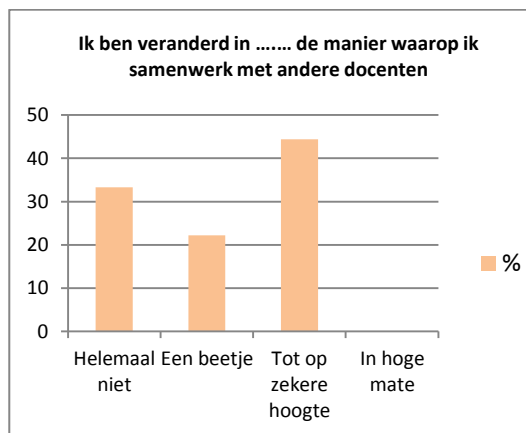
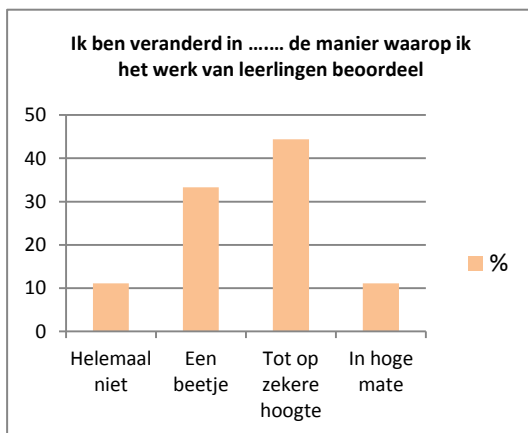
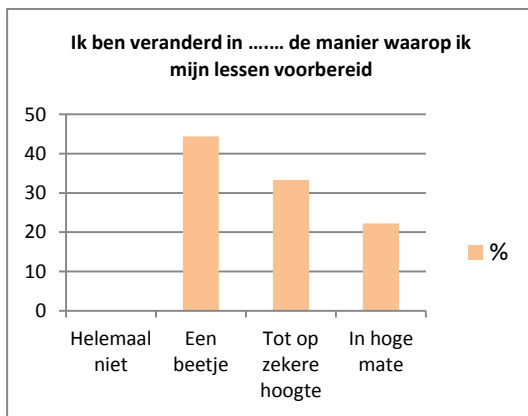
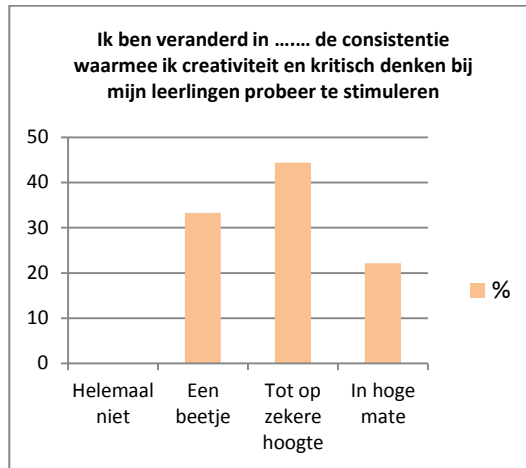
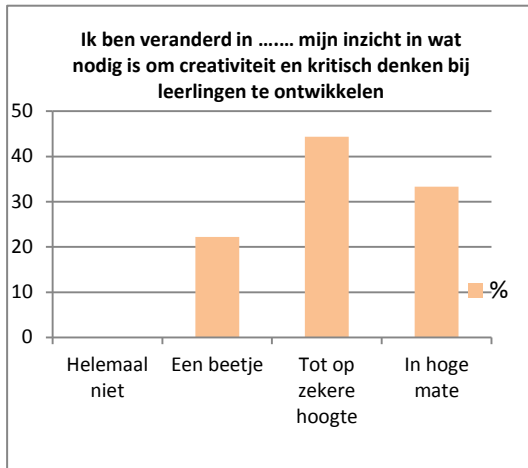
Dit project richt zich in de eerste plaats op docenten: zij ontwikkelen gezamenlijk lessen en toetsmaterialen. Doel is stimuleren van creatief vermogen en kritisch denken in de les. In een achtergrondvragenlijst zijn docenten (door middel van 4-punts Likertschalen) bevraagd over:

- de invloed van deelname aan het project op de lespraktijk (interventiegroep)
- ideeën en houding van docenten ten opzichte van creatief vermogen en kritisch denken (controle- versus interventiegroep)
- perceptie van het belang van creatief vermogen en kritisch denken binnen het onderwijs (controle versus interventiegroep)

We beschrijven allereerst de docentpopulatie en de invloed van deelname aan het project volgens de docent zelf. De perceptie van de rol van creatief vermogen en kritisch denken binnen het onderwijs en de houding van docenten ten opzichte van deze vaardigheden, worden in samenhang met de leerlinguitkomsten getoetst in de volgende paragraaf.

In totaal hebben 27 docenten aan dit onderzoek meegewerkt: 45% is man, 55% vrouw. 63% heeft meer dan 10 jaar ervaring voor de klas en 75% is hbo-opgeleid. Docenten uit de interventiegroep zijn gevraagd of deelname aan het project de manier van lesgeven heeft veranderd. Ze geven aan

dat name de het *inzicht* in de vaardigheden/voorwaarden die nodig zijn om creatief vermogen en kritisch denken te stimuleren, is toegenomen: een op de drie docenten geeft aan dat dit in hoge mate is veranderd. Ook de *consistentie* waarmee docenten aandacht besteden aan deze vaardigheden, is relatief vaak in zekere tot hoge mate veranderd. Het ontwerpen van taken/lessen voor leerlingen en de beoordeling daarvan, is tot op zekere hoogte veranderd.



4.2.2 Leerlingen

Aan leerlingen zijn in een voor- en nameting vragen voorgelegd over creatief vermogen en kritisch denken van leerlingen (het toepassen van vindrijkheid en nieuwsgierigheid in de les) en hun houding ten opzichte het vak (rekenen in het po en beeldende vakken in het vo). Met behulp van een principale componentenanalyse (PCA) is allereerst nagegaan of de items uit de vragenlijsten schalen vormen. Om de betrouwbaarheid van de schalen te meten, berekenen we de Cronbachs alfa. Indien de waarde hoger is dan .70, spreken we van een betrouwbare schaal. De uitkomsten van de PCA en betrouwbaarheid analyses resulteren in 1 schaal voor po-leerlingen en 2 schalen voor vo- leerlingen, zie tabel 3.1.

Schalen, items en uitkomsten betrouwbaarheidsanalyse

PO					
Schaal	Items	Aantal items	Cronbachs alfa	gemiddelde score (1 helemaal mee oneens – 4 helemaal mee eens)	SD
Positief affect (rekenen)	Als ik bezig ben met rekenen... voel ik dat ik het goed kan voel ik dat ik hard werk voel ik dat ik goed bezig ben heb ik het gevoel dat ik alles begrijp.	4	.757	3,35	.598

VO					
Schaal	Items (helemaal mee oneens – helemaal mee eens)	Aantal items	Cronbachs alfa	Gemiddelde score (1 helemaal mee oneens – 4 helemaal mee eens)	SD
Positief affect beeldende vakken	Als ik in de klas zit bij dit vak, dan voel ik me meestal... blij iemand die plezier heeft niet verveeld	3	.724	2,96	.635
Vindingrijk/nieuwsgierig in beeldende vakken	Als ik aan dit vak werk, dan moet ik... -mijn verbeelding gebruiken. -problemen oplossen waar meer dan één oplossing voor is. -kritisch nadenken over ideeën en aannames.	4	.726	2,77	.499

-een probleem of
onderwerp vanuit
verschillende
invalshoeken
onderzoeken.

Daarnaast zijn aantal stellingen die zijn voorgelegd aan po-leerlingen over lesaspecten (activiteiten in de klas). De stellingen vormen geen betrouwbare schaal en zijn daarom apart geanalyseerd. Een aantal van deze stellingen focust op aspecten uit het begrippenkader van dit project.

Losse items (po)

In de rekenles....

(helemaal mee oneens – helemaal mee eens)

vraagt mij juf/meester me om uit te leggen hoe ik aan een antwoord kom
oefenen we de dingen net zolang tot we ze kunnen
moet ik mijn fantasie gebruiken
schrijven we aantekeningen over van het bord
werk ik samen met andere kinderen aan een groepsopdracht of project
moet ik dingen maken of uitwerken
moet ik iets gebruiken dat ik bij een ander vak heb geleerd
moet ik zoeken naar verschillende manieren om iets uit te leggen

Tot slot zijn een aantal vignetten voorgelegd aan zowel po-als vo-leerlingen. Daarmee wordt in kaart gebracht of leerlingen gedrag herkennen dat past bij creatief vermogen en kritisch denken (zoals spelen met ideeën en verbanden leggen, beoordelen van sterktes en zwaktes in redeneringen).

Vignetten (po)

Heel creatief - helemaal niet creatief

Leandro legt vaak verbanden tussen dingen. Bij geschiedenis brengt hij ideeën naar voren die we al kennen, maar dan uit andere schoolvakken. Dat helpt ons om dingen van een andere kant te bekijken.

Pablo houdt van nieuwe ideeën. Toen de leraar ons na te denken over hoe auto's er over 20 uit zullen zien, tekende hij drie auto's die heel interessant en verassend zijn.

Als *Tim* meedoet in een discussie in de klas, dan zegt hij meestal in andere woorden hetzelfde als wat de juf of andere leerlingen al gezegd hebben.

Analyses

We beschrijven allereerst de achtergrondkenmerken van de leerlingen. Vervolgens analyseren we de gegevens door middel van lineaire multilevel-regressieanalyse. Hiermee brengen we de samenhang tussen 3 onderzoeksniveaus (school, klas en leerling) in kaart. We verwachten dat de kenmerken van leerlingen binnen een klas of school, meer op elkaar lijken dan de kenmerken van leerlingen tussen klassen of scholen. Multilevel-analyse houdt rekening met deze clustering van data.

In het primair onderwijs -waar geen scholen deelnamen met meerdere klassen- is getoetst op 2 niveaus (klas en leerling). En omdat klassen niet willekeurig zijn toegewezen aan interventie- of controlegroepen, analyseren we vershilscores tussen de pre- en posttesten (Van Breukelen, 2013, 2006; Wright, 2006). De analyses zijn uitgevoerd met behulp van MLwiN.

We toetsen allereerst of de verandering van pre- en posttestscores -op de hierboven genoemde schalen, vragen over lesonderdelen en vignetten- verschilt tussen de interventie en controlegroep. Ook onderzoeken we *interactie-effecten* van zowel achtergrondkenmerken van leerlingen (seks en opleidingstype in het vo) als kenmerken van docenten. Het gaat dan om zowel de houding van docenten ten opzichte van het ontwikkelen en beoordelen van creatief vermogen in de les, als om concrete pedagogisch-didactische aanpakken die ze tijdens de interventie-periode hebben toegepast. Daarmee brengen we in kaart of de interventie-effectiviteit verschilt tussen typen leerlingen of docenten. Omdat docenten zelf lessen ontwerpen in dit project, kan de aanpak van docenten verschillen.

De multilevel-analyses zijn apart uitgevoerd voor primair onderwijs (rekenen) en voortgezet onderwijs (beeldende vakken). Omdat de groep wiskundelocenten in het vo klein is, zijn voor deze groep geen multilevel-analyses met interactie-effecten uitgevoerd. De regressietabellen zijn in de bijlage opgenomen.

Resultaten primair onderwijs (rekenen)

In totaal hebben 365 po-leerlingen meegedaan aan het onderzoek. Onderstaande tabellen tonen de verdeling van leerlingen over de interventie- en controlegroep, en de achtergrondkenmerken van leerlingen in het primair onderwijs.

Groep	Aantal	Percentage
Interventie	127	34.4
Controle	242	65.6

Achtergrondkenmerk		Aantal	Percentage
Geslacht	Jongen	165	46.5
	Meisje	190	53.5
Geboorteland leerling	Nederland	330	88.9
	Ander land	21	5.7
Geboorteland moeder	Nederland	296	79.8
	Ander land	57	15.4
Geboorteland vader	Nederland	295	79.5

	Ander land	55	14.8
Thuis taal	Nederlands	291	85.1
	Fries of Nederlands dialect	25	7.3
	Een taal uit een ander land	26	7.6

Voor de po-leerlingen brengen we in kaart in welke mate lesaspecten die relevant zijn voor de ontwikkeling van creatief vermogen en kritisch denken, volgens leerlingen aan bod komen tijdens de lessen. Dit doen we aan de hand van een aantal stellingen. Leerlingen uit de interventie- en controleklassen die zowel de voor- als nameting hebben ingevuld, zijn met elkaar vergeleken. In onderstaande tabel zijn de gemiddelden en standaarddeviaties voor elke vraag opgenomen. Hierbij valt op dat de spreiding voor veel variabelen hoog is: leerlingen verschillen in sterke mate waarin zij het eens zijn met een stelling.

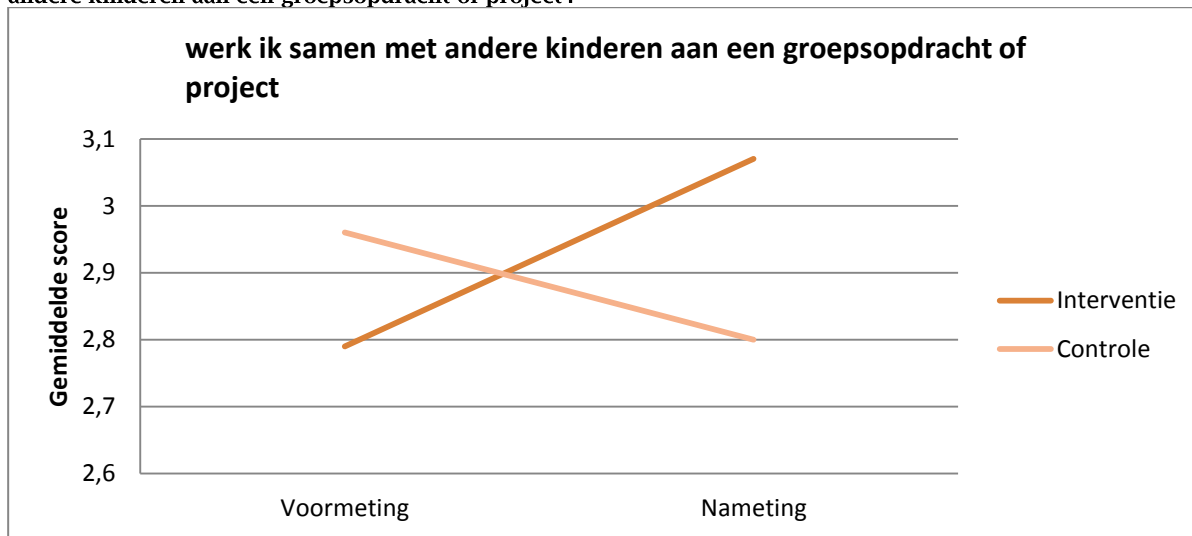
Gemiddelde en standaarddeviatie lesaspecten en het verschil tussen de groepen (primair onderwijs)

Item	Groep	Gemiddelde voormeting	Sd voormeting	Gemiddelde nameting	Sd nameting
vraagt mijn juf/meester me om uit te leggen hoe ik aan een antwoord kom (N=212)	Interventie	3.03	0.81	2.99	0.88
	Controle	2.76	0.77	2.99	0.85
oefenen we dingen net zolang tot we ze kunnen (N=212)	Interventie	3.20	0.94	3.28	0.87
	Controle	3.26	0.95	3.35	0.79
moet ik mijn fantasie gebruiken (N=208)	Interventie	2.37	0.96	2.54	1.00
	Controle	2.14	0.93	2.26	1.06
schrijven we aantekeningen over van het bord (N=207)	Interventie	2.43	1.04	2.38	0.94
	Controle	2.04	1.04	2.60	0.85
werk ik samen met andere kinderen aan een groepsopdracht of project (N=212)	Interventie	2.79	0.86	3.07	0.80
	Controle	2.96	0.93	2.80	0.96
moet ik dingen maken of uitwerken (N=208)	Interventie	2.94	0.98	2.72	0.91
	Controle	3.02	0.90	2.89	0.87
moet ik iets gebruiken dat ik bij een ander vak heb geleerd (N=208)	Interventie	2.71	0.81	2.57	0.96
	Controle	2.77	0.93	2.80	0.87
moet ik zoeken naar verschillende manieren om iets uit te leggen (N=208)	Interventie	2.85	0.85	2.67	0.86
	Controle	2.88	0.82	3.05	0.75

Multilevel-analyses

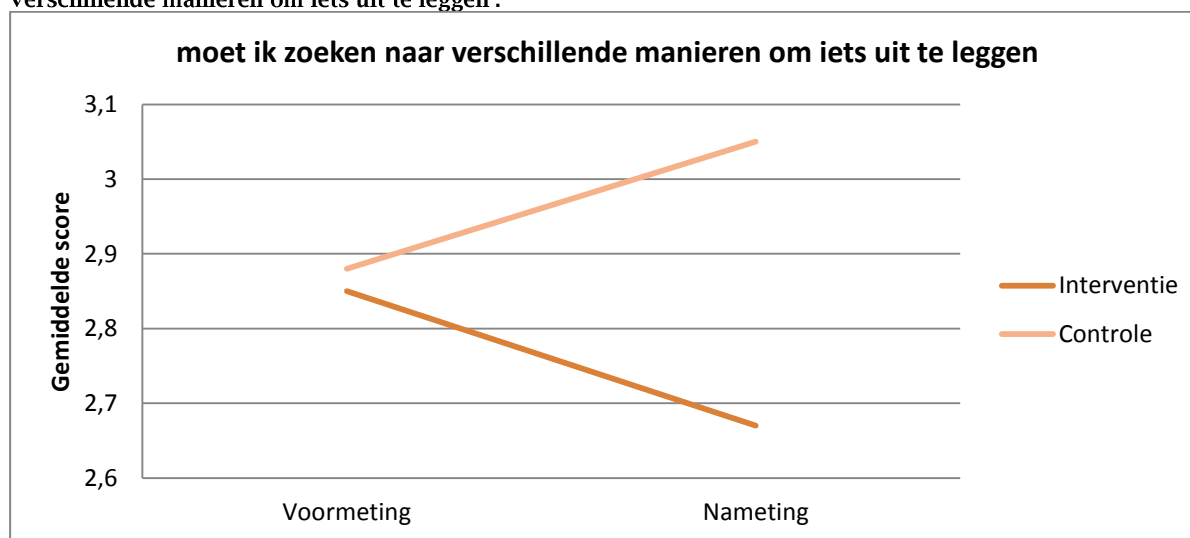
Door middel van multilevel-analyses is nagegaan of leerlingen uit de interventie- en controlegroep van elkaar verschillen in de mate waarin hun score gedurende het project is veranderd. Op twee lesaspecten verschillen de interventie- en controlegroep significant van elkaar. Leerlingen uit de interventie- en controlegroep verschillen in de verandering van mening over de stelling *‘in de rekenles werk ik samen met andere kinderen aan een groepsopdracht of project’*. Het gemiddelde voor leerlingen in de interventiegroep is bij de nameting hoger dan bij de voormeting, terwijl dit voor de controlegroep andersom is. De verklaarde variantie is 4.7%, en de interventie verklaart vrijwel alle variantie op klasniveau.

Vershil tussen de voor- en nameting voor de interventie- en controlegroep op de variabele *‘werk ik samen met andere kinderen aan een groepsopdracht of project’*.



Ook verschillen de interventie- en controlegroep van elkaar op de variabele *‘in de rekenles moet ik zoeken naar verschillende manieren om iets uit te leggen’*. De gemiddelde score voor leerlingen in de interventiegroep is in de nameting lager dan bij de voormeting, terwijl voor de controlegroep het tegenovergestelde geldt. Deze uitkomst is onverwacht, aangezien bij leerlingen in de interventiegroep op dit punt een groei te verwachten zou zijn naar aanleiding van de lessen die docenten ontworpen hebben. De verklaarde variantie is klein (2,9%) en op leerlingniveau. We vinden geen significante effecten van de interventie op de schaal *‘positief affect rekenlessen’*.

Verskil tussen de voor- en nameting voor de interventie- en controlegroep op de variabele 'moet ik zoeken naar verschillende manieren om iets uit te leggen'.



Interactie-effecten

Er zijn geen interactie-effecten van de interventie met het geslacht van leerlingen gevonden: de interventie-effectiviteit verschilt niet voor leerlingen jongens of meisjes. Wel vinden we een aantal interacties van de interventie met pedagogisch-didactische aanpakken van docenten. Als docenten in de klas vaker verbinding leggen tussen het dagelijks leven en rekenlessen, tonen leerlingen in de interventiegroep significant meer vooruitgang dan in de controlegroep. Leerlingen geven dan aan *vaker hun fantasie te moeten gebruiken* in de rekenles. Dit is het geval als docenten hier gedurende 5 maanden, 20 keer of meer aandacht aan besteden (circa 1 keer per week).

Ook blijkt dat als docenten gedurende de interventieperiode projectonderwijs geven (rekenopdrachten die langer dan een week duren) leerlingen uit de interventiegroep vaker aangeven dat ze *kennis uit andere vakken gebruiken* in de rekenlessen. Dit is het geval als docenten hier gedurende 5 maanden, meer dan twee keer aandacht aan besteden.

Tot slot hebben we gekeken naar houdingsaspecten van docenten. Als docenten het 'eens' zijn met de stelling dat creatief vermogen betrouwbaar kan worden beoordeeld, tonen leerlingen in de interventiegroep significant meer verandering dan in de controlegroep. Ze geven aan vaker een actieve rol te spelen in de rekenlessen: *zelf opdrachten te maken of uit te werken* in de rekenlessen. Deze uitkomst is echter niet goed te interpreteren: als docenten aangeven het 'zeer eens' te zijn met deze stelling, verandert het effect in de interventiegroep van positief naar vrijwel 0.

Vignetten

Er zijn in de voor- en nameting tot slot een aantal vignetten aan leerlingen voorgelegd die focussen op creatief vermogen. Daarmee wordt in kaart gebracht of leerlingen gedrag dat past bij creatief vermogen (zoals spelen met ideeën en verbanden leggen), herkennen.

Leandro legt vaak verbanden tussen dingen. Bij geschiedenis brengt hij ideeën naar voren die we al kennen, maar dan uit andere schoolvakken. Dat helpt ons om dingen van een andere kant te bekijken.

Pablo houdt van nieuwe ideeën. Toen de leraar ons na te denken over hoe auto's er over 20 uit zullen zien, tekende hij drie auto's die heel interessant en verassend zijn.

Als *Tim* meedoet in een discussie in de klas, dan zegt hij meestal in andere woorden hetzelfde als wat de juf of andere leerlingen al gezegd hebben.

We vinden geen hoofdeffecten: de interventie- en controlegroep verschillen niet significant van elkaar in de trend van de beoordeling van de vignetten. Er zijn twee interactie-effecten van kenmerken van docenten met de interventie gevonden, die betrekking hebben op het *vignet verbanden leggen*:

- Als docenten verbinding leggen tussen het dagelijks leven en rekenlessen, laten leerlingen uit de interventiegroep groei zien: ze geven na interventieperiode vaker aan dat Leandro over creatief vermogen beschikt (ten opzichte van de controlegroep).
- Als docenten in de klas vaker aan leerlingen vragen om de redenering achter hun antwoord uit te leggen, laten leerlingen uit de interventiegroep groei zien: ze geven in de post-test vaker aan dat Leandro over creatief vermogen beschikt (ten opzichte van de controlegroep).

Resultaten voortgezet onderwijs (beeldende vakken en wiskunde)

Achtergrondkenmerken van leerlingen (beeldende vakken)

In totaal hebben 367 vo-leerlingen deelgenomen aan de interventie in beeldende vakken. In onderstaande tabel is te zien hoe de leerlingen zijn verdeeld over de interventie- en controlegroep. 267 leerlingen hebben zowel de voor- als nameting ingevuld. Daarnaast hebben wat meer meisjes dan jongens deelgenomen, en is de meerderheid van de leerlingen afkomstig van havo/vwo-klassen. Gemiddeld zijn leerlingen 13,4 jaar oud.

Groep	Aantal	Percentage
Interventie	209	56.9
Controle	158	43.1

Item		Aantal	Percentage
Geslacht	Jongen	159	45.2
	Meisje	193	54.8
opleiding	mavo	41	11
	havo	68	19
	havo/vwo	258	70
Geboorteland leerling	Nederland	350	98.3
	Ander land	6	1.7
Geboorteland moeder	Nederland	314	88.7
	Ander land	40	11.3

Geboorteland vader	Nederland	310	88.1
	Ander land	42	11.9
Thuis taal	Dezelfde taal die wordt gebruikt in de meeste lessen op school	298	86.1
	Fries of Nederlands dialect	39	11.3
	Een taal uit een ander land	9	2.6
Opleidingsniveau moeder	Universiteit	63	18.6
	HBO	113	33.4
	MBO	86	25.4
	Havo/vwo	34	10.1
	Vmbo/mavo	40	11.8
	Basisschool	2	0.6
	Basisschool, maar niet afgerond	0	0
Opleidingsniveau vader	Universiteit	86	25.4
	HBO	96	28.3
	MBO	83	24.5
	Havo/vwo	26	7.7
	Vmbo/mavo	46	13.6
	Basisschool	1	0.3
	Basisschool, maar niet afgerond	1	0.3

Achtergrondkenmerken van leerlingen (wiskunde)

126 leerlingen hebben deelgenomen aan de interventie in het vak wiskunde. Meisjes en vmbo-leerlingen zijn wat oververtegenwoordigd in dit deel van het onderzoek. 93% van de leerlingen is in Nederland geboren, de gemiddelde leeftijd is 13,5 jaar.

Groep	Aantal	Percentage
Interventie	81	64.3
Controle	45	35.7

Item		Aantal	Percentage
Geslacht	Jongen	51	42.1
	Meisje	70	57.9
opleiding	mavo	53	42
	havo	42	31
	havo/vwo	42	25
Geboorteland leerling	Nederland	116	92.8
	Ander land	9	7.2
Geboorteland moeder	Nederland	107	86.3
	Ander land	17	13.7
Geboorteland vader	Nederland	103	83.1
	Ander land	21	16.9
Thuis taal	Dezelfde taal die wordt gebruikt in de meeste lessen op school	94	77.7
	Fries of Nederlands dialect	21	17.4
	Een taal uit een ander land	6	5.0
Opleidingsniveau moeder	Universiteit	19	16.1
	HBO	46	39.0
	MBO	26	22.0
	Havo/vwo	16	12.7
	Vmbo/mavo	9	7.6
	Basisschool	1	0.8
	Basisschool, maar niet afgerond	2	1.7
Opleidingsniveau vader	Universiteit	22	19.1

HBO	34	29.6
MBO	26	22.6
Havo/vwo	13	11.3
Vmbo/mavo	15	13.0
Basisschool	4	3.5
Basisschool, maar niet afgerond	1	0.9

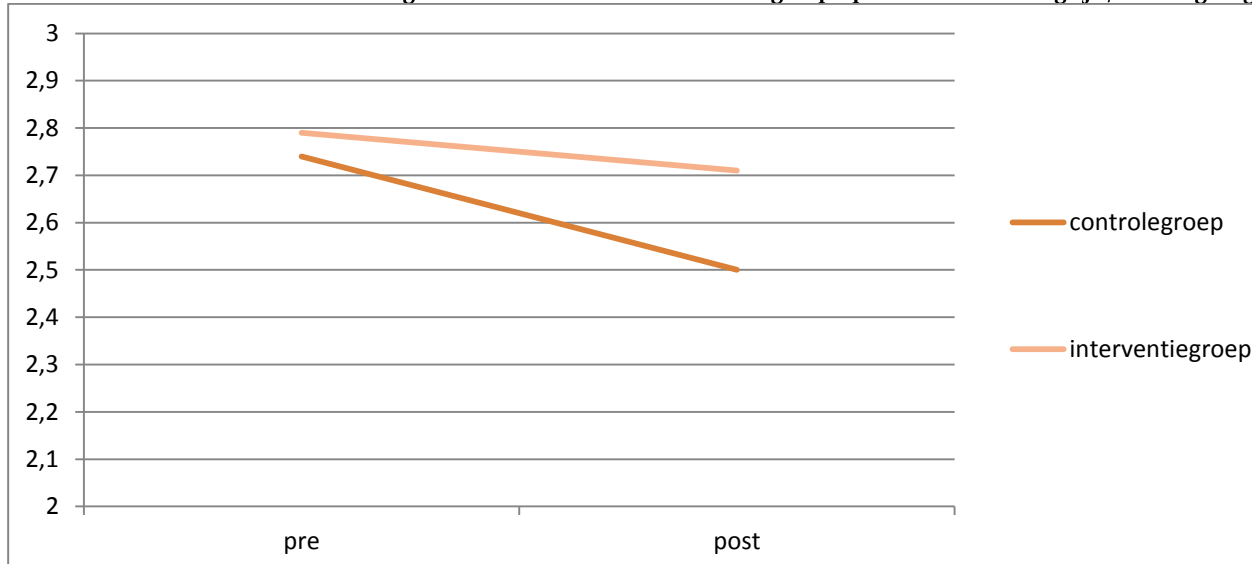
Multilevel-analyses

Allereerst brengen we in kaart in welke mate leerlingen zich ontwikkelen in aspecten van creatief vermogen en kritisch denken in de lessen. Door middel van multilevel-analyses (met 2 niveaus: klas en leerling) toetsen we de verschillen tussen leerlingen uit de interventie- en controlegroep. Als afhankelijke variabele gebruiken we de schaal vindingrijk/nieuwsgiering in beeldende vakken.

Alle leerlingen scoren gedurende de interventieperiode *lager* op de zelfevaluatie van vindingrijkheid en nieuwsgierigheid. De negatieve trend is groter in de controleklassen, en wordt gedempt in de interventieklassen. Met andere woorden: leerlingen in de controleklassen gaan meer achteruit dan leerlingen in de interventiegroep. Het verschil is echter niet significant.

Negatieve ontwikkeling van creatief vermogen in het tweede leerjaar wordt in verschillende onderzoeken gerapporteerd, bijvoorbeeld vergelijkbaar onderzoek naar de ontwikkeling van een formatieve assessment voor creatief vermogen (Stubbé, 2016). Leerlingen in het tweede leerjaar hebben in dit onderzoek eveneens een significant lager score op onderdelen van creatief vermogen dan in het eerste leerjaar. In dat verband wordt gesproken over een 'tweedejaarsdip'. Mogelijk speelt motivatie van leerlingen in het tweede leerjaar hier een rol in (Stubbé et al., 2016).

Verskil tussen de voor- en nameting voor de interventie- en controlegroep op de schaal 'vindingrijk/nieuwsgierig'.



Binnen de groep wiskundeleerlingen vinden we geen significante verschillen op de verschillen van pre- en posttest tussen de interventie en controlegroep. Ook op de schaal 'positief affect' (*als ik aan dit vak denk dan voel ik me blij, als iemand die plezier heeft en voel ik me niet verveeld*) zijn geen significante verschillen tussen interventie- en controlegroep gevonden: de mate van

ontwikkeling verschilt niet significant tussen interventie- en controlegroep. Dit geldt voor zowel beeldende vakken als de wiskundegroep.

Interacties (beeldende vakken)

Er is geen interactie-effect van de interventie met schooltype of geslacht en de verschillen (op de schaal vindingrijk/nieuwsgierig) van pre- en posttest gevonden: de interventie-effectiviteit verschilt dus niet tussen jongens en meisjes, of tussen vmbo, havo of vwo. Er zijn ook geen hoofd- of interactie-effecten voor de vignetten die in kaart brengen of leerlingen gedrag herkennen dat past bij creatief vermogen (zoals spelen met ideeën en verbanden leggen).

Wel vinden we drie significante interactie-effecten (eenzijdig getoetst) van de interventie met docentkenmerken op de ontwikkeling van vindingrijkheid/nieuwsgierigheid van leerlingen. Het gaat dan om houdingsaspecten van docenten ten opzichte van kritisch denken:

1. Leerlingen uit de interventiegroep tonen significant minder achteruitgang op de schaal vindingrijk/nieuwsgierig als docenten het minder vaak dan gemiddeld eens zijn met de stelling *Kritisch denken kan effectief/doeltreffend onderwezen worden op school*. De interventie werkt positief bij docenten die laag of onder gemiddeld scoren op deze stelling, en negatief bij docenten die hoog scoren op deze stelling. Dat kan betekenen dat het project met name positieve opbrengsten heeft gehad voor docenten in de interventiegroep die minder kennis over en ervaring met het onderwijzen van deze vaardigheid hebben.
2. Leerlingen uit de interventiegroep tonen minder achteruitgang op de schaal vindingrijk/nieuwsgierig als docenten bij aanvang van de interventie het gemiddeld genomen eens zijn met de stelling *De kritische denkvaardigheden van leerlingen kunnen betrouwbaar worden beoordeeld door docenten*. Zijn docenten het vaker dan gemiddeld eens met deze stelling, dan gaan leerlingen in de interventiegroep vooruit op de schaal vindingrijk/nieuwsgierig (ten opzichte van de controlegroep).
3. Tot slot blijkt dat interventie-leerlingen minder achteruitgaan op de schaal vindingrijk/nieuwsgierig, als docenten het vaker eens zijn met de stelling *Instructie moet gebaseerd zijn op ideeën die de meeste leerlingen gemakkelijk kunnen begrijpen*. De interventie werkt negatief als docenten laag scoren op deze stelling, en positief indien zij hoog scoren.

5 Conclusie

Dit onderzoeks- en ontwikkelproject focust op het stimuleren en beoordelen van verschillende aspecten van creatief vermogen en kritisch denken. Het ontwikkelen van een nieuwsgierige houding en vindingrijkheid van leerlingen staat daarbij centraal. In dit project bouwen we voort op eerder onderzoek van Spencer et al (2012) en Lucas et al (2013). Daarin wordt -samen met docenten- gewerkt aan een model om creativiteit van leerlingen in kaart te brengen. Creatief vermogen focust op het bedenken van ideeën en oplossingen, kritisch denken op vragen stellen en evalueren van ideeën en oplossingen. In dit project staan 3 elementen uit deze onderzoeken centraal :

- **Nieuwsgierig** zijn: vragen stellen, op onderzoek uitgaan, dingen niet ‘zomaar’ voor waar aannemen en kijken naar alternatieve ideeën en meningen
- **Vindingrijk** zijn: spelen met mogelijkheden (nieuwe dingen uitproberen) en verbanden leggen (verschillende ideeën combineren)
- **Delen/doen**: bedenken of ontwerpen van nieuwe producten of oplossingen en het beoordelen daarvan op inhoudelijke criteria.

Het eerste pilotjaar heeft een aantal opbrengsten:

1 Praktische toolkit

Allereerst heeft het project een praktische toolkit voor docenten opgeleverd, bestaande uit:

- Een gezamenlijk begrippenkader dat samen met docenten domeinspecifiek is uitgewerkt (voor beeldende vakken en rekenen)
- Een verzameling van didactische activiteiten en lessen die de ontwikkeling van het creatief vermogen en het kritisch denken van leerlingen stimuleren;
- Bijbehorende rubrics die leraren in staat stellen om de voortgang van leerlingen op het gebied van creatief vermogen en het kritisch denken te meten.

Alle materialen worden internationaal verzameld en dienen als input voor de verdere verfijning van het internationale begrippenkader. De materialen zijn bovendien vrij beschikbaar voor docenten (via de website van Kohnstamm Instituut).

2 Op weg naar de ontwikkeling van een meetinstrument

in dit project is ook ervaring opgedaan met het ontwerpen van toetsen die de ontwikkeling creatief vermogen en kritisch denken van leerlingen in kaart brengen. Docenten zijn in 15 landen aan de slag gegaan met het maken van **rubrics**: een flexibel instrument dat bestaat uit schalen die vaardigheden beoordelen op kwaliteitsaspecten. Hiervoor is gekozen omdat creatief vermogen en kritisch denken complexe vaardigheden zijn, die lastig in één cijfer te vangen zijn. Rubrics kunnen daarnaast formatief worden ingezet, waardoor de ontwikkeling van leerlingen in kaart wordt gebracht.

De ervaringen van docenten met de rubrics liepen uiteen, en verschilden tussen vakken. Docenten beeldende vakken waren overwegend positief: zij gaven aan dat een rubric helpt om de impliciete beoordeling die docenten vaak 'in hun hoofd' maken, te expliciteren. Een **productrubric** maakt het beoordelen van leerlingen objectiever: het werk van leerlingen is makkelijker te vergelijken (op subcriteria). Een **procesrubric** maakt daarnaast het ontwikkelproces van leerlingen inzichtelijker en explicieter. Een aantal docenten gaven aan dat rubrics daarmee vooral meerwaarde hebben voor leerlingen, en minder voor docenten: ze komen met de rubrics uit op dezelfde cijfers als wanneer ze 'uit het hoofd' zouden beoordelen. Andere docenten zien het als een nuttige uitbreiding van hun beoordelingsrepertoire, met name omdat er weinig methoden van beoordelen voor beeldende vakken beschikbaar zijn.

Rekendocenten (po) waren vaker kritisch op het gebruik van rubrics. Alhoewel het begrippenkader voldoende houvast bood om lessen te ontwerpen, gaven veel docenten aan het lastig te vinden om de begrippen vervolgens in een meetinstrument toe te passen. Met name de niveau-indeling en het expliciteren van concreet gedrag per niveau bleek een lastig punt en ze vonden rubrics vooral een subjectief instrument. Rekendocenten geven aan dat zij eerst meer ervaring met het stimuleren van creatief vermogen en kritisch denken moeten opdoen, voordat ze de beoordeling van creatief vermogen en kritisch denken kunnen toepassen in de les.

Alle docenten (po en vo) gaven aan dat het lastig was om de rubrics te maken, en dat het een tijdrovende klus is om voor elke les een nieuwe rubric te ontwikkelen. Een meer algemene, generieke rubric heeft als instrument voor het meten van de ontwikkeling van creatief vermogen en kritisch denken in de les weinig meerwaarde. Want een rubric heeft met name betekenis in de specifieke context van een les, en moet daarop worden aangepast. De vaardigheden uit het internationale begrippenkader moeten dan ook steeds vertaald worden naar een specifieke les om betekenis te hebben.

3 Onderzoeksuitkomsten

Behalve aan het ontwikkelen van een meetinstrument werken alle landen die deelnemen aan het project ook aan onderzoek om de opbrengsten van het eerste projectjaar in kaart te brengen. Dit onderzoek bestaat uit een kwantitatief en een kwalitatief deel.

Het kwantitatieve onderzoek allereerst uit een voor- en nameting. Aan het begin en het eind van het schooljaar zijn bij alle leerlingen toetsen afgenomen die hun domeinspecifieke kennis én creatieve vaardigheden (divergent en convergent denken) in beeldende vakken en rekenen/wiskunde meten. Aan die toetsen hebben, in alle deelnemende landen, zowel de interventieklassen meegedaan als een even groot aantal controleklassen. Via vragenlijsten

werden achtergrondgegevens verzameld van de scholen, leraren en leerlingen. Doel van deze voor- en nametingen was inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de vaardigheden van leerlingen op het gebied van creatief vermogen en kritisch denken, gedurende het schooljaar. Op de scholen die deelnamen aan het ontwikkelproject is bovendien kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Via interviews en focusgroepen wordt in kaart gebracht in hoeverre het project uitvoerbaar en bruikbaar is in de klas.

Docentniveau

Het project is in eerste plaats gericht op docenten: zij gaan -met ondersteuning van vakdidactici- aan de slag met het ontwerpen van lessen en formatieve toetsen. In het primair onderwijs zijn docenten met rekenlessen aan de slag gegaan, in het vo met beeldende vakken en wiskunde. De context is anders, maar een gemene deler is er ook: de focus ligt steeds op het *proces* van creativiteit en kritisch denken. Leerlingen zijn gewend om naar een goed antwoord toe te werken. Weinig lessen lokken vragen uit over hoe je iets gaat aanpakken: een open leerproces waarbij ruimte is voor verschillende strategieën.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat docenten vinden dat door deelname hun manier van lesgeven op een aantal punten is veranderd, met name als het gaat om *inzicht* in werkvormen die nodig zijn om creativiteit en kritisch denken bij leerlingen te ontwikkelen, en de *consistentie* waarmee ze daar aandacht aan geven in de les. Het internationale begrippenkader biedt de meeste docenten meer houvast om na te denken over welke (sub)onderdelen van creativiteit ze in de les aan bod willen laten komen.

Rekenen: link met de praktijk

Rekendocenten gaven aan in de lessen meer te focussen op het proces van creatief denken in de context van rekenen. Concreet besteedden docenten meer aandacht aan het werken met opdrachten die op meer dan één manier worden opgelost, en de vraag uitlokken hoe je iets moet aanpakken. Ook ligt de nadruk op de link tussen rekenlessen en de toepasbaarheid in de praktijk. Leerlingen krijgen meer vrijheid, werkten vaker samen en maken keuzes in de uitvoering van een opdracht.

Beeldende vakken: meer structuur én meer vrijheid

Docenten beeldende vakken geven aan dat de gezamenlijke lessen meer focussen op het ontwikkelen van creatief vermogen dan op technische beeldende vaardigheden. De lessen bieden meer structuur met meer tussenstappen en afwisseling van werkvormen. De lessen zijn daardoor activerender. Naast meer structuur geeft de les de leerlingen ook meer vrijheid: opdrachten zijn minder gesloten en bieden meer ruimte om te onderzoeken en te experimenteren.

Leerlingniveau

Uit interviews blijkt dat een deel van de basisschoolleerlingen -omdat er niet altijd een lesboek aan te pas kwam- de interventielessen niet meteen associeerden met rekenen. Ze vonden de opdrachten vooral uitdagender. Er werd van ze verwacht dat ze veel uitprobeerden, meerdere antwoorden gaven en soms schattend te werk gingen. Tweedeklassers gaven aan dat ze meer mochten experimenteren in de les, en leren buiten hokjes te denken: een opdracht is niet goed of fout. Maar ze moeten ook harder werken, en meer moeite doen. De lessen bestonden uit meer stappen, en één idee is niet voldoende om aan de slag te kunnen.

Ook hebben we door middel van een voor- en nameting (zelfrapportage door middel van vragenlijsten) in kaart gebracht of de door docenten ontworpen lessen effect hebben op de ontwikkeling van aspecten van creatief vermogen en kritisch denken van leerlingen. Hier zijn in beperkte mate effecten gevonden: in het primair onderwijs zien we in de interventiegroep dat leerlingen een significante stijging in samenwerking in groepsopdrachten of projecten, maar rapporteren leerlingen een daling als we kijken naar een indicator voor divergent denken.

In het voortgezet onderwijs (beeldende vakken) geven alle leerlingen aan minder vaak nieuwsgierigheid of vindingrijkheid toe te passen in de les, maar de interventiegroep gaat minder achteruit dan de controlegroep. Dit verschil is echter niet significant. Deze *tweedejaarsdip* in creatief vermogen van leerlingen in de tweede klas, wordt ook in ander onderzoek beschreven (Stubbé, 2016). Ook in de wiskundeklassen vinden we geen significante effecten.

Interactie tussen docentaanpakken en leerlinguitkomsten

De lessen en aanpakken van docenten tijdens de interventieperiode verschilden. In het primair onderwijs namen docenten bestaande lesmethoden en eigen ontworpen lessen als uitgangspunt. In deze lessen werden een of meerdere vaardigheden uit het begrippenkader in de lesplannen geïntegreerd. In de analyses van de po-groep vinden we dan ook een aantal interactie-effecten van docentkenmerken met de interventie. Deze focussen met name op pedagogisch-didactische aanpakken van docenten.

Als docenten in de klas vaker verbinding leggen tussen het dagelijks leven en rekenlessen, rapporteren leerlingen in de interventiegroep dat ze vaker hun fantasie te moeten gebruiken in de rekenles. Als docenten gedurende de interventieperiode meer projectonderwijs geven (rekenopdrachten die langer dan een week duren) geven leerlingen uit de interventiegroep vaker aan dat ze kennis uit andere vakken gebruiken in de rekenlessen. En als docenten vaker aan leerlingen vragen om te debatteren en een standpunt te beargumenteren, rapporteren leerlingen in de interventiegroep vaker een actieve rol te spelen in de rekenlessen. Uit het kwalitatieve onderzoek bleek dat rekendocenten moeite hadden met het gebruik van rubrics als beoordelingsinstrument van creatief vermogen en kritisch denken: ingewikkeld om te maken, en tijdrovend om toe te passen in de les. Voor de po-groep vonden we slechts een interactie-effect die focust op toetsen en beoordelen: als docenten vinden dat creatief vermogen betrouwbaar kan worden beoordeeld, geven leerlingen in de interventiegroep vaker aan een actieve rol te spelen in de rekenlessen.

In het voortgezet onderwijs (beeldende vakken) hebben docenten gedurende het project grotendeels dezelfde aanpak toegepast. Zij hebben een gezamenlijk ontworpen lessenserie (*Let's space*) uitgevoerd, die een relatief groot deel van de interventieperiode in beslag nam. Mogelijk vinden we daarom voor deze groep geen significante interactie-effecten van de pedagogisch-didactische aanpakken van docenten met de interventie.

Wel vinden we een aantal interacties van de interventie met docentkenmerken. Het gaat dan met name om houdingsaspecten van docenten ten opzichte van kritisch denken. De gevonden daling van leerlingen (op nieuwsgierigheid/vindingrijkheid) in deze interventiegroep is onder andere kleiner, als docenten aan de start van het project aangeven dat kritisch denken lastig te onderwijzen is. Dat kan betekenen dat het project met name positieve opbrengsten heeft gehad

voor docenten in de interventiegroep die minder kennis over en ervaring met het onderwijzen en toetsen van deze vaardigheid hebben.

Bescheiden effecten

Al met al zijn de uitkomsten op leerlingniveau bescheiden te noemen. Er zijn een aantal redenen aan te wijzen die daar waarschijnlijk aan hebben bijgedragen:

- De interventieperiode heeft (veel) korter geduurd dan gepland: 5 maanden in plaats van een schooljaar. Docenten gaven aan in deze korte periode relatief weinig effecten op het niveau van leerlingen te verwachten.
- De interventie werd gepilot en gelijktijdig onderzocht: materialen zijn ontwikkeld tijdens de meetperiode (interventieperiode).
- In dit onderzoek zijn alleen zelf-gerapporteerde uitkomstmaten onderzocht (analyse van de vragenlijsten). De pilotresultaten van de domeinspecifieke en creativiteitstesten worden eind 2018 gepubliceerd.

Eén aanbeveling is om de materialen (in internationaal verband) bij te stellen naar aanleiding van feedback uit deze ronde, en de bijgestelde interventie in een later stadium nogmaals uit te voeren, gedurende een langere periode (één schooljaar).

Tot slot: De OECD wil met dit project in kaart te brengen hoe (vakoverstijgende) vaardigheden zoals creatief vermogen en kritisch denken in internationaal vergeleken kunnen worden. Het uiteindelijke doel is om een meetinstrument te ontwerpen voor PISA. Dit onderzoek is een eerste stap in dat proces, volgend schooljaar krijgt het project een vervolg.

Literatuur

- Achinstein, B. (2002). Conflict amid community: The micropolitics of teacher collaboration. *Teacher College Record*, 104, 421-455.
- Allen, J. & Van der Velden, R. (2011). *Skills for the 21st Century: Implications for Education*. Maastricht: Research Centre for Education and the Labour Market, Maastricht University.
- Breukelen, van G.J.P. (2013). ANCOVA versus CHANGE from baseline in nonrandomized studies: the difference. *Multivariate Behavioral Research* 48:6, 895-922.
- Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (Eds.). (2005). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Dijkstra, A. B. (2012). Sociale opbrengsten van het onderwijs. Inaugurale rede. Universiteit van Amsterdam: FMG (Research Institute Child Development and Education).
- Grossman, P., Wineburg, S., & Woolworth, S. (2001). Toward a theory of teacher community. *Teacher College Record*, 103, 942-1012.
- Hoogeveen, K. & Studulski, F. (2015). *Werken aan 21^{ste}-eeuwse vaardigheden. Sardes Special. Nummer 16*. Utrecht: Sardes.
- Koopmans-Van Noorel, A., Blockhuis, C., Folmer, E. & Ten Voorde, M. *Curriculummonitor 2014. Verkenning van de curriculumpraktijk in primair en voortgezet onderwijs*. Enschede: SLO.
- Ledoux, G., Meijer, J., Veen, I. van der & I. Breetvelt. (2013). *Meetinstrumenten voor sociale competenties, metacognitie en advanced skills*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- Little, J. W. (2003). Inside teacher community: Representations of classroom practice. *Teachers College Record*, 105, 913-945.
- Lucas, B., G. Claxton and E. Spencer (2013), "Progression in Student Creativity in School: First Steps Towards New Forms of Formative Assessments", *OECD Education Working Papers*, No. 86, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k4dp59msdwk-en>
- Merrienboer, J.J.G van (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers and Education* 64, 153-160
- Mead, J. M. & Sharmann, L. C. (1994). Enhancing critical thinking through structured academic controversy. *American Biology Teacher*, 56(7), 416-419.
- Onderwijsraad (2013). *Maatschappelijke achterstanden van de toekomst*. Den Haag: Onderwijsraad.
- Onderwijsraad (2014). *Een eigentijds curriculum*. Den Haag: Onderwijsraad.
- Piazza, P., McNeill, K. L., & Hittinger, J. (2009, April). *Developing a voluntary teacher community: The role of professional development, collaborative learning and conflict*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Pithers, R. T. & Soden, R. (2000). Critical thinking in education: a review, *Educational Research*, 42:3, 237-249.
- Seashore Louis, K., Marks, H., & Kruse, S. (1996). Teachers' professional community in restructuring schools. *American Educational Research Journal*, 33, 757-798.

- Schenke, W. Sligte, H. Admiraal, W. Buisman, M. Emmelot, Y. Meirink, J & B. Smit (2015). *Scan school als professionele leergemeenschap*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- SLO (2016) *Nieuw model 21ste eeuwse vaardigheden*. Zoetermeer: Kennisnet.
- Sluijsmans, D. M. A., Joosten-ten Brinke, D., & van der Vleuten, C. P. M. (2013). *Toetsen met leerwaarde. Een reviewstudie naar de effectieve kenmerken van formatief toetsen*. Maastricht: Universiteit Maastricht.
- Spencer, E., Lucas, B. and Claxton, G. (2012). *Progression in Creativity: a literature review*. Newcastle: Creativity, Culture and Education
- Stubbé, H.E. Jetten, A.M. Paradies G.L. & G.J. Veldhuis (2016). Creatief Vermogen - de ontwikkeling van een meetinstrument voor leerlingen op school. Delft: TNO.
- Ten Dam, G., Volman, M., Westerbeek, K., Wolfgram, P., Ledoux, G., & m.m.v. Peschar, J. (2003). *Sociale competentie langs de meetlat. Het bestrijden en voorkomen van onderwijsachterstand. Het evalueren en meten van sociale competentie*. Den Haag: Transferpunt Onderwijsachterstanden.
- Thijs, A. Fisser, P. & Hoeven, M. van der (2014b). *Digitale geletterdheid en de 21^{ste}-eeuwse vaardigheden in het funderend onderwijs: een conceptueel kader*. Enschede: SLO.
- Thijs, A., Fisser, P. & Hoeven, M. van der (2014a). *21^{ste}-eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.
- Van de Kamp, M.-T., Admiraal, W., Van Drie, J. & Rijlaarsdam, G. (2015), Enhancing divergent thinking in visual arts education: Effects of explicit instruction of meta-cognition. *British Journal of Educational Psychology*, 85: 47-58. doi: 10.1111/bjep.12061 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjep.12061/abstract>
- Van den Berge, W. Daas, R., Dijkstra, A.B., Ooms, T., en B. ter Weel (2014). *Investeren in skills en competenties. Een voorstudie voor programmering van onderzoek en beleid*. Den Haag: CPB.
- Van der Veen, I., Weijers, D., Dijkers, A.L.C., Hornstra, L. & Peetsma, T.T.D. (2014). *Een praktijkreviewstudie naar het motiveren van leerlingen met verschillende prestatieniveaus en sociale en etnische achtergrond*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- Velden, R. van der (2011), Generiek of specifiek opleiden? *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 27, 3, pp. 382-397.
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2010). *21st Century Skills: Discussienota*. Enschede: Universiteit Twente.
- Wright, D.B. (2006). Comparing groups in a before-after design: When t-test and ANCOVA produce different results. *Britisch Journal of Educational Psychology* 76 663-675.
- WRR (2013). *Naar een lerende economie: Investeren in het verdienvermogen van Nederland*. Amsterdam: Amsterdam University Press.

Bijlage: multilevel-analyses

Hoofdeffecten PO rekenen score lesaspecten leerlingen (afhankelijk) interventie (onafhankelijk)

	In de rekenles...vraagt mijn juf/meester me om uit te leggen hoe ik aan een antwoord kom			In de rekenles...oefenen we dingen net zolang tot we ze kunnen			In de rekenles...moet ik mijn fantasie gebruiken			In de rekenles...schrijven we aantekeningen over van het bord			In de rekenles...werk ik samen aan een groepsopdracht of project			In de rekenles...moet ik dingen maken of uitwerken			In de rekenles...moet ik iets gebruiken dat ik bij een ander vak heb geleerd			In de rekenles...moet ik zoeken naar verschillende manieren om iets uit te leggen		
model	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	7a	7b	7c	8a	8b	8c
Fixed part	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	
Intercept	0.104 (.069)	.131 (.110)	.243 (.138)	.090 (.075)		.097 (.102)	.139 (.076)	.154 (.103)	.115 (.102)	.275 (.088)	.239 (.193)	.459 (.234)	.042 (.071)	0.041 (0.106)	-.168 (.098)	-.168 (.084)	-.137 (.132)	-.067 (.176)	-.043 (.074)	-.053 (.090)	.036 (.101)	.010 (.070)	.012 (.083)	.171 (.095)
Interventie			-.250 (.204)			-.017 (.150)			.053 (.152)			-.484 (.349)			.450* (.143)			-.153 (.262)			-.171 (.148)			.346*(.139)
Random part																								
Klasvariantie		.068 (.051)	.052 (.044)		.006 (.027)			.045 (.045)			.277 (.158)	.215 (.128)		.056 (.048)	.002 (.022)		.096 (.074)	.093 (.072)		.024 (.034)			.018 (.030)	
Leerlingvariantie	1.008 (.098)	.934 (.093)	.934 (.093)	1.185 (.115)	1.179 (.117)	1.185 (.115)	1.187 (.116)	1.144 (.115)	1.187 (.116)	1.591 (.156)	1.277 (.128)	1.278 (.128)	1.078 (.105)	1.022 (.101)	1.025 (.102)	1.457 (.143)	1.352 (.136)	1.351 (.135)	1.147 (.112)	1.123 (.113)	1.140 (.112)	1.029 (.101)	1.011 (.101)	.999 (.098)
Totale variantie	1.008	1.002	.986	1.185	1.185	1.185	1.187	1.189	1.187	1.591	1.554	1.493	1.078	1.078	1.027	1.457	1.448	1.444	1.147	1.147	1.140	1.029	1.029	.999
Referentie-model		1a	1b		2a	2a		3a	3a		4a	4b		5a	5b		6a	6b		7a	7a		8a	8a
Prop.v.v. op klasniveau															.964									
Prop.v.v. op leerling-															-									.029

niveau																									
Totale prop. v.v.															.047										.029
Deviance	603.3 40	596.11 1	594.73 9	637.6 81	637.6 15	637.6 68	625.9 87	624.12 4	625.8 63	683.5 43	654.10 2	652.39 9	617.6 29	613.74 6	607.42 5	668.6 03	661.73 1	661.3 91	618.8 36	617.9 85	617.51 2	596.1 75	595.5 83	590.047	
Sign. toevoegen variantie-level of predictor		X2=7.2 29 df=1 p<.01	X2=1.3 72 df=1 p=n.s.		X2=.0 66 df=1 p=n.s.	X2=.0 13 df=1 p=n.s.		X2=1.8 63 df=1 p=n.s.	X2=.1 24 df=1 p=n.s.		X2=29. 441 df=1 p<.001	X2=1.7 03 df=1 p=n.s.		X2=3.8 83 df=1 p<.05	X2=6.3 21 df=1 p<.05		X2=6.8 72 df=1 p<.01	X2=.0 34 df=1 p=n.s.		X2=.8 51 df=1 p=n.s.	X2=1.3 24 df=1 p=n.s.		X2=.5 92 df=1 p=n.s.	X2=6.12 8 df=1 p<.05	
N	N-stud= 212		N-stud= 212 N- klas=	N-stud= 212		N-stud= 212	N-stud= 212		N-stud= 212	N-stud= 212		N-stud= 212	N-stud= 212		N-stud= 212	N-stud= 212		N-stud= 212	N-stud= 212		N-stud= 212	N-stud= 212		N-stud= 212	

#=sig at 10% (=5% one sided); *=sig. at 5%; ** sig. at 1%; ***=sig. at 0.1%.

Moderatoreffecten (interactie-effect) van significante lesaspecten en houdingsaspecten van docenten op lesaspecten van leerlingen (PO-rekenen).

	In de rekenles...moet ik mijn fantasie gebruiken		In de rekenles...moet ik dingen maken of uitwerken		In de rekenles...moet ik iets gebruiken dat ik bij een ander vak heb geleerd	
model	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Fixed part	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)
Intercept	-.167 (.201)	.223 (.264)	-.079 (.245)	.162 (.202)	-.076 (.146)	.014 (.134)
Interventie	.104 (.161)	-.750 (.415)	-.209 (.293)	-.684* (.271)	-.229 (.211)	-.308 (.181)
voorbeelden of situaties uit het dagelijks leven gebruikt in de les -gm	.013 (.012)	-.016 (.018)				
Interventie* voorbeelden of situaties uit het dagelijks leven gebruikt in de les		.055* (.025)				
Creativiteit kan effectief worden onderwezen op school.-zeer mee eens (ref=eens)			-.176 (.245)	-.672 ^a (.263)		
Interventie* Creativiteit kan effectief worden onderwezen op school. (zeer mee eens)				1.193** (.422)		
leerlingen gevraagd de redenering achter hun antwoorden uit te leggen -gm					.023* (.008)	.055* (.018)
Interventie* leerlingen gevraagd de redenering achter hun antwoorden uit te leggen						-.037# (.019)
Random part						

Klasvariantie			.070 (.075)	.000 (.000)	.026 (.042)	.000 (.000)
Leerling-variantie	1.116 (.114)	1.087 (.111)	1.514 (.175)	1.511 (.171)	1.340 (.140)	1.342
Totale variantie	1.116	1.087	1.584	1.511	1.366	1.342
Referentie-model		1a		2a		3a
Prop.v.v. op klasniveau				1.00		1.00
Prop.v.v.. op leerling-niveau		.026		.002		-
Totale prop. v.v.		.026		.046		.018
Deviance	562.918	558.020	512.354	507.124	604.110	601.285
Sign. toevoegen interactieterm		X2=4.898 df=1 p<.05		X2=5.230 df=1 p<.05		X2=2.825 df=1 p<.10 (5% 1-zijdig)
N	Nstud= 191		Nstud= 156 Nklas=7		Nstud= 192 Nklas=8	

#=sig at 10% (=5% one sided); *=sig. at 5%; ** sig. at 1%; ***=sig. at 0.1%.

a – t-score=672/263=2.56; df=7-3-1=3; p=n.s.

Hoofdeffecten VO schaal vindingrijk/nieuwsgierig leerlingen (afhankelijk) interventie (onafhankelijk)

model	1a	1b	1c	1d
Fixed part	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)
Intercept	-.124 (.030)	-.097 (.048)	-.098 (.054)	-.170 (.069))
interventie				.118 (.089)
Random part				
Schoolvariantie			.003 (.009)	
Klasvariantie		.015 (.011)	.012 (.011)	.011 (.009)
Leerling-variantie	.248 (.021)	.230 (.020)	.230 (.020)	.230 (.020)
Referentie-model		1a	1b	1b
Deviance	400.306	388.895	388.672	387.409
Sign. toevoegen variantie-level		X2=11.411 df=1 p<.001	X2=.223 df=1 p=n.s.	X2=1.486 df=1 p=n.s.
N	Npupil=277; Nclass=11; Nschool=5)	Npupil=277; Nclass=11; Nschool=5)	Npupil=277; Nclass=11; Nschool=5)	Npupil=277; Nclass=11; Nschool=5)

#=sig at 10% (=5% one sided); *=sig. at 5%; ** sig. at 1%; ***=sig. at 0.1%.

Moderatoreffecten (interactie-effect) van significante lesaspecten en houdingsaspecten van docenten op nieuwsgierig/vindingrijk van leerlingen (VO-beeldende vakken).

Afhankelijk = schaal vindingrijk/nieuwsgierig

model	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Fixed part	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)	Coeff. (s.e.)
Intercept	-.174 (.068)	-.190 (.057)	-.156 (.094)	-.212 (.075)	.110 (.114)	.053 (.131)
interventie	.136 (.089)	.150# (.076)	.108 (.128)	.151 (.101)	.124 (.087)	-.198 (.184)
Q13a-gm kritische denkvaardigheden kunnen effectief worden onderwezen	.069 (.116)	.290# (.146)				
Interventie*Q13a-gm		-.415# (.202)				
Q13b-gm kritische denkvaardigheden kunnen betrouwbaar worden beoordeeld			.007 (.104)	-.095 (.098)		
Interventie* Q13b-gm				.401 (.190)		
Q7a-gm Instructie moet gebaseerd zijn op ideeën die de meeste leerlingen gemakkelijk kunnen begrijpen (2=0; 3=1)					-.076 (.115)	-.290 (.146)
interventie* Q7a-gm						.399# (.201)
Random part						
Klasvariantie	.010 (.009)	.005 (.006)	.018 (.014)	.008 (.009)	.010 (.008)	.005 (.006)
Leerling-variantie	.235 (.021)	.234 (.021)	.210 (.022)	.210 (.022)	.230 (.020)	.230 (.020)
Totale-variantie	.245	.239	.228	.218	.240	.235
Referentie-model		1a		2a		4a
Deviance	382.198	378.617	249.505	246.087	386.978	383.632
Sign. toevoegen variantie-level		X2=3.581 df=1 p<.10		X2=3.418 df=1 p<.10		X2=3.346 df=1 p<.10
N	Npupil=270; Nclass=10; Nschool=4)		Npupil=189; Nclass=7; Nschool=3)		Npupil=277; Nclass=11; Nschool=5)	

#=sig at 10% (=5% one sided); *=sig. at 5%; ** sig. at 1%; ***=sig. at 0.1%.

Gezien het kleine aantal klassen per vak en het feit dat de predictoren (interventie, q13a, q13b en q7a) allemaal klasgebonden zijn (wel variëren over klassen, maar niet over leerlingen binnen klassen), is de power klein. Voor de Wald-test (coëfficiënt/se) gaan we uit van t-scores met als df=aantal klassen min aantal predictoren min 1. Zo heeft model 2b slechts 7-3-1=3 vrijheidsgraden. Vanwege de geringe power, toetsen we op 10%. We zien dan dat de verschillen in deviances significant zijn voor de fitverbetering die optreedt door toevoegen van de interactie-effecten in modellen 1b, 2b, en 3b. Daarnaast zijn 2 interactie-effecten significant op 10% (Wald=-test met t-scores; df=nklassen-npredictoren-1).

