

Meetkunst op de Pabo Hogeschool Rotterdam

Het meetkunstproject richt zich op onderzoek naar integratie van kunsteducatie en meetkunde in een context die creativiteit stimuleert in de groepen 6 tot 8 van de basisschool. Voor dit project is nascholing ontwikkeld als onderzoeksinterventie. Deze nascholing is daarbij zo samengesteld dat het de kern van meetkunst raakt. De nascholing vormt in dit artikel een inspiratiebron om met meetkunst aan de slag te gaan in de lerarenopleiding basisonderwijs. De volgende vraag wordt beantwoord: Wat hebben tweedejaars pabostudenten nodig om een meetkunstactiviteit te doordenken, te ontwerpen en uit te voeren op de basisschool? De studenten werd gevraagd een meetkunstactiviteit uit te voeren in de stageschool. Bij het uitvoeren van deze activiteit in de stageschool bleken kritische factoren: het vermogen van de student om discussies met leerlingen te voeren, meetkundekennis van de student, wiskundige attitude van de student en enthousiasme van de student voor meetkunst. Knelpunten voor het uitvoeren van meetkunstactiviteiten door studenten zijn vooral een gebrek aan meetkundekennis en -vaardigheden en een onvoldoende ontwikkelde wiskundige attitude.

INLEIDING

Bij het leren voor de toekomst zullen schoolvakken een andere positie in het onderwijs krijgen dan dat ze nu hebben (Platform Onderwijs2032, 2016). Vakken zullen vaker verweven zijn en dat roept de vraag op hoe deze verwevenheid gestalte kan krijgen. Dat geldt met name voor het vak rekenen-wiskunde. Rekenen-wiskunde wordt nogal eens beschouwd als vak dat in andere vakken instrumenteel gebruikt wordt, maar andere vakken zouden ook een rijke context kunnen bieden om rekenen-wiskunde te leren (Curriculum.nu, 2018). Dit laatste idee is het uitgangspunt hier. In dit artikel beschrijven wij een experiment aan de lerarenopleiding basisonderwijs van de Hogeschool Rotterdam. In het experiment is verkend in hoeverre tweedejaars studenten in staat zijn om een creatieve activiteit op het snijvlak van beeldende kunst en meetkunde te ontwerpen en in hun stageklas uit te voeren en welke begeleiding de studenten daarbij nodig hebben. Wij duiden dit snijvlak aan als 'meetkunst'¹.

Meetkunde is het deel van de wiskunde dat onderdeel uitmaakt van de hier beschreven vakintegratie. Meetkunde biedt een geweldige rijkdom voor (jonge) kinderen, want het gaat feitelijk om het verkennen van de ruimte om zich heen (Van den Brink, 2010). Bij meetkunde gaat het om plaatsbepalen, werken met kijklijnen, uitvoeren van meetkundige constructies en transformaties, en het redeneren met figuren (TAL-team, 2007). Het is echter een domein dat niet altijd op waarde geschat is (De Moor, 1999).

Activiteiten op het snijvlak van meetkunde en kunsteducatie duiden we aan als meetkunst-activiteiten. De hier beschreven meetkunstactiviteiten zijn eerder ontworpen door leraren basisonderwijs binnen het project Meetkunst. In dat project is onderzoek gedaan naar de verbinding tussen het reguliere reken-wiskundeprogramma binnen de basisschool (groep 6-8) en buitenschools leren, zoals dit gestimuleerd wordt in het kunsteducatieprogramma van Museum Boijmans Van Beuningen. In het project werkten leraren, onderzoekers en de educatieve afdeling van een museum samen om antwoord te vinden op de vraag hoe een betere verbinding tussen rekenen in de buitenschoolse, non-formele setting (in een museum) en de

Bas Oprins &
Ronald Keijzer
Hogeschool Rotterdam
& Hogeschool iPabo,
Amsterdam/Alkmaar

Oprins, B.A.M. & Keijzer, R. (2019). Meetkunst op de Pabo Hogeschool Rotterdam. Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek, 38(4), 46-55

binnenschoolse setting van het formele reken-wiskunde onderwijs kan bijdragen aan de ontwikkeling en verbetering van meetkundevaardigheden en het creatief probleemoplossen van leerlingen uit groep 6-8 (Keijzer, Oprins, De Moor & Schoevers, 2017).

In een bijbehorende nascholing maakten leraren uit de bovenbouw kennis met meetkunde, kunsteducatie en creativiteit en de verbinding daartussen. Het nascholingstraject werd afgesloten met het ontwikkelen van meetkunstactiviteiten door de leraren zelf (Wijers & Verweij, 2019).

De binnen het project Meetkunst ontwikkelde nascholing diende als interventie in een onderzoek naar het verbinden van de schoolse en buitenschoolse setting in de context van meetkunde en kunst. Hier kiezen we een ander perspectief. We gaan na of de in de nascholing ontwikkelde werkwijze en materialen geschikt zijn om te gebruiken in de initiële opleiding tot leraar basisonderwijs. De volgende vraag stond hierbij centraal:

Wat hebben tweedejaars pabostudenten nodig om een meetkunstactiviteit te doordenken, te ontwerpen en uit te voeren op de basisschool?

Wij beschrijven in dit artikel allereerst de opzet van het experiment en vragenlijsten die aan de studenten voorgelegd zijn. Dan volgen we de door de studenten ontwikkelde en uitgevoerde meetkunstactiviteiten. Aan de hand van vragenlijsten en eigen evaluaties van studenten worden opvallende zaken binnen het experiment besproken. Vervolgens worden aanbevelingen voor lerarenopleiders beschreven over hoe de vakintegratie van meetkunde, kunstbeschouwing en creativiteit een plek zou kunnen krijgen in het curriculum van de pabo.

OPZET VAN HET EXPERIMENT

Interventie

Het vertalen van de in de nascholing ontwikkelde werkwijze en materialen naar het pabocurriculum is uitgetoetst in een experimentele setting. We hebben die zo gekozen dat die aansloot bij de manier waarop in het huidige curriculum van de Pabo Hogeschool Rotterdam aandacht wordt besteed aan meten en meetkunde. In de 28 uur die tweedejaars studenten in het huidige curriculum besteden aan vakdidactiek meten en meetkunde werken zij aan het volgende: tijdens twee werkcolleges brainstormen ze over contexten die voor hun stageleerlingen betekenisvol zijn, kiezen ze een tussendoel uit de leerlijn meten of meetkunde (TULE, z.d.) en combineren ze de betekenisvolle contexten met het gekozen tussendoel tot een meet- of meetkundeactiviteit. Ze voeren deze activiteit uit in hun stageklas.

Deelnemende studenten

15 Van de 75 tweedejaars studenten zijn uitgenodigd om binnen het experiment een alternatief voor de hierboven genoemde opdracht uit te voeren. Dit waren studenten die de eigenlijke opdracht door persoonlijke of situationele omstandigheden nog niet uitgevoerd hadden. Aangenomen kan worden, dat deze studenten wat betreft rekenvaardigheid een afspiegeling zijn van de gehele groep tweedejaars. Voor deze studenten werd de betekenisvolle context vervangen door een bestaand kunstwerk, zoals ook in de nascholing van het project Meetkunst is gedaan. Uiteindelijk hebben acht studenten aan het experiment deelgenomen. De overige zeven studenten hebben aangegeven op het moment van het experiment tijdens hun stage geen tijd te hebben voor de uitvoering.

Opdracht voor studenten

De studenten kregen de opdracht om een kunstwerk op te zoeken, dat zij met hun stageklas zouden willen bespreken. Op de pabo kregen zij een werkcollege van 100 minuten, waarin de opdracht toegelicht werd: 'Ontwerp een open, creatieve opdracht bij een kunstobject, waarbij je ook een meetkundedoel stelt' (bijlage 1). Het werkcollege startte met een voorbeeld van een meetkunstactiviteit, uitgevoerd door een leraar in Rotterdam met zijn groep 7. Deze meetkunstactiviteit startte met een zogenaamd meetkunstgesprek over het schilderij *Hide and Seek* van W.M. Chase uit 1888 (afbeelding 1). De leraar stelde zijn leerlingen vragen als: 'Wat gebeurt er hier?', 'Wat zien de personages?' en 'Wat zou je zien als je op de blauwe stoel zat?' De leerlingen kregen vervolgens de opdracht om een nieuw kunstwerk te maken van de scène op het schilderij, maar dan vanuit een ander standpunt (afbeelding 2).

Daarna gaf de docent een tweede voorbeeld in de vorm van een anekdote van een creatieve, beeldende opdracht. Hierbij werd aan het meetkundedoel redeneren met figuren gewerkt. Een leraar bemerkte bij zijn leerlingen de misvatting dat een vierkant dat 30 graden gedraaid is, dezelfde afmetingen heeft als het omgeschreven vierkant. De leraar liet zijn leerlingen daarom op een ander moment een kunstwerk maken van vierkanten. Hij zorgde ervoor dat in de nabespreking de misvatting werd ontkracht. Een leerling verwoordde dit als volgt: als je een vierkant een beetje draait, dan past het niet meer in een vierkant dat even groot is.

Na deze voorbeelden werd in het werkcollege beknopt theorie behandeld rond kunstbeschouwing, de vier kernconcepten van meetkunde (Oonk et al., 2011; TAL-team, 2007) en open opdrachten die creativiteit stimuleren (bijlage 2), zoals voor de meetkunstnascholing is ontwikkeld (Keijzer, Oprins, De Moor & Schoevers, 2017). Vervolgens werd klassikaal besproken in hoeverre de kunstwerken, die de studenten vooraf opgezocht hadden, en enkele kunstwerken uit de omgeving van de pabo gebruikt zouden kunnen worden voor meetkunstactiviteiten. Hierbij zorgde de docent ervoor dat bij elk van de vier kernconcepten van meetkunde enkele voorbeelden de revue passeerden. Ten slotte kregen de studenten in het werkcollege de tijd om met elkaar onder begeleiding een opzet te maken voor een meetkunstactiviteit in hun stageklas, uitgaande van een kunstwerk en een SMART geformuleerd meetkundedoel.



Afbeelding 1. Hide and Seek, W.M. Chase (1888)



Afbeelding 2. Kunstwerk naar aanleiding van Hide and Seek door leerling groep 7

Vragenlijsten

De studenten in het experiment hebben tweemaal een korte, open vragenlijst ingevuld: voorafgaand aan en na het uitvoeren van de meetkunstactiviteit met de stageklas. In beide vragenlijsten is in een open formulering allereerst gevraagd naar de eigen motivatie van de studenten voor meetkunst. Vooraf vroegen wij: 'Heb je er zin in?' en na het uitvoeren: 'Vond je het leuk?'. Verder is gevraagd naar hun gevoel van competentie voor het geven van de meetkunstles. Vooraf vroegen wij: 'Voel je je bekwaam om met meetkunst aan de slag te gaan?' en na het uitvoeren: 'Voelde de je je bekwaam?' Ten slotte is gevraagd naar hun beoordeling van de voorbereiding op de pabo. Vooraf is gevraagd: 'Wat heb je gemist in de voorbereiding op de pabo of waar ben je tevreden over?' en na het uitvoeren: 'Wat vond je achteraf gezien van de voorbereiding op de pabo?'

De antwoorden van de studenten op de vragen geven enerzijds de motivatie van de studenten voor de opdracht weer. Het helpt om de overige antwoorden te kunnen beoordelen. Anderzijds geven het gevoel van competentie en de beoordeling van de voorbereiding op de pabo samen aan waar studenten zelf behoefte aan hebben om een meetkunstactiviteit te kunnen ontwerpen en geven. Deze antwoorden, gecombineerd met wat zij laten zien in hun uitvoering, geven ons inzicht in wat er in ieder geval nodig is om tweedejaars pabostudenten te bekwamen in meetkunstonderwijs.

Analyse

De antwoorden van de studenten op de vragenlijsten zijn geordend. Daarna is gezocht naar overeenkomsten en verschillen tussen de reacties. De feitelijke verslagen en reflecties van de studenten zijn geanalyseerd op citaten waarin zij reflecteren op de mate waarin hun ontwerp van de meetkunstactiviteit open en betekenisvol was, reflecteren op het meetkunstgesprek dat zij met hun leerlingen gevoerd hebben en reflecteren op wiskundige leermomenten bij hun leerlingen. Daarnaast is in het lesverslag bekeken wat de studenten uiteindelijk ontworpen en uitgevoerd hebben aan meetkunstactiviteiten. Er is gekeken of de studenten meetkunde konden herkennen in kunstobjecten en betekenisvolle, open opdrachten konden ontwerpen met een meetkundedoel. Ten slotte zijn de lesreflecties van de studenten geanalyseerd op opmerkingen die aanwijzingen geven over wat zij denken dat tweedejaars studenten nodig hebben om een meetkunstactiviteit te doordenken, te ontwerpen en uit te voeren.

RESULTATEN

Meetkunstactiviteit van Bram

Tweedejaars pabostudent Bram is een van de studenten die deelgenomen heeft aan het experiment. Hij heeft eerst met zijn stageklas groep 8 een meetkunstgesprek gevoerd over 'minihuisjes' (afbeelding 3). Dit zijn manshoge, houten huisjes zonder voor- en achterpui, die door kunstenaars bewerkt werden tot

kunstobjecten in het kader van Open Expo Schiedam. Hij schrijft hierover onder andere dat hij verrast is over het gemak waarmee zijn leerlingen praten over het kunstwerk. Dit sluit aan bij de bevindingen van Op den Kamp (2018), namelijk dat leerlingen veel opener naar problemen kijken dan studenten van de lerarenopleiding basisonderwijs. Hij schrijft in zijn verslag: '[...] Ik had niet verwacht dat de kunst-beschouwende bespreking zo soepel zou verlopen. [...] Maar kinderen hebben hier duidelijk minder moeite mee [dan ik, red.]. De ene goede opmerking kwam na de andere. Tijdens de bespreking hebben we gesproken over de vorm, kleuren, functie, maar ook over het gevoel wat kinderen kregen bij het zien van het kunstwerk.'



Afbeelding 3. Tijdens het meetkunstgesprek met zijn stageklas introduceert tweedejaars student Bram zogenaamde 'minihuisjes' door middel van een foto op het digitale schoolbord

Vervolgens heeft Bram leerlingen de opdracht gegeven om zelf een minihuisje te ontwerpen en weer te geven vanuit een ander standpunt. Zijn lesdoel luidde: 'Aan het eind van de les kunnen de kinderen een ruimtelijk figuur vanuit een ander perspectief viseren en projecten, om dit vervolgens vast te stellen in een zelfgemaakte tekening.' De leerlingen kregen A4-papier en kleurpotlood om hun kunstwerk te maken (afbeelding 4). Als afsluiting hebben de leerlingen hun werk aan elkaar getoond tijdens een door Bram georganiseerde mini-expositie.

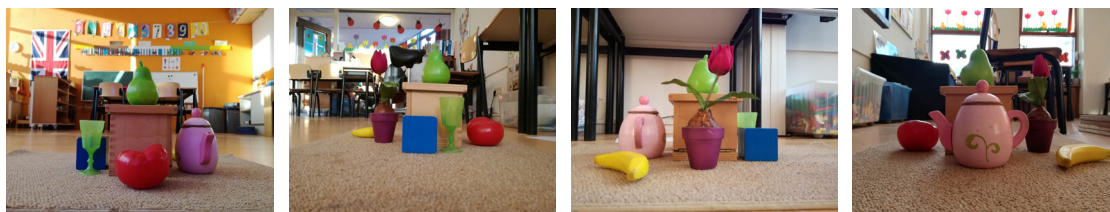


Afbeelding 4. Leerling werkt aan tekening van eigen 'minihuisje'

Meetkunstactiviteit van Danique

Derdejaars student Danique heeft ook deelgenomen aan het experiment, omdat zij de cursus in haar tweede studiejaar niet heeft kunnen volgen. Zij heeft een stilleven klaargezet (afbeelding 5) en vier kleuters mochten het stilleven natekenen vanuit vier richtingen (afbeelding 6). Haar lesdoel daarbij was: 'Aan het einde van de les moet het kind weten hoe je een 3D weergave van een stilleven kunt reproduceren op het platte vlak. Ook weten de kinderen aan het einde van de les dat het ene kind iets anders kan zien dan hij/zij zelf. Naast deze punten zijn de kinderen aan het einde van de les ook in ieder geval passief (en groep 2 actief) in staat om om te gaan met de volgende meetkundige/ wiskundige begrippen: voor – achter – naast – boven – onder – op – in – links – rechts – groot – klein – hoog – laag – dik – dun – cirkel – vierkant – ovaal – rechthoek.' Danique bekijkt hoe de kleuters bezig zijn. Zij stelt de volgende vragen aan de kinderen om hen op weg te helpen: 'Wat zie je?', 'Waar zie je dat?', 'Welke vorm heeft ...?', 'Staat het voor/ achter/boven/onder/naast/links (van)/rechts (van) ...?'

Danique is vervolgens met de hele klas in een kring om het stilleven heen gaan zitten. Ze heeft de volgende vragen gesteld, terwijl zij gemaakt leerlingwerk omhoog hield en rond liet gaan in de kring: 'Wie weet waar dit kind heeft gezeten?', 'Hoe weet je dat?', 'Waar zie je dat aan?', 'Loop eens een rondje om het stilleven met de tekening; waar hoort de tekening te liggen?', 'Wie ziet de ... vooraan staan? Wie ziet de ... achteraan staan?' en 'Hoe kan het dat jij iets anders ziet dan hij/zij?'



Afbeelding 5. Stilleven uit de meetkunstactiviteit van student Danique



Afbeelding 6. Kunstwerken van de kleuters van student Danique

Meetkunstactiviteit van Fatima

Tweedejaars student Fatima heeft in haar meetkunstles een schilderij op het bord geprojecteerd en dit besproken met haar leerlingen uit groep 8. Ze heeft daarbij vragen gesteld over de kleuren en vormen op het schilderij. Vervolgens heeft Fatima de kinderen de opdracht gegeven om een nieuw kunstwerk te maken vanuit een ander perspectief. Haar lesdoel luidde: 'Aan het einde van de les kunnen de kinderen een nieuw kunstwerk maken, vanuit een ander standpunt.' Ze schrijft in haar reflectie: 'De kinderen die het af hadden mochten het presenteren aan de andere kinderen. Zij vertelden dan ook wat zij getekend hebben en waar zij rekening mee gehouden hebben. Alleen vind ik het wel jammer dat niet alle kinderen de tekening hebben ingekleurd. De meeste hebben hun grijze potlood gebruikt, zodat zij vooraf nog konden gummen.'

Resultaten van de overige studenten

Twee van de overige studenten hebben ieder een meetkunstles over patronen uitgevoerd. De één heeft een inleidend gesprek gevoerd over patronen in de klas en de ander heeft Marokkaanse mozaïeken als uitgangspunt genomen. In beide reflecties komt terug dat het meetkunstgesprek geanimeerd en uitgebreid was. De mentor van een van hen schrijft: 'Je stelt open vragen en de leerlingen zijn veel aan het woord.' Een andere student heeft zijn leerlingen de opdracht gegeven om foto's te maken van kunstobjecten in het park, waarbij zij speelden met perspectief. Hij noemt in zijn lesverslag het enthousiasme van de leerlingen voor een rekenles 'anders dan anders'. De laatste twee studenten hebben de activiteit samen met Fatima ontworpen. Zij hebben ook een schilderij vanuit een ander perspectief laten weergeven.

ANALYSE VAN RESULTATEN EN REFLECTIES VAN STUDENTEN

De resultaten van de studenten en hun antwoorden op de vragenlijsten vragen om een nadere analyse. Er vallen namelijk, wanneer wij terugkijken op het experiment, enkele zaken op. De studenten lijken meer begeleiding dan in de geconstrueerde, experimentele setting geboden is, nodig te hebben om hun handelingsverlegenheid ten aanzien van het voeren van het klassengesprek en het ontwerpen van de activiteit weg te nemen. Daarnaast beschrijven alle studenten hun eigen enthousiasme en dat van hun leerlingen voor de meetkunstactiviteit. Hieronder worden deze aspecten nader besproken.

Handelingsverlegenheid ten aanzien van het voeren van klassendiscussies

Om te beginnen geven meerdere studenten in de vragenlijsten aan zich handelingsverlegen te voelen voor meetkunst, met name voor het voeren van een meetkunstgesprek: een klassendiscussie vanuit kunstbeschouwing waarin ook meetkunde aan bod komt.

'Ik vond het beschouwen van het kunstwerk een lastig onderdeel omdat ik er niet veel uit wist te halen bij de kinderen, hier voelde ik mij niet bekwaam. [...]

'Ik vind het interessant en leuk om te doen, alleen loop ik soms vast wat betreft het abstract niveau van lesgeven. Daarmee bedoel ik dat je concreet moet zijn op papier, maar hele open (maar niet te breed) vragen moet stellen. Dat vind ik nu nog steeds lastig. Welke vraag is goed om te stellen?'

Op zich is het niet verwonderlijk dat studenten zich handelingsverlegen voelen, want dit merkten we tijdens het nascholingstraject ook bij ervaren leraren. In de nascholing werd daarom aandacht besteed aan en is geoefend met het voeren van dergelijke gesprekken.

Op dit moment hebben kunstbeschouwing en ook het voeren van klassendiscussies een plek in het op-leidingsonderwijs van de Pabo Hogeschool Rotterdam. Het lijkt er evenwel op dat studenten zich dit nog onvoldoende eigen gemaakt hebben aan het eind van hun tweede studiejaar.

'[...] De beeldende kant van meetkunst vind ik zelf nog een beetje moeilijk en vaag. Dan bedoel ik het beschouwen van een kunstwerk en alle vragen die dat zou moeten oproepen.'

Handelingsonbekwaamheid ten aanzien van meetkunde

Kijkend naar de lesdoelen die de studenten opgesteld hebben, valt op dat deze vaker beschrijven wat de leerlingen gaan doen, dan wat de leerlingen aan inzichten moeten verwerven door middel van de activiteit. Het lijkt erop dat de studenten deze inzichten niet voor ogen hebben. De studenten reflecteren in hun verslagen nauwelijks op de wiskundige leermomenten in de activiteit. Het zou hen daarbij kunnen ontbreken aan taal om de leermomenten te beschrijven. Eén student komt niet verder dan de volgende zinnen:

'Maar in het algemeen was het een leuke les, waarbij de kinderen veel hebben geleerd. De kinderen gaven aan dat zij geleerd hebben hoe zij een nieuwe tekening moeten maken vanuit een andere kant. Hiermee is dus het lesdoel behaald.'

Wij merken daarnaast op dat veel studenten een meetkunstactiviteit vergelijkbaar met het voorbeeld uit het werkcollege hebben uitgevoerd met hun leerlingen. De drie studenten waarvan het werk is beschreven hebben allemaal gekozen voor een meetkundedoel dat past binnen het werken met kijklijnen (TAL-team, 2017). Een impliciet doel voor de studenten is daarmee niet behaald, namelijk om zelf gevarieerde activiteiten te ontwerpen waarin kunstbeschouwing en meetkunst samenkomen. Blijkbaar hebben de studenten onvoldoende repertoire om van het voorbeeld af te stappen en zelf activiteiten te ontwerpen.

In de nascholing bleek dat ook leraren in het nascholingstraject hier moeite mee hadden. De beperkte begeleiding die de studenten bij het ontwerpen van hun meetkunstactiviteit kregen, verklaart dus niet voldoende hun handelingsonbekwaamheid. De vraag is of de oorzaak dan gezocht moet worden in het sturende karakter van een voorbeeld of in een gebrek aan kennis van het domein meetkunde.

Beperkte wiskundige attitude ten aanzien van meetkunde

In dit kader is het ook interessant te vermelden dat geen van de studenten genoemd heeft dat hij zich handelingsverlegen voelde met betrekking tot de wiskunde in de opdracht. Het is mogelijk dat de studenten onvoldoende de wiskundige attitude (Oonk & De Goeij, 2006) bezitten om de mogelijkheden tot mathematiseren die een kunstwerk biedt, te herkennen en te gebruiken in een les. Dit sluit aan op bevindingen in het eerder genoemde experiment van Op den Kamp (2018). Daarin bleek dat tweedejaars studenten een authentieke leersituatie vrijwel direct naar een kaal wiskundig probleem sturen en gesloten vragen stellen.

Enthousiasme bij leerlingen

We zien dat het enthousiasme van de leerlingen door bijna alle studenten als opvallend genoemd wordt.

'De leerlingen reageerden zeer enthousiast op de les. Het is voor de leerlingen een andere manier om te werken met meetkunde. Dat slaat aan. Van te voren vond ik het lastig om in te schatten hoe de leerlingen zouden reageren op zo'n 'open' opdracht. Maar vanaf het eerste moment waren de leerlingen geïnteresseerd en verliep de les erg leuk en betekenisvol.'

Het opmerken van plezier bij kinderen in rekenen-wiskunde, is een belangrijke ervaring voor studenten. Oonk en De Goeij (2006) zetten plezier in het maken van wiskundige opgaven, verwondering, brede belangstelling en betrokkenheid hoog in hun overzicht van wiskundige attitudes: 'Het rekening houden met en stimuleren van een goede wiskundige attitude zou bovenaan het activiteitenlijstje van elke leraar zou

moeten staan' (p. 39), betogen zij. Het ontwikkelen van een wiskundige attitude bij hun leerlingen – en bij henzelf – hebben de studenten in deze opdracht onbewust ervaren. Nog beter zou zijn om hier ook expliciet aandacht aan te besteden met de studenten.

Enthousiasme voor de opdracht

Overigens zijn verreweg de meeste deelnemende studenten enthousiast over het concept meetkunst:

'Ik vind de opdracht die wij meekrijgen erg leuk. Ik vind het altijd leuk wanneer je met een les meerdere vakgebieden behandelt en dit terwijl je het in het mooi jasje verpakt.'

Bij de leraren in de nascholing bespeurden wij vaak lichte weerstand voor alternatieve opdrachten, omdat men niet direct zag hoe de tijdsinvestering zich zou kunnen terugbetalen in hogere toetsscores (vgl. Wijers & Verweij, 2019). Studenten daarentegen zijn nog niet zo bezig met verantwoorden van het onderwijs in termen van toetsscores. Dit zou een argument kunnen zijn om juist al in de initiële opleiding aan dit soort geïntegreerde lessen, waarin blikwisseling een rol speelt, aandacht te besteden. Studenten kunnen er namelijk op dat moment open voor staan.

Hierbij moet aangetekend worden dat studenten vaak sowieso enthousiast worden van een nieuwe, alternatieve opdracht en dat studenten die niet enthousiast werden van de opdracht misschien daarom vooraf al afgehaakt zijn.

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Als antwoord op de onderzoeksvraag, kunnen wij stellen dat het opleidingsonderwijs dat hier is beschreven een goed uitgangspunt is om tweedejaars pabostudenten te begeleiden in het ontwerpen en uitvoeren van een meetkunstactiviteit. Studenten blijken open te staan voor een stageles buiten de lesmethode om. Over het algemeen hebben de studenten kunstbeschuwing en meetkunde weten te integreren tot een creatieve, open opdracht voor hun leerlingen. De leerlingen waren enthousiast over de meetkunstles. De studenten deden hierdoor de waardevolle ervaring op dat leerlingen rekenen-wiskunde leuk vinden als het betekenisvol is. Uit de interventie blijkt verder dat het van belang dat een aantal aanpassingen wordt gedaan, voordat het experiment als opleidingsonderwijs kan worden ingezet.

Allereerst is het nodig dat lerarenopleiders de studenten beter bekwamen in het voeren van goede klas-sengesprekken in het algemeen. Het stellen van open vragen is hier een belangrijk aspect van. Het klassikaal beschouwen van beeldende kunst verdient in dit kader specifieke aandacht.

In het opleidingsonderwijs kan middels een opdracht als deze aandacht besteed worden aan wiskundige attitudevorming. Het enthousiasme van de leerlingen kan hier de aanleiding toe zijn. Een tweede aanbeveling is dan om studenten te leren wat een wiskundige attitude is, wat het belang ervan is en om studenten te laten reflecteren op hun aandacht voor wiskundige attitudevorming.

Ten derde moet tijd vrijgemaakt worden om vaardigheden te oefenen om mogelijkheden van meetkunde in kunst te zien. Algemener gesteld: studenten hebben oefening nodig in hun eigen wiskundige attitude, met name om rekenen-wiskunde te gaan 'zien' in alledaagse situaties. Dit kan bijvoorbeeld door in werkcolleges kunstwerken te analyseren, om vervolgens SMART geformuleerde meetkundedoelen daarbij op te stellen. Voorwaarde daarbij is dat studenten voldoende kennis van de meetkunde hebben en de taal om hierover te communiceren.

Tot slot

Uit het hier beschreven experiment concluderen wij tot slot dat meetkunst geschikt opleidingsonderwijs is om aan vakintegratie vanuit concrete contexten te werken. In een onderzoek van Rijborz (2018) noemen lerarenopleiders bij vakintegratie de volgende uitdagingen voor de vakdidactiek: losser komen van de methode en richten op betekenisvol onderwijs gericht op de belevingswereld van de kinderen. Het ontwerpen en uitvoeren van meetkunstonderwijs gebeurt per definitie los van een methode. Beeldende kunst is bovendien gemaakt om mensen – en kinderen – te raken en daarmee betekenisvol. Ten slotte is creëren en creatief bezig zijn voor veel kinderen een dagelijkse bezigheid en dus passend in hun belevingswereld.

Literatuur

- Chase, W.M. (1888). *Hide and Seek* [Schilderij]. Geraadpleegd van <https://www.phillipscollection.org/collection/browse-the-collection?id=0298>.
- Curriculum.nu. (2018). *Curriculum.nu*. Opgehaald van Curriculum.nu: <https://curriculum.nu/>
- De Moor, E. (1999). *Van vormleer naar realistische meetkunde*. Utrecht: Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht.
- Keijzer, R., Oprins, B., De Moor, K., & Schoevers, E.M. (2018). Integrating visual art, geometry and creativity for primary school teachers: a pd trajectory. *EAPRIL 2017 proceedings* (pp. 52-65). Hämeenlinna, Finland: EAPRIL.
- Oonk, W. & De Goeij, E. (2006). Wiskundige attitudevorming. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 25(4), 37-39.
- Oonk, W., Keijzer R., Lit S.A., Van Engelen M., Lek A. & Van Waveren Hogervorst C. (2011). *Rekenen-wiskunde in de praktijk. Kerninzichten*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Op den Kamp, R. (2018). Hoe studenten van de lerarenopleiding basisonderwijs hun leerlingen kunnen aanzetten tot het doordenken van verhoudingsproblemen met behulp van authentieke leeractiviteiten. *Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek*, 38(2), 41-46.
- Platform Onderwijs2032. (2016). *Ons onderwijs2032 - Eindadvies*. Den Haag: OCW.
- Rijboer, J.D. (2018). Op zoek naar een vakoverstijgende didactiek voor rekenen-wiskunde en aardrijkskunde op de lerarenopleiding basisonderwijs. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 37(5), 41-50.
- TAL-team. (2007). *Met en Meetkunde in de Bovenbouw - Tussendoelen Annex Leerlijnen*. Groningen/Houten: Noordhoff uitgevers.
- TULE inhouden & activiteiten (z.d.) Geraadpleegd op 14 december 2018, van <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-KDRekenenWiskunde.html>.
- Van den Brink, J. (2010). Wiskobas - een start met gevolgen. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 29(4), 34-40.
- Wijers, M. & Verweij, I.A. (2019). Meetkunstnascholing, de plek voor ontwikkeling van professionele vaardigheden. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 38(3), 50-54.

Noten

1. Meetkunst is een door de NRO gefinancierd onderzoek, subsidienummer 405-15-547.

The MACE-project researches integrating art and geometry in a context stimulating creativity for 10-12 year olds in primary education. Inservice training was one of the project's research interventions. This training touches upon what is central in the MACE-project. In this paper the inservice training materials form an inspiration for developing preservice teacher education. The following question will be answered: What are second year student teachers needs in thinking through, developing and performing a MACE-activity in a primary school?

Student teachers were asked to do a MACE-activity in their school. Doing so critical factors were: the student teacher's ability to perform discussions with students, the student teacher's geometry knowledge, the student teacher's mathematical attitude, and the student teacher's enthusiasm for MACE. Bottleneck for performing MACE-activities included the student teacher's geometry knowledge and skills, and insufficient mathematical attitude.

BIJLAGE 1: OPDRACHT AAN TWEEDEJAARS STUDENTEN: HET ONTWERPEN VAN EEN LES MEETKUNST

1. A. BEGINSITUATIE VERKENNEN¹

Je beschrijft uitgebreid de beginsituatie van je stageklas, door alle tussendoelen (TULE²) voor meetkunde te bespreken. Je moet hiervoor je mentor interviewen en terugbladeren in de rekenmethode. Let op dat je verwijst volgens APA-normen, ook naar het interview.

Je maakt een aantal foto's van een kunstwerk (uit de omgeving van de school).

B. DOELEN FORMULEREN OP BASIS VAN TULE

Je formuleert SMART één of meerdere meetkundedoelen. Let op: in TULE zijn de doelen niet voldoende SMART geformuleerd, dus dat is jouw taak.

2. IDEEËN VERZINNEN (BRAINSTORM) VOOR ACTIVITEITEN MEETKUNST

Je beschrijft het proces van ideeën verzinnen en selecteren en voegt foto's van de brainstorm toe.

3. CONCEPTEN SCHETSEN, UITWERKEN EN SELECTEREN

Je werkt een concept uit in 100 woorden met een schets erbij.

4. ONTWERP VAN DE LES MEETKUNST REALISEREN

Je beschrijft hoe deze fase voor jou verlopen is.

5. FEEDBACK VRAGEN VAN EEN MEDESTUDENT BIJSTELLEN OP BASIS VAN ONTVANGEN FEEDBACK

Je voegt de feedback van je medestudent toe aan het verslag.

Je beschrijft hoe je het ontwerp geoptimaliseerd hebt.

6. UITVOEREN VAN JE LES MEETKUNST MET JE LEERLINGEN

Je schrijft een feitelijk verslag van minimaal 500 woorden met foto's.

Je reflecteert op de les Meetkunst aan de hand van de volgende onderwerpen:

- Licht enkele wiskundige leermomenten bij leerlingen uit je feitelijke verslag. Belicht deze van verschillende kanten. (Dit kunnen ook gemiste leermomenten zijn.)
- Benoem voor jou essentiële aspecten aan deze wiskundige leermomenten.
- Beschrijf hoe je deze wiskundige leermomenten volgende keer (nog) beter kan begeleiden.

Noten:

1. De 6 stappen zijn gebaseerd op de Cyclus Ontwerpend Leren van de SLO
2. <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-L32.html>

BIJLAGE 2: THEORIE AANGEBODEN IN HET WERKCOLLEGE

A. THEORIE ROND KUNSTBESCHOUWING

Materialen

- techniek (hoe)
- medium (wat)

Beeldaspecten

- kleuren
- vormen
- compositie
- ruimte

Inhoud

- voorstelling
- verhaal
- betekenis
- functie

VTS: Visual Thinking Strategies

- Wat gebeurt er?
- Waaraan zie je dat?
- Wat kun je nog meer ontdekken?

B. BEHANDELDE KERNCONCEPTEN MEETKUNDE¹

1. Voorwerpen (2D en 3D) zijn te onderscheiden met behulp van hun meetkundige eigenschappen.
 - constructies van vlakke en ruimtelijke figuren
2. Je kunt voorwerpen zien vanuit een verschillend perspectief.
 - projecties, zoals schaduw, en het gebruik van viseer- ofwel kijklijnen
 - het bezien van een object vanuit een ander standpunt
 - visualisaties en representaties, zoals aanzichten
3. Je kunt een voorwerp (denkbeeldig) verschuiven, spiegelen of verplaatsen.
 - transformaties, zoals spiegelen, draaien, verplaatsen en over symmetriekenmerken
 - patronen
4. Er kunnen afspraken gemaakt worden over de plaats van een voorwerp in de ruimte.
 - lokaliseren, ofwel de positie die een object inneemt

C. RICHTLIJNEN VOOR EEN OPEN OPDRACHT DIE CREATIVITEIT STIMULEERT

1. D.m.v. een open opdracht of problem posing activiteit. Een open opdracht is 'open'
 - a. m.b.t. interpretatie, met verschillende mogelijke oplossingen die voortkomen uit eigen interpretatie;
 - b. als er een range van verschillende mogelijke oplossingen mogelijk zijn of
 - c. problemen zijn open als er verschillende oplossingsmanieren mogelijk zijn.
 Het is daarnaast belangrijk dat leerlingen niet meteen weten hoe ze de opdracht kunnen uitvoeren/het probleem kunnen oplossen.
2. De opdracht moet de leerling intrinsiek motiveren; de taak moet daarom de moeite waard zijn voor leerlingen en een pakkend startpunt hebben.
3. Er is sprake van een oriëntatiefase – oriënteren helpt leerlingen om tot een creatieve oplossing te komen. Bijv. Als je niet weet wat het begrip ruimte inhoudt dan kan je moeilijk ruimte gaan vangen.
4. Leerlingen hebben in de opdracht de mogelijkheid om verschillende ideeën te bedenken, te kiezen uit ideeën en ideeën uit te proberen. De uitkomst van een opdracht kan zijn dat leerlingen uiteindelijk één antwoord/oplossing/kunstwerk hebben gemaakt. Een andere uitkomst van de opdracht kan zijn dat leerlingen meerdere antwoorden/oplossingen of kunstwerken maken.

Noot:

1. Oonk, W., Keijzer R., Lit S., Van Engelen M., Lek A. & Van Waveren Hogervorst C. (2011). *Rekenen-wiskunde in de praktijk. Kerninzichten*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers