



27-01-2020 Harma de Vries, Roelien Wierda & Ron Barendsen

Design Thinking in het rekenonderwijs

Verslag van de testfase van het Added Value project, een alternatieve methode van lesgeven. Doel van het project; het aantrekkelijker maken van rekenen en het tonen van de relevantie.

“Math is everywhere”

1. Rekenen; lastig en veeleisend

“Jongeman/ -dame, wiskunde kun je niet begrijpen, maar je kunt er wel aan wennen” (John von Neumann)

Rekenen wordt door vele leerlingen gezien als een moeilijk, dan wel nutteloos. Hier liggen diverse factoren aan ten grondslag. Zo worden leerlingen vaak, soms wel onbewust ingedeeld in groepen; de leerlingen die goed zijn in rekenen en zij die moeite hebben met de materie. Vanaf groep zes wordt de kloof tussen deze twee groepen steeds groter. De laatstgenoemde groep krijgt steeds vaker het gevoel dat het geen zin heeft om moeite te doen voor rekenen, omdat het moeilijk is en er toch geen reden is om je hierin te ontwikkelen. Volgens Baczkó Dombi (2017) wordt deze tweedeling ook vaak gehanteerd door ouders en leerkrachten, met als gevolg dat er een soort generalisering is ontstaan, waarbij het gebrek aan reken-/wiskundige vaardigheden wordt geaccepteerd. Volgens Bendynska & Rycielski (2016) worden vooral meisjes vaker tot de tweede groep gerekend, wat een mogelijke oorzaak kan zijn van hun verminderde belangstelling voor wetenschap en techniek. Daarnaast blijkt uit onderzoek van Pisa (2015) dat de prestaties van Nederlandse 15-jarigen stelselmatig achteruit gaan, al sinds 2003. Daarnaast wordt door leerlingen steeds minder de waarde van rekenen gezien voor het toekomstige beroep. Met het oog op de toekomst is het daarom van groot belang om de waarde van rekenen opnieuw onder de aandacht te brengen.

Een tweede factor die van invloed is (geweest) zijn de lesmethodes. Hoewel het curriculum het belang van argumenteren, redeneren en probleemoplossende strategieën benadrukt, wordt er in de lessen vaak gefocust op instrumentele vaardigheden en het ‘klakkeloos’ toepassen van de methode. Er ligt een grote nadruk op het voorbereiden van de methode- en citotoetsen, omwille van de (zelfopgelegde) druk die hierop wordt gelegd. Mogelijk ontmoedigt de nadruk op toetsing de leerlingen om het nut van rekenen in het dagelijks leven te zien. In dit kader geven leerkrachten aan dat het ‘normale’ programma al overvol is, waardoor er weinig tijd overblijft om de nieuwsgierigheid te prikkelen, leerlingen structureel realistische contexten voor te houden. Leerkrachten geven aan dat zij proberen om realistische voorbeelden in hun les op te nemen, door gebruik te maken van spel, internet, raadsels, actuele onderwerpen etc. maar dat deze niet structureel zijn en/of vooral gericht op het ‘leuk’ maken van rekenen.

Een derde factor; de houding van de leraar. De rol van de leraar is de sleutel tot het succes of falen van de leerling in rekenen. De leerlingen benadrukken dat hun motivatie groter is als ze geïnstrueerd worden door een goede leraar die concepten goed weet uit te leggen.

2. Het project Added Value

Doel van het Added Value project is het tot stand brengen van een verandering in lesgeven, met als doel leerlingen de ‘echte’ wereld te tonen en hoe deze werkt, hoe deze kan worden beschreven en hoe dit proces vergemakkelijkt kan worden met behulp van wiskundige tools. Deze wereld start op school, gaat thuis verder en is aanwezig bij de alledaagse gang van zaken. Deze wereld is zo uitgebreid als de wereldproblematiek, waar leerlingen via diverse kanalen

informatie over meekrijgen. Neem bijvoorbeeld het thema klimaatverandering, je hebt rekenen nodig om het te kunnen begrijpen.

Maar we willen leerlingen ook zeker de praktische kant van rekenen laten zien, door het in een alledaagse context te plaatsen, willen we dat de leerlingen geloven dat ze in staat zijn om bewerkingen op te lossen, dat ze ermee om kunnen gaan en dat er genoeg redenen zijn om dit te kunnen.

Om de doelstellingen van het Added Value project te bereiken is een toolkit opgeleverd, met daarin diverse materialen voor leerling en leerkracht. Voor de leerkrachten zijn er diverse handvaten ontwikkeld, door leerkrachten en ontwikkelaars die betrokken zijn geweest bij de ontwikkeling van het materiaal, om zo de kwaliteit te waarborgen.

In juni 2019 is de testfase van het project uitgezet. Meer dan 200 leerkrachten hebben zich aangemeld voor de testfase en hebben daarop een reeks van instrumenten aangeboden gekregen, en lesplannen op basis van Design Thinking. Het doel van het project was om de praktische dimensie van rekenen te laten zien. Een ander doel was om te tonen dat er meerdere interessante manieren zijn om rekenen te leren, die verder gaan dan rekenen op papier. De resultaten van het project worden hieronder gepresenteerd, waarbij de focus ligt op de Nederlandse context**. In Nederland is de toolkit uitgetest op een school, en hebben diverse studenten van de lerarenopleiding het product getest en feedback gegeven.

De deelnemende leerkrachten hadden 8 lesplannen om uit te kiezen, waarbij rekenen wordt gecombineerd met andere vakken:

1. Ontwerp het klaslokaal van je dromen
2. Minder plastic in de afvalbak
3. Maak je klas actiever
4. Plan een sight-seeing route
5. Bak je eigen cupcakes
6. Ontwerp een droom salade
7. Organiseer eens schoolreis
8. Verminder je suikerinname

De leerkrachten is gevraagd om een lesplan te kiezen; de meeste lessen zijn gegeven aan leerlingen van tussen de 11 en 14 jaar oud. Het gemiddeld aantal studenten dat deelnam aan de lessen was 20.

3. De methode van Design Thinking

De methode van Design Thinking heeft de basis gevormd voor de manier waarop leren vorm krijgt binnen de activiteiten in de toolkit. De hoop is dat de leerkrachten na het werken met de toolkit de methodiek van Design Thinking vaker toepassen binnen hun onderwijs, zowel binnen rekenen als bij andere vakgebieden. De activiteiten in de toolkit zijn niet voor niets gelinkt aan het STEAM-concept.

Design Thinking is binnen NHL Stenden Hogeschool de inspiratiebron voor de manier waarop leren en werken vorm krijgt binnen de nieuwe hogeschool. Door positieve ervaringen is het dan ook niet voor niets dat deze methodiek ten grondslag ligt aan de toolkit van het Added Value project.

Belangrijke kenmerken van Design Thinking zijn; omgevings- en mensgericht, engagement, iteratieve cyclus met daarbinnen ruimte voor experimenteren, creativiteit, out of the box denken en prototyping (Rauth, 2010). De multidisciplinaire aanpak en de fasen van Design Thinking (empathize, define, ideate, prototype, test) passen goed bij innoveren, het vinden van oplossingen voor complexe problemen en creëren van waardevolle nieuwe ideeën, producten of diensten. Daarbij gaat het ook om leren door te proberen en te doen, leren van ervaringen en van fouten in plaats van afleren. Feedback, evalueren, reflecteren en bijstellen zijn een natuurlijk onderdeel van de cyclus. Daarmee is Design Thinking nauw verweven met de leer- en kwaliteitscyclus. Dit gedachtegoed, ontwikkeld als onderwijsmethodiek door Stanford University, is niet een kunstje, maar een integrale manier van denken en werken.

Werken op basis van Design Thinking in het basisonderwijs.

Fase 1: Empathizing, het identificeren van de behoeften.

Fase 2: Define; analyse van de behoeften en middelen.

Fase 3: Ideation; ideeën genereren.

Fase 4: Prototype; het maken van prototypes van de voorgestelde oplossingen.

Fase 5: Test; het testen van geselecteerde oplossingen.

Empathizing; deze fase is gericht op het in kaart brengen van de eigen verwachtingen en die van de doelgroep, zowel met betrekking tot het onderwerp als daarbuiten. Soms kan het nuttig zijn om vragen te beantwoorden die in eerste instantie geen verband lijken te houden met het onderwerp; met als doel om de verwachtingen van de betrokkenen beter in kaart te brengen. In deze fase worden vragen gesteld en wordt belangrijke informatie verzameld.

Define; in deze fase worden de verzamelde gegevens geanalyseerd, verwerkt en gedefinieerd. Deze analyse vormt de basis voor het uitvoeren van de Challenge.

Ideation; de verzamelde informatie en conclusies uit de eerste twee fasen ondersteunen de fase van ideation. In deze fase worden diverse oplossingen voorgesteld, op basis van vooraf verzamelde kennis. Deze brainstormfase mag op geen enkele manier worden beperkt, de haalbaarheid van de ideeën wordt in een latere fase getest.

Prototyping; deze fase volgt op de brainstormfase en is een eerste controle van de gegenereerde ideeën. In deze fase wordt beslist welke ideeën uitgevoerd zouden kunnen worden en welke niet. Dit is een geschikt moment om voorbeelden of modellen voor te bereiden en ideeën aan te passen of te verbeteren.

Vanaf dit stadium is het niet meer dan normaal om naar de vijfde fase; testing (vragen) te gaan waarin wordt gekeken, indien mogelijk, hoe de oplossingen in de praktijk werken. Dan kan worden beslist in welke mate ze tegemoetkomen aan de behoeften van de doelgroep en kunnen aanbevelingen worden gedaan.

Bovenstaand stappenplan is geen lineair te volgen proces. Kenmerkend voor Design Thinking is juist het iteratieve karakter, waarbij geëxperimenteerd wordt, prototypes worden ontwikkeld en weer herzien, en stappen soms meerdere keren en door elkaar heen doorlopen worden.

Doel van het project; leerlingen de praktische kant van rekenen tonen, hen laten ervaren dat ze in staat zijn rekenkundige problemen op te lossen en dat het van belang is dat ze ermee om kunnen gaan. Door te werken met de methode van Design Thinking hebben we het doel gehad om leerlingen te laten leren door te proberen, leren door te ervaren en het leren van fouten in plaats van afleren, waarbij feedback, evaluatie, reflectie en bijstellen een belangrijk en natuurlijk onderdeel zijn van het leerproces.

4. Attitude tegenover rekenen

Van negatieve houding naar actieve betrokkenheid

De geringe motivatie van een deel van de leerlingen is een veel voorkomend probleem op diverse basisscholen in Nederland. Uit de resultaten van de enquête, ingevuld door ruim 200 leerkrachten, is gebleken dat het werken met Design Thinking heeft bijgedragen aan het veranderen van de houding die leerlingen hebben ten aanzien van het vak rekenen. Gedurende het werken aan de Challenges waren de leerlingen voor hun gevoel in eerste instantie niet actief bezig met rekenen, ze hadden de mogelijkheid om hun eigen ideeën naar voren te brengen en konden invloed uitoefenen op het eindresultaat. Juist omdat de leerlingen eigenaarschap hebben ervaren, hun eigen draai konden geven aan het product werd naar verwachting de motivatie verhoogd. Het betrekken van de leerlingen bij het besluitvormingsproces en het mondig maken van leerlingen had belangrijke gevolgen op het gebied van motivatie.

**De ervaring was zeer positief; het was leuk om te kijken naar hoe leerlingen enthousiast hun*

ideeën hebben gemeten, berekend en getekend. Als leerkracht kon ik zien hoe ze de taken hebben verdeeld, elkaar hielpen en hoe ze hun eigen grenzen aangaven.

De gehanteerde methode zorgt ervoor dat alle leerlingen betrokken zijn, ook zij die 'achterop zijn geraakt'. Dankzij deze methodiek konden ook leerlingen die niet uitblinken in rekenen hun sterke punten laten zien.

***Mijn leerlingen hadden in het begin niet het gevoel dat ze aan het rekenen waren. Leerlingen die moeite hebben met rekenen konden hun bijdrage leveren en voelden zich gewaardeerd.*

Onafhankelijkheid van de leerling en integratie in de klas.

Deze methode heeft ook betrekking op het hebben van vertrouwen in leerlingen. Aanvankelijk verwachtten veel docenten niet dat de leerlingen zelf onderling de taken konden verdelen, taken konden toewijzen in overeenstemming met hun mogelijkheden. Uitgangspunt voor de toolkit; de leerkracht heeft een ondersteunende taak.

**Ik vond het mooi om te zien dat leerlingen die normaliter moeite hebben gedurende de lessen rekenen, nu een taak op zich namen in de groep, betreft organisatie, vertrouwen gedurende de rekenlessen.*

De angst voor rekenen

Het gebruik van Design Thinking stimuleert de leerlingen om met diverse ideeën te komen, ook wanneer ze waarschijnlijk niet haalbaar zijn. Dit omdat we het belangrijk vinden dat leerlingen kunnen zien dat er fouten gemaakt mogen worden, dat je hiervan kunt leren en dat problemen er zijn om opgelost te worden. Vaak krijgen leerlingen namelijk een reactie op wat fout ging, gaat het cijfer naar beneden. Uit het gehele onderzoek bleek dat de leerlingen met Design Thinking niet bang waren voor falen of kritiek.

***Alle leerlingen hadden de kans om hun sterke punten en vaardigheden te tonen, waardoor ze actiever betrokken waren bij de taak en de angst om te falen bij de toegewezen taak teniet werd gedaan.*

In plaats van angst en het beantwoorden van vragen voor de hele klas, leerden de leerlingen de voordelen van samenwerking. De Design Thinking methode en de werkelijke waarde van de wiskunde problemen lieten zien dat school niet saai hoeft te zijn en dat ze samen met hun docent nieuwe dingen kunnen ontdekken. Een ander voordeel van de methode is dat er geen slechte ideeën zijn, iedereen, ook degene die worstelen met rekenen kunnen deelnemen aan het groepsproces

De kans om je kracht te tonen is de sleutel tot het overwinnen van de angst voor rekenen. Tijdens de taak hebben de leerlingen niet alleen hun rekenkundige vaardigheden geoefend, ze hadden ook de kans om elkaar beter te leren kennen.

De waarde van rekenen

Door het oplossen van echte problemen konden leerlingen zien dat rekenkundige vaardigheden belangrijk zijn in het volwassen leven, dat ze van waarde zijn om vat te krijgen op de wereld rondom ons.

***De leerlingen hebben een nieuwe opzet gemaakt voor het klaslokaal. Ze wilden alle ideeën in het lokaal plaatsen, maar kwamen erachter dat je keuzes moet maken omdat de ruimte beperkt is. Dit hebben we gelinkt aan het werk van een architect. Zo zagen de leerlingen het praktische aspect van de wiskunde.*

Dankzij de geïmplementeerde lesplannen kregen de leerlingen de kans om te leren hoe ze zowel kleine als grotere plannen konden maken. Sommige docenten stonden het gebruik van smartphones toe en toonden zich vervolgens verbaasd over het feit dat de leerlingen de apparaten ook daadwerkelijk gebruikten om de nodige informatie te vinden. Een dergelijke stap

liet ook zien dat de leerlingen de telefoon en het internet ook voor andere doeleinden kunnen gebruiken dan entertainment.

Zo daagt de Challenge van 'verlaag je suikerinname' de leerlingen uit om zich bewust te worden van onderwerpen die verband houden met een gezonde levensstijl. Hier moesten ze niet alleen metingen doen en gewichten berekenen, maar ook nieuwe kennis vergaren over het leiden van een gezond leven.

Samenhang met andere vakken

Het project richt zich op het eerste oog op het rekenonderwijs. Er is ook ruimte geboden voor integratie met andere vakken. Juist om de leerlingen ook te laten zien, te laten ervaren dat rekenen niet los staat. Zo zijn de Challenges gekoppeld aan bijvoorbeeld Excel voor het maken van diverse berekeningen, of leerlingen hebben hun prototype getekend met behulp van grafische programma's. Het maken van schetsen en mock-ups werd gedaan gedurende de les tekenen, terwijl bij aardrijkskunde aandacht kan worden besteed aan schaalvergroting.

Door het uitbreiden van de diverse Challenges konden de leerlingen diverse vaardigheden tegelijkertijd oefenen.

**De natuurdocent bereidde een werkblad voor op basis van het meegeleverde ontwerp werkblad. Het was een aanbod van een reisbureau. De klas, verdeeld in groepen moest een reisbureau oprichten dat reizen in de regio Silezie organiseert. In de natuur les werkten de leerlingen aan het identificeren van de behoeften van de groep, het analyseren van behoeften en middelen en het genereren van ideeën. In de rekenles berekent men de kosten van de reis, zoekt men informatie op over de toegangsprijzen, de tijd die nodig is om bij een bepaalde toeristische attractie te komen en sluit af met een gedetailleerde beschrijving van de reis. Tijdens de klassenvergadering moest elk reisbureau een poster voorbereiden ter promotie van de reis. Aan het einde van de les had elke groep vijf minuten de tijd om hun voorstel te presenteren.*

5. Problemen met de innovatieve lesplannen

Een aantal leerkrachten (5%) meldden problemen in verband met de Challenges en de methode van Design Thinking. De leerkrachten gaven aan dat de methode chaos en verwarring veroorzaakt. Zij wezen er ook op dat er conflicten ontstonden tijdens de fase van de identificatie van de behoefte en bij het genereren van ideeën.

***Er waren ruzies omdat jongens en meisjes het niet eens waren.*

Ze merkten ook op dat enkele Challenges geschikter zijn voor een bepaalde leeftijd dan andere Challenges, ook afhankelijk van het niveau. Daarnaast is er bij bepaalde Challenges meer uitleg en betrokkenheid van de leerkracht vereist dan bij andere.

***Werken in teams was moeilijk in deze groep. Leerlingen vinden het moeilijk om zich te concentreren. De kinderen vonden het lastig om tot concrete acties te komen, ze hadden wel wat input nodig.*

Sommige leerkrachten klaagden dat de methode, hoewel interessant, te veel tijd in beslag neemt (de optimale tijd voor een dergelijke les is 90 minuten). Zij hebben daarom verklaard dat zij het in de toekomst niet meer zullen gebruiken.

**Ik vind de methode te tijdrovend en tijdgebrek is de norm in het onderwijs. De methode voldoet aan alle criteria uit het schoolcurriculum, maar de tijd die nodig is om specifieke delen van de materialen en vaardigheden in het curriculum te onderwijzen is onvoldoende voor frequent gebruik van Design Thinking.*

Er waren ook enkele leerkrachten die betwijfelden of de geleide les betrekking had op het leren of dat er voldoende rekenen in de les zit. Het lijkt erop dat het enthousiasme van de leerlingen, hun betrokkenheid bij het maken van de nodige metingen en hun overtuigingen dat dingen correct moeten worden berekend, allemaal waardevolle resultaten zijn, maar moeilijk te beoordelen.

Vermoedelijk slaagden de leerlingen erin minder taken op te lossen dan bij een normale les, maar losten ze op door te denken dat percentages, schalen, breuken, geometrische vormen etc. essentieel zijn. Maar liefst 97% van de leerkrachten die aan het programma deelnamen, zei dat het project nuttig was om rekenen te onderwijzen.

Ook het beoordelen van hoeveel kinderen leren in deze Challenges kan moeilijk zijn. Veel docenten houden van creatieve strategieën, maar maken er zelden gebruik van en kiezen in plaats daarvan voor traditionele lesplannen en evaluatiemethoden (in de klas toetsen met op te lossen wiskundige problemen, individuele beoordeling).

6. Conclusie

Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen we stellen dat de voorgestelde methodologie de leerkrachten in staat stelt om interessante lessen te geven, die zelfs studenten die meestal uit de buurt van rekenen blijven aanspreken. Zowel docenten als studenten waren tevreden met de lesplannen. Het gebruik maken van Design Thinking en het meer levensecht maken van de taken liet de leerlingen zien dat rekenen in veel situaties nuttig is. Naast wiskundige/rekenkundige vaardigheden ontwikkelden de leerlingen ook andere vaardigheden en sociale competenties. Het doel van het project; namelijk het motiveren van de leerlingen om het nut van rekenen/wiskunde aan te tonen is daarmee bereikt.

Andere onderwijs effecten werden bereikt mede dankzij de Design Thinking methode. De leerlingen hebben ervaren dat inlevingsvermogen cruciaal is voor een effectieve probleemoplossing, de leerlingen moesten namelijk nadenken over de behoeften van anderen. Daarnaast hebben de leerlingen ervaren dat het de moeite waard is om extra tijd te besteden aan het ontdekken van de mogelijkheden, het zoeken naar diverse oplossingen in plaats van direct een oplossing te zoeken. Op deze wijze hebben de leerlingen zichzelf getraind in luister- en argumentatievaardigheden.

Door de leerlingen ook te vragen om hun prototype te testen, hebben de leerlingen ervaren dat het maken van fouten niet erg is, dat er altijd ruimte is voor het herstellen van fouten als er goed gepland is gewerkt. Leerlingen hebben bij het uitvoeren van de Challenge gezamenlijk keuzes gemaakt en verantwoordelijkheid gedeeld, een belangrijke vaardigheid die in mindere mate getraind wordt binnen traditionele lessen.

Inlevingsvermogen,, communiceren, creatief denken en handelen, kritisch denken, probleemoplossend denken en handelen en samenwerken; diverse competenties, 21e -eeuwse vaardigheden die van belang zijn op de snel veranderende arbeidsmarkt. We kunnen daarom concluderen dat dankzij Design Thinking, opgenomen in de toolkit, de leerlingen de kans hebben gekregen om niet alleen hun wiskundige vaardigheden te oefenen maar ook om zich voor te bereiden op de uitdagingen van het volwassen leven.

Leerkrachten zagen dat hun leerlingen nieuwsgierig waren naar de wereld en in staat waren om de toegewezen taken actief uit te voeren. Tegelijkertijd toonden de leerlingen, vooral de leerlingen die rekenen moeilijk vinden veel vaardigheden die hun leerkrachten verrasten.

De voorgestelde materialen vormen een aanvulling op het leerproces en maken het actiever in de veronderstelling dat mensen niet leren door naar lezingen te luisteren maar door specifieke taken te vervullen. Alle Challenges zijn gebaseerd op het leren door te handelen. Het is niet nodig om uit te leggen dat rekenen nuttig is, de leerlingen zullen het zelf ervaren. Bovendien kan het materiaal op vele manieren worden gebruikt, aangepast aan de leeftijd van de leerlingen, de dynamiek van de klas en het materiaal dat eerder in de klas is geïntroduceerd. De voorgestelde methode is ook geschikt voor vervanging van lessen en wekelijkse bijeenkomsten.

Het gebruik van de voorgestelde lesplannen op grotere schaal door de invoering van een interdisciplinaire, probleemgerichte aanpak voor het verwerven van kennis, vaardigheden en sociale competenties in de klas zou veranderingen in het leerplan en reorganisatie van de leerstijlen van de school met zich meebrengen. Toch is het, zoals uit onze enquête blijkt ook mogelijk om Design Thinking te gebruiken binnen het domein van de school vandaag de dag.

De voorgestelde methodologie heeft vele voordelen en een groot nadeel; het is tijdrovend. Desondanks is het de moeite waard om door te gaan, gezien de toegenomen vaardigheden die de leerlingen tijdens het proces verwerven.

Baczko–Dombi, A. (2017). Ucieczka od matematyki. Rekonstrukcja procesu w kontekście społecznego wizerunku przedmiotu [Running away from mathematics. Reconstructing the process in the context of the subject's social image], "Edukacja", 1 (140), (39–54).

Bendyńska S., Rycielski P. (2016). Zagrożenie stereotypem, bezradność intelektualna a oceny szkolne dziewcząt z matematyki [The danger of stereotyping and intellectual helplessness in grading girls' maths performance], "Edukacja" 136, (1), (102–113).

Rauth, Ingo & Köppen, Eva & Jobst, Birgit & Meinel, Christoph. (2010). Design Thinking: An Educational Model towards Creative Confidence.

Feskens, R., Kuhlemeier, H., & Limpens, G. (2016). *Resultaten PISA-2015 in vogelvlucht*.

Geraadpleegd van:

<https://www.lezenenschrijven.nl/uploads/editor/resultaten-pisa-2015-in-vogelvlucht.pdf>).