

# Building Thinking Classrooms. Op zoek naar de *optimal practice for thinking*

De nieuwe kerndoelen voor rekenen en wiskunde maken duidelijk dat uitsluitend directe instructie niet voldoende is om alle doelen te bereiken. De resultaten van Peter Liljedahl's onderzoek naar *Building Thinking Classrooms* bieden hiervoor wel een oplossing. Door wiskundig probleemoplossen als middel in te zetten, wordt in samenhang gewerkt aan diverse doelen, zoals begrip, vaardigheden, probleemoplossend vermogen, houding, samenwerking, doorzettingsvermogen en *risktaking*.

Maarten Müller,

Müller, M. (2025). Building Thinking Classrooms. Op zoek naar de optimal practice for thinking *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 44(4), 51-59.

In dit artikel wordt beargumenteerd waarom deze aanpak effectief is en wordt uitgelegd hoe *Building Thinking Classrooms* werkt. Het richt zich erop om zoveel mogelijk leerlingen, zoveel mogelijk tijd, in een actieve denkstand te houden. Dit vraagt om het doorbreken van institutionele normen en een verandering in de rol van de leerkracht. In een meer traditionele setting is de leerkracht vooral de overdrager van kennis. Bij *Building Thinking Classrooms* zorgt de leerkracht voor een duidelijke structuur, ondersteunt leerlingen in hun ontwikkeling naar zelfstandigheid en voorziet groepjes leerlingen van hints en verdiepende vragen, zodat ze voortdurend actief blijven nadenken.

## Inleiding

In dit artikel wordt de werkwijze beschreven, die voortkomt uit het onderzoek van Peter Liljedahl, zoals beschreven in zijn boek 'Building Thinking Classrooms' (Liljedahl, 2021), met aanvullingen

uit 'Mathematics tasks for the thinking classroom' (Liljedahl, 2024). Het eerste boek is vertaald met als titel 'Denkklassen creëren' (Liljedahl, 2023). Er wordt een koppeling gemaakt met de huidige ontwikkelingen in de Nederlandse context rond curriculum herzieningen van het reken-wiskundeonderwijs. Vanuit de doelen wordt onderbouwd waarom er meer nodig is dan directe instructie. In dit artikel wordt eerst de aanleiding voor het onderzoek van Liljedahl besproken, waarna uiteengezet wordt wat de doelstelling van *building thinking classrooms* (BTC) is en hoe Liljedahl dit gemeten heeft. Tijdens BTC-lessen is er veel aandacht voor probleemoplossen. Wat we hier precies onder verstaan wordt gedefinieerd en er wordt uitgelegd welke plaats wiskundig probleemoplossen heeft binnen BTC. Hierna worden enkele belangrijke keuzes binnen BTC besproken en waarom deze keuzes zo gemaakt worden. Aan het eind van dit artikel volgen twee typen BTC activiteiten. Alle uitspraken die niet voorzien zijn van een literatuurverwijzing komen voort uit het onderzoek rond BTC.

### **Waarom directe instructie niet toereikend is**

Directe instructie wordt zeker in het basisonderwijs veel gebruikt, waarbij leerlingen juist niet zelf de stof ontdekken. De leerkracht doet het voor, omdat dat effectiever is. Een belangrijk onderliggend principe van directe instructie is de *cognitive load theory* van Sweller (1988). Hierin wordt beschreven dat het werkgeheugen ontlast moet worden om tot leren te komen. Bij de uitspraak dat uit de *cognitive load theory* volgt dat directe instructie gebruikt moet worden kunnen kanttekeningen geplaatst worden (Treffers, 2019). De methode van directe instructie wordt aangemerkt als bewezen effectief. In 'visible learning' van Hattie (2009) krijgt directe instructie een effectgrootte van 0,59. Er zijn echter ook andere instructiemethodes die goed scoren, zoals samenwerkend leren en actief leren. De vraag hier is niet voor elk van de methodes of ze effectief zijn, maar waarvoor ze effectief zijn. Om hier antwoord op te geven is het nodig naar de beoogde doelen in reken- en wiskundelessen te kijken.

Een eerste vraag is, of het aan de leerkracht is te bepalen welke doelen behaald moeten worden en dan daarbij de juiste didactiek te kiezen. Dat is deels waar, maar de gekozen didactiek moet dan wel alle doelen adresseren. Ook de politiek doet uitspraken over welke doelen behaald moeten worden met het onderwijs. In de definitieve conceptkerndoelen rekenen en wiskunde (SLO, 2024) is te lezen 'Zo verwerven leerlingen parate kennis, vaardigheid in het uitvoeren van procedures, en inzicht.' (p.6) Direct daarna volgt 'In samenhang hiermee leren ze wiskundige denk- en werkwijzen als wiskundig probleemoplossen.' (p.6). Kerndoel 13 heeft de titel 'Wiskundige attitude'.

Deze doelen sluiten aan bij een veel gebruikte indeling van Kilpatrick et al. (2001). Zij beschrijven de doelen als onlosmakelijk met elkaar verbonden en onderscheiden onder andere 'conceptual understanding', 'procedural fluency', 'strategic competence' en 'productive disposition'. De genoemde parate kennis en inzicht vallen onder 'conceptual understanding'. Het uitvoeren van procedures valt onder 'procedural fluency'. Wiskundig probleemoplossen is een onderdeel van 'strategic competence'. En 'productive disposition' bevat aspecten die tot wiskundige attitude gerekend kunnen worden. Voor het aanbrengen van *conceptual understanding* is onderzoekend leren bijzonder effectief en bij het aanleren van vaardigheden is een mix van directe instructie en onderzoekend leren meestal het meest effectief (De Jong et al., 2023).

Liljedahl (2021) toont aan dat leerlingen bij het werken in een *thinking classroom* zelfs de procedurele vaardigheden beter onder de knie krijgen en deze langer onthouden met BTC. Dit komt doordat het aanleren, of beter ontdekken, van de procedures zo sterk gekoppeld is aan het conceptuele begrip. Ook bij BTC wordt er alles aan gedaan het werkgeheugen niet te zwaar te belasten. In BTC zitten veel elementen van directe instructie, maar de volgorde van de lesopbouw verschilt. BTC past goed binnen de beschrijving van *guided reinvention* (Freudenthal, 1991). Het zelf ontdekken gebeurt onder strakke regie van de leerkracht. Later in dit artikel wordt toegelicht hoe deze strakke regie eruit ziet.

### **Aanleiding voor het onderzoek**

In zijn boek beschrijft Liljedahl hoe hij benaderd wordt door een wiskundedocente, Jane. Jane geeft les in de onderbouw van het voortgezet onderwijs en neemt contact op met Liljedahl, omdat in Canada het curriculum wordt hervormd. Er moet meer aandacht komen voor *problem solving*. Jane

vraagt Liljedahl om een aantal wiskundige problemen die zij in haar les kan inzetten en hij mag observeren om te zien hoe deze problemen de leerlingen helpen om betere probleemoplossers te worden. Liljedahl verwacht en hoopt te zien dat de leerlingen vast zullen lopen nadat ze allerlei pogingen hebben gedaan om de gepresenteerde problemen op te lossen. Wat hij echter in werkelijkheid ziet is dat de leerlingen al opgeven voordat ze beginnen. Jane rent heen en weer om overal waar leerlingen opgeven ze een duwtje in de juiste richting te geven, zodat ze weer verder kunnen. Maar elke keer als ze wegloopt, geven de leerlingen onmiddellijk weer op.

Het lijkt nu misschien alsof Jane een slechte docente is, maar de leerlingen, de ouders en de schoolleiders zijn allemaal tevreden over haar. Na drie lessen waarin Jane steeds met andere problemen komt en het ritueel van niet beginnen aan de vraagstukken zich een aantal keer herhaald heeft, geven Liljedahl en Jane het op. Liljedahl vraagt haar of hij een aantal dagen in haar lessen mag meekijken om te zien hoe de klas functioneert op het moment dat ze haar gebruikelijke routine volgt. Na een tijdje komt hij tot de conclusie dat Jane les geeft vanuit de aanname dat leerlingen niet kunnen of niet willen nadenken en daarom doet zij het grootste deel van het denkwerk voor de leerlingen. Liljedahl noemt dit een *non-thinking-classroom*.

Nadat Liljedahl bij Jane heeft gekeken, bekijkt hij andere reken-wiskundelessen op dezelfde school en daarna ook op andere scholen en keer op keer ziet hij dezelfde grondhouding bij de docenten en leerkrachten. Ze geven les vanuit de aanname dat de leerlingen niet kunnen of niet willen denken. Onder deze omstandigheden is het onrealistisch om van leerlingen te verwachten dat ze hun nek durven uitsteken om te proberen een interessant wiskundig probleem op te lossen. De ongeschreven regels die de leerlingen en de leerkracht volgen worden institutionele normen genoemd of in het Engels *classroom norms* (Yackel & Rasmussen, 2002). Deze institutionele normen bestaan er onder andere uit dat leerkrachten uitleggen en leerlingen nadoen. Leerlingen stellen vragen en leerkrachten geven antwoord. Dit patroon was heel duidelijk te zien in de lessen van Jane. Op het moment dat zij stopte met uitleggen, waren de institutionele normen verstoord en ontstond er chaos. De oplossing ligt niet uitsluitend in het gebruiken van andere of betere problemen. De oplossing ligt in eerste instantie in het doorbreken van de institutionele normen. In 'Building thinking classrooms' worden 14 strategieën beschreven die bijdragen aan het veranderen van een *non-thinking classroom* in een *thinking classroom*. Deze 14 strategieën zijn het antwoord van Liljedahl op de zoektocht naar de *optimal practice for thinking*.

### **Nadenken meten**

'Thinking is a necessary precursor to learning' is een belangrijk uitgangspunt in BTC. Als door leerlingen geleerd moet worden, moeten ze ten minste aan het denken zijn. In het onderzoek dat Peter Liljedahl heeft uitgevoerd, meet hij de effectiviteit van BTC. Nu is het lastige van denken dat het niet goed zichtbaar of meetbaar is. Als maat gebruikt Peter Liljedahl dan ook iets anders en dat is *engagement*. Dit laat zich vertalen met betrokkenheid. *Engagement* en denkactiviteit correleren sterk. Het is niet zo dat *engagement* altijd leidt tot leren, maar als leerlingen niet betrokken zijn bij de activiteiten in de les, dan wordt er zeker niet geleerd. Als ze wel betrokken zijn én er wordt gezorgd voor goede taken, waar leerlingen over na kunnen denken, kan *engagement* gebruikt worden als maat voor denkactiviteit. *Engagement* ziet eruit als vragen stellen, samenwerken en experimenteren met ideeën.

Uiteraard kan ook geprobeerd worden de effectiviteit van BTC te meten aan uitkomsten van toetsing. Hoewel Peter Liljedahl ook daar positieve effecten heeft gemeten, is dat niet geheel zuiver. Door BTC te implementeren in lessen wordt namelijk veel meer bereikt dan meer begrip, vaardigheden en probleemoplossend vermogen. Drie belangrijke doelen worden toegevoegd aan de reken-wiskundelessen. Het gaat hierbij om samenwerken, doorzettingsvermogen en *risktaking* door gewoon iets uit te proberen als je met een wiskundig probleem geconfronteerd wordt.

### **Wiskundig probleemoplossen**

Eén van de benoemde doelen is leren probleemoplossen. Dat krijgt binnen BTC veel aandacht. Volgens Pólya (1945) is een wiskundig probleem een situatie of vraag waarvoor een oplossing moet worden gevonden en waarvoor de oplosser (nog) geen directe of standaardprocedure beschikbaar heeft. Dat betekent dat probleemoplossen ten eerste ingezet kan worden bij het verkrijgen van

begrip of een vaardigheid. Het proces van probleemoplossen mondt uit in een vaardigheid die onderdeel moet worden van de gereedschapskist van de leerlingen, die gevuld wordt met begrip en vaardigheden. Verder kan de inhoud van de gereedschapskist later, bijvoorbeeld de volgende les, weer gebruikt worden om een nieuw probleem op te lossen door een combinatie van begrip, vaardigheden en strategieën in te zetten.

### ***Inrichting van het lokaal***

Zoals aangegeven is het belangrijk dat eerst de institutionele normen doorbroken worden die ertoe leiden dat leerlingen niet zelf gaan denken. Dit begint bij de inrichting van het lokaal. Leerlingen hebben bepaalde verwachtingen van wat de leerkracht gaat doen en van wat zij zullen gaan doen. Kinderen die voor het eerst een kleuterklas binnenlopen, zullen dit natuurlijk veel minder hebben dan kinderen die al een geschiedenis in het onderwijs hebben. Als een leerling binnenkomt in een *thinking classroom*, ziet hij allereerst werkplekken langs de randen van het lokaal. Een *thinking classroom* is 'defronted', dus er zit geen voorkant (front) aan het lokaal. Op het moment dat iemand een ruimte binnen komt met tafels in groepjes die gericht zijn op een centraal punt vooraan in het lokaal, verwacht diegene waarschijnlijk dat de kennis voornamelijk van de leerkracht gaat komen. Deze opstelling straalt iets heel anders uit. In het onderzoek bleek ook dat dit onmiddellijk effect op leerlingen had. Een groot deel van de tijd zullen leerlingen in groepjes van drie werken, terwijl ze staan bij de werkplekken. Leerlingen zullen zelfs maar heel weinig zitten tijdens een reken-wiskundeles volgens BTC. Doordat leerlingen staan, zijn ze veel actiever dan wanneer ze zitten (Peper & Lin, 2012). Doordat ze ook regelmatig bewegen tussendoor, zijn er ook voldoende momenten om even te resetten, zodat ze daarna weer met nieuwe energie verder kunnen. Daarnaast is er non-verbaal veel communicatie tussen leerlingen. Dit is veel eenvoudiger als je staat, dan wanneer je zit (Wells, 2014).

De werkplekken zijn voorzien van verticale niet-permanente oppervlakken. Vaak zijn dit whiteboards, maar er zijn meer mogelijkheden. In de rest van dit artikel zal gesproken worden over whiteboards, maar er kan ook gedacht worden aan ramen of zogenaamde magic charts. Dit laatste zijn statische whiteboard vellen die aan de muur bevestigd kunnen worden. Het is van groot belang dat leerlingen werken op verticale oppervlakken, omdat dat ervoor zorgt dat de leerkracht zicht heeft op wat er in de les gebeurt. Maar ook de leerlingen kunnen zien wat andere groepjes aan het doen zijn. Verder is het van groot belang dat leerlingen werken op niet-permanente oppervlakken, omdat zij dan veel sneller durven iets uit te proberen. In zijn onderzoek heeft Peter Liljedahl gemeten hoe lang het duurde voordat leerlingen aan het werk gingen op verschillende soorten oppervlakken waar ze op mochten schrijven. Het meest opvallend was nog wel dat daar waar leerlingen op verticale whiteboards gemiddeld 20 seconden nodig hadden om de eerste streep op het bord te zetten, dat op verticale stukken papier gemiddeld meer dan 2 minuten en 20 seconden bedroeg. Enkel het feit dat een poging weer uitgeveegd kon worden, zorgde ervoor dat leerlingen veel sneller iets wilden uitproberen.

### ***Samenstellen van groepen***

Bij het indelen van groepen zijn twee keuzes te maken. De eerste keuze is hoe groot de groepjes moeten zijn. Uit het onderzoek blijkt dat groepjes van drie veruit het best functioneerden. In groepen die samenwerken is namelijk diversiteit en redundantie nodig (Davis & Simmt, 2003). In groepjes van twee is er te weinig diversiteit, waardoor er te weinig ideeën gegenereerd worden om tot een oplossing te komen. Het is ook belangrijk dat die ideeën bevestigd worden door anderen, maar als er te veel leerlingen zijn met dezelfde ideeën leidt dit niet tot beter samenwerken. Er is dan te veel redundantie. In het onderzoek blijkt dat dit soort groepjes snel uiteenvallen in twee groepjes van twee of een groep van drie en een eenling.

Voor het samenstellen van groepjes, zijn er verschillende mogelijkheden. Groepjes kunnen samengesteld worden om pedagogische redenen, om hogere productiviteit te krijgen, om rust te creëren, om diversiteit, integratie of socialisatie in de groepjes te bewerkstelligen. Hoewel dit allemaal terechte doelen zijn, blijkt dat vaak de doelen die leerkrachten voor ogen hebben niet overeen komen met de doelen van de leerlingen (Kotsopoulos, 2007). Een alternatief is de leerlingen zelf de groepjes te laten maken, maar in het onderzoek blijkt dat leerlingen in 95% van de gevallen hun groepsgenoten uitsluitend kiezen om sociale redenen. Daarnaast kan het zelf kiezen van groepjes heel pijnlijk zijn voor leerlingen die vaak buiten de groep vallen.

Het onderzoek van Liljedahl wijst uit dat de het willekeurig samenstellen van groepjes tot de meeste denkactiviteit leidt. Willekeurig samenstellen van groepjes gebeurt dan ongeveer elk uur. Dat betekent dat bij elke reken-wiskundeles de groepjes anders zullen zijn. Dit zijn andere groepjes dan de tafelgroepen waar ze een groot deel van de dag in werken. Het is daarbij niet voldoende dat de leerkracht weet dat het willekeurig samengestelde groepjes zijn. Het is van het grootste belang dat de leerlingen ook weten dat de groepjes willekeurig samengesteld zijn. Er zijn verschillende manieren om dit te doen. Een goed werkende manier is om dit met een spel kaarten te doen. Als er in een klas bijvoorbeeld 24 kinderen zitten, wordt een deck kaarten samengesteld met daarin azen tot en met achten en dan van elk drie. Daarnaast is het van belang dat ook duidelijk is waar elk groepje naartoe moet, door bijvoorbeeld met een stift de werkplekken te markeren of door de vierde kaart van elk soort op te plakken bij de verschillende werkplekken.

Er zijn allerlei redenen om op deze manier de groepjes samen te stellen en door leerlingen te bevragen kwamen deze voordelen naar voren. Leerlingen die het moeilijk vinden om in een groepje te komen, zijn vooral blij met deze manier van groepjes maken. Het maakt hen niet uit bij wie ze in een groepje zitten, als ze maar niet zelf elke les opnieuw hoeven te proberen om in een groepje terecht te komen. Als leerlingen langer in dezelfde groepjes werken of als ze zelf de groepjes mogen kiezen, ontstaat er altijd een bepaalde rolverdeling, waardoor steeds minder leerlingen denken een positieve bijdrage aan de groep te gaan leveren. Door steeds weer in een ander groepje te komen, durfden leerlingen veel sneller met ideeën te komen en geloven ze ook dat meer van hun bijdragen geaccepteerd gaan worden. Daarnaast is het belangrijk dat de klas wordt veranderd in één grote samenwerkende denkmachine en dat lukt pas als iedereen elkaar kent. Door steeds met anderen samen te moeten werken, ontstaan allerlei nieuwe sociale connecties. Tot slot helpt het om het reeds aanwezige begrip onder de leerlingen te laten verspreiden. Als één leerling in een groepje iets begrijpt, zal deze leerling dat delen met het eigen groepje. Als deze drie leerlingen de volgende les weer bij elkaar in het groepje zitten, zal het begrip binnen het groepje blijven, maar als de drie leerlingen in drie verschillende groepjes zitten in de volgende les, zullen er al negen leerlingen zijn die van dit begrip kunnen profiteren.

#### ***De rol van de leerkracht***

De rol van de leerkracht bestaat allereerst uit het organiseren van de les. Het is daarbij belangrijk dat groepjes autonoom functioneren. Alles wat de leerlingen zelf kunnen, belast de leerkracht niet, zodat die tijd heeft om erop toe te zien dat de leerlingen de doelen halen. Een tweede rol is om de samenwerking zo goed mogelijk te laten verlopen. Om een goede samenwerking tot stand te brengen, krijgt elk groepje één stift. Als er in een groepje meerdere stiften aanwezig zijn, zal het vaak gebeuren dat één van de groepsleden alleen gaat werken om een eigen idee uit te proberen. Maar juist ook het uitproberen van een idee is iets dat een groepje samen moet doen, want ook de mislukte pogingen geven veel inzicht. De leerkracht kan meer doen om de samenwerking te bevorderen.

Groepjes werken over het algemeen simultaan aan dezelfde opdracht of serie van opdrachten. Zodra een groepje tot een antwoord is gekomen of als het is vastgelopen, moedigt de leerkracht leerlingen aan bij andere groepjes te gaan kijken of zij op hetzelfde antwoord zijn gekomen. Als dit niet het geval is, gaan de leerlingen met elkaar in gesprek. Naar mate leerlingen dit vaker hebben meegemaakt, zullen ze dit ook doen als de leerkracht hier niet actief op stuurt. Leerkrachten kunnen meeluisteren op het moment dat leerlingen met elkaar in gesprek gaan, omdat dit voor leerlingen vaak lastig is. Op het moment dat het een leerling niet goed lukt om uit te leggen wat diegene bedoelt, kan de leerkracht ondersteunen en hij kan ook vragen stellen. Wat de leerkracht in ieder geval nooit doet, is vertellen of een antwoord goed of fout is.

De derde rol van de leerkracht is om ervoor te zorgen dat groepjes altijd op het juiste niveau kunnen werken. Bij groepjes die vastlopen, kan de leerkracht ondersteunen door helpende vragen te stellen en als groepjes klaar denken te zijn en er zijn geen groepjes voorhanden om hun antwoorden aan te spiegelen, zorgt de leerkracht voor vervolgvragen. In een *thinking classroom* is een leerling nooit klaar.

Het doel is om leerlingen *in flow* te krijgen. *Flow* is een staat van betrokkenheid, die samengaat met plezier, *self-efficacy* en voldoening (Csikszentmihályi, 1998, 1996, 1990). Om leerlingen *in flow*

te houden is het nodig een goede balans te hebben tussen de uitdaging van de vragen en de bekwaamheid van de leerlingen. Als de vragen te snel te moeilijk worden, leidt dit tot frustratie. Als de vragen te laat moeilijker gemaakt worden, leidt dit tot verveling. In beide gevallen zal er niet langer sprake zijn van *flow*. Uiteraard vraagt dit voorbereiding van de leerkracht. De leerkracht maakt een *thin slicing* die in de les ingezet kan worden.

Tot slot is het van belang dat het voor de leerlingen ook duidelijk is dat het samenwerken gewaardeerd wordt. Dit betekent niet dat er bijvoorbeeld cijfers gegeven moeten worden voor samenwerken, maar wel dat er veel aandacht voor moet zijn in de les. Een mooie manier om dit te doen, is om met de leerlingen samen een rubric te maken, waarin gedrag dat tot goed samenwerken leidt tegenover gedrag dat juist contraproductief werkt gezet wordt. De rubric wordt dan in het begin van de les opgehangen bij elk groepje en de groepjes scoren zichzelf aan het eind van de les. Het is daarbij niet eens nodig om dit na te bespreken.

Bij alles wat de leerkracht doet, probeert hij leerlingen zo veel mogelijk in de denkstand te houden. Een hardnekkige institutionele norm is dat leerlingen vragen stellen en dat leerkrachten antwoord geven en uitleggen. In een *thinking classroom* is het niet zo dat leerlingen geen vragen stellen, maar ze stellen de vragen niet aan de leerkracht. Ze stellen de vragen vooral aan andere leerlingen. Als leerlingen toch vragen stellen aan leerkrachten, geven die vaak geen antwoord, maar ze stellen vooral ook vragen. Dat betekent niet dat leerkrachten nooit vragen beantwoorden, maar ze geven in ieder geval geen antwoord op vragen die erop gericht zijn om te kunnen stoppen met nadenken. De meest voorkomende vraag is 'klopt dit?' Zeker die vraag zal door een leerkracht in een *thinking classroom* nooit beantwoord worden.

### ***Divergente en convergente activiteiten***

Ook het type vragen dat gesteld wordt, is in een *thinking classroom* anders dan in een traditionele setting. Liljedahl adviseert om vanaf de start met BTC de eerste drie tot vijf lessen te gebruiken voor non-curriculaire activiteiten, omdat dit leerlingen meer tot denken aanzet dan curriculaire activiteiten en leerlingen zo meteen in de denkstand komen. Liljedahl geeft in zijn eerste boek slechts globale aanwijzingen over hoe goede vragen eruit zien, maar inmiddels is ook 'Mathematics tasks for the thinking classroom grades K-5' (Liljedahl & Giroux, 2024) uitkomen, waarin de laatste inzichten uit het BTC onderzoek gedeeld worden en waarin voorbeelden van lessen staan. Het valt buiten de scope van dit artikel om dit helemaal uit te diepen, maar om duidelijk te kunnen omschrijven hoe een BTC les verloopt van begin tot einde is het van belang onderscheid te maken in convergente en divergente activiteiten.

Zoals eerder beschreven wordt probleemoplossen ingezet bij het ontdekken van een stuk begrip of een vaardigheid. Leerlingen zullen vaak voor dezelfde manier van oplossen kiezen en dat is hier ook de bedoeling. Dit wordt een nieuwe bouwsteen in hun gereedschapskist die ze nodig hebben als tussenstap in een complexer probleem. De activiteiten in deze lessen worden convergent genoemd. Als leerlingen met deze complexere problemen geconfronteerd worden, zijn er vaak veel verschillende manieren om tot het antwoord te komen of er zijn zelfs verschillende antwoorden mogelijk. Dit soort activiteiten worden divergent genoemd en worden afgesloten met het bespreken van de verschillende methodes die gekozen zijn. De non-curriculaire activiteiten zijn meestal divergent, maar ook rijke rekenvragen, zoals bedoeld door Noteboom (2022), zijn bij uitstek voorbeelden van vragen die tot divergente activiteiten gerekend moeten worden.

### ***Opbouw rond een divergente activiteit***

Elke les begint met een opstart van maximaal vijf minuten, dan volgt de kern van de les waarin leerlingen tot een oplossing van het gestelde probleem komen en de les eindigt met een consolidatie. In de opstartfase nodigt de leerkracht eerst de leerlingen uit om hem heen te gaan staan, waarna de opdracht mondeling geïntroduceerd wordt. Als het nodig is een whiteboard te gebruiken om gegevens op te schrijven of met een plaatje iets te verduidelijken, gebeurt dit bij een whiteboard, maar in alle andere gevallen in het midden van het lokaal. De functie van de opstart is de leerlingen nieuwsgierig te maken en de opdracht te kaderen, waar nodig. Aan het eind van de opstart worden de groepjes gemaakt door bijvoorbeeld de eerder genoemde speelkaarten uit te delen. Deze opstart duurt niet langer dan vijf minuten om de leerlingen actief te houden. Het maken van de groepjes

gebeurt altijd aan het eind van de opstart, zodat leerlingen aandacht kunnen houden bij de opstart en niet voortdurend bezig zijn met het sociale proces rond het vormen van groepjes.

Op dit punt kan de leerkracht allerlei interventies doen, zoals eerder beschreven. Het doel hiervan is om te zorgen dat niemand vastloopt en niemand klaar is. Maar tijdens de activiteit door de leerlingen, bereidt de leerkracht ook de consolidatie voor. De leerkracht gaat op zoek naar de verschillende oplosstrategieën. Er worden rode vakken gezet om de uitwerkingen die op de borden moeten blijven staan voor de consolidatie en de leerkracht zet nummers bij die vakken om de volgorde van bespreken aan te geven. Daarna volgt de zogenaamde 'guided gallery walk'. De leerkracht loopt met de leerlingen langs de uitwerkingen in volgorde van minder naar meer complex of minder naar meer abstract. In plaats van te vertellen wat de leerlingen hebben gedaan, wordt aan de leerlingen gevraagd te bedenken wat het groepje dat deze uitwerking gemaakt heeft, heeft gedacht. Dit gebeurt weer middels *turn and talk*. Leerlingen krijgen eerst de kans met één of meer leerlingen in de buurt samen te bespreken wat het antwoord op de gestelde vraag is. Op deze manier blijft iedereen in de denkstand en leerlingen hebben de kans hun antwoorden eerst te spiegelen aan een medeleerling, zodat zij sneller durven hun ideeën aan te dragen. In dit soort lessen ligt de nadruk niet op begrip en vaardigheden, maar op probleemoplossen. Het is wel een uitstekend moment om leerlingen te laten ervaren hoe belangrijk het is dat bepaald begrip en vaardigheden geïnternaliseerd zijn.

#### **Opbouw rond een convergente activiteit**

Convergente lessen zijn bij uitstek lessen die ook met directe instructie aangeboden kunnen worden, omdat het doel vaak is om bepaald begrip aan te brengen en bepaalde vaardigheden aan te leren. Door BTC toe te passen, streef je echter ook andere doelen na, zoals eerder betoogd is. Elke les begint met een opstart gevolgd door een *thin slicing*. Daarna wordt de les afgesloten met een consolidatie, een aantekening en/of check-je-begrip-vragen. Elk van deze vijf fases in de les worden hier nu besproken.

De opstartfase van een convergente activiteit lijkt erg op die van de divergente activiteit, maar nu is het doel naast het nieuwsgierig maken van de leerlingen, om de relevante voorkennis te activeren, zodat de stap naar de nieuw te verwerven kennis- en vaardigheidselementen niet te groot is. In de opstart wordt nadrukkelijk niet een eenvoudige versie van de uiteindelijke opgave voorgedaan. Er wordt voor gezorgd dat elke leerling kan starten met die meest eenvoudige opgave. Vaak is er sprake van een vraag- en antwoordspel, waarbij leerlingen gevraagd wordt kort met elkaar te overleggen. Dit gebeurt weer middels *turn and talk*.

Na het maken van de groepjes volgt het deel van de les waarin leerlingen de nieuwe stof gaan ontdekken. Als ze bij hun werkplek aankomen en één stift hebben, wordt door de leerkracht de eerste vraag geïntroduceerd. Alle leerlingen schrijven deze vraag op en proberen binnen hun groepjes de vraag te beantwoorden. Als ze tot een antwoord komen, vergelijken ze hun antwoord met de antwoorden van andere groepjes. Als ze andere antwoorden zien bij andere groepjes, zoeken ze uit of er nog fouten in hun denkproces zitten. Ze kunnen dit doen door van een afstand te kijken naar de uitwerking op het whiteboard van het andere groepje. Als ze tot de conclusie komen dat het antwoord van het andere groepje goed is, passen ze hun antwoord aan, maar in alle andere gevallen, moet er een gesprek ontstaan tussen de groepjes. Als ze zeker zijn van hun antwoord en er ligt geen taak meer om een ander groepje te helpen, kunnen ze door naar de volgende vraag. Het is niet de bedoeling dat de leerkracht alle groepjes van nieuwe vragen gaat voorzien. Voor het verstrekken van nieuwe vragen wordt de banner gebruikt. De banner is de bovenste strook van het whiteboard, waar elk groepje de vraag op schrijft waar ze mee bezig zijn. Als de vraag afgerond is, kijken ze rond op de banners van de andere groepjes of ze ergens een vraag zien die ze nog niet beantwoord hebben. De leerkracht ziet erop toe dat groepjes hun volgende opdracht van de juiste borden halen, zodat er zo weinig mogelijk vragen worden overgeslagen. Als dat in het begin goed geregeld is, krijgen groepjes steeds opdrachten in de juiste volgorde. Alleen het groepje dat als eerste klaar is met een bepaalde vraag, vraagt de leerkracht om een nieuwe opdracht. Doordat leerlingen niet het totaal van alle opdrachten zien, zullen zij echt in de vraag kunnen duiken zonder zich druk te hoeven maken over welke opdrachten er nog komen na deze.

Een *thin slicing* is een opeenvolging van vragen, waarbij de eerste vraag direct aansluit bij de voorkennis, die juist geactiveerd is, zodat elk groepje van start kan. In elke volgende vraag, wordt één nieuw element toegevoegd, waardoor de vraag ervoor als voorkennis voor deze vraag gezien kan worden. Soms is het nodig om meerdere vragen achter elkaar te stellen zonder een nieuw element toe te voegen, zodat het nieuw geleerde eerst geïnternaliseerd kan worden. Deze *thin slicing* leidt uiteindelijk tot het beoogde lesdoel. De *thin slicing* stopt daar echter niet, want leerlingen die het lesdoel eerder bereiken dan anderen, krijgen steeds moeilijkere vragen, zodat zij zich kunnen verdiepen totdat de laatste leerling het lesdoel heeft behaald. Na de *thin slicing* worden alle leerlingen bijeen geroepen bij een whiteboard, waar de consolidatie van start gaat. Voor deze en de volgende fasen is het van belang dat de leerkracht de vragen kan indelen in *mild*, *medium* en *spicy*. Deze namen of andere kunnen gebruikt worden, maar het is van belang dat de benamingen iets zeggen over de vragen en niet over de leerlingen. Verder is het van belang dat er slechts drie categorieën zijn, die zodanig ingedeeld worden dat elke leerling in sommige lessen aan *spicy* toekomt.

De consolidatie ziet er bij een convergente activiteit anders uit dan bij een divergente activiteit. De leerkracht start met het opschrijven van drie opgaven, één *mild*, één *medium* en één *spicy*. De leerlingen wordt gevraagd middels *turn and talk* te overleggen welke vraag het meest eenvoudig en welke het moeilijkst is. De antwoorden worden door de leerkracht geïnventariseerd om alvast aan te geven waar de verschillen tussen de vragen zitten. Daarna worden de vragen simultaan uitgewerkt om vooral de overeenkomsten te benadrukken. Het doel van de consolidatie is om de ideeën die inmiddels ontwikkeld zijn bij de leerlingen te expliciteren. Aan sommige leerlingen zullen ook bepaalde aspecten voorbij gegaan zijn. De consolidatie is eigenlijk de vervanging voor de instructie vooraf. Het grote verschil is het moment waarop de instructie komt en ook hoe lang deze duurt. Net als de opstart moet deze fase niet langer dan vijf minuten duren, omdat de leerlingen het denkwerk moeten doen en niet de docent.

Na de consolidatie volgt het maken van aantekeningen. Om ook hiervan een denkactiviteit te maken, wordt de aantekening niet gedictéerd, maar moeten leerlingen zelf nadenken over wat er in hun aantekening moet komen te staan. Liljedahl adviseert om dit in een vast stramien te doen, waarbij leerlingen een *mild* vraag als invuloefening krijgen, een *medium* vraag daarna zelf moeten doen en nog zelf een derde vraag mogen toevoegen aan hun aantekeningen. Het doel van de aantekening is nogmaals checken of de stof begrepen is en een plek te creëren waar ze terug kunnen kijken als ze het niet meer weten. De aantekening wordt eerst in groepjes op de borden gemaakt en daarna in de schriften geschreven.

Tot slot volgen de check-je-begrip-vragen. De leerkracht schrijft drie *mild*, drie *medium* en drie *spicy* opgaven op het bord en leerlingen werken individueel zittend in een groepje van drie aan deze opdrachten. Ze gebruiken hun groepsgenoten vooral om te checken of hun antwoorden kloppen en ze te bevragen in het geval dat dat niet zo is. Leerlingen mogen zelf kiezen waar ze beginnen en mocht iemand de laatste vraag van *spicy* hebben beantwoord, dan kunnen ze bij de leerkracht lastigere vragen krijgen. Het doel van de check-je-begrip-vragen zit al in de naam. Op deze manier is er ook een moment waarop leerlingen individueel checken of ze de leerdoelen behaald hebben en op welk niveau. Het is aan de leerkracht te bepalen of alle drie de afsluitende fasen doorlopen worden of niet, maar het is aan te raden om er minimaal één te kiezen, zodat de opgedane inzichten niet verdwijnen met het verlaten van het klaslokaal.

### ***Buiding a thinking classroom***

Het creëren van een *thinking classroom* is niet eenvoudig. Leerkrachten die hieraan beginnen, kunnen tijdelijk het gevoel krijgen dat ze net voor de klas staan. De winst die geboekt wordt als de *thinking classroom* eenmaal gecreëerd is, is echter zo groot dat dit alle moeite meer dan waard is. In 'Building thinking classrooms' wordt beschreven in welke volgorde de verschillende strategieën het best geïmplementeerd kunnen worden, zodat leerkrachten zelf geleidelijk meegroeien met de invoering van het geheel. Leerkrachten hoeven dit niet alleen te doen. Er zijn genoeg mogelijkheden tot nascholing en de boeken van Liljedahl geven al voldoende handvatten om klein te beginnen. Verder is er ook veel online! te vinden. Het samen met het team ontwerpen van BTC activiteiten levert ook prachtige didactische discussies op, die leiden tot het loskomen van de methode en meer inzicht in hoe leren bij leerlingen werkt op diverse onderwerpen.

## Noot

<sup>1</sup>[www.buildingthinkingclassrooms.nl](http://www.buildingthinkingclassrooms.nl)

## Literatuur

- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Perennial.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Basic Books.
- Davis, B., & Simmt, E. (2003). Co-constructing success criteria. *Education Canada*, 34(2), 137–167.
- De Jong, T., Lazonder, A. W., Chinn, C. C., Fischer, F., Gobert, J., Hmelo-Silver, C. E., Koedinger, K. R., Krajcik, J. S., Kyza, E. A., Linn, M. C., Pedaste, M., Scheiter, K., & Zacharia, Z. C. (2023). Let's talk evidence: The case of combining inquiry-based and direct instruction. *Educational Review*, 39, Article 100536. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X23000295>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Kilpatrick, A., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kotsopoulos, D. (2007). Investigating peer as "expert other" during small group collaboration in mathematics. In T. Lamberg & L. R. Wiest (Eds.), *Proceedings of the 29th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 685–686). University of Nevada, Reno.
- Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.
- Liljedahl, P. (2023). *Denkklassen creëren – Building Thinking Classrooms*. Bazalt Groep.
- Liljedahl, P., & Giroux, M. (2024). *Mathematics tasks for the thinking classroom, grades K-5*. Corwin.
- Noteboom, A. (2022). De kracht van rijke rekenvragen. *Volgens Bartjens - Tijdschrift voor Ontwikkeling en Onderzoek van Reken-wiskundeonderwijs*, 39(5), 18–23.
- Peper, E., & Lin, I. (2012). Increase or decrease depression: How body postures influence your energy level. *Biofeedback*, 40(3), 125–130.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- SLO. (2024). *Definitieve conceptkerndoelen rekenen en wiskunde inclusief toelichtingsdocument*. Enschede: SLO. <https://www.slo.nl/@24175/definitieve-conceptkerndoelen-rekenen/>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- Treffers, A. (2019). Directe instructie en probleemoplossen op basis van een cognitieve onderwijs-theorie. *Volgens Bartjens*, 38(5), 41-48.
- Wells, K. (2014). *A conversation-gesture approach to recognizing mathematical understanding in group problem solving (teaching from the sidelines)* [Unpublished doctoral thesis]. Simon Fraser University.
- Yackel, E., & Rasmussen, C. (2002). Beliefs and norms in the mathematics classroom. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 313–330). Kluwer Academic Publishing.

*The new core objectives for mathematics make it clear that direct instruction alone does not address all goals. However, the outcomes of Peter Liljedahl's 'Building Thinking Classrooms' research does. By using mathematical problem-solving as a means, a cohesive approach is achieved that addresses various objectives, such as understanding, skills, problem-solving, attitude, collaboration, perseverance, and risk-taking. This article argues for this approach and explains how 'Building Thinking Classrooms' works and how it keeps as many students as possible in a thinking mode for as much time as possible.*

*Classroom norms are challenged, and the teacher's role changes. In a more traditional setting, the teacher primarily acts as the conveyor of knowledge. In 'Building Thinking Classrooms,' the teacher ensures a clear structure, supports students in becoming autonomous, and provides groups of students with hints and extensions to keep them continuously engaged in thinking.*