

ERASMUS + PROGRAM

Project 2017-1-PLO1-KA201-038851

Samenvatting vergelijkende onderzoekssamenvatting

Universal Learning Systems (Ireland)

Dr. Alan Bruce
Imelda Graham

Szkola z Klasa (Poland)

Agata Łuczyńska
Michał Szeląg
Anna Urbańska

NHL Stenden (The Netherlands)

Dr Roelien Wierda
Ron Barendsen

Asociacion Smilemundo (Spain)

Aleksandra Zemka
Matylda Zawadska

Vergelijkende onderzoekssamenvatting

Algemeen

Doel van het Added Value project is het promoten van innovatieve strategieën en technieken voor rekenen/wiskunde.

- Leerkrachten worden begeleiders, zij zullen tools uit de 'echte wereld' inzetten in het werken met de leerlingen.
- Het educatief systeem voor reken/wiskunde onderwijs (en gerelateerde STEAM benaderingen) is in vier landen geanalyseerd en zowel verschillen als overeenkomsten zijn vastgesteld. Een aantal patronen die naar voren kwamen:
 - ❑ Een algemene daling van de standaarden bij de competenties in bijna alle populaties, en dan vooral bij vrouwen, leerlingen met speciale onderwijsbehoeften en andere groepen met niet 'traditionele leerders'
 - ❑ Ondanks significante verbeteringen in het reken/wiskunde curriculum voor jonge leerders, worden problemen opgemerkt bij de overgang naar de hogere groepen. Oorzaak is een versnelde concentratie op examens en tentamens: de toetscultuur.
 - ❑ Er is een aanzienlijke druk geconstateerd, die afbreuk doet aan het algemene doel van het reken/wiskundig onderwijs, welke het projectteam heeft benoemd als: 'Duurzame wiskundige competentie en numeriek geletterdheid'
- Onderzoek heeft getoond dat het gebruik maken van methodologieën en strategieën, gebaseerd op STEAM aanpakken (scheikunde, technologie, kunst, engineering en wiskunde) bepaalde competenties ontwikkeld, echter is de toepassing niet gelijk.
- De beoordelingen van PISA en het ranking systeem heeft bijgedragen aan het ontstaan van een internationaal

samenwerkings framework, dat fungeert als een rijke bron van evidence based feedback. Hierdoor kunnen de diverse landen doelen stellen, hun manier van lesgeven evalueren en strategische doelen stellen. Zodat ze hun pedagogisch-, methodologisch- en beoordelingssysteem kunnen verbeteren.

- Kernfactoren binnen het Added Value project betreffen: het overwinnen van de negatieve associaties bij het vak rekenen/wiskunde, het kunnen integreren van rekenen/wiskundige competenties in het alledaags leven en het aanwakkeren van verwondering en enthousiasme voor rekenen/wiskunde (en gerelateerde vakken).
- De diverse partners in het Added Value project kwamen tot de conclusie dat er een noodzaak is aan nieuwe onderwijsmethoden en -middelen, veel lesgeven is nu namelijk gericht op de didactiek met relatief weinig aandacht voor de uitleg van de concepten en er zijn maar een paar mogelijkheden voor leerkrachten om problem based learning in te voegen.
- Bij het verzamelen van informatie gedurende het onderzoeksproces zijn kritische vragen gesteld.
- De gedeelde informatie heeft bijgedragen aan de verwachting dat wanneer er in één land een innovatieve practice is, dit bijdraagt aan de practice in andere partnerlanden, door het creëren van een synergie voor leren over grenzen en in diverse contexten.
- Deze gedeelde informatie betreft:
 - ❑ Verzamelen van best practices bij rekenen/wiskunde onderwijs en gerelateerde vakken (STEAM).
 - ❑ Het bepalen van de rol van rekenen/wiskunde in een tijd van verandering
 - ❑ Beoordelen van methoden als problem based learning
 - ❑ Design based education
 - ❑ Het toepassen van rekenen/wiskunde in een toegepaste situatie.
- De gemaakte overwegingen sluiten ook nauw aan op de het raamwerk zoals ontwikkeld onder PISA.

- De definitie en het framework van PISA zijn grotendeels beïnvloed door realistisch wiskundig onderwijs (De RME movement), inclusief het concept van mathematiseren, het vijfstappenplan zoals uitgelijnd door PISA:
 1. Start met een probleem in een reële context.
 2. Organiseert het probleem volgens een wiskundig concept.
 3. Gelijdelijk verdwijnt de realiteit bij het maken van assumpties over welke problemen belangrijk zijn en dan wordt het probleem gegeneraliseerd en geformaliseerd.
 4. Het oplossen van het wiskundig probleem
 5. Betekenis geven aan de wiskundige oplossing in termen van reële situaties.
- PISA biedt een bruikbaar framework dat een beter begrip van de praktijk geeft en de reken/wiskundige competenties meer toegankelijk en relevant maakt:
 - Het benadrukken van een meer interactieve manier van lesgeven binnen rekenen/wiskunde.
 - Het benadrukken van een range aan cognitieve competenties gedurende het lesgeven.
 - Het implementeren van een betere balans tussen contextvrije vragen en vragen die zijn ingebed in een real-world context.
 - Het gebruiken van taal binnen reken/wiskundelessen.
 - Het helpt studenten om hun reken/wiskundige kennis te ontwikkelen in een context van problemen oplossend werken.
- Het onderzoek binnen het Added Value project heeft aangetoond dat veel blokkades bij het aantrekkelijker maken van rekenen/wiskunde nog steeds van toepassing zijn, dit betreft:
 - De invloed van traditionele concepties van rekenen/wiskunde.
 - Stugge benadering in het ontwerpen van het curriculum.
 - Het ontbreken van kwalitatief goede bronnen voor leerkracht ontwikkeling.

- ❑ Weerstand tegen innovatie zoals gebracht door de technologische ontwikkelingen.
- De noodzaak voor creatief, innovatief formeel en informeel science onderwijs is sterk onderschreven in allerlei Europese initiatieven.
- De bevindingen van het onderzoeken tonen aan dat er een aantoonbare en voortdurende behoefte is voor tools, methoden, bronnen en aanpakken die leren stimuleren, die studenten boeien en leerkrachten motiveren.

Country specific findings

- Het onderzoek heeft zowel verschillen als overeenkomsten in onderwijsstrategieën en ondersteuning aan leerkrachten aangehaald, tussen de diverse partnerlanden.
 - ❑ In Nederland worden leerkrachten ondersteund door rekencoördinatoren, elke school heeft er een.
 - ❑ In Nederland en Ierland wordt rekenen/wiskunde gezien als belangrijk basisvak.
 - ❑ Tekstboeken zijn nog steeds sterk aanwezig, ondanks alle innovatieve methoden die door een deel van de docenten worden toegepast.
 - ❑ In Spanje hebben minder traditionele scholen (Waldorf Steiner en Montessori) een diepgaande training in STEAM gehad en alle scholen hebben gratis STEAM cursussen voor leerkrachten.
 - ❑ In Ierland is een creatieve vooruitgang te bemerken om rekenen/wiskunde en STEAM te linken.
- Tijd is een beperking in alle partnerlanden (van 45 min - 1 uur per dag), evenals de grote van de klas. In Spanje werken de Waldorf scholen met pauzes om organisch leren mogelijk te maken. Ook als leerlingen werken met problem based learning dan kan er meer tijd worden besteed aan het rekenen/wiskunde.
- De middelen variëren per partnerland:
 - ❑ In Polen zijn er vooral basisfaciliteiten met interactieve whiteboarden, tekstboeken, enkele computers en

traditionele computerlokalen. Enkele scholen maken gebruik van digitale tools.

- ❑ In Nederland wordt een scala aan materialen gebruikt zoals computers, concrete materialen; meetinstrumenten, blokjes etc. Maar ook ouders ondersteunen zo nu en dan bij lessen over 3D printing en Lego League. Een groot aantal scholen werkt ook met tablets en digitale tools.
 - ❑ Spanje werkt met laboratorium, microscopen en manipulatieve tools, ook wordt veel in projecten gewerkt, soms wordt er gebruik gemaakt van digitale tools.
 - ❑ Ierland heeft een variëteit van bronnen, inclusief labs en tekstboeken. Er zijn wel verschillen die terug te relateren zijn naar de financiering, het type school (privé of publiek) en locatie. Digitale middelen worden ook steeds vaker gebruikt.
- Het varieert per land hoeveel vrijheid/autonomie de leerkracht heeft. In Polen lijkt het erop dat de leerkrachten onder druk staan van examens en de verwachtingen van ouders, dit gaat boven het begrip van de concepten. In Spanje is er een aanzienlijke autonomie, zo hoeft een school niet persé te werken met tekstboeken. In Ierland, op basisschool niveau is er meer autonomie dan in het voortgezet onderwijs, omdat daar meer druk wordt ervaren vanuit de examens.
 - In Polen is er een voorkeur voor de concrete materialen, al worden deze door leerkrachten gezien als tijdrovend. In Nederland zijn dit de concrete materialen en tekstboeken, gevolgd door een scala aan online activiteiten waarvan een deel werkt met automatische correctie. In Spanje zijn dit spellen als Hopscotch, Mandalas en verhalen, waarbij soms gerecyclede concrete materialen worden gebruikt. In Ierland zijn online activiteiten favoriet.
 - De didactiek in Polen en Nederland betreft vooral het directe instructie model met wisselend groep- en individueel werken. In Polen wordt daarbij ook in toenemende mate gebruik gemaakt van

problem based learning. In Spanje wordt de manipulative methode gebruikt met visuele en tastbare aanpakken, deze worden als meest effectief gezien. Ierland werkt met het directe instructie model, groepswork, individueel werken en probleemoplossend werken in teams.

- Leerkrachten zijn het erover eens dat de beste methode om leerlingen te motiveren is het prikkelen van de interesses: door gamification en competenties. Iers onderzoek heeft aangetoond dat games met enige voorzichtigheid moeten worden toegepast omdat het nog onzeker is wat het lange termijn effect is, en de tijd die eraan wordt besteed gaat wellicht ten koste van de focus op de examens.
- Reële reken/wiskunde activiteiten worden door de leerkrachten maar beperkt ingezet door de ervaren tijdsdruk, de meeste leerkrachten zijn wel ontzettend enthousiast over het concept.
- Er zijn door alle partners prachtige voorbeelden van real life applicaties getoond, zoals situaties waarin wordt gewerkt met geld, eten en koken maar ook ruimtelijke problemen in de klas en/of thuis en statistieken bij de sport.
- De samenwerking tussen leerkrachten van rekenen/wiskunde en andere vakken is in elk land anders. In Polen hangt het vooral af van de persoonlijke relatie tussen de leerkrachten. In Spanje is er een duidelijk verschil, zo wordt op de Waldorf en Montessori scholen veel samengewerkt, op de andere scholen is dit nauwelijks het geval. In Nederland wordt wisselend verbinding gezocht tussen vakken, dit is afhankelijk van de leerkracht en school, aangezien leerkrachten in Nederland alle vakken onderwijzen. In Ierland zijn er vaak sterke relaties tussen de vakken, vooral bij engineering en science.
- Ook zijn er verschillen in de relatie tussen leerkracht en leerlingen in de partnerlanden. In Polen is het vooral afhankelijk van de attitude van de leerkracht, maar het is duidelijk dat er aan goede relaties gewerkt moet worden. In Nederland zijn de relaties over het algemeen goed, met een zichtbare tendens richting coaching in plaats van frontaal lesgeven. In Spanje wordt meer dan de helft

van de relaties gebouwd op het idee van het begeleiden van studenten om hen te leren vragen stellen in plaats van samen te zoeken naar antwoorden. De relatie in Ierland is op alle levels goed.

- Leerkrachten vinden de opdrachten die gebaseerd zijn op reële situaties het meest interessant, nuttig en uitdagend, evenals meer complexe problemen om over na te denken.
- De uitdaging in het reken/wiskundeonderwijs en bij de gerelateerde vakken in Polen is dat de vakken als saai en niet relevant worden ervaren. In Nederland is de uitdaging om de studenten kritisch te leren denken en om problemen op te laten oplossen, maar ook verzekeren dat het memoriseren een rol krijgt in het onderwijs wanneer nodig. Te weinig toegang tot adequate middelen is een uitdaging in Ierland.
- De verwachtingen die leerkrachten hebben van leerders betreft hun sterke en zwakke punten is divers. In Polen wordt als zwakte onder leerders gezien dat ze moeite hebben met problem-solving en het zien van het grotere geheel. In Nederland worden dezelfde zwaktes als in Polen gezien, hieraan wordt toegevoegd dat het lijkt alsof leerders steeds minder goed kunnen automatiseren. In Spanje worden problemen gezien bij onderwerpen als driehoeksmetingen en breuken, als ook frustraties bij leerlingen wanneer ze een onderwerp niet begrijpen. In Ierland is het een gebrek aan het onafhankelijk en zelfstandig kunnen leren.
- Suggesties van leerkrachten in Nederland om leerlingen te ondersteunen bij rekenen/wiskunde zijn mentoring en het inzetten van concrete materialen. Ook wordt geadviseerd dat leerkrachten allereerst hun eigen vaardigheden eens onder de loep nemen. In Ierland is de tendens om meer te kijken naar wat leerlingen nodig hebben en van daaruit een plan op te stellen.
- Andere activiteiten die leerlingen zouden kunnen ondersteunen betreffen volgens de leerkrachten in Polen het meer invoegen van levensechte situaties. Leerkrachten in Nederland geven aan dat er meer samenwerking nodig is tussen leerlingen, evenals meer onderzoekend leren en thematisch werken. In Ierland wordt alles

wat te maken heeft met kritisch denken en probleemoplossend werken, als nuttig gezien.

- De ideeën zoals verzameld, gedurende het veldonderzoek, voor de toolkit waren divers. Wat vooral opviel is dat er een sterke roep is om connecties met het alledaags leven te maken, om leerlingen de relevantie van rekenen/wiskunde te laten zien. Leerkrachten wilden voor zichzelf graag een handleiding, met tips en richtlijnen. Daarnaast was er de vraag om opdrachten van 30-45 minuten, integratie van onderzoekend leren, probleemoplossend werken, concreet materiaal en het werken met games en quizen.
- Hoe STEAM nuttig kan zijn varieert, vele leerkrachten geven aan dat ze uitleg nodig hebben over het concept.

Main Findings

1. De nationale curriculumms van alle partnerlanden zijn sterk verbeterd in de afgelopen 20 jaar, maar er moet nog veel gedaan worden om over te stappen van leren voor het scoren op toetsen naar een focus op continu leren, gefocust op problem solving, vaardigheden en kritisch denken.
2. Leerkrachten spelen een belangrijke rol in het vormgeven van het curriculum, in het tegemoet te komen aan de needs van de studenten en om betrokkenheid van studenten bij rekenen/wiskunde mogelijk te maken.
3. Activiteiten en methoden die verder gaan dan tekstboeken geven betere resultaten.
4. Reken/wiskunde projecten die verbinding zoeken met diverse disciplines hebben betere resultaten.
5. Project aanpakken, autonomie, contest, lab onderzoeken, robotica en digitale media zijn allemaal voorbeelden van initiatieven die een meer productieve positieve uitkomsten bieden.
6. Leermaterialen die gebruikt worden door leerkrachten zijn gevarieerd maar bevatten eigenlijk altijd tekstboeken en digitale bronnen.

7. Directe instructie, interactie en individuele aandacht ondersteunen het leren bij rekenen/wiskunde, als ook het gebruik maken van bronnen als GeoGebra.
8. Problem Based aanpakken worden al toegepast, er is veel minder aandacht voor het gebruik van STEAM aanpakken.
9. Terwijl leerkrachten open staan voor opdrachten in een reële setting en alternatieve aanpakken, is er een algehele tendens waarbij wordt aangegeven dat er te weinig tijd is.
10. Het aanwakkeren van de interesse van studenten is een gemeenschappelijk doel, evenals probleemoplossend werken, gebruik maken van visuele elementen en uitdagingen gerelateerd aan andere vakgebieden.
11. 21e eeuwse vaardigheden zijn essentieel: leren hoe een probleem op te lossen en hoe kritisch te denken. Leerkrachten hebben zelf vaardigheden nodig op dit vakgebied. Een andere uitdaging is het verminderen van de toetscultuur die nu heerst. Als ook het beter invoegen van wetenschap en techniek in het curriculum en leerkrachten hierbij voorzien van meer kennis en vaardigheden om dit te onderwijzen.
12. Er is een roep om mentoring.
13. Gamification en competitie kunnen zeer nuttige tools zijn.
14. Toolkits met de onderstaande elementen zijn nodig:
 - a. Een strategisch framework om rekenen/wiskunde in de context te plaatsen.
 - b. Reken/wiskunde apps en activiteiten kaarten
 - c. Digitale tools
 - d. Story frameworks en een problem solving kit
 - e. Templates voor leeractiviteiten
 - f. Multidisciplinaire tools die andere vakken linken aan rekenen/wiskunde
15. Veel uitdagingen blijven bestaan door de focus op de leerresultaten, op de examens, deze beperken de creativiteit bij de diverse aanpakken aanzienlijk.