Creativiteit in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs bij jonge kinderen: Uitgebreide samenvatting

Creativiteit in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs bij jonge kinderen: Uitgebreide samenvatting

Deze uitgebreide samenvatting is gebaseerd op het Eindverslag van „Creative Little Scientists“ (op te leveren document D 6.5), dat kan worden gevonden op www.creative-little-scientists.eu

Redacteuren (van de originele engelstalige versie):

Dr. Ashley Compton, Bishop Grosseteste University Lincoln, V.K.
Dr. Esme Glauert, Institute of Education, University of London, V.K.
Dr. Fani Stylianidou, Ellinogermaniki Agogi, Griekenland
Prof. Anna Craft, The Open University, V.K.
Prof. Teresa Cremin, The Open University, V.K.
Dr. Sari Havu-Nuutinen, University of Eastern Finland, Finland

Vertaling:

Vertaalbureau Crosslang

Illustraties:

Christos Tselempis, Ellinogermaniki Agogi, Griechenland

Bedanking

We willen Dr Linda McConnon (de Montfor University, England) danken, die terwijl ze doctoreerde aan de Exeter universiteit in Engeland, een aantal visuele voorstellingen voor Creative Little Scientists bedacht. De afbeeldingen in deze uitgebreide samenvatting zijn gebaseerd op deze visuele voorstellingen.

© 2014 CreativeLittleScientists begunstigden

Dit werk valt onder de Internationale licentie Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0. Bezoek http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/ om een kopie van deze licentie te bekijken.
Dit document geeft enkel de mening van de auteurs. De Commissie kan niet aansprakelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die in deze samenvatting is opgenomen.

The project CREATIVE LITTLE SCIENTISTS has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) for research, technological development and demonstration under grant agreement no 289081.

Inhoudsopgave

Inleiding 4

Belangrijkste factoren voor Creative Little Scientists 4

Bijdrage van het conceptueel kader 4

Onderzoeksvragen en aanpak 7

Methodologische problemen en uitdagingen 10

Belangrijkste bevindingen 15

RQ 1.
Conceptualiseringen van het onderwijs, het leren en de beoordelingsmethode door leerkrachten (en in het beleid) in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd in de partnerlanden. De rol van creativiteit in deze. 15

RQ 2.
Benaderingen gebruikt in het onderwijs, leren en de evaluatie van wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd: mogelijkheden voor onderzoek en creativiteit. 19

RQ 3.
Manieren waarop deze benaderingen proberen het leren, de interesse en de motivatie in wetenschap en wiskunde bij jonge kinderen te bevorderen. 21

RQ 4.
Hoe kunnen de bevindingen uit de analyse met betrekking tot de vragen 1-3 ons iets leren over de ontwikkeling van de praktijk in de klas en in de lerarenopleiding (ITE en CPD)? 23

Referenties 25

Inleiding

Creative Little Scientists liep over 30 maanden en was een door de EU gefinancierde vergelijkende studie die werd uitgevoerd over negen deelnemende landen: België, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Malta, Portugal, Roemenië en het Verenigd Koninkrijk. Het Creative Little Scientists project had als doel een beeld te krijgen van het beleid en de praktijk bij het wiskunde- en wetenschapsonderwijs aan kinderen van 3 tot 8 jaar oud, evenals van het potentieel om creativiteit en onderzoekend leren en onderwijzen te bevorderen.

Het project was bedoeld als toevoeging op eerdere EU-verslagen over wetenschaps- en wiskundeonderwijs waarbij de focus wordt gelegd op de aard van het wetenschaps- en wiskundeonderwijs in de vroege jaren en op de zoektocht naar het karakteriseren en onderzoeken van de mogelijkheden voor creativiteit bij het leren en onderwijzen binnen de specifieke context van wetenschap en wiskunde. Een belangrijk onderdeel van het project was ook de ontwikkeling van richtlijnen voor het beleid en voor de lerarenopleiding dat gebaseerd is op de resultaten van de verschillende fasen van het onderzoek en op de voortdurende samenwerking en de dialoog met de deelnemers en andere belanghebbenden. De studie had als doel om goede praktijken te normaliseren door veranderingen voor te stellen in de lerarenopleiding en de klaslokalen, met inbegrip van het curriculum, de pedagogie en de evaluatiemethoden.

Belangrijkste factoren voor Creative Little Scientists

Het project werd geïnformeerd door ten minste vier belangrijke factoren die de context definieerde voor een verhoogde onderzoeksfocus op wetenschaps- en wiskundeonderwijs en creativiteit in de beginjaren in elke klas:

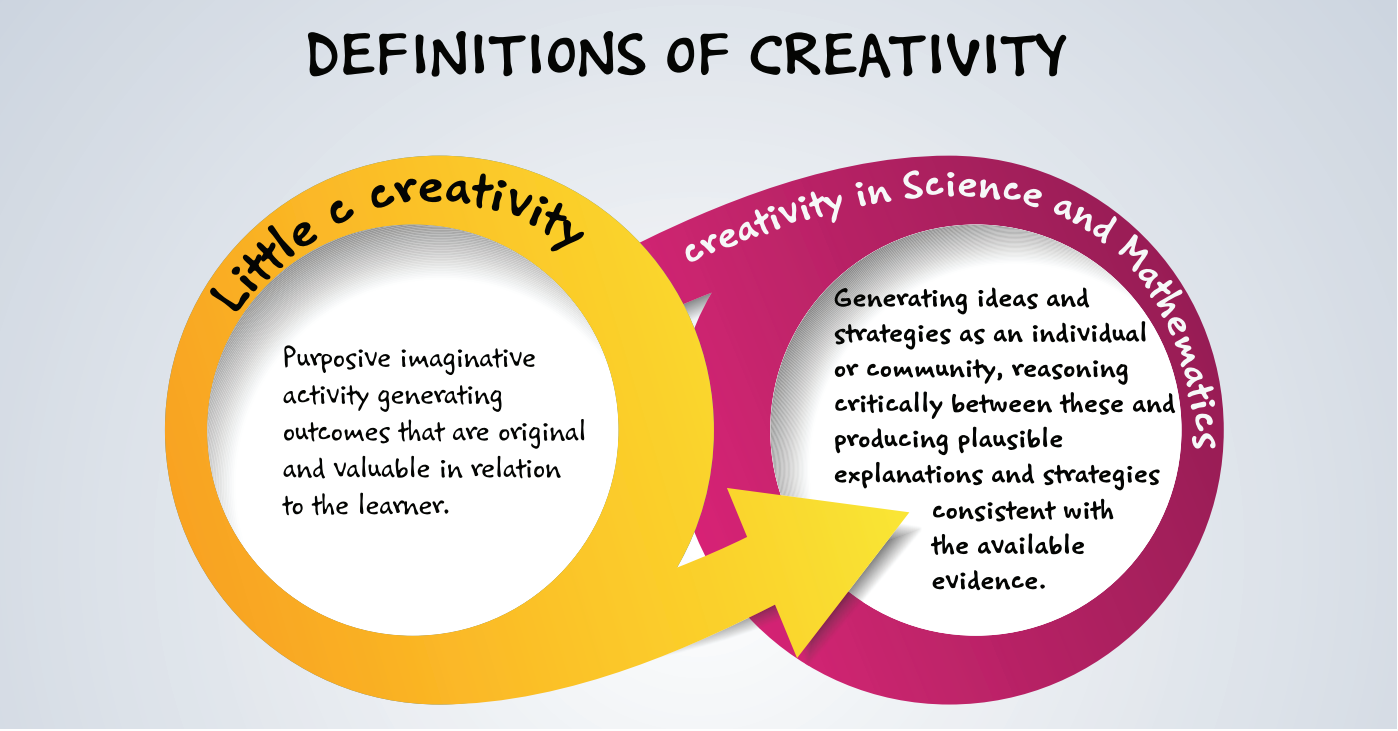
- De rol van de economische noodzaak binnen het onderwijs, waarbij bekwame wetenschappers en creatieve denkers nodig zijn in een steeds meer op kennis gebaseerde geglobaliseerde economie, die bepaalde vaardigheden in de klas, met inbegrip van redeneringsvaardigheden, innovatief denken en een positieve houding vereist.
- **De rol die wetenschap, wiskunde en creativiteit spelen bij de ontwikkeling van kinderen en van de burgers.**
- **De rol van onderwijs op jonge leeftijd bij het bouwen op vroege ervaringen van kinderen en bij het bevorderen van positieve vaardigheden en houdingen.**
- **De rol van de digitale of technologisch noodzaak binnen het onderwijs**

Naast deze bredere maatschappelijke problemen, werd het project geïnformeerd door wisselende perspectieven op kinderen en de toegenomen bewustzijn van het kind als een actief en bekwaam betekenis-maker. Er is steeds meer erkenning van de capaciteiten van het kind om hun eigen leren in handen te nemen en deel te nemen aan de besluitvorming over zaken die hun leven de dag van vandaag beïnvloeden.

Bijdrage van het conceptueel kader

Bij het samenstellen van een overzicht van beleidsmatige en onderzoeksgerelateerde literatuur betreffende gebieden zoals wetenschaps- en wiskundeonderwijs bij jonge kinderen, creativiteit in het onderwijs, creativiteit als een levenslange vaardigheid, benaderingen bij het onderwijs en de lerarenopleiding, evenals de cognitieve psychologie en vergelijkend onderwijs, zorgde het conceptueel kader van het project voor een sterk theoretisch kader voor de studie.

Twee bijzondere kenmerken van het conceptueel kader speelden een belangrijke rol bij het bevorderen van de samenhang en consequentie in de aanpak van het project en hebben op zich de mogelijkheid om bij te dragen aan de toekomstige werkzaamheden in het veld, de definitie van creativiteit bij vroeg onderwijs van wetenschap en wiskunde over het gehele project en de synergieën geïdentificeerd tussen onderzoekende en creatieve benaderingen van leren en onderwijzen, op basis van de beoordelingen van het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op vroege leeftijd en de creativiteit in het onderwijs. De definitie van creativiteit bij wetenschap en wiskunde op jonge leeftijd die werd ontwikkeld vanuit het conceptueel kader en vervolgens verfijnd door discussie met de belanghebbenden is: Het genereren van ideeën en strategieën als individu of als gemeenschap, kritisch redeneren tussen



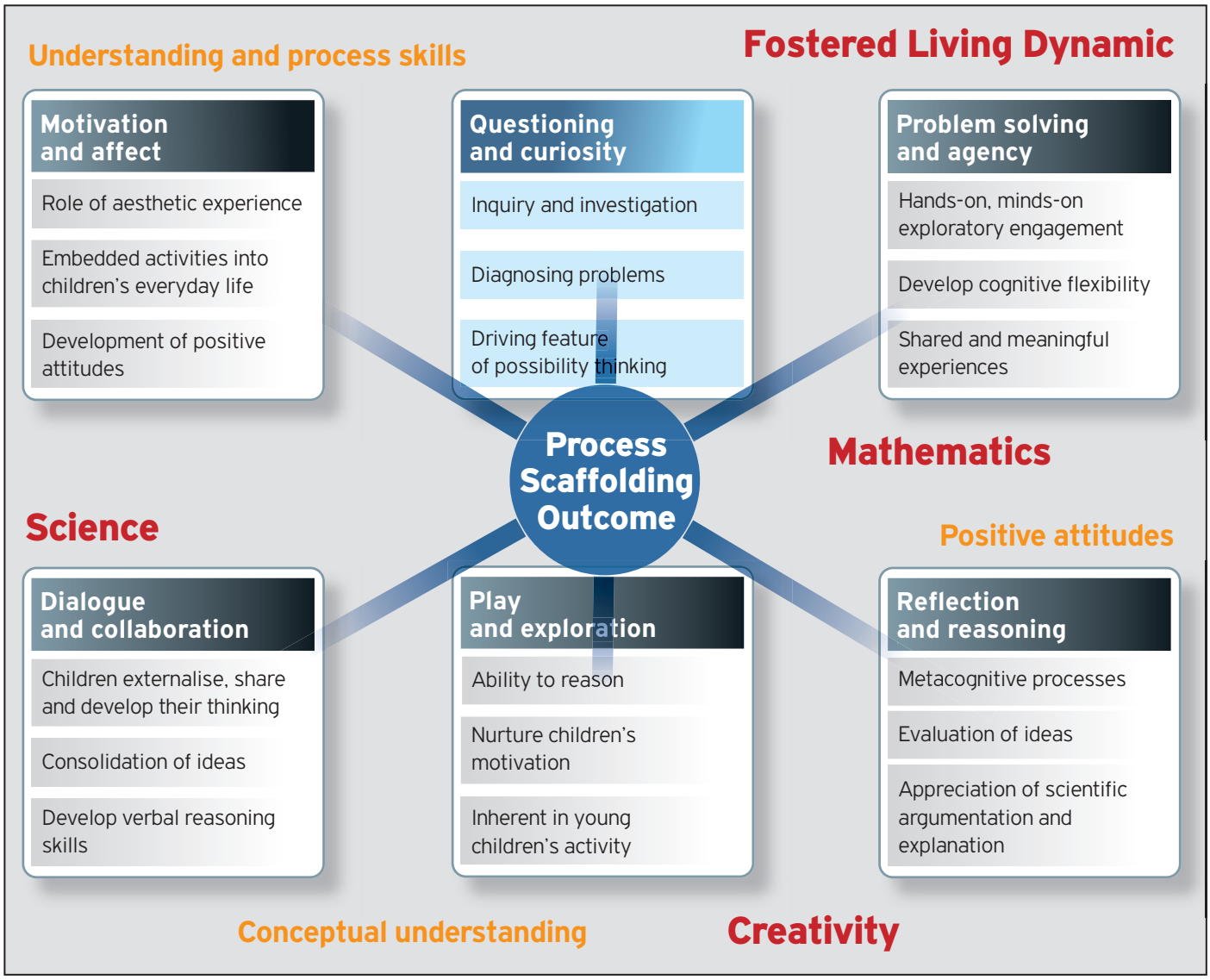
Figuur 1: *'Creative Little Scientists' definitie van creativiteit in wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd*

Aflevering ‚Bouwstenen' (5 jaar oud) (Duitsland): Het bouwen van de ‚Scheve toren van Pisa „

De lerares had opgemerkt dat de klas met 5-jarige kinderen genoten van het spelen met houten blokken. Om hen meer bij te brengen gaf ze de kinderen een boek met foto's van gebouwen. Hierdoor geïnspireerd besloten de kinderen om de „Scheve toren van Pisa" te bouwen, waarbij ze creativiteit toonden bij het nemen van dit initiatief en in hun verbeelding wanneer ze plannen maakten voor dit nieuwe bouwproject.

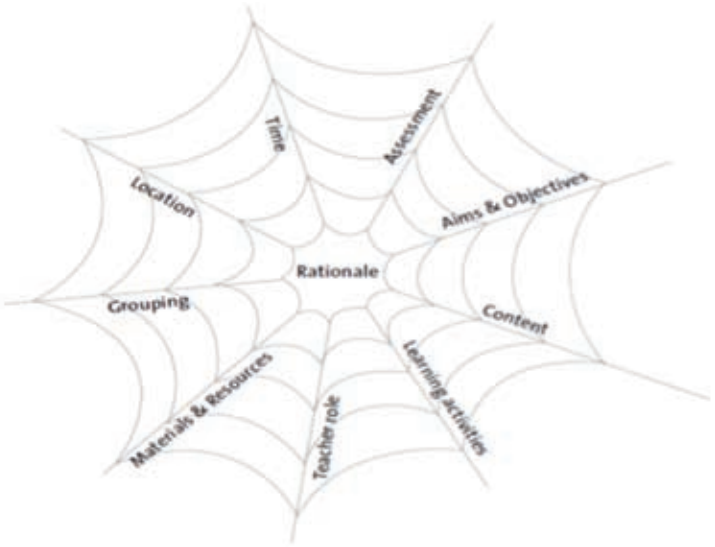
Een kind begon met een plan, maar de toren tuimelde naar beneden. De leraar moedigde het kind aan om na te denken over de bron van het probleem en keek daarna vanop een afstand toe terwijl het kind samen met een ander kind naar een oplossing zocht. De kinderen observeerden, voorspelden en deelden hun ideeën, waarbij ze een creatieve houding aannamen, zoals het leggen van verbanden tussen verschillende observaties en het gebruik van hun redeneringsvaardigheden bij het bedenken van een oplossing.

deze twee en het bedenken van plausibele verklaringen en strategieën in overeenstemming met het beschikbare bewijsmateriaal. Dit moet worden begrepen naast de 'Little c creativity' definitie (Craft, 2001), zoals in het onderstaande schema (figuur 1), voor zover deze inspanning in de richting van de originaliteit en de waarde door middel van creatieve activiteiten de creativiteit aandrijft in andere domeinen, waaronder wiskunde- en wetenschapsonderwijs op jonge leeftijd.



Figuur 2: *Een diagram om de pedagogische synergie voor te stellen tussen creativiteit, wetenschap en wiskunde bij het onderwijs op jonge leeftijd.*

Het project geïdentificeerde synergieën en verschillen tussen onderzoekend wetenschappelijk onderwijs en creatieve benaderingen (figuur 2). De definitie van creativiteit zoals hierboven vermeld, en de synergieën tussen onderzoekende en creatieve benaderingen, zijn empirisch getest in diverse klascontexten in Europa gedurende het hele project en werden zowel als gepast en geldig bevonden in de verschillende geografische en leeftijdscontexten (3-8). Ze hebben ook bewezen productief en interessant te zijn op grotere schaal in de verspreiding van het werk van het project met verschillende belanghebbenden binnen en buiten Europa, waaronder onderzoekers, docenten en lerarenopleiders.



Figuur 3: *Curriculair Spinnenweb (van den Akker, 2007, blz. 41.)*

In het conceptueel kader worden drie algemene zaken geïdentificeerd die over de verschillende fasen van het project kunnen worden aangepakt: Doelstellingen, doeleinden en prioriteiten; Onderwijzen, leren en beoordeling; en contextuele factoren Deze werden verder uitgewerkt op basis van de curriculumdimensies geassocieerd met het 'kwetsbare spinnenweb' (figuur 3), waarin de belangrijkste vragen over aspecten van het leren op school (van den Akker, 2007) worden aangehaald. De grondgedachte in het midden van het spinnenweb verwijst naar de centrale missie van het curriculum. Het is het belangrijkste oriëntatiepunt bij het opstellen van het curriculum, en de negen andere componenten zijn ideaal gekoppeld aan de grondgedachte en zijn bij voorkeur consequent met elkaar. Het spinnenweb illustreert de vele interacties en onderlinge afhankelijkheid van de onderdelen, maar ook de kwetsbaarheid. Als u eraan trekt, of te veel aandacht besteedt aan één van de onderdelen, breekt het spinnenweb (van den Akker, 2007, p41).

De herziening van de onderzoeksresultaten met betrekking tot creativiteit bij het leren en onderwijzen werd gebruikt om een lijst van factoren op te stellen die verband houden met deze verschillende dimensies waarvan ondervonden werd dat ze geassocieerd zijn met creativiteit op het vlak van wetenschap en wiskunde op jonge leeftijd. De omvang van het curriculum en de bijbehorende lijst van factoren verstrekten een essentieel gemeenschappelijk kader in de verschillende fasen van het onderzoek bij het vastleggen van een grondig empirische beeld van conceptualisering, praktijken en resultaten met betrekking tot de mogelijkheden voor creativiteit wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd.

Onderzoeksvragen en aanpak

Het Creative Little Scientists project was gericht op het identificeren en karakteriseren wat de eventuele creativiteit blijkt in het begin van de wetenschap en wiskunde (met betrekking tot zowel het leren van kinderen, en pedagogiek voor docenten). Als gevolg werd er in de studie gezocht naar een beschrijving of een kaart met doorleefde ervaringen in wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd en naar een definitie van wat creativiteit in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op vroege leeftijd inhield.
Om de conceptuele en onderzoeksfocussen en de methodologische omkadering die ontwikkeld werd in het conceptueel kader weer te geven, werden de onderzoeksvragen rond de volgende thema's opgesteld:

- vastleggen conceptualiseringen
- bewijzen uit de praktijk
- Praktijkgerichte ontwikkeling

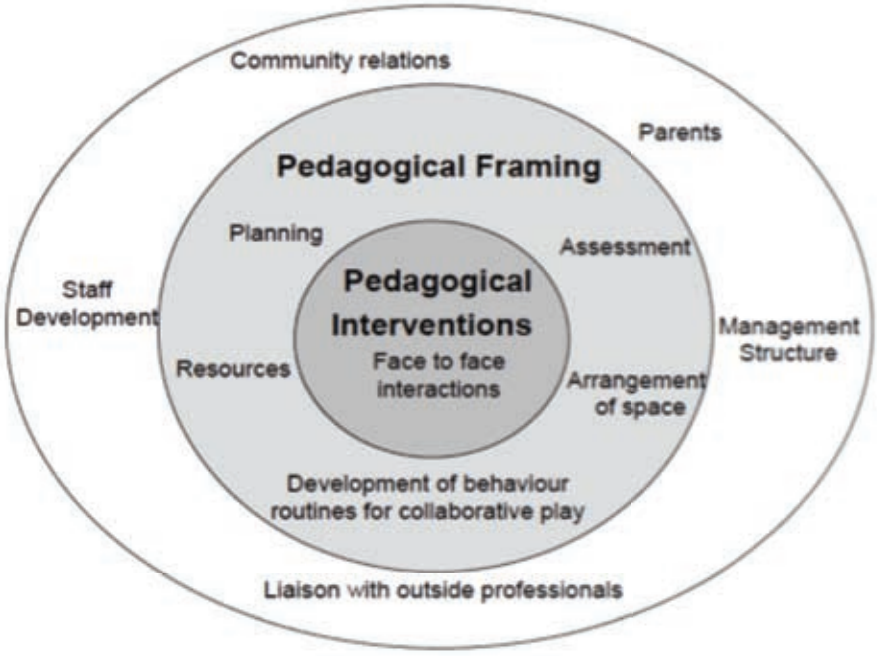
en de onderzoeksvragen waren:

RQ1.
Hoe wordt het onderwijs, het leren en het beoordelen in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd bij de partnerlanden geconceptualiseerd door de leerkrachten en in het beleid? Welke rol speelt creativiteit hierin en speelt creativiteit hier werkelijk een rol in?

RQ2.
Welke benaderingen worden in de partnerlanden gebruikt in het onderwijs, het leren en de beoordeling van het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd? Welke rol speelt creativiteit hierin en speelt creativiteit hier werkelijk een rol in?

RQ3.
Op welke manieren probeert men met deze benaderingen het leren en de motivatie van jonge kinderen te stimuleren in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs? Welke rol vinden de leerkrachten zelf dat ze daarin spelen?

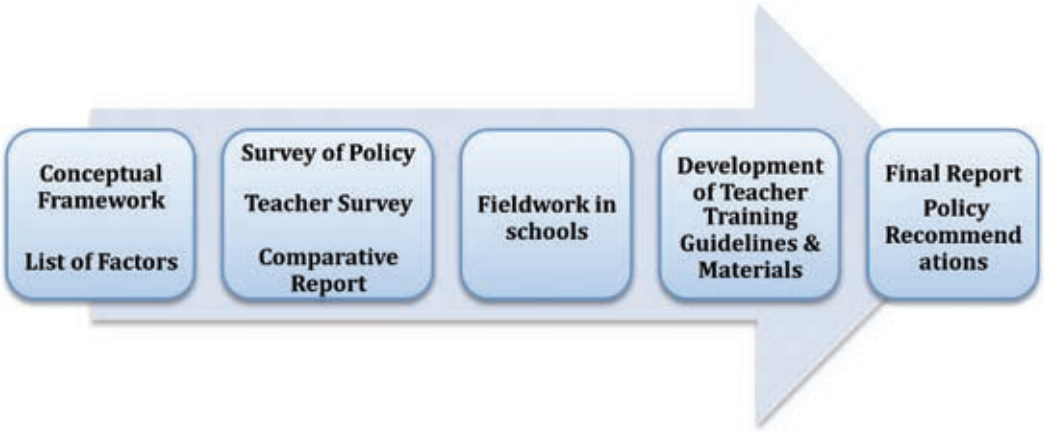
RQ4.
Hoe kunnen de bevindingen uit de analyse met betrekking tot de vragen 1-3 on iets leren over de ontwikkeling van de praktijk in de klas en in de lerarenopleiding (Initiële Lerarenopleiding (ITE) en voortdurende professionele ontwikkeling (CPD))?



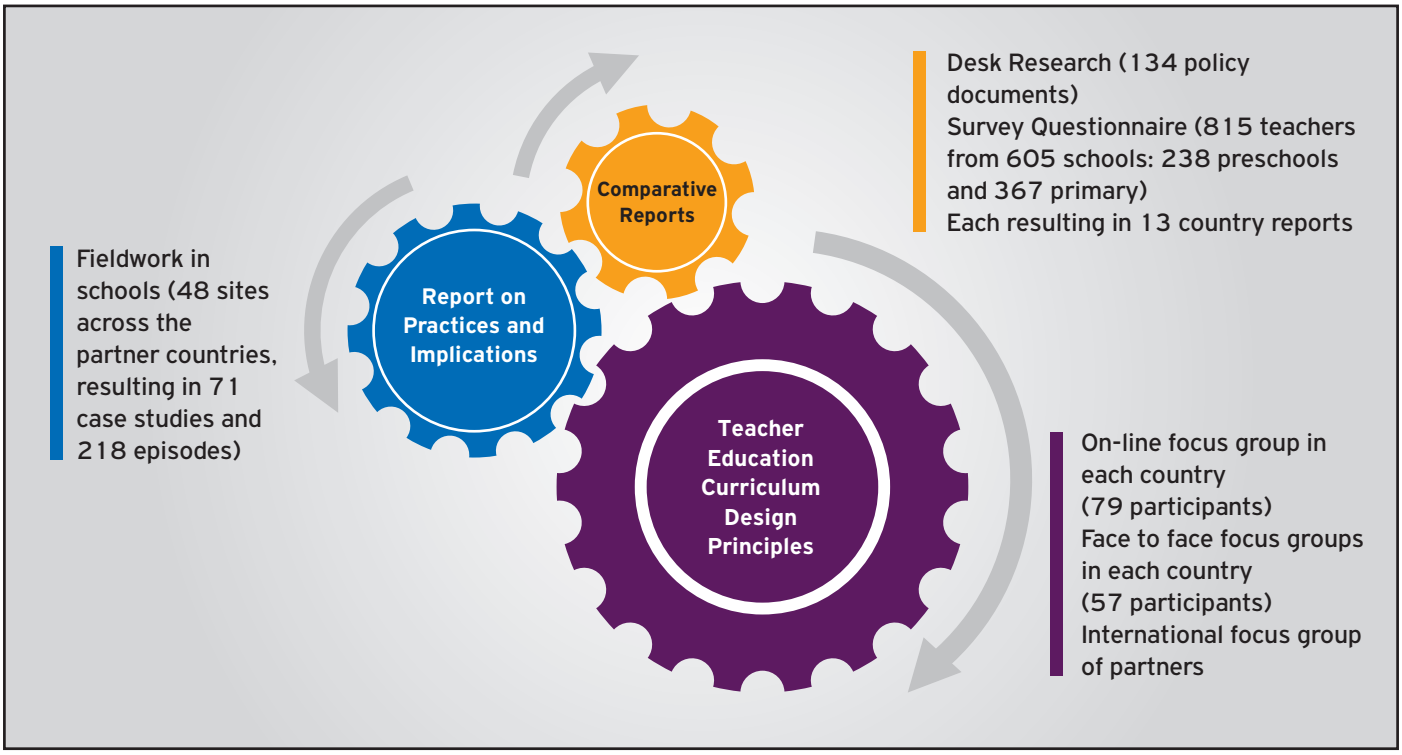
Figuur 4: *Pedagogische interventies in context (Siraj-Blatchford et al., 2002)*

Deze vragen werden bestudeerd met betrekking tot de omvang van het curriculum en de bijbehorende lijst van factoren waarvan ondervonden werd dat ze verband houden met creativiteit in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd. Bovendien, werd deze omvang voor deze studie gegroepeerd om de twee hoofdfocussen weer te geven van de veldwerk. Dit gebeurde op basis van het pedagogisch model van Siraj-Blatchford et al. (2002) weergegeven in figuur 4, zijnde

- **Pedagogische interventies** (of interacties) gedocumenteerd door het visueel observeren van de klaspraktijk en door het luisteren naar reflecties van kinderen; en
- **Pedagogische omkadering** gedocumenteerd op basis van de reflecties van de leraar op de klaspraktijk en bredere informatie over de leraar, de school, het curriculum en het beoordelingssysteem.



Figuur 5: *Belangrijkste leveringen beschikbaar op de website*



Figuur 6: *Interactie tussen de onderzoeksfasen*

De studie behandelde ook bredere contextuele informatie over de leraren en de scholen en de inrichtingen voor jonge kinderen die deelnamen aan het veldwerk, alsook het lokale curriculum en het beoordelingsbeleid om eventuele sleutelfactoren of barrières te identificeren op het contextuele niveau die een invloed kunnen hebben op de mogelijkheden tot creativiteit en analytisch denken in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd.

Het Creative Little Scientists project werd in verschillende fasen georganiseerd, die elk openbare 'leveringen' (figuur 5) genereer-

Aflevering 'Tafels meten' (5-6 jaar oud) (Griekenland): Metingen uitvoeren zodat de timmerman nieuwe tafels kan maken

De leraar vroeg de kinderen (5 en 6 jaar oud) om haar te helpen bij het uitvoeren van metingen zodat de timmerman nieuwe werktafels voor de klas kon maken die identiek waren aan de huidige werktafels. De kinderen werkten samen in kleine groepen om hun eigen strategieën te bedenken en zo het probleem op te lossen. Zo moest het gereedschap om te meten worden gekozen en moest uitgevist worden hoe deze metingen uit te voeren, en nog belangrijker, hoe deze metingen konden worden genoteerd in het notitieboekje van de groep. Ze moesten daarna hun bevindingen aan de hele klas tonen en uitleggen, inclusief het gereedschap dat ze gebruikt hadden en hoe de metingen werden uitgevoerd. Tot slot evalueerden de kinderen de activiteit en werd erover nagedacht: met welke problemen kregen ze te kampen, hoe voelden ze zich ten opzichte van deze problemen en hoe hadden ze deze problemen overwonnen. In hun betrokkenheid bij deze probleemoplossende activiteit namen de kinderen houdingen aan die gelinkt worden met creativiteit, waaronder fantasie bij het bedenken wat de timmerman effectief wou, creatief denken door alternatieve benaderingen uit te vinden voor het meten en het noteren van de metingen en redeneringsvaardigheden bij het evalueren van verschillende benaderingen en gerapporteerde resultaten.

den, die beschikbaar zijn op de website.

Om aan de doelstellingen van het project en onderzoeksvragen te voldoen, werden gemengde methodes gebruikt, waarbij kwantitatieve benaderingen in de beleidsoverzichten en de standpunten van leraren op basis van een lijst van factoren gecombineerd werden met kwalitatieve benaderingen gebruikt in de case studies van de klaspraktijk en iteratieve processen die samenhangen met het onderzoek naar de ontwikkeling van het curriculum voor de lerarenopleiding (Figuur 6). Ook werd erkend dat het beleid en de praktijk moest worden geïnterpreteerd binnen de bepaalde nationale context van de partners, vooral bij het maken van vergelijkingen. Daarom werden alle fasen van het onderzoek uitgevoerd door lokale onderzoekers en gerapporteerd in afzonderlijke nationale verslagen. Deze werden vervolgens gesynthetiseerd om algemene Creative Little Scientists projectrapporten op te stellen, die beschikbaar zijn op de website.

Methodologische problemen en uitdagingen

Er waren een aantal methodologische uitdagingen en problemen in verband met de samenwerking met zoveel diverse partners, met de verzameling van een brede waaier aan gegevens om de doelstellingen van het project, het onderzoek en de onderzoeksvragen te behalen, en met de opstelling van de projectrapporten in een zeer kort tijdsbestek. Een beknopte uitleg over deze uitdagingen en hoe deze uitdagingen in het verloop van het project werden aangepakt kunt u hieronder lezen.

Vanaf het begin was de taal een belangrijke uitdaging, gebruikelijk in vergelijkende beleidsstudies die zich afspelen in verschillende landen. Termen als 'Onderzoek' of 'Creativiteit' waren niet gemakkelijk te vertalen; zelfs wanneer de termen vergelijkbaar leken, konden ze verschillende betekenissen inhouden. Daarom is het maken van vergelijkingen door het gebruik, of de afwezigheid te meten van bepaalde termen in het beleid problematisch. Bovendien is het heel goed mogelijk dat het onderwijsbeleid of de praktijk in een land wel veel de inhoud van het woord belichaamt, zonder dat de term expliciet gebruikt wordt. Dit is zeer relevant bij

Episode ‚Drijven en zinken' (5-6 jaar oud) (Roemenië): Hoe kan de duif de kleine mier redden die in de rivier was gevallen?

De lerares vertelde een verhaal aan haar klas met kinderen van 5 en 6 jaar over een mier die in de rivier viel. Een voorbijvliegende duif wou de mier helpen. Door een onderzoeksgericht probleem dat meer dan één oplossing had aan te reiken en door de kinderen autonoom te laten werken om hun eigen ideeën te bedenken, waren de kinderen in staat om hun onderzoek te plannen en toonden ze creativiteit bij het bedenken van hun eigen ideeën over welke materialen te gebruiken en hoe deze getest konden worden met behulp van hun eigen verbeelding en het leggen van verbanden met eerdere ervaringen.
De kinderen besproken natuurlijke materialen in het bos die de duif zou kunnen gebruiken om ervoor te zorgen dat de mier bleef drijven. Er werd een verscheidenheid aan materialen beschikbaar gesteld, waaronder noten, veren, houten stokken, bladeren, steentjes, eikels, stukken schors, dennenappels.
Elke groep besprak hun eigen voorspellingen over de materialen die ze dachten dat het meest geschikt waren om de mier te redden. Ze kregen kleine containers met water om hun ideeën te testen over welke materialen in het bos kunnen worden gebruikt als kleine „boten" voor de mier. Kinderen konden bevindingen registreren en op hun eigen manier communiceren. Kinderen deelden en evalueerden elkaars bevindingen op basis van bewijsmateriaal van hun waarnemingen, om zo hun conclusies te rechtvaardigen over de vraag of een bepaald object geschikt zou zijn om de mier te redden.

het onderzoek van het begrip 'creativiteit', waarbij de rol ervan misschien niet wordt weergegeven door het expliciete gebruik van de term. Het was dus belangrijk voor het project om aandacht te besteden aan zowel als impliciete als de expliciete verwijzingen naar creativiteit op basis van de definities uit het conceptueel kader.

Met betrekking tot het uitvoeren van een internationaal vergelijkend beleidsonderzoek, was een eerste probleem het bepalen wat wordt bedoeld met het nationale beleid. Het is belangrijk eerst de verschillende rechtsbevoegdheden over de deelnemende landen te verduidelijken. Gezien de brede waaier aan beleidsdocumentatie en de verschillende mate van reguleringen, moeten de onderzoekers oordelen welke documenten het beste overeenkomen met de focus van de studie. Voor het project was dit het curriculum, de beoordelingsmethode en de pedagogiek in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd, en zou bijvoorbeeld ook naast vakspecifieke documentatie de generieke of fasespecifieke beleidsnormen kunnen omvatten. In een aantal landen waren de beleidsnormen aan het veranderen, waardoor het nodig was om vorige en toekomstige beleidsdocumenten te reviseren die van toepassing konden zijn tijdens het veldwerk. Het was ook niet eenvoudig om de documenten volgens het onderzoeksgereedschap te coderen en te beoordelen. Vooral voor het beoordelen van de klemtoon op creativiteit was het conceptueel kader van

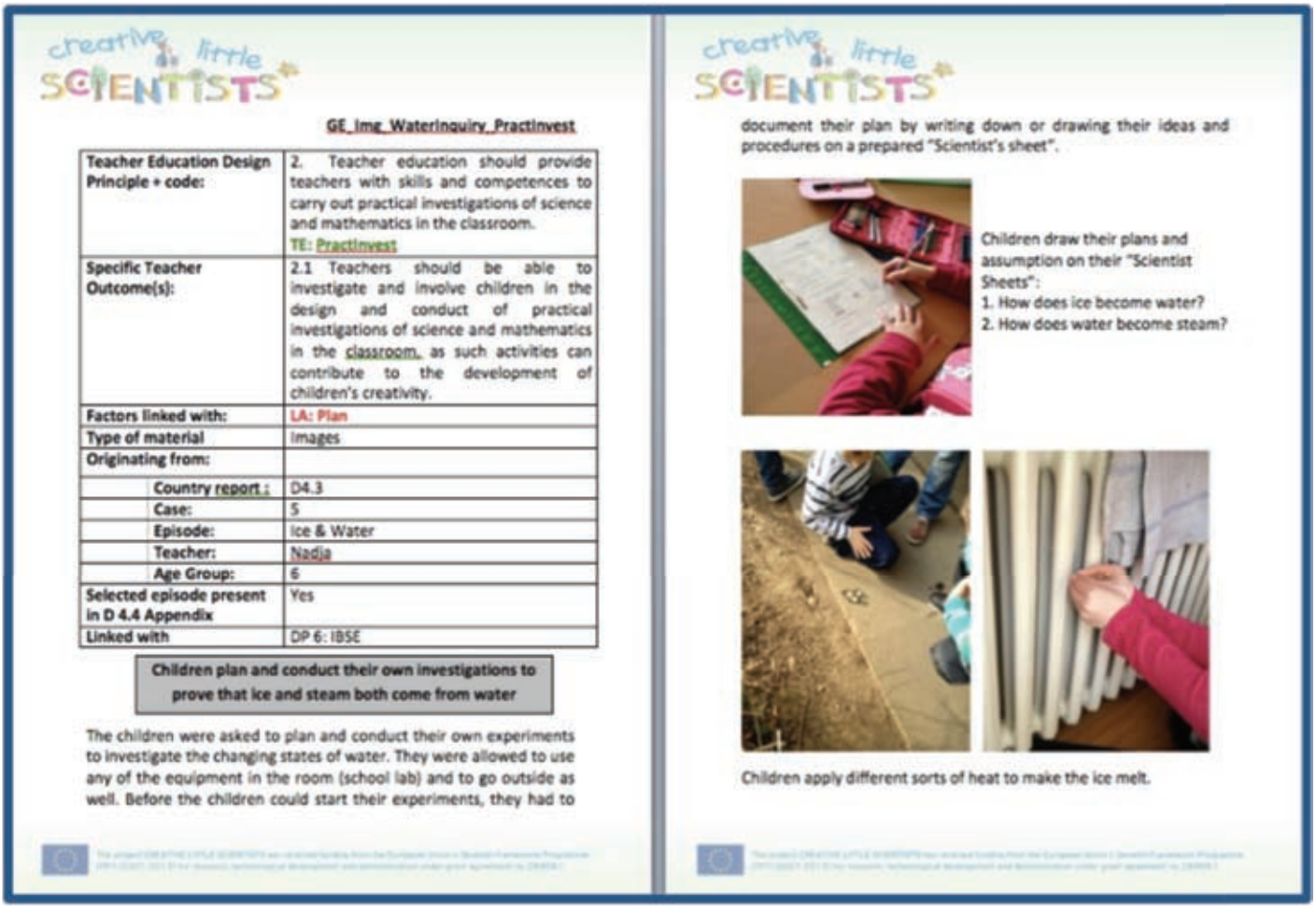
Kerninstrumenten voor Veldwerk

- **Observatie met veldwerknotities en een tijdlijn**
- **Sequentiële digitale beelden genomen tijdens de observatie**
- **Audio-opnames**
- **Een kaart van de ruimte**
- **Individuele gesprekken met leerkrachten**
- **Groepsinterviews met kinderen**
- **Educatieve uitstappen met kinderen**
- **Artefacten (zoals werk van kinderen)**

het project en de dialoog tussen de partners van vitaal belang. De partners werd gevraagd om beleidsreferenties en opmerkingen an te reiken die hun beoordeling ondersteunt.

Leerkrachten motiveren om deel te nemen aan de lerarenenquête is een welbekend probleem. De partners wezen op een aantal factoren die hiertoe bijgedragen hebben, zoals de timing van het onderzoek in het schooljaar, houding ten opzichte van deelname aan het onderzoek, de druk op de leerkrachten in bepaalde beleidscontexten en de omvang van het netwerken van de partners en eerdere contacten met scholen.

Het veldwerk was ambitieus omdat er gestreefd werd naar inzicht in de school en in de klascontexten, in de leer- en onderwijsprocessen in klaslokalen en in de perspectieven van kinderen en leerkrachten. Het project heeft een gemeenschappelijk kader van ethische voorschriften, waaronder geïnformeerde toestemming (personeel, ouders en kinderen), vertrouwelijkheid en anonimiteit, en protocollen met betrekking tot de bescherming van gegevens, opslag en publicatie. Het gebruik van foto's lag bijzonder gevoelig. In alle gevallen was er een goedkeuring de instellingen van de partners en in sommige gevallen van de lokale of nationale onderwijsinstanties. De kerninstrumenten die werden ingezet dienden in alle nationale contexten praktisch te zijn; een belangrijke zorg was vooral hoe we manieren moesten vinden om inzicht te verkrijgen in mogelijkheden en het denkvermogen van jonge kinderen en hoe deze manieren konden worden ingezet in alle instellingen. Om de consistentie te waarborgen werd er een Training Workshop en een veldwerkbezoek georganiseerd voor alle betrokken onderzoekers om de testmethoden en analysebenaderingen te introduceren aan de hand van een gedetailleerde veldwerkhandleiding met achtergrondinformatie over alle te gebruiken veldwerktechnieken. In deze workshop werden er kleine mentorgroepen opgericht en onderhouden over de rest van de gegevensverzamelingsperiode, evenals tijdens de analyse-en interpretatiefasen van de studie met teamleiders, waarbij steeds overleg was met



GE_img_Waterinquiry_Practinvest

Teacher Education Design Principle + code:	2. Teacher education should provide teachers with skills and competences to carry out practical investigations of science and mathematics in the classroom. TE: PractInvest
Specific Teacher Outcome(s):	2.1 Teachers should be able to investigate and involve children in the design and conduct of practical investigations of science and mathematics in the classroom, as such activities can contribute to the development of children's creativity.
Factors linked with:	LA: Plan
Type of material	Images
Originating from:	
Country report :	D4.3
Case:	5
Episode:	Ice & Water
Teacher:	Nadja
Age Group:	6
Selected episode present in D 4.4 Appendix	Yes
Linked with	DP 6: IBSE

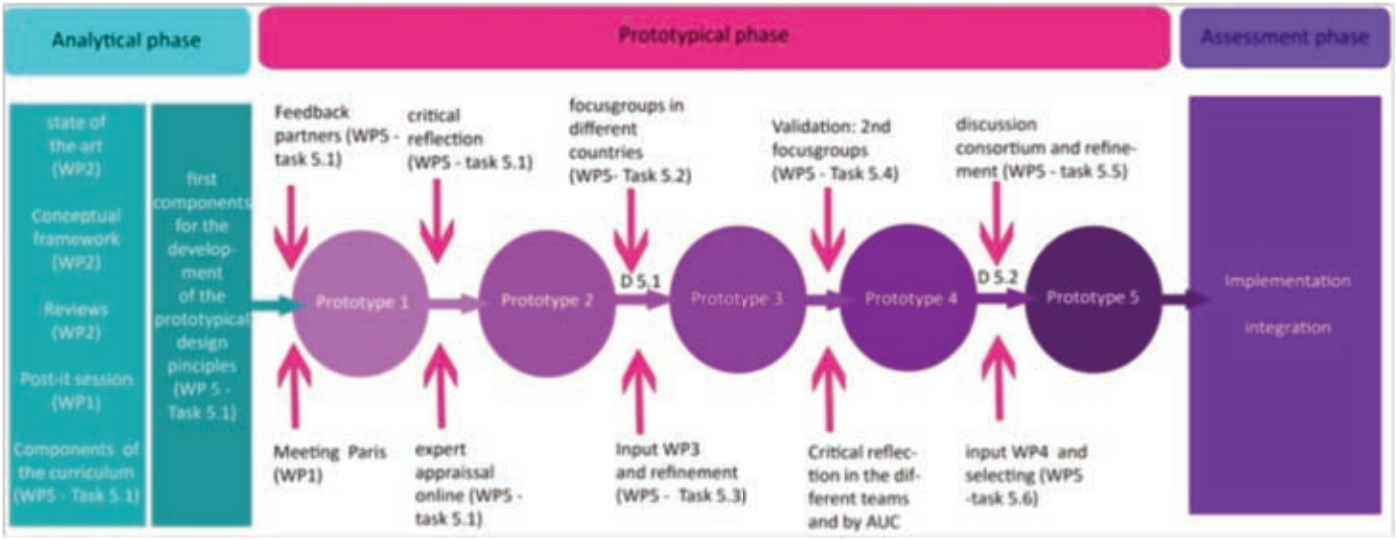
Children plan and conduct their own investigations to prove that ice and steam both come from water

The children were asked to plan and conduct their own experiments to investigate the changing states of water. They were allowed to use any of the equipment in the room (school lab) and to go outside as well. Before the children could start their experiments, they had to document their plan by writing down or drawing their ideas and procedures on a prepared "Scientist's sheet".

Children draw their plans and assumption on their "Scientist Sheets":
1. How does ice become water?
2. How does water become steam?

Children apply different sorts of heat to make the ice melt.

Figuur 7: *Een voorbeeld van een sjabloon*



Figuur 8: *Onderzoeksmodel Curriculumontwerp van Creative Little Scientists*

Episode: , Minibeesten tellen' (4-5 jaar oud) (Engeland): Kinderen ontwerpen hun eigen telmethode

Kinderen van 4 en 5 jaar oud kregen het probleem voorgeschoteld om uit te werken hoe ze het aantal plastic minibeetjes in een emmer konden sorteren, tellen en registreren. Sommige kinderen werkten met twee, anderen individueel in de ruimtes met vloerbedekking van de klas. De kinderen kregen de tijd om hun eigen strategieën uit te werken voor het tellen van de minibeetjes, evenals veel ruimte om de beestjes uit te zetten en het sorteren en tellen op verschillende manieren op te lossen. Ze waren in staat om hun verschillende minibeestjes op verschillende delen van het tapijt te laten staan zonder dat ze hun werkruimte elke keer moesten vrijmaken als ze klaarwaren met het tellen van elk type. Hierdoor konden de kinderen van elkaars aanpak leren, en konden de leerkrachten ieders werk op elk moment tijdens de activiteit onderzoeken. De verbeelding en het creatief denken van de kinderen werd aangetoond door de verschillende gebruikte benaderingen. Een kind telde de spinnen en vliegen bijvoorbeeld door ze voorzichtig in rijen van vijf te ordenen (zie de foto), terwijl een ander paar kinderen alle vliegen in een halve cirkel rij plaatste (hoewel ze later de benadering gebruikten van 5 in een rij voor hun rupsen en pissebedden). Op het einde van de les werden de kinderen gestimuleerd om met hun gesprekspartners te discussiëren en na te denken over hun verschillende strategieën. We hoorden het kind van wie het werk getoond werd zeggen aan zijn gesprekspartner „Want weet je, als je ze in een rijtje zet.... maar er is er maar één van....dan weet ik niet waar ik het moet zetten". Als we naar zijn werk kijken zien we vier rijen van vijf libellen (en spinnen) met één resterende libel op het einde van een rij. Hij leek te worstelen met hoe om te gaan met de restanten.

de andere teamleiders om de samenhang tussen het werk van de onderzoekers te waarborgen.
Bevindingen uit veldwerk in klaslokalen gaven ons informatie over de ontwikkeling van de lerarenopleiding Curriculumontwerpprincipes en lerarenresultaten. Geselecteerde gegevens en analyses uit het veldwerk zorgden ook voor de basis voor de Lerarenopleidingmaterialen. Onderzoekers selecteerden specifieke **episodes,** die kunnen worden gebruikt als alleenstand materiaal in de ontwikkeling van ITE of CPD programma's. Een van de grootste uitdagingen in dit opzicht was ervoor te zorgen dat de episodes begrepen konden worden buiten de context van de omgeving waarin ze plaatsvonden. Aangezien de opdracht voor ITE en CPD bovendien iets verschillen, was het belangrijk dat de lerarenopleidingmaterialen effectief konden worden gebruikt voor beide. Er werd vervolgens een grote verzameling van sjablonen ontwikkeld, die betrekking hebben tot specifieke aspecten van de Lerarenresultaten in verband met de inhoudomvang van de Curriculumontwerpprincipes (zie figuur 7). Deze episodes en sjablonen zijn beschikbaar op de website van Creative Little Scientists, samen met het verslag over Voorbeelden voor lerarenopleidingsmaterialen, waarin wordt uitgelegd hoe u deze materialen moet gebruiken.

Het onderzoeksmodel voor het curriculumontwerp in figuur 8 geeft de verschillende fasen weer - analytisch, prototypische en beoordeling- van het onderzoeksproces naar het curriculumontwerp, alsmede de wijze waarop het onderzoek en de bevindingen van het project hieraan bijgedragen.

Episode ‚Bosschool' (3-5 jaar oud) (Schotland): Het observeren van veranderingen in de natuurlijke omgeving over een bepaalde tijd

In deze instelling worden bezoeken aan een lokaal natuurgebied elke week gepland om kinderen de mogelijkheid te geven om de natuurlijke omgeving te verkennen en te observeren en de veranderingen met de tijd te observeren in bijvoorbeeld het weer en in de levenscycli van levende wezens. De bezoeken zijn ook bedoeld om de eigen belangen en verkenningen van kinderen te bevorderen en om een waaier van onderzoeksvaardigheden te stimuleren, in het bijzonder waarnemen en verkennen, het stellen van vragen, het ontwikkelen van redeneringsvaardigheden van en het leggen van verbanden.
De school organiseert de kleding en de middelen, zoals matten, dekens, thermische kleding, warme drankjes en snacks, zorgvuldig om de bezoeken in alle weersomstandigheden te kunnen uitvoeren. Er wordt een verscheidenheid van apparatuur meegenomen voor de activiteiten ter plaatse, met inbegrip van dekzeil en touwen voor het maken van een schuilplaats, loepen, verrekijkers en een camera om observaties te ondersteunen, het verzamelen van potten, vuilnispikkers en schoppen.
De verkenningen van een bepaald kind, Ian, illustreren de mogelijkheden tot creatieve houdingen, in het bijzonder beweging, nieuwsgierigheid en zin voor initiatief. Dit in zijn actieve zoektocht naar zijn eigen interesses en observaties. Eerst bracht hij een lange tijd door bij de met ijs bedekte vijver. Hij merkte bubbels en begon het ijs te breken, „zodat zij (de kikkers) kunnen ademen". Een tweede focus van de activiteit was het nemen van foto's van de verschillende zwammen om toe te voegen aan zijn groeiende collectie.
Als hij later op de dag op zijn bezoek terugkeek, markeerde Ian deze twee activiteiten (het breken van ijs en het fotograferen van zwammen), waarbij hij verbanden legde met eerdere bezoeken. ‚Ik denk dat ik kikkers zag in de zomer - en daarvoor zag ik kikkerdril .... Het was een soort van gelei - en kikkervisjes in de bal van de gelei .... Niet het soort gelei van wat je eet, er zaten kikkervisjes in ‚.

Aflevering ‚Zandbak' (3 jaar oud) (België): Het maken van een wand

In de zandhoek had de leraar bouwmaterialen geplaatst, waaronder echte bakstenen en andere gespecialiseerde instrumenten die helpen tijdens het bouwproces zoals gips, truwelen en waterpassen, evenals de bekende emmers en schoppen.
Door deze activiteit werden de kinderen met verschillende problemen geconfronteerd. Ze kregen de ruimte en tijd om hun eigen oplossingen te bedenken. Terwijl de kinderen speelden en naar elkaar keken, ontstond de mogelijkheid tot samenwerking. Ze maakten beslissingen op basis van observaties en van de bewijsevaluatie van de impact van hun acties, waarbij ze creativiteit aantoonden bij het leggen van verbanden en bij hun redeneringsvaardigheden.
Eerst werkten de twee kinderen afzonderlijk en maakten ze elk hun eigen muren. Maar na verloop van tijd begonnen ze samen te werken om één muur te bouwen. Ze verdeelden de taken die nodig zijn om hun materiaal voor te bereiden.
Een kind stortte het water om het te mengen met het zand, maar ze merkte toen dat het zand niet gemakkelijk mengde met zo'n grote hoeveelheid water en dus schonk ze een deel van het water uit haar emmer. Haar actie toont creativiteit aan omdat ze haar aanpak wijzigde op basis van haar observaties.
Het andere kind observeerde dit effect en voegde ook alleen een klein beetje water bij op het zand in zijn emmer, wat aangeeft dat hij het bewijs van zijn partner had gebruikt om beslissingen te nemen bij het maken van zijn eigen mengsel.

Belangrijkste bevindingen

RQ1.
Conceptualiseringen van het onderwijs, het leren en de beoordelingsmethode door leerkrachten (en in het beleid) in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd in de partnerlanden. De rol van creativiteit in deze.

De expliciete curriculumgrondgedachte voor het wetenschapsonderwijs was in bijna alle partnerlanden gericht op de rol van kinderen als burgers en markeerden wetenschap en milieubewustzijn als een deel van hun leven in het algemeen; dit kwam ook tot uiting in wat leraren vertelden. Maar uit de onderzoeksresultaten bleek dat de standpunten van leraren ten aanzien van de grondgedachte voor wetenschapsonderwijs in de praktijk meer holistisch was dan wat er in de beleidsnota's stond in de partnerlanden. De leerdoelen en doelstellingen werden geconceptualiseerd door leerkrachten als primaire bijdragen aan affectieve en sociale aspecten van het leren, zoals de toenemende belangstelling en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en het leren van wetenschap. Deze opvattingen staan in contrast met de nadruk die in officiële beleidsdocumenten gelegd wordt op het ontwikkelen van kennis en begrip van wetenschappelijke en wiskundige ideeën en procesvaardigheden in verband met wetenschappelijk onderzoek, vooral in het basisonderwijs.

In termen van leeractiviteiten, werden specifieke kenmerken van onderzoek geconceptualiseerd in zowel het standpunt van de

leerkracht als de richtlijnen van het beleid. De leerkrachten in de voorschoolse en vroegschoolse wetenschaps- en wiskundelessen verwezen naar onderzoekend leren, een belangrijk onderdeel van het beleid in alle landen, in het bijzonder door middel van leeractiviteiten in verband met observatie, ondervraging, communicatie en het gebruik van eenvoudige hulpmiddelen, die allemaal een dominante plaats innamen in de onderzoekgerelateerde activiteiten. Ondanks deze algemene conceptualisering van onderzoekend leren, refereerden de leraren toch zelden naar onderzoeksactiviteiten met betrekking tot praktische onderzoeken en met gebruik van gegevens ter uitleg.

In termen van conceptualiseringen over pedagogie hadden leraren in alle partnerlanden consequent en uniform een grote waardering voor alle gewaardeerde pedagogische benaderingen die de dialoog en samenwerking in het wetenschapsonderwijs bij kinderen bevorderen, hoewel leraren vaak niet het potentieel van deze benaderingen zagen voor de ontwikkeling van de creativiteit bij kinderen. Dit was in overeenstemming met het beleid dat enige nadruk legde op het belang ervan, maar wel zeer beperkte verwees naar de kenmerken van creativiteit die kunnen worden gestimuleerd door middel van dialoog en samenwerking en zeer beperkte begeleiding aan leerkrachten bij het stimuleren van creativiteit via klassikale discussies en gezamenlijk werk.

Er was een ongelijkmatige behandeling in zowel het beleid als de gerapporteerd praktijk van de benaderingen gegroepeerd met betrekking tot de synergie motivatie en invloed. De onderwijsbenaderingen die gebaseerd zijn op het bouwen op de eerdere ervaringen van het kind of op verbanden leggen tussen wetenschap en wiskunde met zaken in het dagelijkse leven werden door de leerkrachten als meest gebruikt vermeld en er werd ook het meest naar verwezen in het beleid, hoewel deze niet gemarkeerd waren als 'creativiteitontwikkelend' noch door de leraren noch door de beleidsdocumenten. Bovendien werden de benaderingen

Aflevering ‚Brij' (4-5 jaar oud) (Noord-Ierland): Het verkennen van de eigenschappen van brij met behulp van verschillende instrumenten

In deze activiteit werden kinderen van 4-5 jaar oud betrokken bij het maken en het verkennen van ‚brij', waarbij maïsmeel en water worden gemengd in een grote plastic bak die op een tafel werd geplaatst. De kinderen mochten zelf kiezen of ze deelnamen aan de activiteit of niet. Na een korte tijd, plaatste de onderwijsassistent een aantal verschillende gereedschappen - bijvoorbeeld spatels van verschillende grootten, rubberen penselen, een trechter - in de bak om interesse en verkenning op te wekken.
Een kind werd gedurende een lange periode erg geïnteresseerd in deze activiteit. Het observeerde het mengsel en probeerde verschillende manieren uit om de gereedschappen te gebruiken en hun effecten te observeren door bijvoorbeeld de brij op te scheppen met spatels of er met de rubberen penselen tekeningen in te maken. Er was duidelijk creativiteit in zijn nieuwsgierigheid en zin voor initiatief en in de vraag die zijn acties duidelijk impliceerden, namelijk: „Wat kan ik hiermee doen?" Dit werd vooral duidelijk wanneer Ryans observeerbare contemplatie en daaropvolgend gebruik van het gereedschap in de bak werd geanalyseerd. Op een gegeven moment bewoog hij de brij met een brede spatel in zijn rechterhand van de ene kant naar de andere kant van de bak en probeerde hij daarna om de terugloop te stoppen met een rubberen penseel in zijn linkerhand. Op een ander moment schepte hij het maïsmeelmengsel met de spatel op en liet het langzaam dribbelen op zijn onderarm en hand. Deze generatie van alternatieve strategieën en manieren om de instrumenten te gebruiken komt vaak tot nieuwe en onverwachte resultaten.

Episode ‚Buiten meten' (6 jaar oud) (Finland): Proberen iets te vinden dat even groot is als een stok

De kinderen brachten de tijd door in het bos met de leerkracht en observeerden de omgeving. Het doel was om te profiteren van de mogelijkheden voor het meten. Zij maten de hoogten van verschillende planten en maakten vergelijkingen met behulp van de concepten kleiner, groter en even groot als. Zij maten ook de temperatuur aan het oppervlak van de sneeuw en en in de sneeuw, en de temperatuur van water.
De leraar confronteerde de kinderen vervolgens met een uitdaging „proberen om een plant te vinden die kleiner is dan jezelf" Deze activiteit bood kansen voor het oplossen van problemen voor zelfstandig werken, en de kinderen bedachten hun eigen creatieve oplossingen. Een kind voegde bijvoorbeeld wat sneeuw toe om de plant even hoog te ‚maken'. Kinderen werden gevraagd om hun oplossingen te verklaren en te rechtvaardigen. Dit bood kansen voor het creatief gebruik van de redeneringsvaardigheden bij de evaluatie.

die gebruik maken van drama of de geschiedenis om wetenschap en wiskunde te onderwijzen vaak het minst gepromoot door zowel leraren en de curricula,waardoor er ook niet verwezen werd naar de link hiervaan naar de mogelijke ontwikkeling van creativiteit.

Er was eveneens een ongelijke behandeling van benaderingen met betrekking tot de synergie spel en verkenning. Peuterleiders zeiden open vormen van spel en rollenspel beduidend meer te gebruiken dan de leraren van de eerste jaren in de basisschool, en een groter deel van de peuterleraren conceptualiseerden deze activiteiten ook als 'creativiteitsontwikkelend'. Dit kwam ook tot uiting in de voorschoolse leerplannen van alle partnerlanden. Het beleid bevorderen in de meeste gevallen speelse verkenning in de peuter- en kleuterklas aanzienlijk meer dan in het basisonderwijs. Aan de andere kant waren de leerkrachten en het beleid in beide fasen in overeenkomst bij het stimuleren van fysieke verkenning van materialen door de kinderen, een aanpak die ook opgevat wordt als 'creativiteitsontwikkeling' door leraren en door het beleid, en dit vooral voor het basisonderwijs.

De leraren, evenals de beleidsrichtlijnen, benadrukten een onderwijskundige aanpak gekoppeld aan het oplossen van problemen en zelfstandigheid over beide fasen van vroegschools onderwijs. Deze benaderingen werden ook vaak voorgesteld om de creativiteit van kinderen te stimuleren, vooral in de kleuterschool.

De onderwijsbenaderingen in verband met vragen en nieuwsgierigheid en hun belang in het bevorderen van creativiteit werden op dezelfde wijze geconceptualiseerd door leerkrachten als door de beleidsrichtlijnen. Praktijken die kinderen aanmoedigen om vragen te stellen en hun fantasie stimuleren werden gerapporteerd als vaak gebruikt door leerkrachten, in het beleid werden deze benadrukt en werden ze door beiden aangezien als 'creativiteitsontwikkelend'. De rol van de leerkracht die vragen stelt en de waarde van de verschillende benaderingen tot de kinderen die hun ideeën noteren bij het ondersteunen van creatief leren, kregen daarentegen een beperktere erkenning.

De onderwijsbenaderingen gekoppeld aan het bevorderen van reflectie en redenering werden door zowel de leerkrachten als de beleidsdocumenten gezien als een beperkte reikwijdte voor het bevorderen van de creativiteit van kinderen, hoewel leraren wel meldden dat ze deze benaderingen vaak of erg vaak gebruikten.

Episode ‚Minibeestjes' (6-7 jaar oud) (Malta): Observeren en het leggen van verbanden met eerdere ervaringen

De leraar liet de kinderen tijd en ruimte om vrij in groepen te werken en hun omgeving te verkennen zoals ze zelf wouden. Deze vrijheid leidde ertoe dat de kinderen spontaan betrokken geraakten bij discussies en vragen over hun omgeving.

De kinderen observeerden de verschillende minibeestjes en waren erg geïnteresseerd, toegewijd en gemotiveerd om hun observaties te noteren en te bespreken met anderen.
Ze toonden door hun nieuwsgierigheid een creatieve houding, stelden zichzelf vragen en legden verbanden met eerdere ervaringen:

C_1: Zie je wat dit is ...
C_2: Dat is een pop ... het was ooit een rups.
C_1: Ja, we hadden een in onze tuin ... het verandert in een vlinder.
C_2: Kijk hoe het vastzit aan de boom. Zal het vallen?
C_1: Hoe lang duurt het om een vlinder te worden?

In termen van de conceptualisering van leraren inzake ondersteuning, zagen de leerkrachten zichzelf als facilitators van het eigen onderzoek van het kind, waarbij het onderwijzen wordt uitgesteld zodat de leerling zelf de kans krijgt om op zichzelf of met anderen te onderzoeken en te bevragen. Ze waren een beetje terughoudender om de kinderen zelf hun eigen oplossingen te laten vinden, hoewel ze sterk de suggestie verwierpen dat ze eerst moeten optreden als demonstranten van de juiste oplossing voor de kinderen voordat kinderen zelf de mogelijkheid krijgen om iets te onderzoeken.

Beoordeling, in het bijzonder formatieve beoordeling, werd alom benadrukt als een belangrijk gebied voor ontwikkeling in zowel het beleid als in de praktijk in zowel kleuterklas als het basisonderwijs. De beleidsrichtlijnen voor zowel de beoordelingsmethodes als de criteria voor het beoordelen van een lopend proces was meestal erg miniem, wat ook ter uiting kwam in de grote variëteit aan beoordelingsmethodes in de verschillende partnerlanden.

De veel voorkomende neiging om zich bij de beoordeling te concentreren op het product in plaats van het proces, samen met de druk van een summatief evaluatieproces toonde in een aantal partnerlanden een aantal uitdagingen met betrekking tot de beoordeling van onderzoek en creativiteit. Hoewel de beoordeling van wetenschap en wiskunde op grote schaal werd benadrukt in het beleid, werd er in de meeste partnerlanden veel minder aandacht besteed aan de beoordeling van onderzoeksprocessen en procedurele kennis, en nog minder aan de sociale en affectieve aspecten van het leren, ook al werden deze dimensies vaak gemarkeerd in de grondgedachten en doelstellingen die waren vastgelegd voor het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd. De antwoorden van de leerkrachten op de enquête over hun prioriteiten voor de evaluatie van wetenschap, waren anderzijds wel in

overeenstemming met de frequentie waarmee zij aangeven de bijbehorende doelstellingen in hun wetenschapsonderwijs na te streven.

Tot slot waren er weinig aanwijzingen in het beleid voor een rol voor creativiteit, hetzij in de prioriteiten of methoden voor de beoordeling. Er werd vooral weinig aandacht besteed aan multimodale vormen van beoordeling of de betrokkenheid van kinderen bij de beoordelingsprocessen, wat nochtans vaak geassocieerd wordt met creatieve benaderingen van leren en onderwijzen op jonge leeftijd. Ook hier werd weer een contrast opgemerkt tussen de bevindingen uit het beleid en de antwoorden van de leraren op de enquête, waarin de leraren rekening hielden met de multimodale expressies van kinderen voor beoordelingsdoeleinden, in het bijzonder in de kleuterklas.

Episode ‚Magnetische aantrekking of niet' (3-4 en 5-6 jarigen) (Frankrijk): Het ontwikkelen van een collectieve conceptualisering door exploratie en dialoog

De kinderen onderzochten of voorwerpen werden aangetrokken door een magneet of niet. De objecten omvatten scharen die waren gemaakt van ijzer en plastic, dus een deel van de schaar was magnetische en een deel van de schaar was niet magnetisch. De kinderen testten de materialen en genereerden hun eigen indelingen in kleine groepen. Ze kwamen dan samen om als volledige groep een collectieve categorisatie uit te werken. De categorie waarin de schaar moest worden geplaatst vormde een probleem voor de klas, want er waren verschillende resultaten voor de schaar, afhankelijk van welk deel van de schaar getest werd met de magneet. Aan het einde van de workshop toonde een meisje veel creativiteit toen ze een oplossing voor het probleem aanbood door te suggereren dat de schaar ‚op de lijn' tussen beide categorieën kon worden geplaatst. Zo werd een nieuwe begrip naar voren geplaatst dat een object zou kunnen horen in meer dan één categorie omwille van de verschillende materialen waaruit het is gemaakt.

RQ2.
Benaderingen gebruikt in het onderwijs, leren en de evaluatie van wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd: mogelijkheden voor onderzoek en creativiteit.

Uit bevindingen bleek dat er een aanzienlijk potentieel is voor onderzoek en creativiteit in de mogelijkheden die de leraren aanbieden voor het genereren en evalueren van ideeën en strategieën in zowel het kleuter- als het basisonderwijs. Mogelijkheden voor het genereren van ideeën, werden bijvoorbeeld bevorderd door rijke motiverende contexten voor spel en exploratie, terwijl

de doeleinden voor onderzoek werden gekoppeld aan alledaagse ervaringen van kinderen en er veel ruimte was voor de besluitvorming van de kinderen.

Dialoog en samenwerking werd bevorderd door het wijdverbreide gebruik van groepswerk en vragenlijsten voor de leraar. Dit speelde een belangrijke rol bij het stimuleren van het reflectieproces en uitleg in verband met de evaluatie van ideeën en strategieën.

Het potentieel van een gevoelige en responsieve ondersteuning door de leerkracht om de onafhankelijkheid te ondersteunen en een onderzoekende houding aan te nemen werd onderstreept, vooral met betrekking tot wanneer in te grijpen en wanneer af te wachten en toe te kijken om te luisteren en voort te bouwen op de creatieve inzet en de idee- en vraagontwikkeling van het kind.

Aflevering ‚Muziekinstrumenten maken' (4-5 jaar oud) (Wales): Middelen die de onderzoekende houding van kinderen ondersteunen

De kinderen kregen verschillende materialen om hun instrumenten te maken. De activiteit bevorderde de creatieve houdingen op een aantal manieren. Zo werden de kinderen gemotiveerd om muziekinstrumenten te maken op verschillende manieren. Zij toonden nieuwsgierigheid in het verkennen van de geluiden die uit hun instrumenten kwamen en hoe deze geluiden kunnen worden veranderd, waarbij zeverbanden legden tussen de geluiden en hun acties. Eén meisje ontwikkelde bijvoorbeeld haar eigen systematisch onderzoek. Ze legde rustig en heel voorzichtig op een weloverwogen manier, een per een droge erwtjes in haar pot. Iedere keer als ze een erwtje toevoegde nam ze de pot, luisterde ze naar het geluid en voegde daarna nog een erwtje toe. Op die manier bleef ze een hele poos bezig. Impliciet kon je de vraag in haar acties terugvinden: ‚wat gebeurt er met het geluid als ik nog een erwt toevoeg?', En een verkenning van het verband tussen het aantal erwten en het geproduceerde geluid.

De speelmogelijkheden waren beperkt bij instellingen voor basisonderwijs. De waarde van het spel en exploratie op jonge leeftijd kon op grotere schaal worden gewaardeerd, bijvoorbeeld bij het genereren van ideeën en vragen en het bevorderen van een gevoel voor verschijnselen.

Bevindingen suggereerden dat de rollen van de verschillende vormen van vertegenwoordiging en de processen van vertegenwoordiging (niet alleen het product) bij de ontwikkeling van het denken van kinderen meer erkenning vereist, dit was inclusief de rol van ICT, in het bijzonder in de kleuterinstellingen.

De waargenomen evaluatiebenaderingen waren over het algemeen informeel en formatief en waren gebaseerd op observatie en vraagstellingen door de leraar. Er was beperkt bewijs van de betrokkenheid van kinderen bij de beoordeling, hoewel gesprekken met kinderen tijdens veldwerk hun mogelijkheden om na te denken over hun leerproces en nieuwe inzichten in leerprocessen

hebben aangetoond.

Er waren weinig voorbeelden van episodes die gebruik maakten van buitenmiddelen of niet-formele instellingen voor het leren in musea of de bredere gemeenschap. Hier werden verschillen geconstateerd tussen kleuterinstellingen en instellingen voor het basisonderwijs. Bij een aantal kleuterinstellingen, hebben kinderen gratis toegang tot buitenruimtes, en de algemene bepaling van de ruimte en het personeelsbestand waren guller waardoor er meer ruimte was voor praktische verkenning.

De doelstellingen van de activiteiten waren vaak impliciet. Wanneer doelstellingen expliciet waren, bevatten ze zelden een expliciete focus op creativiteit, hoewel de stimulatie van een creatieve houding wel evident was bij de meeste van de geobserveerde episodes. In zowel kleuterinstellingen als instellingen voor het basisonderwijs lag er een sterke nadruk op de sociale en affectieve factoren van het leren en de ontwikkeling van de wetenschappelijke en wiskundige concepten en vaardigheden was een gemeenschappelijk kenmerk van de geobserveerde episoden. Een expliciete aandacht voor de aard van de wetenschap was beperkt.

De bevindingen onderstreepten de belangrijke invloed van de bredere perspectieven van leraren over leren en onderwijzen, en hun standpunten over de aard van de wetenschap en wiskunde en begrip van creativiteit over de doelstellingen en benaderingen, expliciet of impliciet, in de waargenomen activiteiten. In de meeste instellingen ontworpen de leerkrachten hun eigen leerervaringen met slechts een klein deel van episodes die gebruik maakten van schoolboeken of gepubliceerde regelingen. Waar dit wel werd waargenomen was in het bijzonder in het onderwijs van wiskunde.

De partners gaven commentaar op een groter bereik voor kindgeïnitieerde activiteiten en creatieve betrokkenheid bij kleuterinstellingen, hoewel dit niet altijd herkend werd door leraren, en op de neiging van tijdsdruk en curriculumeisen om de mogelijkheden voor creativiteit en onderzoek in de kleuterinstellingen te beperken.

RQ3.
Manieren waarop deze benaderingen proberen het leren, de interesse en de motivatie in wetenschap en wiskunde bij jonge kinderen te bevorderen.

In alle episodes waren er vele voorbeelden van kinderen die observeerden en verbanden legden, bijvoorbeeld op basis van eerder verworven kennis of tussen ervaringen. Er waren ook kansen aanwezig voor de kinderen om zelf dingen in vraag te stellen, maar deze werden niet altijd herkend of er werd niet altijd verder op gebouwd.

Er was meer bewijs van betrokkenheid van kinderen in de sociale dimensies van het onderzoek, waarbij ze bewijzen uitlegden en uitleg communiceerden, aanwezig dan wat er verwacht werd na het bestuderen van de beleidsnormen en de lerarenenquêtes. Dit werd vaak op gang gebracht door dialoog met andere kinderen en met volwassenen.

Expliciete voorbeelden van de ontwikkeling van inzicht in de aard van de wetenschap bij kinderen waren beperkt. Er waren echter wel aanknopingspunten voor de ontwikkeling van inzicht in de aard van de wetenschap aangereikt in een aantal episodes, in de reflecties van kinderen op leren in de klas of in interviews met onderzoekers.

De in de episodes waargenomen onderzoeksvaardigheden en het begrip van de kinderen werden verbonden met bewijs van een aantal creatieve attributen. De motivatie, nieuwsgierigheid en mogelijkheden om te komen met iets nieuws van de kinderen was bijvoorbeeld erg duidelijk bij het stellen van vragen en in hun actieve streven van verkenning en onderzoek. De gerapporteerde episoden boden vele voorbeelden van zin voor initiatief en groeiende mogelijkheden om samen te werken om te beslissen wat te doen in het uitvoeren van de onderzoeken van kinderen. Kinderen toonden verbeelding, het vermogen om verbanden te leggen en denkvaardigheden bij het uitleggen van bepaalde zaken.

Welke rol vinden de leerkrachten zelf dat ze daarin spelen?

Docenten die betrokken zijn bij de case studies gaven vaak aan dat ze niet eerder hadden nagedacht over hun aanpak in termen van kansen voor onderzoek en creativiteit. De veldwerkprocessen hebben een reflectie naar boven gebracht op de aard van het onderzoek en creativiteit in het wiskunde- en wetenschapsonderwijs op jonge leeftijd gen de vraag hoe dit kan worden bevorderd.

Episode ‚Afstand tot de zon' (5 jaar oud) (Portugal): Het ontwikkelen van inzicht in de relatieve grootte van de aarde en de zon en de afstand tussen beide hemellichamen

De leraar plande een reeks van creatieve activiteiten om de kennis van de relatieve grootte van de Zon en de Aarde en de afstanden tussen beide hemellichamen bij kinderen te stimuleren. Hij bood hen verschillende materialen aan om de Zon en de Aarde te vertegenwoordigen en de afstand tussen hen, en hij gaf hen de tijd om vragen te stellen en ideeën en verklaringen te zoeken. De leraar reikte bijvoorbeeld volgend probleem aan: „Als de zon wordt vertegenwoordigd door een bal wat zou de grootte van de aarde dan zijn en hoe groot zou de afstand tussen beide zijn? , De kinderen toonden verbeelding door te suggereren dat de aarde zou kunnen worden vertegenwoordigd door een graankorrel en dat de ‚mensen zo groot zouden zijn als microben', waarbij ze verbanden legden met eerder opgedane kennis.
Er werd de kinderen gevraagd om hun handen te gebruiken om de diameter van de bal (de zon) te laten zien en hoeveel diameters de afstand tussen de zon en de aarde zouden bevatten. Toen de kinderen te weten kwamen dat het een honderdtal zou zijn, waren ze gefascineerd. De leraar gaf de kinderen toen honderd stukjes papier, elk ongeveer de lengte van de diameter, om zo de afstand tussen de Zon en de Aarde in de gang aan te tonen.
Dankzij hun eigen waarnemingen merkten de kinderen dat het graan die zij had gekozen om de aarde te vertegenwoordigen niet langer zichtbaar was vanaf de positie van de bal, die de zon vertegenwoordigde. Vervolgens redeneerden ze dat de afstand tussen de Zon en de Aarde te groot was en de grootte van de aarde te klein om te kunnen worden gezien vanaf de Zon. De nieuwsgierigheid van de kinderen werd geprikkeld, ze brachten boeken over het thema, spraken erover met hun ouders en stelden meer vragen. Zo brachten ze tekeningen waarin zij probeerden een antwoord te vinden op hun eigen vraag: „Hoe is Copernicus erachter gekomen dat de Aarde beweegt rond de Zon?"

De meeste leraren verwezen naar het belang van het stimuleren en ondersteunen van het engagement van jonge kinderen in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd als een belangrijk uitgangspunt voor het leren. Velen legden de nadruk op de noodzaak om de motivatie en samenwerking te bevorderen en om te zorgen voor een rijke omgeving met ruimte en tijd voor exploratie en probleemgebaseerd leren, waarbij ze de belangrijke rol van de leerkrachten onderstreepten in het aanmoedigen van reflectie en het leggen van verbanden om zo het conceptueel begrip en de toepassing van ideeën in verschillende instellingen bij kinderen te bevorderen.

Bij het delen van hun aanpak werd er in beperkte mate expliciet verwezen naar de rol van creativiteit of naar de eigenschappen van onderzoek in wetenschap en wiskunde.

RQ4.
Hoe kunnen de bevindingen uit de analyse met betrekking tot de vragen 1-3 ons iets leren over de ontwikkeling van de praktijk in de klas en in de lerarenopleiding (ITE en CPD)?

Uit de bevindingen kwamen enkele aandachtspunten naar voren in de lerarenopleiding om onderzoek en creativiteit in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd te ondersteunen. Deze omvatten:

- Perspectieven op de aard van de wetenschap en wiskunde en de toepassing van wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd.
- De kenmerken en de rol van creativiteit in het leren en onderwijzen in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd.
- Het gebruik van de buitenruimten en de bredere schoolomgeving voor het leren van wetenschap en wiskunde.
- Planningsbenaderingen op de hele school en op klasniveaus om bereik en flexibiliteit te maximaliseren en om de vraagstellingen van kinderen te bevorderen en om de mogelijkheden voor spel en exploratie (in zowel kleuter- als lager onderwijs) aan te bieden.
- Manieren waarop de dagelijkse leeractiviteiten kunnen worden opengesteld om zelfstandigheid en creativiteit van kinderen mogelijk te maken.
- De rol van de vraagstelling bij het ondersteunen van onderzoek en creativiteit, verschillende manieren van vragen stellen door de leraren, manieren om de vraagstelling van de kinderen te ondersteunen, het herkennen van de impliciete vragen verborgen in het verkenningswerk van de kinderen.
- Het belang en de rol van verschillende vormen van representatie, inclusief het gebruik van ICT, bij het ondersteunen van leerprocessen.
- Beoordelingsstrategieën en vormen van bewijsmateriaal die kunnen worden gebruikt om het leren en onderwijzen in het wetenschaps en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd te ondersteunen, de rol van zelfbeoordeling en beoordeling door gelijken.

Klasvoorbeelden uit het veldwerk om de mogelijkheden voor creativiteit en onderzoek binnen de dagelijkse klaspraktijken in het wetenschaps- en wiskundeonderwijs te illustreren en te bediscussiëren.

Implicaties en aanwijzingen voor toekomstig onderzoek

De bevindingen van het project dragen bij aan nieuwe inzichten in de mogelijkheden voor onderzoek en creativiteit in het beleid en de praktijk van het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd.

De beleidsonderzoeken en de lerarenenquêtes over de verschillende contexten in het partnerschap wijzen op het potentieel voor onderzoek en creativiteit, wat bijvoorbeeld blijkt uit gezamenlijke aandacht op het belang van spel, exploratie en onderzoek en het bevorderen van nieuwsgierigheid of denkvaardigheden in het beleid en in de prioriteiten die leerkrachten leggen op het belang van sociale en affectieve factoren in het leren. Maar terwijl het beleid in veel van de partnerlanden onderzoekgebaseerde benaderingen bepleit, zijn er relatief weinig expliciete verwijzingen naar de creativiteit in het leren in de beleidsdocumentatie. Hoewel creatieve houdingen (bijv. nieuwsgierigheid of denkvaardigheden) worden genoemd, zijn deze niet binnen openlijke doeleinden ontworpen om de creativiteit te bevorderen in het onderwijs en in de leerpraktijk. Hoewel bovendien in sommige gevallen algemene verwijzingen naar creativiteit en onderzoek worden uitgedrukt in het beleid, zijn deze vaak niet terug te vinden in specifieke curriculum- of beoordelingseisen. Dit zorgt misschien wel voor tegenstrijdige en onsamenhangende ondersteuning voor leerkrachten en scholen. Bovendien ligt de nadruk meestal op het genereren van ideeën met beperktere indicaties van ruimte voor creativiteit in de evaluatie en ontwikkeling van ideeën en strategieën of manieren waarop de betrokkenheid van kinderen bij de beoordeling zou kunnen bijdragen aan deze evaluatieprocessen.

De episodes in de landenrapporten van het veldwerk bevatten veel bewijs van de capaciteiten van kinderen voor onderzoek en creativiteit. Ze illustreren kenmerken van de pedagogiek in verband met de synergieën tussen onderzoekende en creatieve benaderingen uit het conceptueel kader, bijvoorbeeld door meer aandacht te besteden aan motivatie en affectie, reflectie en redenering, de mogelijkheden voor het oplossen van problemen en de zelfstandigheid en het stimuleren van dialoog en samenwerking. De episodes geven ook het potentieel aan voor gevoelige ondersteuning door leraren die afwachten en aandachtig kijken en luisteren

en die ook ingrijpen om het begrip en de kennis van kinderen op verschillende manieren uit te breiden. Maar de bevindingen uit het hele partnerschap suggereren gebieden voor verdere ontwikkeling en onderzoek, bijvoorbeeld met betrekking tot de meer beperkte mogelijkheden voor spel en voor vraagstelling, gerapporteerd in kleuterinstellingen. Het zou waardevol zijn om voorbeelden te maken van manieren om dergelijke mogelijkheden te creëren voor kleuters binnen de tijdsdruk en curriculumvereisten. Ten slotte wezen ervaringen tijdens veldwerk in een aantal instellingen op de waarde van het delen van veldwerk en de resultaten daarvan met de deelnemers. Ook werd het potentieel duidelijk voor het gebruik van de bevindingen van het project om de erkenning van de mogelijkheden voor onderzoek en creativiteit te vergroten. Dit leverde belangrijke feedback voor de ontwikkeling van de materialen voor de lerarenopleiding.

De bevindingen suggereren een aantal implicaties voor toekomstig onderzoek, met name met betrekking tot factoren die niet sterk vertegenwoordigd waren in de gegevens zoals:

- Mogelijkheden voor buiten leren in de ruimere schoolomgeving
- Het potentieel van het gebruik van ICT voor kinderen om onderzoek en creativiteit te vergroten
- De rol van vertegenwoordiging in diverse modi bij het bevorderen van reflectie en redenering van jonge kinderen
- Kansen voor het verkennen van de aard van de wetenschap met jonge kinderen
- Of aspecten van de praktijk: dat het observeren moeilijker is met een beperkt aantal werknemers en een beperkte tijd, waaronder:
- Rol van vrij spelen bij het bevorderen van onderzoek en creativiteit met de tijd
- Bijdrage van informele en niet-formele benaderingen tot het leren van wetenschap en wiskunde bij jonge kinderen
- De bijdrage van zelfbeoordeling en beoordeling door gelijken aan de ontwikkeling van de creatieve houding bij het wetenschaps- en wiskundeonderwijs op jonge leeftijd.

Referenties

Craft, A. (2001). Little c Creativity. In Craft, A., Jeffrey, B. and Leibling, M. Creativity in Education. Londen: Continuum. pp 45 – 61.

Siraj-Blatchford I., Sylva, K., Muttock, S., Gilden, R. and Bell, D. (2002). Researching Effective Pedagogy in the Early Years. Department of Education and Skills Research Rapport RR 356. Norwich: DfES. p. 24.

van den Akker, J. (2007). Curriculum Design Research. In Plomp, N. and Nieven N. (Eds.) An Introduction to Educational Design Research. SLO Netherland Institute for Curriculum Development. pp. 37 – 53.

Project Partners / Beneficiaries

Ellinogermaniki Agogi
www.ea.gr

Institute of Education, University of London
www.ioe.ac.uk

Open University
www.open.ac.uk

Bishop Grosseteste University College Lincoln
www.bishopg.ac.uk

Artevelde University College
www.arteveldehs.be

Goethe University Frankfurt
www.uni-frankfurt.de

Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn
www3.uni-bonn.de

University of Minho
www.uminho.pt

National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics
www.inflpr.ro

Université de Picardie Jules Verne
www.u-picardie.fr

University of Eastern Finland
www.uef.fi

University of Malta
www.um.edu.mt

CREATIVE LITTLE SCIENTISTS

Enabling Creativity through Science and Mathematics in Preschool and First Years of Primary Education

SIS-CP-2011-289081

www.creative-little-scientists.eu

The project CREATIVE LITTLE SCIENTISTS has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) for research, technological development and demonstration under grant agreement no 289081.