

Conjunto de Recomendações para Decisores Políticos e Partes Interessadas: Sumário Executivo

Este Sumário Executivo é baseado no Set of Recommendations to Policy Makers and Stakeholders (Deliverable D6.6 - Creative Little Scientists) que se encontra acessível em www.creative-little-scientists.eu.

Editor da versão Portuguesa:

Prof. Manuel F. M. Costa, University of Minho, Portugal

Editores (da versão original em Inglês):

Dimitris Rossis, Ellinogermaniki Agogi, Greece

Dr. Esme Glauert, Institute of Education, University of London, UK

Dr. Fani Stylianidou, Ellinogermaniki Agogi, Greece

Dr. Ashley Compton, Bishop Grosseteste University Lincoln, UK

Prof. Anna Craft, The Open University, UK

Prof. Teresa Cremin, The Open University, UK

Dr. Sari Havu-Nuutinen, University of Eastern Finland, Finland

Tradução:

Paulo Machado

Marta Marques

Design:

Christos Tselempis, Ellinogermaniki Agogi, Greece

Agradecimentos:

Agradece-se à Dra. Linda McConnon (Montford University, Inglaterra) que, enquanto estudante na Universidade de Exeter, Inglaterra, criou um conjunto de representações visuais para o projeto “Creative Little Scientists” e que foram usados nos gráficos preparados para este resumo executivo.



© 2014 CreativeLittleScientists beneficiaries.

Esta obra está licenciada sob a Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial Sem-Derivações 4.0 Licença Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Este documento reflete apenas as opiniões dos autores, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito da informação aqui contida.



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.

Índice analítico

Introdução	4
Princípios Orientadores do Creative Little Scientists	4
Contribuição da Enquadramento Conceptual	4
Questões de pesquisa e abordagem	7
Resultados Chave	9
Questão 1 De que forma o ensino, a aprendizagem e a avaliação das Ciências e da Matemática é percebida pelos professores, e qual o papel que a criatividade tem (se algum)?	8
Questão 2 Que abordagens são usadas no ensino, na aprendizagem, e na avaliação nos primeiros anos de ensino das ciências e matemática e que papel desempenha a criatividade?	11
Questão 3 De que forma essas abordagens procuram fomentar a aprendizagem das crianças, o interesse e a motivação em ciências e matemática, e como os professores percebem o seu papel ao fazê-lo?	13
Questão 4 De que forma as conclusões resultantes da análise das questões 1 a 3 informam sobre o desenvolvimento das práticas dos professores e sobre a sua formação (inicial e contínua)?	14
Objetivos	16
Ensino, aprendizagem e avaliação	17
Fatores contextuais	23
Bibliografia	24

Introdução

O Projeto Creative Little Scientists consiste num estudo comparativo, financiado pela União Europeia (UE) com a duração de 30 meses, em nove países participantes: Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Malta, Portugal, Roménia e Reino Unido. O projeto Creative Little Scientists procurou retratar as políticas e as práticas na educação em ciências e matemática, em crianças entre os 3 e os 8 anos de idade, bem como o potencial para fomentar a criatividade e o ensino/aprendizagem baseado em investigação/inquirição/experimentação.

O projeto teve como objetivo adicionar a anteriores relatórios em educação nas ciências e na matemática da UE, o seu contributo sobre a natureza da educação em ciências e matemática nos primeiros anos de ensino e caracterizar e investigar oportunidades para a criatividade no ensino e na aprendizagem, nos contextos específicos das ciências e da matemática. Uma vertente importante do projeto consistiu no desenvolvimento de diretrizes para a política de formação de professores com base nas conclusões das diferentes fases do estudo e em colaboração contínua e diálogo com os participantes e parceiros. O estudo teve como objetivo enaltecer as boas práticas, propondo mudanças na formação de professores e nas salas de aula, nos currículos abrangentes, na pedagogia e na avaliação.

Princípios Orientadores do Creative Little Scientists

O projeto foi orientado por, pelo menos, quatro fatores-chave que definiram o contexto, cujo maior foco de investigação incidu sobre a educação em ciências e matemática e a criatividade na sala de aula, nos primeiros anos:

- **O papel de um imperativo económico no âmbito da educação**, que exige cientistas capazes e pensadores criativos, numa economia globalizada cada vez mais baseada no conhecimento, o que requer certas capacidades na sala de aula, incluindo a capacidade de raciocínio, pensamento inovador e atitudes positivas.
- **O papel da ciência, da matemática e da criatividade no desenvolvimento das crianças e dos cidadãos.**
- **O papel da educação nos primeiros anos de escolaridade para a construção das primeiras experiências das crianças e na promoção de competências e atitudes positivas.**
- **O papel do imperativo digital ou tecnológico no âmbito da educação.**

Paralelamente a estas questões sociais mais amplas, o projeto foi instruído pela mudança de perspetivas sobre as crianças e o

aumento da consciência da criança como um construtor competente e ativo de significados. Há um crescente reconhecimento das capacidades das crianças para serem responsáveis pelas suas aprendizagens e para participarem na tomada de decisões em assuntos que afetam as suas vidas no presente.

Contribuição da Enquadramento Conceptual

Reunindo uma revisão teórica relacionada com as políticas e com a literatura de investigação, onde se incluem a educação em ciências e na matemática nos anos primeiros anos, a criatividade na educação, a criatividade como uma competência ao longo da vida, o ensino e as abordagens de formação de professores, bem como a psicologia cognitiva e da educação, o enquadramento conceptual do projeto forneceu um quadro teórico sustentado para o desenvolvimento do estudo.

Duas características particulares do enquadramento conceptual, desempenharam papéis-chave na promoção da coerência e consistência na abordagem ao longo do projeto e em si mesmas e tiveram o potencial de contribuir para o trabalho de campo. A definição de criatividade em ciência e matemática nos primeiros anos de ensino utilizada em todo o projeto e as sinergias identificadas entre o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação e abordagens criativas para o ensino/aprendizagem, foram elaboradas a partir da literatura da educação em ciências e matemática e da criatividade na educação.

A definição de criatividade em ciências e na matemática, nos primeiros anos de ensino, desenvolvida no enquadramento conceptual e posteriormente aperfeiçoada através da discussão com os parceiros consiste na geração de ideias alternativas e estratégias de um indivíduo ou de uma comunidade, discutidas criticamente entre estes e produção de explicações plausíveis e estratégias consistentes com as evidências disponíveis. Isto precisa ser compreendido juntamente com a definição de criatividade (little c creativity) (Craft, 2001), como se mostra na figura abaixo (Figura 1), na medida em que este esforço em direção à originalidade e valor através da atividade imaginativa, impulsiona a criatividade em outros domínios, incluindo a matemática e as ciências nos primeiros anos.

O projeto identificou as sinergias e as diferenças entre o ensino das ciências baseado na investigação/inquirição/experimentação e as abordagens criativas (Figura 2). A definição de criatividade anteriormente referida, as sinergias entre o ensino por investigação/inquirição/experimentação e as abordagens criativas, foram empiricamente testadas em diversos contextos de sala de aula por toda a Europa ao longo do projeto e foram destacadas por serem apropriadas e válidas em diferentes con-

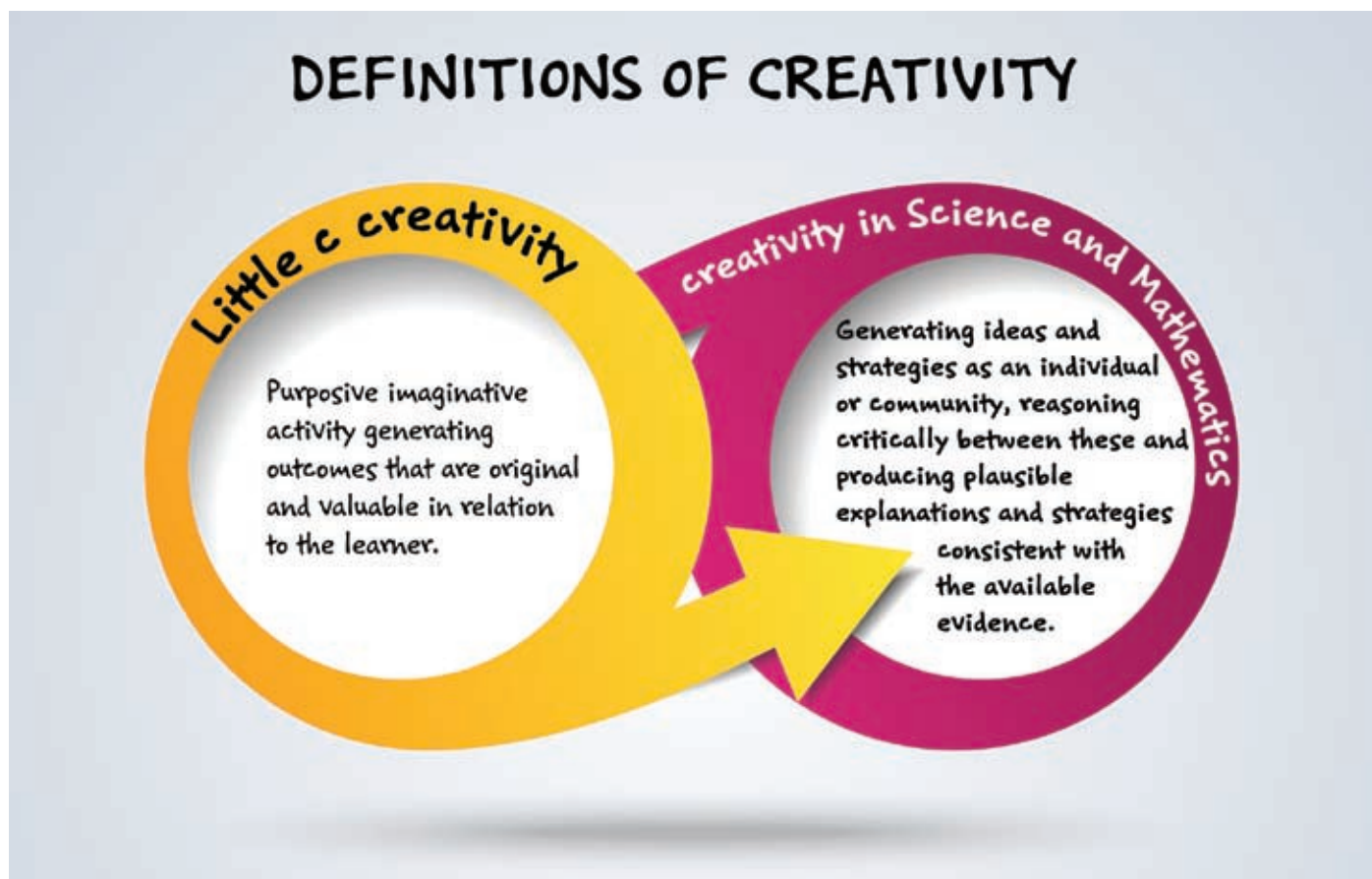


Figura 1: Definição de criatividade no ensino de ciências e matemática nos primeiros anos, de acordo com o “Creative Little Scientists”.



Episódio “Blocos de Construção” (5 anos) (Alemanha): A construção da “Torre de Pisa”



A professora observou que a sua turma de crianças de 5 anos de idade gostava de brincar com blocos de construção em madeira. Para prolongar a sua aprendizagem forneceu às crianças um livro com fotografias de edifícios. Inspirados por estas fotografias as crianças decidiram construir a “Torre de Pisa”, mostrando criatividade no seu sentido de iniciativa e imaginação no desenvolvimento de estratégias para um novo projeto de construção.

Uma criança começou com uma estratégia, mas a torre caiu. O professor incentivou a criança a refletir sobre a origem do problema e, em seguida afastou-se, enquanto a criança trabalhava com outra criança para encontrar uma solução. As crianças observaram, previram e comunicaram as suas ideias demonstrando disposições criativas, como fazer conexões entre observações e utilizaram competências de raciocínio por forma a chegarem a uma solução.

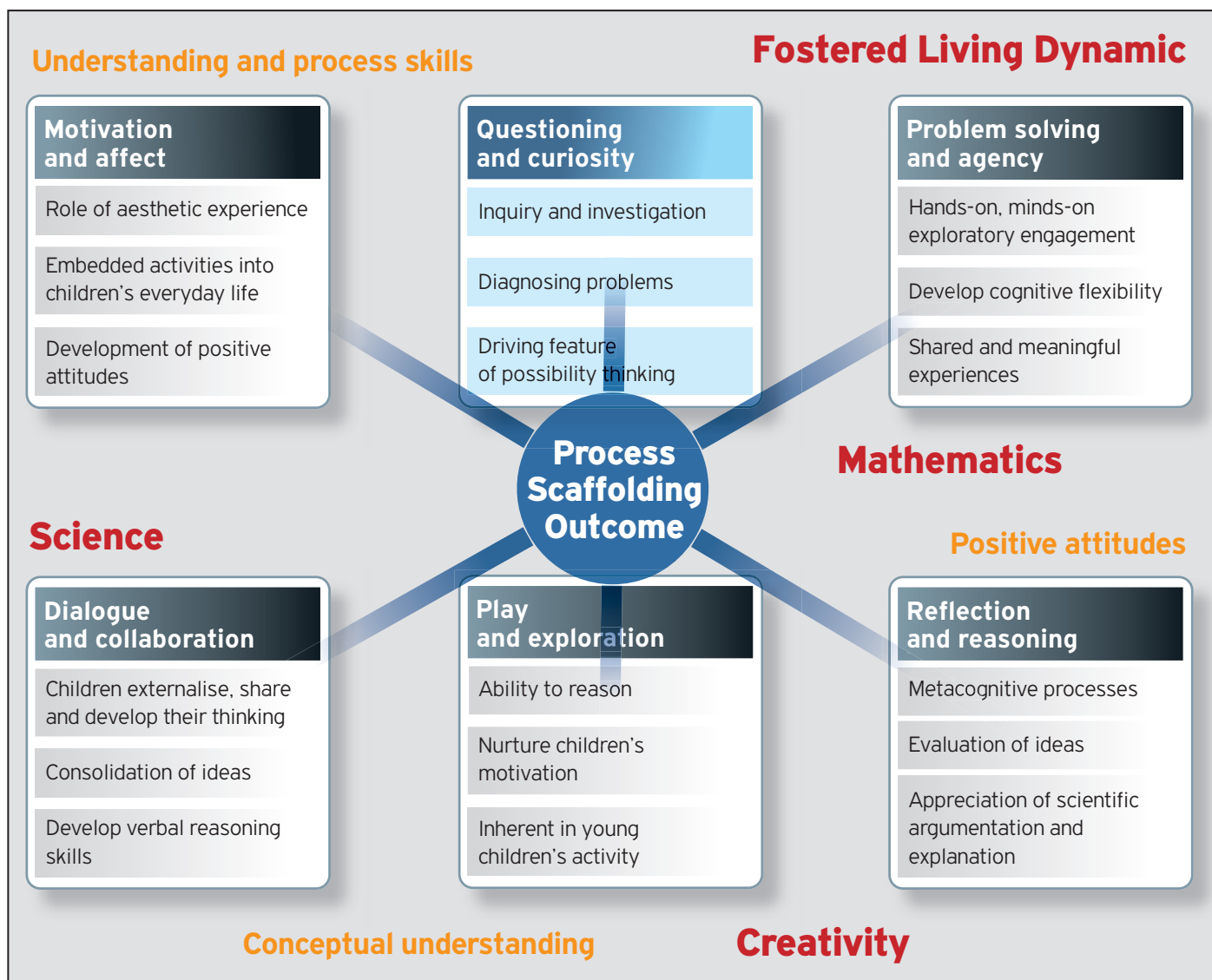


Figura 2: Diagrama representativo das sinergias pedagógicas entre criatividade, ciências e matemática nos primeiros anos de educação.

textos geográficos e em idades compreendidas entre 3-8 anos. Também se mostraram produtivas e de interesse de ampla divulgação do trabalho do projeto com variadas partes interessadas na, e fora da Europa, onde se incluem investigadores, professores e responsáveis pela formação de professores.

O enquadramento conceptual divide-se em três eixos mais amplos que podem ser abordados ao longo das fases do projeto, a saber: metas, objetivos e prioridades; ensino, aprendizagem e avaliação; e fatores contextuais. Estes foram ainda aprofundados com base nas dimensões do currículo associados ao “radar curricular” (Figura 3), que identifica as questões-chave sobre os aspetos da aprendizagem nas escolas (van den Akker, 2007). A ideia central (rationale) no centro da teia de aranha refere-se ao

objetivo central do currículo. É o principal ponto de orientação para a elaboração dos currículos, e os outros nove componentes estão idealmente ligados a esta ideia central e, de preferência consistentes uns com os outros. A teia de aranha ilustra as muitas interações e interdependência das partes, mas também a sua vulnerabilidade. Se se esticar ou concentrar muito em apenas alguns componentes da teia de aranha, ela poderá romper-se (van den Akker, 2007, p41).

A análise dos resultados da investigação relacionados com a criatividade no ensino/aprendizagem foi utilizada para desenvolver uma lista de fatores ligados a essas diferentes dimensões que tinham sido associadas à criatividade nas ciências e matemática nos primeiros anos de ensino. As dimensões curricula-



Figura 3: Radar curricular em forma de teia de aranha (van den Akker, 2007, p. 41).

res e lista de fatores associada, fornecem um quadro comum essencial entre as diferentes fases da investigação capturando uma imagem empírica das conceptualizações, práticas e resultados relacionados com as oportunidades para a criatividade na ciência e matemática.

Questões de pesquisa e abordagem

O projeto Creative Little Scientists teve como objetivo identificar e caracterizar como a criatividade é evidenciada no ensino das ciências e da matemática (tanto em relação à aprendizagem das crianças como à pedagogia dos professores). Como consequência, o estudo procurou produzir uma descrição ou mapa da experiência vivida nos primeiros anos do ensino das ciências e da matemática e a sua articulação com a definição inicial de criatividade em ciências e na matemática.

Para refletir o foco conceptual e de pesquisa e o enquadramento metodológico desenvolvido no enquadramento conceptual, as questões de pesquisa foram enquadradas em torno de:

- Captura de conceptualizações
- Evidências das práticas
- Desenvolvimento de práticas

e foram as seguintes:

Questão 1:

De que forma o ensino, a aprendizagem e a avaliação das Ciên-

cias e da Matemática é percebida pelos professores, e qual o papel que a criatividade tem (se algum)?

Questão 2:

Que abordagens são usadas no ensino, na aprendizagem, e na avaliação nos primeiros anos de ensino das ciências e matemática e que papel desempenha a criatividade?

Questão 3:

De que forma essas abordagens procuram fomentar a aprendizagem das crianças, o interesse e a motivação em ciências e matemática, e como os professores percebem o seu papel ao fazê-lo?

Questão 4:

De que forma as conclusões resultantes da análise das questões 1 a 3 informam sobre o desenvolvimento das práticas dos professores e sobre a sua formação (inicial e contínua)?

Estas questões foram analisadas em relação às dimensões do currículo e associadas à lista de fatores associados à criatividade em ciências e matemática. Além disso, neste estudo, estas dimensões foram agrupadas de modo a refletir os dois principais focos do trabalho de campo, definida no modelo pedagógico desenvolvido por Siraj-Blatchford et al (2002) como mostra a Figura 4, ou seja:

- **Intervenções pedagógicas** (ou interações) documentadas através da observação da prática de sala de aula e das reflexões das crianças; e
- **Enquadramento pedagógico** documentado através de

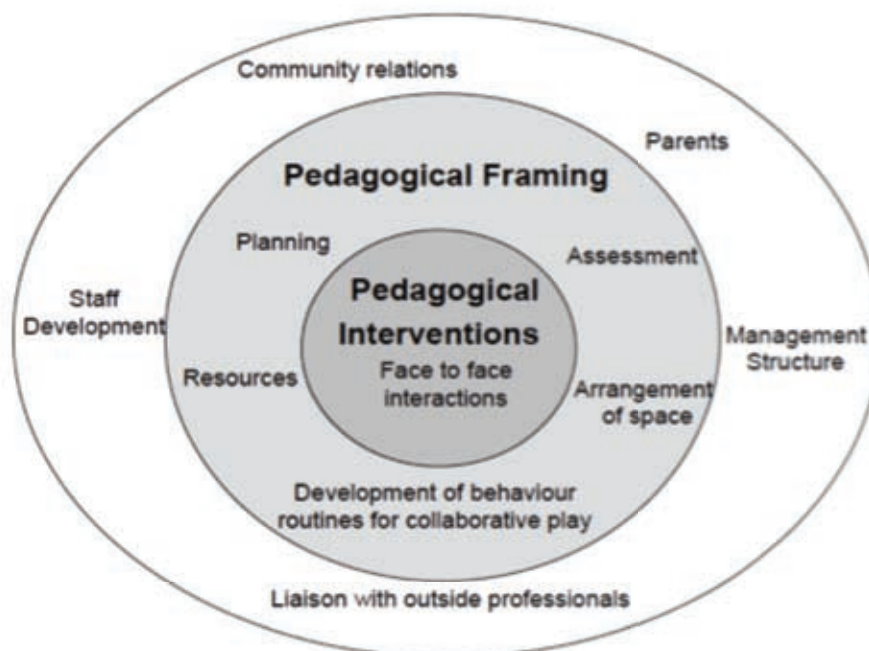


Figura 4: Contextualização das intervenções pedagógicas (Siraj-Blatchford et al, 2002)

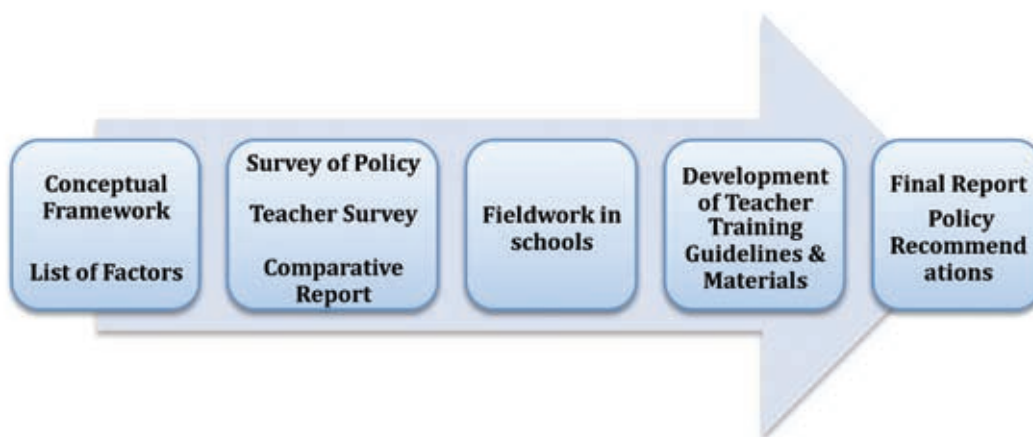


Figura 5: Principais itens disponíveis no website.

reflexões sobre a prática do professor em sala de aula e informações mais abrangentes sobre o professor, escola, currículo e avaliação.

O estudo também se baseou em informações contextuais mais abrangentes sobre os professores, as escolas e os níveis de ensino que participaram no trabalho de campo, currículos e avaliação, para identificar todos os fatores que permitem ou inibem ao nível contextual e que podem ter influência ao nível das oportunidades para a criatividade e para o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação, nas ciências e na matemática.

O projeto Creative Little Scientists desenvolveu-se em diferentes fases, cada uma das quais, dando origem a publicações públicas (Figura 5), que se encontram disponíveis no website do projeto.

Para considerar os objetivos do projeto e as questões de pesquisa, foram usados métodos mistos, combinando métodos quantitativos utilizados nos questionários sobre os pontos de vista dos professores com base numa lista de fatores, juntamente com abordagens qualitativas utilizadas nos estudos de caso observados na prática de sala de aula e ainda os processos associados com o currículo de formação de professores (Figura 6).

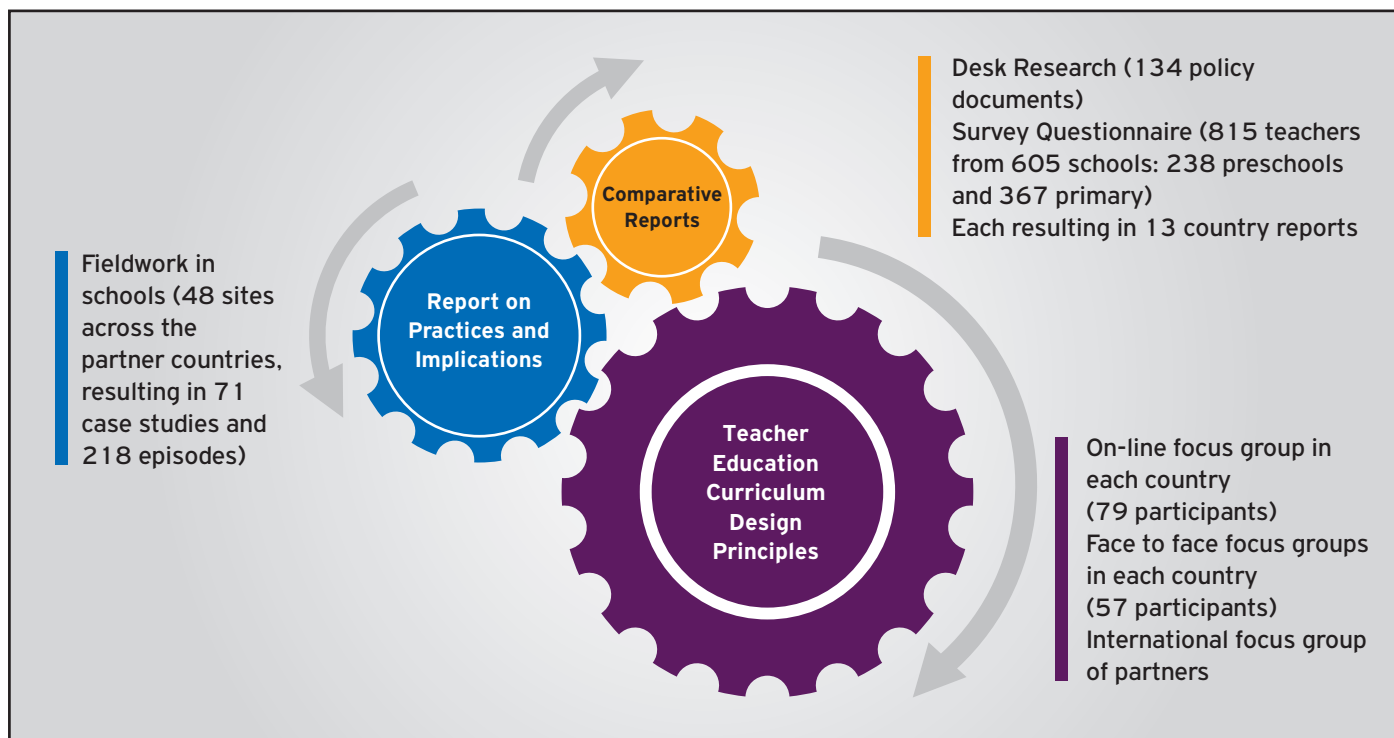


Figura 6: Interação entre as diferentes fases da investigação.

Também foi reconhecido que parece necessário que as políticas e as práticas sejam interpretadas dentro de contextos nacionais particulares dos parceiros do consórcio, especialmente quando se fazem análises comparativas. Como resultado, todas as fases da pesquisa foram realizadas por investigadores locais e reportadas em relatórios nacionais separados. Estes foram sintetizados para formar relatórios globais do projeto Creative Little Scientists, que estão disponíveis no website.

Resultados Chave

Questão 1:

De que forma o ensino, a aprendizagem e a avaliação das Ciências e da Matemática é percebida pelos professores, e qual o papel que a criatividade tem (se algum)?

O objetivo central explícito nos currículos para a educação em ciências em quase todos os países participantes estava focado no papel das crianças como cidadãos e destaca a ciência e a consciência ambiental como uma parte da sua vida em geral; Isto também se refletiu no que os professores disseram. No entanto, os resultados da pesquisa revelaram que os pontos de vista dos professores para a aprendizagem das ciências eram

na prática mais holísticos do que o que se tinha encontrado nos documentos legais dos países parceiros. As metas e os objetivos de aprendizagem foram conceptualizadas pelos professores como contribuindo principalmente para os aspetos afetivos e sociais da aprendizagem, tais como o aumento do interesse e atitudes positivas em relação às ciências e à aprendizagem das ciências. Estes pontos de vista contrastam com a ênfase presente nos documentos oficiais sobre o desenvolvimento do conhecimento e compreensão das ciências e da matemática e nas competências de processo associadas à investigação científica, especialmente no primeiro ciclo do ensino básico.

Em termos de atividades de aprendizagem, as características específicas do ensino por investigação/inquirição/experimentação foram conceptualizados tanto nos pontos de vista dos professores como nos documentos legais. Os professores do pré-escolar e do primeiro ciclo do ensino básico fizeram referência ao ensino por investigação/inquirição/experimentação como uma parte fundamental para a elaboração de políticas educativas em todos os países participantes, em particular, através de atividades de aprendizagem associadas à observação, inquirição, comunicação e uso de ferramentas simples. No entanto, apesar dessa conceptualização geral do ensino por investigação/inquirição/experimentação, as respostas dos professores, raramente referem que as atividades por investigação/inquiri-

Episódio “Medir a mesa” (5-6 anos) (Grécia): Medir a mesa para o carpinteiro construir mesas novas



A professora pediu às crianças (5-6 anos) para ajudá-la a fazer as medições para dar ao carpinteiro, para que construísse mesas de trabalho novas para a sala de aula, idênticas às atuais. As crianças colaboraram em pequenos grupos de forma a gerarem as suas próprias estratégias para a resolução do problema, por exemplo, escolher as ferramentas de medição, que medições eram necessárias e como tomar notas das medições nos seus cadernos diários. Os alunos apresentaram e explicaram as suas conclusões a toda a turma, incluindo as ferramentas que utilizaram e as medições que efetuaram. Finalmente, as crianças refletiram e avaliaram a atividade: quais os problemas que enfrentaram, o que sentiram diante do problema e o que fizeram para superá-lo. A forma como as crianças se envolveram com esta atividade de resolução de problemas demonstrou uma série de disposições associadas à criatividade incluindo imaginação no sentido de valorizar o que o carpinteiro poderia precisar. O pensamento criativo esteve presente nas abordagens alternativas para a medição e registo e nas competências de raciocínio presentes na avaliação das diferentes abordagens e nos resultados relatados.

ção/experimentação se relacionam com investigações práticas e utilização de evidências para a construção de explicações.

Em termos de conceptualizações dos professores sobre pedagogia, em todos os países parceiros e de forma consistente e uniforme, existe um grande apreço por todas as abordagens pedagógicas que promovem o diálogo e a colaboração entre as crianças nas ciências, embora os professores muitas vezes não conseguissem ver o potencial dessas abordagens para o fomento da criatividade nas crianças. Isto foi consistente com os normativos legais que colocam pouca ênfase à importância da criatividade incluindo apenas referências muito limitadas que esta pode ser promovida por meio do diálogo e da colaboração, e ainda orientações escassas para apoiar os professores no fomento da criatividade utilizando as discussões em sala de aula e o trabalho colaborativo.

Registou-se um tratamento desigual tanto ao nível das políticas, como nos relatos das práticas das abordagens em relação às sinergias entre a motivação e os afetos. As abordagens de aprendizagem baseadas na construção das experiências anteriores das crianças ou relacionadas com as ciências e a matemática quotidiana foram relatadas como as mais utilizadas pelos professores e referenciadas nas políticas, embora estas não fossem destacadas como “potenciadoras da criatividade”, quer pelos professores quer na documentação legal. Além disso, as abordagens que fazem uso do drama ou história para ensinar ci-

ências e matemática foram promovidas com menor frequência, tanto por parte dos professores como nos currículos, onde também não existe referência ao seu potencial para a criatividade. Registou-se também um tratamento desigual das abordagens com referência às sinergias entre o jogo e a exploração. Os educadores (pré-escolar) relatam que utilizam significativamente mais formas abertas de jogo do que os professores do primeiro ciclo do ensino básico, e uma grande parte dos professores da educação pré-escolar também consideram o jogo como “potenciador da criatividade”. Isto também se reflete nos currículos da educação pré-escolar de todos os países parceiros, na maioria deles por se promover mais a exploração lúdica na educação pré-escolar do que no primeiro ciclo. Por outro lado, quer os professores quer os currículos estavam de acordo com a promoção da exploração física de materiais por parte das crianças, uma abordagem também conceptualizada como “potenciadora da criatividade”, principalmente, no primeiro ciclo do ensino básico.

Os professores, assim como os documentos orientadores, enfatizam abordagens baseadas na resolução de problemas e na autonomia, em ambos os ciclos de educação dos primeiros anos de escolaridade. Estas abordagens também foram muitas vezes sugeridas para estimular a criatividade das crianças, especialmente na educação pré-escolar.

As abordagens de ensino associadas com o questionamento e

Episódio “Flutua ou afunda” (5-6 anos) (Roménia): Como pode a pomba resgatar a formiguinha que caiu no rio?



A professora contou uma história à sua turma constituída por crianças, com idades entre os 5 e os 6 anos, sobre uma formiga que caiu no rio. Uma pomba que estava a voar queria ajudar a formiga. Ao fornecer um problema baseado na investigação/ inquirição/experimentação que tinha mais do que uma solução e ao dar às crianças autonomia para gerar as suas próprias ideias, as crianças foram capazes de planear as suas investigações e mostrarem criatividade na geração das suas próprias ideias sobre quais os materiais a utilizar e como testá-los, usando a sua imaginação e estabelecendo conexões com experiências anteriores. As crianças discutiram os materiais naturais na floresta que a pomba poderia usar para ajudar a manter a formiga à tona. Foi disponibilizada uma variedade de materiais, incluindo nozes, penas, pedaços de madeira, folhas, pedras pequenas, bolotas, pedaços de casca de árvore e galhos de madeira. Cada grupo discutiu as suas próprias previsões sobre os materiais que eles achavam mais adequados para salvar a formiga. Foram-lhes fornecidos pequenos recipientes com água para testar as suas ideias sobre quais os materiais da floresta que poderiam ser usados como pequenos “barcos” para a formiga. As crianças foram capazes de registar e comunicar os resultados pelas suas próprias palavras. As crianças partilharam e avaliaram as suas descobertas, com base nas evidências retiradas a partir das suas observações, para justificar as conclusões sobre se esse objeto seria apropriado para ajudar a salvar a formiga.

a curiosidade e sua importância para a promoção da criatividade foram igualmente conceptualizadas pelos professores e nas orientações curriculares. Práticas que incentivam as crianças a fazer perguntas e estimulam a sua imaginação foram relatadas como frequentemente utilizadas pelos professores, foram enfatizadas nos currículos e foram entendidas por ambos como “potenciadoras de criatividade”. Por outro lado, foi menos reconhecido o papel do professor enquanto questionador e o valor das várias abordagens utilizadas para os alunos sustentarem as suas aprendizagens criativas.

As abordagens de ensino relacionadas com a promoção da reflexão e do raciocínio foram entendidas, pelos professores e pelos currículos, como tendo um alcance limitado na promoção da criatividade das crianças, contudo os professores relatam que as usam com relativa frequência.

Em termos de conceptualizações dos professores sobre o seu papel na construção dos conhecimentos dos alunos, os professores consideram-se facilitadores do processo de investigação/ inquirição/experimentação das crianças, protelando orientações até que os alunos tenham a oportunidade de investigar por conta própria ou com outros colegas. Os professores foram

mais reticentes no que diz respeito a permitir que as crianças encontrassem as soluções por conta própria, embora rejeitassem fortemente a sugestão de que deveriam primeiro apresentar a solução correta, antes das crianças investigarem por si próprias.

A avaliação, especialmente a avaliação formativa, foi amplamente destacada como uma área importante para o desenvolvimento dos currículos e das práticas em ambos ciclos de ensino (pré-escolar e primeiro ciclo). No entanto, as orientações legais em termos dos métodos e critérios de avaliação mostraram-se frequentemente insuficientes, o que se reflete na considerável variabilidade da avaliação, entre os países parceiros.

Uma tendência comum do processo de avaliação para se concentrar no produto, em vez do processo, aliado com as pressões dos processos de avaliação sumativa em alguns países parceiros, revelou uma série de desafios relacionados com a avaliação do ensino por investigação/inquirição/experimentação e a criatividade. Apesar da avaliação em ciências e na matemática serem amplamente enfatizadas nas políticas educativas, é dada menos atenção à avaliação dos processos de investigação e compreensão, e muito menos às dimensões sociais e afetivas da

aprendizagem na maioria dos países parceiros. Estas dimensões eram muitas vezes destacadas nos objetivos consignados para a educação em ciências e matemática nos primeiros anos. Por outro lado, as respostas dos professores sobre as suas prioridades para a avaliação científica, foram consistentes com a frequência com que indicaram a prossecução dos objetivos e metas correspondentes ao ensino das ciências.

Finalmente, existem evidências muito limitadas nos documentos legais referentes ao papel da criatividade, seja nas prioridades, seja nos métodos de avaliação preconizados. Em particular, foi dada pouca importância a formas multimodais ou ao envolvimento das crianças nos processos de avaliação muitas vezes associados às abordagens criativas no ensino/aprendizagem. Mais uma vez foi registado o contraste entre a legislação e os questionários aos professores, que reportaram que levam em conta as expressões multimodais das crianças para fins de avaliação, em especial na educação pré-escolar.

Questão 2:

Que abordagens são usadas no ensino, na aprendizagem, e na avaliação nos primeiros anos de ensino das ciências e matemática e que papel desempenha a criatividade?

Os resultados indicaram que existe um potencial considerável para o ensino por investigação/inquirição/experimentação e para a criatividade, nas oportunidades oferecidas pelos professores para a “geração e avaliação de ideias e estratégias”, tanto na educação pré-escolar e como no primeiro ciclo. As oportunidades para a geração de ideias, foram promovidas por contextos ricos para o jogo e para a exploração, enquanto fins de investigação estavam ligados a experiências quotidianas das crianças e não havia margem considerável para a tomada de decisão das crianças.

O diálogo e a colaboração, promovido pela generalização do trabalho de grupo e pelo questionamento do professor, desempenharam papéis importantes no sentido de incentivar os pro-

Episódio: “Contar insetos” (4-5 anos) (Inglaterra): As crianças e os seus métodos de contagem



Foi apresentado um problema a crianças com idade entre 4 e 5 anos, sobre como classificar, contar e registar o número de “insetos” de plástico que se encontravam dentro de um balde. Algumas crianças trabalharam em pares e outros individualmente numa área acarpetada da sala de aula. As crianças tiveram tempo para gerar as suas próprias estratégias, para contar os insetos, bem como espaço para estabelecer e representar processos de classificação e contagem de diferentes maneiras. Foram capazes de colocar os seus diferentes insetos em diferentes áreas do tapete, sem terem que arrumar o seu espaço de trabalho de cada vez que terminassem a contagem. Isto permitiu que as crianças aprendessem a partir das abordagens uns dos outros, e que o professor analisasse o trabalho de todos, em qualquer ponto durante a atividade. A imaginação e as competências de pensamento criativo das crianças foram demonstradas na variedade das abordagens adotadas. Por exemplo, uma criança contava as aranhas e as moscas, colocando-as cuidadosamente em filas de cinco (como mostra a fotografia), enquanto outro par de crianças colocou todas as moscas numa linha - semicírculo (mais tarde essas crianças organizaram em filas de cinco as lagartas e

os bichos da madeira). As crianças foram incentivadas a discutir e refletir sobre as suas diferentes estratégias, no final da aula. A criança, cujo trabalho é mostrado na fotografia foi ouvida a dizer ao seu colega “Quando estás a alinhar as peças... Porque tu sabes como estás a organizar, mas sobra uma... não sei onde colocá-la”. Olhando para o seu trabalho, a criança tem quatro filas com cinco moscas (e aranhas) e as moscas que sobram são colocadas na extremidade de duas linhas. A criança parecia estar indecisa na forma de colocar as peças sobrantes.

cessos de reflexão e explicação associados à avaliação de ideias e estratégias.

O potencial do professor na construção do conhecimento dos alunos, quer para apoiar a autonomia, quer para alongar o processo de investigação/inquirição/experimentação foi realçado, particularmente em relação a quando intervir ou simplesmente ouvir e apoiar o envolvimento criativo das crianças no desenvolvimento das suas ideias e questões.

As oportunidades para o jogo foram limitadas a ambientes de mais tenra idade. O valor do jogo e exploração nos primeiros anos de educação poderia ser mais amplamente apreciado, por exemplo na geração de ideias e questões e na promoção da sensibilidade para os fenómenos.

Os resultados sugeriram que o uso de variadas formas de representação e os processos de representação (não apenas o produto) no desenvolvimento de pensamento das crianças, necessita de um maior reconhecimento, e isso incluía o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especialmente

em ambientes pré-escolares.

As abordagens observadas referentes à avaliação foram geralmente informais e formativas, baseadas na observação e no questionamento do professor. Existiram evidências limitadas sobre o envolvimento das crianças na avaliação, embora as entrevistas com as crianças, durante o trabalho de campo, indicassem a sua capacidade de refletir sobre a sua aprendizagem e forneceram novas perspetivas sobre os processos de aprendizagem.

Existiram alguns exemplos de episódios que envolveram o uso de recursos ao ar livre ou contextos não-formais de aprendizagem, nomeadamente em museus ou na comunidade local. Aqui observaram-se diferenças entre a educação pré-escolar e o primeiro ciclo do ensino básico. Num determinado número de pré-escolas observadas, as crianças tiveram acesso a áreas ao ar livre e a espaços físicos mais ricos e diversificados para a exploração prática.

Os objetivos das atividades estavam muitas das vezes implícitos.

Episódio “Escola floresta” (3-5 anos) (Escócia): Observar as mudanças no ambiente natural ao longo do tempo



Nesta escola foram planeadas todas as semanas visitas a uma área de vida selvagem local, para permitir às crianças oportunidades de explorarem o ambiente natural e observarem as mudanças ao longo do tempo, por exemplo, nos ciclos de vida dos seres vivos. Estas saídas de campo também são projetadas para promover o interesse e a explorações por parte das crianças, bem como, encorajar um vasto leque de competências de investigação, em particular, observar e explorar, fazer perguntas, e desenvolver competências associadas ao raciocínio e fazer conexões. A escola organiza a roupa e os recursos com cuidado de modo a permitir visitas em todas as condições atmosféricas, tais como cobertores, roupas térmicas, bebidas quentes e snacks. É usada uma variedade de equipamentos para apoiar as atividades, incluindo lonas e cordas para fazer um abrigo, lupas, binóculos e uma máquina fotográfica para apoiar as observações.

As explorações de uma criança, Ian, ilustram as oportunidades para a promoção de disposições criativas, em particular, a motivação, a curiosidade e o espírito de iniciativa na busca ativa dos seus próprios interesses e observações. Primeiro, passou muito tempo na lagoa que estava coberta com gelo. Ele notou as bolhas e começou a partir o gelo para que eles (os sapos) pudessem respirar. A seguir foi tirar fotografias dos diferentes fungos para adicionar à sua coleção. No final do dia, ao refletir sobre a sua visita, Ian, destacou estas duas atividades (quebrar o gelo e fotografar fungos), estabelecendo conexões com visitas anteriores. “Eu acho que vi sapos no verão - e antes tinha visto ovos de sapo... Era uma espécie de geleia - com girinos dentro da dessa esfera... Não é o tipo de geleia para comer e tem girinos lá dentro”. In reflecting on his visit later in the day Ian highlighted these two activities (breaking ice and photographing fungi), making connections with previous visits. ‘I think I saw frogs in the summer – and before I saw frogspawn.... It was sort of jelly – and tadpoles inside the ball of jelly.... Not the kind of jelly from what you eat and got tadpoles inside it’.

Quando os objetivos estavam explícitos, raramente incluíam o foco explícito na criatividade, embora a promoção de disposições criativas fosse evidente na maioria dos episódios observados. Em ambos, educação pré-escolar e primeiro ciclo do ensino básico, houve forte incidência em fatores sociais e afetivos da aprendizagem e no desenvolvimento de conceitos científicos e matemáticos e as competências dos processos foram uma característica comum aos episódios observados. Evidências explícitas sobre a natureza da ciência eram limitadas.

Os resultados sublinharam a importante influência das perspectivas mais amplas dos professores sobre o ensino e a aprendizagem, e as suas opiniões sobre a natureza da ciência e da matemática e compreensão da criatividade nos objetivos e abordagens, explícitas ou implícitas nas atividades observadas. Os professores na maioria das escolas observadas projetaram as suas próprias experiências de aprendizagem, nas quais apenas uma pequena porção dos episódios contou com livros didáticos ou outras publicações. Estas foram mais comuns no ensino da matemática.

Os parceiros consideraram que existe uma maior possibilidade para atividades iniciadas pelas crianças e disposição criativas nos ambientes da educação pré-escolar, pese embora, isso nem sempre tenha sido reconhecido pelos professores. Acerca das pressões relacionadas com tempo e exigências curriculares estas parecem limitar as oportunidades para a criatividade das crianças no primeiro ciclo do ensino básico.

Questão 3:

De que forma essas abordagens procuram fomentar a aprendizagem das crianças, o interesse e a motivação em ciências e matemática, e como os professores percebem o seu papel ao fazê-lo?

Ao longo dos episódios registaram-se muitos exemplos de crianças a observar e a fazer conexões, por exemplo, com base em aprendizagens anteriores ou nas suas próprias experiências anteriores. Oportunidades para o questionamento das crianças também estiveram presentes, mas nem sempre reconhecidas ou construídas.

Houve maior evidência do envolvimento das crianças nas dimensões sociais do processo de investigação/inquirição/experimentação, “explicando as evidências e comunicando as descobertas”, do que se poderia esperar dos resultados dos questionários aos professores. Este facto foi muitas vezes evidenciado no diálogo entre os colegas e os adultos.

Exemplos explícitos de crianças a desenvolver o seu entendimento sobre a natureza da ciência foram limitados, no entanto,

os pontos de partida para o desenvolvimento da compreensão da natureza da ciência foram indicados numa série de episódios, nas reflexões das crianças sobre a aprendizagem em sala de aula e nas entrevistas com os investigadores.

As notórias competências das crianças em investigação/inquirição/experimentação, nos episódios observados, encontram-se interligadas com evidências de uma série de atributos criativos. Por exemplo, a motivação das crianças, a curiosidade e a capacidade de descobrir algo novo foram evidenciadas pelo levantar de questões e na sua busca ativa de explorações e investigações. Os episódios relatados ofereceram muitos exemplos do espírito de iniciativa e da capacidade crescente de colaboração na decisão sobre o que fazer durante a realização das investigações. As crianças mostraram imaginação, capacidade de fazer conexões e competências de pensamento na explicação dos resultados.

Qual a percepção que os professores têm do papel que desempenham?

Os professores envolvidos nos estudos de caso, muitas vezes indicaram que não tinham pensado previamente sobre as abordagens que adotaram em termos de oportunidades para o ensino por investigação/inquirição/experimentação e para a criatividade. As fases do trabalho de campo solicitaram a reflexão sobre a natureza do ensino de acordo com esta perspectiva e sobre o fomento da criatividade no ensino das ciências e da matemática nestes níveis de ensino.

A maioria dos professores faz referência à importância de incentivar e apoiar o envolvimento das crianças, no ensino das ciências e da matemática, nos primeiros anos, como um importante ponto de partida para a aprendizagem. Muitos realçaram a necessidade de promover a motivação e a colaboração e proporcionar um ambiente rico, com espaço e tempo para a exploração e para a aprendizagem baseada em problemas, destacando papéis fundamentais para os professores no sentido de incentivarem a reflexão e o estabelecimento de conexões para promoverem a compreensão conceptual das crianças e a aplicação dessas ideias em diferentes.

Ao compartilharem as suas abordagens foi feita referência explícita ao papel da criatividade e às características de ensino por investigação/inquirição/experimentação nas ciências e na matemática.

Questão 4:

De que forma as conclusões resultantes da análise das ques-

Episódio “Caixa de Areia” (3 anos) (Bélgica): Fazer uma parede



A professora tinha colocado materiais na caixa de areia para os alunos realizarem construções, incluindo tijolos e outras ferramentas especializadas para os ajudar com o processo de construção, tais como, gesso, espátulas e níveis de bolha, e ainda baldes e pás.

A atividade apresentou às crianças vários problemas. Foi fornecido tempo e espaço para os alunos formularem as suas próprias soluções. Houve oportunidades de colaboração entre as crianças à medida que experimentavam e observavam o que os outros realizavam. Os alunos tomaram decisões com base nas suas observações e na avaliação das evidências do impacto das suas ações, o que demonstra criatividade em fazer conexões e nas suas competências de raciocínio.

No início as crianças trabalhavam separadamente para construir as suas próprias paredes. No entanto, após algum tempo, começaram a trabalhar juntos para construir uma parede, dividindo as tarefas necessárias para a preparação dos seus materiais.

Uma criança estava a misturar água com areia quando percebeu que a areia não se estava misturando o suficiente com a grande quantidade de água. Assim ela misturou a areia com um pouco da água do seu balde. Esta ação sugere criatividade no sentido em que modificou a sua abordagem com base nas observações.

A outra criança observou este efeito e só colocou um pouco de água sobre a areia no seu balde, o que indica que ele utilizou as evidências da mistura da sua colega e tomou decisões sobre a sua própria mistura.

tões 1 a 3 informam sobre o desenvolvimento das práticas dos professores e sobre a sua formação (inicial e contínua)?

Os resultados sugeriram uma série de áreas de atuação na formação de professores, por forma a apoiar o ensino por investigação/inquirição/experimentação e a criatividade no ensino das ciências e da matemática. Onde se incluem:

- Perspetivas sobre a natureza da ciência e da matemática e os propósitos da educação em ciências e na matemática nos primeiros anos.
- As características e os papéis da criatividade no ensino/aprendizagem das ciências e da matemática nos primeiros anos de ensino.
- Utilização do ambiente escolar ao ar livre ou de um ambiente escolar mais amplo para a aprendizagem em ciências e matemática.
- Planeamento ao nível de escola e ao nível da turma para maximizar a abrangência e flexibilidade de forma a fomentar o processo de investigação/inquirição/experimentação nas crianças e proporcionar oportunidades para o jogo e para a exploração (na educação pré-escolar e no primeiro ciclo do ensino básico).
- Meios através dos quais as atividades de aprendizagem do quotidiano possam expandir-se de modo a dar espaço para a autonomia e para a criatividade das crianças.
- O papel do questionamento no apoio ao ensino e à criatividade; diferentes formas de questionamento pelos professores; formas de apoiar o questionamento das crianças; reconhecimento de questões implícitas no processo de exploração das crianças.
- Importância de variadas formas de registo, incluindo a uti-

lização das TIC, no apoio aos processos de aprendizagem das crianças.

- As estratégias de avaliação e formas de evidências que possam ser utilizadas para apoiar o ensino/aprendizagem em ciências e na matemática nos primeiros anos, os papéis de pares e autoavaliação.

O trabalho de campo forneceu exemplos de sala de aula para utilização em programas de formação de professores, por forma a ilustrar e discutir o potencial para a criatividade e para o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação nas práticas de sala de aula de ciências e de matemática nos anos iniciais.

Principais recomendações para o desenvolvimento de políticas em toda a Europa, na educação

em ciências e matemática nos primeiros anos de ensino

As recomendações para o desenvolvimento de políticas são retiradas dos principais resultados de todas as fases do trabalho de campo e encontram-se resumidas na secção anterior. Estas são apresentadas em relação às vertentes-chave mais importantes que estão relacionadas com as oportunidades oferecidas para o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação (IBSE), resolução de problemas e criatividade nos primeiros anos do ensino da matemática e das ciências: objetivos, o ensino, aprendizagem e avaliação e os fatores contextuais.

Objetivos

Os objetivos dos currículos devem:

Dar maior reconhecimento às capacidades das crianças para



Episódio “Pegajoso” (4-5 anos) (Irlanda do Norte): Explorando as propriedades de uma mistura pegajosa, utilizando diferentes materiais



Nesta atividade crianças de 4-5 anos de idade estavam a fazer e a explorar uma mistura “pegajosa” - mistura de água e farinha de milho num tabuleiro de plástico grande que tinha sido colocado sobre uma mesa. As crianças eram livres para participar ou deixar a atividade quando quisessem. Depois de um curto período de tempo, o auxiliar do professor colocou uma série de ferramentas diferentes no tabuleiro, de forma a fomentar ainda mais o interesse e exploração da atividade - por exemplo, espátulas de diferentes tamanhos, pincéis de borracha e um funil.

Uma criança em particular envolveu-se na atividade durante um longo período. Observou a mistura, e experimentou diferentes formas de usar as ferramentas e os seus efeitos, por exemplo, pegou na “mistura pegajosa” com espátulas ou desenhou com os pincéis de borracha. A criatividade foi evidente na sua curiosidade e no sentido de iniciativa, bem como, nas questões implícitas às suas ações “O que posso fazer com isto?” Isto foi particularmente evidente quando se analisa a forma como o Ryan observa e posteriormente utiliza as ferramentas no tabuleiro. Em alguns momentos, estava a mexer a “mistura pegajosa” com a mão direita por todo o tabuleiro, e em seguida, tentava parar o fluxo de retorno no tabuleiro com um pincel de borracha na mão esquerda. Noutros momentos, pegava na mistura de farinha de milho com a espátula e lentamente despejava-a no braço e na mão. Este desenvolvimento de estratégias alternativas e formas de utilizar as ferramentas disponíveis geram muitas vezes resultados novos e inesperados.



Episódio “Medições no exterior” (6 anos) (Finlândia): Tentando encontrar uma planta com o tamanho certo



As crianças passaram algum tempo na floresta com o professor a observarem o ambiente. O objetivo era aproveitar as oportunidades para efetuarem medições. As crianças mediram as alturas de diferentes plantas diferentes e fizeram comparações, por exemplo, utilizando os conceitos de menor, maior e igual. Elas também mediram a temperatura no interior da neve e na neve, bem como a temperatura da água.

O professor, em seguida, apresentou o desafio de “tentar encontrar uma planta que fosse menor do que eles”. Esta atividade proporcionou oportunidades para a resolução de problemas e para a autonomia, e as crianças geraram as suas próprias soluções criativas. Uma criança, por exemplo, adicionou um pouco de neve, com o intuito de “criar” uma planta com a altura correta. As crianças foram convidadas a explicar e a justificar as suas soluções. Isto proporcionou oportunidades para o uso criativo de competências de raciocínio na avaliação.

se envolverem com os processos associados à avaliação, bem como à geração de ideias em ciências e na matemática.

Um dos quatro princípios orientadores fundamentais para a investigação no ensino das ciências e da matemática e criatividade na sala de aula nos primeiros anos, foi identificado no enquadramento conceptual do projeto Creative Little Scientists e exige um crescente reconhecimento das capacidades das crianças e a importância dos primeiros anos de ensino na construção das primeiras experiências das crianças e para a promoção de competências e atitudes positivas. A revisão da literatura revelou um crescente reconhecimento da capacidade das crianças terem um papel ativo na sua própria aprendizagem e participarem na tomada de decisões em assuntos que afetam as suas vidas no presente. Na revisão dos normativos legais foi notória a falta de coerência das políticas educativas neste aspeto, por exemplo, no desfasamento entre os objetivos que enfatizam a promoção de competências de investigação e disposições criativas, e os métodos e critérios de avaliação que não permitem oportunidades para as crianças mostrarem as suas capacidades. Os professores precisam de apoio para o reconhecimento pleno das capacidades das crianças se envolverem nos processos associados à avaliação, bem como à geração de ideias em ciências e na matemática.

Promover o papel das dimensões sociais e afetivas da aprendizagem e a sua relação com as dimensões cognitivas da aprendizagem, tais como o envolvimento das crianças, competências de avaliação e compreensão dos fenómenos relacionados com a natureza da ciência.

Os objetivos e os conteúdos dos currículos de ciências, nos países parceiros, dão mais ênfase ao desenvolvimento de conhecimentos, compreensão de ideias científicas e competências associadas à investigação científica, do que aos fatores sociais e afetivos da aprendizagem das ciências. A revisão dos normativos legais de todos os países parceiros, mostrou que as dimensões sociais e afetivas de aprendizagem recebem uma atenção mais limitada quando comparadas com as dimensões cognitivas. Mais particularmente, faltava na maioria da documentação analisada ênfase na promoção de atitudes positivas para a aprendizagem nos primeiros anos da educação em ciências.

Ensino, aprendizagem e avaliação

Os conteúdos dos currículos e os normativos legais devem:

Realçar a importância do papel das abordagens baseadas no jogo, nas atividades e investigações iniciadas pelas crianças, quer na educação pré-escolar quer no 1º ciclo do ensino básico.

O enquadramento conceptual do Creative Little Scientists considera que a experimentação e exploração lúdica são inerentes à atividade de todas as crianças. Tal exploração está no centro do ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação (IBSE) e nas abordagens criativas (CA) nos primeiros anos de escolaridade. A importância do jogo na aprendizagem é am-



Episódio “Insetos” (6-7 anos) (Malta): Observar e estabelecer conexões com experiências anteriores



A professora forneceu espaço e tempo às crianças para trabalharem livremente em grupos e explorarem o ambiente como quisessem. Esta liberdade resultou nas crianças envolvidas em discussões onde se questionavam espontaneamente e discutiam o ambiente que as cercava.

As crianças observaram diferentes insetos e estavam bastante interessadas, envolvidas e motivadas para registrar e discutir as suas observações.

As crianças demonstraram disposições criativas na sua curiosidade, nas questões que levantaram e no estabelecimento de conexões com as experiências anteriores:

C₁: Olha o que é isto...

C₂: Isso é uma pupa... era uma lagarta da outra vez.

C₁: Sim, tivemos uma no nosso jardim... e depois transformou-se numa borboleta.

C₂: Olha como está preso à árvore. Será que vai cair?

C₁: Quanto tempo demora para se formar uma borboleta?

plamente reconhecida na literatura, e também representa um foco considerável de pesquisa quer no IBSE quer nas abordagens criativas (CA). Os normativos legais na maioria dos países parceiros promovem muito mais a exploração lúdica ao nível do pré-escolar do que no primeiro ciclo, o que sugere um reconhecimento do seu valor na promoção de competências e disposições criativas. Esta abordagem pedagógica diferente entre a pré-escola e o 1.º ciclo foi evidente nas observações de sala de aula durante o trabalho de campo. As educadoras usaram significativamente mais formas abertas de jogo do que os professores do primeiro ciclo, e uma grande parte das educadoras da pré-escola consideram estas abordagens como “potenciadoras da criatividade”. O jogo foi o fator menos observado nas escolas do primeiro ciclo. As oportunidades do jogo e da exploração no primeiro ciclo poderiam ser mais valorizadas, na geração de ideias e questões e na compreensão dos fenómenos. Os resultados de todos os parceiros revelaram áreas para o desenvolvimento e análise, por exemplo, em relação às oportunidades

mais limitadas para o jogo e para a inquirição, relatadas em escolas do primeiro ciclo. Seria útil exemplificar formas de criar tais oportunidades dentro das maiores limitações de tempo e exigências curriculares do primeiro ciclo.

Dar atenção detalhada aos principais recursos de resolução de problemas e ensino/aprendizagem baseado em investigação / inquirição / experimentação, particularmente no que diz respeito ao provisionamento de espaço e de tempo suficiente no currículo para a resolução de problemas e para o estudo dessas áreas em profundidade. Notar também a necessidade de espaço e tempo para os professores desenvolverem estas abordagens e explorarem oportunidades para a criatividade na aprendizagem e no ensino das ciências e da matemática.

O currículo e os requisitos da avaliação, no espaço e no tempo, ao nível escolar podem restringir as abordagens de ensino particularmente nas escolas do primeiro ciclo. Os resultados da

investigação do trabalho de campo revelam que as pressões relacionadas com tempo e com exigências curriculares limitam drasticamente as oportunidades para a criatividade e para o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação, em ambos os níveis de ensino. Esta tendência é observada de forma consistente quer no pré-escolar quer no primeiro ciclo, embora mais característica no primeiro ciclo. A maioria dos professores enfatizou a necessidade de proporcionar um ambiente rico, com espaço e tempo para a exploração e aprendizagem baseada em problemas, sublinhando o papel fundamental dos professores no sentido de incentivarem a reflexão e o estabelecimento de conexões para a promoção da compreensão conceptual das crianças e da aplicação das suas ideias em ambientes variados. Os estudos de caso indicaram formas em que a organização da

escola ao nível dos recursos, espaço, pessoal e horários podem potenciar, ou restringir, a criatividade e a investigação, tanto no ensino como na aprendizagem. Os resultados indicaram que horários mais flexíveis e as abordagens mais holísticas para a aprendizagem e para o ensino estão mais comumente associadas aos níveis pré-escolares permitindo aos professores uma maior flexibilidade para acompanhar os interesses das crianças ao longo do tempo e visitar experiências, facilitando às crianças o desenvolvimento de ideias numa variedade de contextos. O desafio aqui não era relacionado com o tempo, mas sim com o reconhecimento e construção da aprendizagem com base nos interesses emergentes das crianças, competências e ideias criativas.

Episódio “Atração magnética ou não” (3-4 e 5-6 anos) (França): Desenvolvendo uma conceptualização coletiva através da exploração e do diálogo



As crianças exploraram se os objetos foram atraídos por um íman ou não. Os objetos incluíam, tesouras metálicas com cabo de plástico, de modo que uma parte da tesoura fosse atraída pelo íman e outra parte (cabo) não. As crianças testaram os materiais e geraram as suas próprias categorias, nas quais agruparam os diferentes materiais. No final, os alunos juntaram-se e tentaram agrupar coletivamente os materiais. A categoria na qual se coloca a tesoura é um problema para a turma, uma vez que os resultados foram diferentes. No final da aula uma menina mostrou criatividade ao fornecer uma solução para o problema, ao sugerir que a tesoura fosse colocada “na linha” entre ambas as categorias, criando um novo entendimento ao considerar que um objeto pode pertencer a mais do que uma categoria, dependendo dos diferentes materiais de que é feito.



Episódio “Construir instrumentos musicais” (4-5 anos) (País de Gales): Recursos que suportam a investigação das crianças



Foram fornecidos às crianças uma variedade de materiais com o intuito de os tornarem em “instrumentos musicais”. A atividade estimulou disposições criativas de várias formas. Por exemplo, as crianças foram motivadas para construir instrumentos musicais de maneiras diferentes. Mostraram curiosidade em explorar os sons feitos pelos seus instrumentos e como poderiam ser alterados, estabelecendo conexões entre os sons produzidos e as suas ações. Por exemplo, uma menina desenvolveu a sua própria investigação sistemática. Ela calmamente e com muito cuidado colocou ervilhas secas, uma a uma no seu frasco. De cada vez que adicionou uma ervilha, ela agitou o frasco, ouviu o som produzido e acrescentou mais uma ervilha. Ela continuou durante algum tempo. A pergunta implícita nas suas ações foi “o que acontece com o som, se eu adicionar outra ervilha?”. A criança explorou as relações entre o número de ervilhas e os sons produzidos.

Focar mais explícita e detalhadamente o papel da criatividade no ensino das ciências e da matemática. Fornecer explicações e ilustrações da natureza da criatividade no ensino e na aprendizagem das ciências e da matemática nos primeiros anos de escolaridade.

Os resultados de todas as fases de pesquisa do projeto sugerem que seria útil um foco, nos normativos legais, mais explícito e detalhado sobre o papel da criatividade nas ciências e na matemática. Nesses documentos onde são feitas referências explícitas para a criatividade, são muitas vezes em termos muito gerais, sem orientações sobre o seu significado no contexto das ciências e da matemática. A revisão dos normativos legais de todos os países parceiros identificou conexões implícitas à criatividade nos primeiros anos de ensino das ciências e matemática, pelo que se considera que estes precisam de ser exemplificados por forma a apoiarem os professores na prossecução dos objetivos definidos nos programas e em relação à criatividade na sala de aula. Além disso, enquanto algumas abordagens de ensino foram muitas vezes associadas à criatividade, como a resolução de problemas e a utilização de tecnologias digitais, há indicações limitadas nos normativos legais de como tais abordagens podem ser utilizadas para fomentar a criatividade e o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação, nas ciências e na matemática.

Promover o papel das atividades de investigação / inquirição / experimentação no apoio à compreensão da natureza da

ciência e desenvolvimento de ideias sobre ciência pelas crianças. Dar mais atenção à reflexão e à consideração de ideias alternativas com base nas características sociais e colaborativas da aprendizagem.

As abordagens para o ensino e aprendizagem associadas à investigação/inquirição/experimentação e à criatividade são amplamente incluídas nas orientações políticas nos países parceiros. No pré-escolar, a prioridade é dada ao jogo e à promoção da autonomia, enquanto no primeiro ciclo é conferida maior importância à investigação e à resolução de problemas. Foi notório, porém, que na maioria dos países, as referências ao papel da discussão de ideias alternativas e entendimentos relacionados com a natureza da ciência, raramente são considerados nas orientações oficiais. Da mesma forma, as orientações oficiais raramente indicam a relação entre a criatividade e o desenvolvimento de ideias científicas, o que se reflete na pouca atenção dada à promoção da imaginação ou discussão de ideias alternativas nas abordagens de ensino. Em termos mais gerais, as referências à criatividade presentes nos normativos foram amplamente associadas à geração de ideias, em vez da avaliação das ideias. Na tentativa de promover oportunidades para a investigação/inquirição/experimentação e para a criatividade, poderia ser dado nesses normativos um maior reconhecimento à importância da imaginação, reflexão e consideração de ideias alternativas como forma de apoiar a compreensão de ideias e procedimentos científicos pelas crianças. Esta consideração

das ideias alternativas também está ligada aos fatores sociais da aprendizagem e às oportunidades para o desenvolvimento de entendimentos associados à natureza das ciências. As evidências explícitas sobre a natureza da ciência eram limitadas, como foi evidente na análise dos normativos, dos questionários aos professores e no trabalho de campo realizado pelo Creative Little Scientists.

Reconhecer a importância de várias formas de representação, incluindo a utilização das TIC, no apoio aos processos de aprendizagem das crianças.

O trabalho de pesquisa indicou que poderiam ser mais amplamente reconhecidas as diversas formas de representação na aprendizagem. Parece importante a expressão e o registo de diferentes formas como estímulo da reflexão e avaliação de ideias, estratégias e aprendizagem, fornecendo uma base para a discussão e diálogo com os outros. Estes podem assumir muitas formas: conversas entre as crianças, gestos, desenhos, escrita e produção de texto, suposições/interrogações, redefinindo assim os problemas e considerando outros elementos, podendo envolver o uso de tecnologias digitais. A criatividade das crianças é revelada através destes meios, bem como os seus entendimentos. De qualquer forma as crianças expressaram as suas ideias, e o professor, tentou focar a atenção das crianças sobre o modo como elas pensam, promovendo a consciência metacognitiva das crianças, ajudando-as a tornar o implícito mais explícito. Embora houvesse exemplos de utilização de diversas formas de expressão nos episódios das crianças, este foi outro fator em que os parceiros sugeriram que a gama de abordagens poderia ser alargada, em particular, para incorporar um maior uso das TIC pelas crianças. O trabalho de campo realçou a importância do diálogo com as crianças sobre as suas formas de registo, e sobre o potencial da representação e da expressão, e não apenas para os resultados do registo, mas para fomentar processos de reflexão e de raciocínio.

Incentivar contextos significativos e autênticos para a investigação / inquirição / experimentação, ligados por exemplo, a: eventos e experiências da vida quotidiana; interesses e preocupações das crianças; questões emergentes de projetos transversais ou explorações; e problemas no ambiente fora de sala de aula.

Não obstante, o IBSE e as abordagens criativas realçam o papel da resolução de problemas em contextos exploratórios, nos quais as perguntas, a colaboração, a motivação e a reflexão desempenham um papel significativo. A eficácia destas abordagens depende em grande parte, do papel do professor no apoio à construção das aprendizagens das crianças. As conclusões da revisão das políticas sugerem que é dada pouca atenção aos

contextos de aprendizagem, tais como drama, histórias, projetos históricos ou experiências quotidianas. Seria importante exemplificar os tipos de contextos que os professores podem proporcionar e o modo de os maximizar, de forma a promoverem a investigação e a criatividade. Os resultados do trabalho de campo indicam a importância da existência de ambientes ricos e de contextos motivadores para a geração de ideias, questões e interesses, mas também a necessidade da sensibilidade do professor para as ideias emergentes implícitas na exploração das crianças, assim como para o tempo e flexibilidade do professor.

Criar coerência na avaliação entre as metas e os objetivos de aprendizagem e as prioridades da avaliação. Deverá ser dada maior atenção às questões sociais e afetivas nas diretrizes da avaliação.

Um ponto comum que surgiu em todo o trabalho de campo realizado pelo projeto foi a falta de orientações nos normativos em relação aos métodos de avaliação e critérios para a avaliação de processos, resultando numa considerável variabilidade das abordagens adotadas entre os países parceiros. Os resultados também revelaram desafios na avaliação do ensino baseado em IBSE e com a criatividade, ligados a uma tendência comum em centrar-se no produto, em vez do processo, aliado com as pressões dos processos de avaliação sumativa num número de países parceiros. Por exemplo, enquanto a avaliação dos conhecimentos em ciências são muito enfatizados nos normativos, a atenção dada à avaliação de processos de investigação e compreensão processual, é mais limitada, assim como as dimensões sociais e afetivas da aprendizagem, embora essas dimensões sejam muitas vezes destacadas no raciocínio e na aprendizagem das ciências e da matemática. Este desfasamento identificado entre os currículos/objetivos da educação em ciências e as orientações fornecidas para a avaliação, nos normativos legais de todos os países parceiros, não era notório do ponto de vista dos professores, onde a consistência na valorização dimensões sociais e afetivas do ensino/aprendizagem, e é evidente nas dimensões do radar curricular (com forma de teia de aranha) em particular na avaliação.

Fomentar o desenvolvimento de estratégias e critérios de avaliação para melhor refletir a ênfase do ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação e a criatividade, nos objetivos de ensino das ciências e matemática.

Em matéria de avaliação, os normativos legais mostraram uma maior variação entre os países parceiros. Em muitos casos, os resultados refletiram uma orientação limitada para avaliação das ciências e inconsistências na importância dada aos diferentes elementos do currículo. Nos normativos há evidências mui-

to limitadas do papel da criatividade, quer nas prioridades quer nos métodos de avaliação. É dada maior ênfase à avaliação de conhecimentos científicos. A compreensão e as competências relacionadas com a investigação científica são enfatizadas na avaliação numa minoria de países, e em apenas alguns casos, as atitudes são a prioridade para a avaliação em ciências. Em geral, as orientações relacionadas com os métodos de avaliação, são limitadas na maioria dos países que participaram no projeto Creative Little Scientists.

Fornecer mais orientações sobre as abordagens de avaliação

formativa para apoiar as práticas de sala de aula. Os métodos de avaliação devem estar claramente ligados às abordagens multimodais utilizadas nas práticas de sala de aula. Promover o envolvimento das crianças na avaliação e proporcionar maiores oportunidades para refletir sobre os pontos fortes e as oportunidades das crianças na sua aprendizagem.

A importância da avaliação formativa é cada vez mais reconhecida pelos normativos legais, como se mostra no Report on Mapping and Comparing Recorded Practices (D3.2), que indica que, mais orientações seriam valiosas para apoiar as práticas de sala

Episódio “Distância ao Sol” (5 anos) (Portugal): Desenvolver a compreensão sobre os tamanhos relativos e a distância entre a Terra e o Sol



A professora planeou uma série de atividades para promover a compreensão das crianças sobre os tamanhos relativos do Sol e da Terra e as distâncias entre eles, fornecendo uma variedade de materiais para representar o Sol e a Terra e a distância entre eles, dando-lhes tempo para levantar questões e discutir ideias e explicações. Por exemplo, a professora definiu o problema: “Se o Sol for representado por uma bola, qual será o tamanho da Terra e qual será a distância entre eles?”. As crianças mostraram imaginação ao sugerir que a Terra poderia ser representada por um grão, e que “as pessoas seriam do tamanho de micróbios”, estabelecendo conexões com conhecimentos anteriores.

As crianças foram convidadas a usar as mãos para mostrar o diâmetro da bola (o Sol) e questionadas sobre quantos diâmetros representaria a distância entre o Sol e a Terra. Quando as crianças aprenderam que seriam precisos cerca de uma centena, ficaram fascinadas. A professora, então, forneceu às crianças cem pedaços de papel, cada um com o comprimento do diâmetro, de forma a modelar a distância entre o Sol e a Terra no corredor da escola. Através das suas próprias observações, as crianças notaram que o grão, que elas tinham escolhido para representar a Terra, não poderia ser visto a partir da posição da bola que representava o sol. Posteriormente, elas argumentaram que a distância entre o Sol e a Terra era muito grande e que o tamanho da Terra era muito pequeno para poder ser visto a partir do sol. A curiosidade das crianças foi estimulada, trouxeram livros sobre o tema, conversaram com os pais e levantaram mais questões. Por exemplo, trouxeram desenhos onde tentaram responder a sua própria pergunta: “Como é que Copérnico descobriu que é a Terra que se move em torno do Sol?”.

de aula, no que concerne à avaliação. Em especial, a destacar as seguintes áreas: o uso de formas multimodais de avaliação para dar oportunidades para as crianças mostrarem o que entendem e o que podem fazer; formas de envolver as crianças em processos de auto e heteroavaliação para apoiar a reflexão das crianças nos processos de investigação e resultados; e os critérios para avaliar a progressão na aprendizagem, particularmente em relação à investigação e ao desenvolvimento de disposições associadas à criatividade. Na maioria dos países parceiros há pouca ou nenhuma menção do valor da representação numa variedade de evidências, tais como imagens, gráficos e gestos relevantes para efeitos de avaliação. Mais uma vez foi observado um contraste entre os resultados da análise da legislação dos vários países e os questionários realizados aos professores, assim como, as respostas dos professores aos itens mais relevantes do inquérito. Os resultados relevantes mostraram que as abordagens de avaliação por parte dos professores tendem a incluir a avaliação dos vários modos de respostas das crianças, particularmente na Grécia, Roménia e em Inglaterra, onde os professores da pré-escola relataram que anotam expressões multimodais das crianças para fins de avaliação. O mesmo não pode ser dito dos professores, a respeito da utilização de práticas de auto e heteroavaliação, uma vez que apenas cerca de metade dos professores entrevistados relataram que as usaram bastante ou muito frequentemente. Essa tendência verificada nas conclusões sobre o papel limitado do auto e heteroavaliação, quer nos normativos legais quer nos questionários aos professores, sugere que o foco da avaliação nos primeiros anos da educação está decididamente nas mãos dos professores, sendo o envolvimento por parte das crianças limitado.

Fatores contextuais

Os resultados do projeto também identificaram uma série de fatores contextuais importantes para a promoção da criatividade e do ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação nas ciências e na matemática.

Os resultados do questionário aos professores e do trabalho de campo nas escolas indicam que há uma necessidade de:

Garantir que existem recursos e instalações suficientes nas escolas para apoiarem a investigação prática e a resolução de problemas em ciências e na matemática.

Em todos os Country Reports (D4.3) os países parceiros identificaram a influência dos recursos sobre as oportunidades oferecidas para o ensino baseado em investigação/inquirição/experimentação e para a criatividade no ensino das ciências e da matemática. Em alguns Country Reports a falta de recursos foi identificada como um desafio para a implementação de ativida-

des IBSE e para as abordagens baseadas em problemas. Os parceiros identificaram, em particular, a necessidade de obter mais financiamentos para apoiar a utilização das TIC, com o intuito de apoiar as crianças na resolução de problemas e nos processos de investigação, no desenvolvimento de todo o ambiente escolar, em particular do ambiente ao ar livre como potenciador da aprendizagem.

Alargar as oportunidades de desenvolvimento profissional contínuo no ensino das ciências e da matemática.

A importância da existência de cursos e oportunidades de desenvolvimento profissional de professores foi enfatizada nos Country Reports dos países. No momento, o acesso aos cursos de formação contínua é muito variado entre todos os parceiros. Além disso, é necessário o reconhecimento do valor e da importância da formação e qualificação contínua. Os Country Reports identificaram as prioridades fundamentais para que a formação de professores fomente o ensino por IBSE e a criatividade nas ciências e na matemática. Foi enfatizada a importância do espaço e do tempo para que os professores implementassem abordagens IBSE, de forma a explorarem oportunidades para a criatividade no ensino/aprendizagem das ciências e da matemática, e a ganharem confiança. Os Country Reports destacaram a necessidade do conhecimento e da compreensão do desenvolvimento da criança e da aprendizagem inicial em ciências e matemática, como conteúdos a serem incluídos nos programas de formação de professores, para que estes possam reconhecer os interesses, ideias e explorações das crianças. Foi identificada a necessidade de formação contínua para os professores, para o uso do meio envolvente, como apoio ao ensino e à aprendizagem das ciências e da matemática, tanto no ambiente de sala de aula como fora da mesma, no ambiente em geral e na comunidade para além da escola.

Incentivar o diálogo com os pais e com a comunidade em geral sobre os objetivos da educação em ciências e matemática nos primeiros anos de ensino, incluindo o desenvolvimento de competências, processos e atitudes associadas à investigação e a sua importância no desenvolvimento, não apenas no conhecimento factual, mas na compreensão a longo prazo dos conceitos.

As diferentes fases do projeto associadas às políticas educativas, aos questionários dos professores e ao trabalho de campo nas escolas, indicaram que os normativos oferecem oportunidades para a promoção do IBSE e da criatividade nas ciências e na matemática. Por exemplo, os objetivos para a educação em ciências e matemática indicados tanto nos documentos orientadores, como nas práticas de todos os países parceiros, refletem uma ênfase comum em fomentar a curiosidade e a motivação das crianças, bem como, a importância das explorações e in-

investigações das crianças. No entanto, também foram identificados desafios comuns associados às exigências curriculares, e a um foco na avaliação sumativa nas escolas do primeiro ciclo. Estes podem resultar numa maior incidência no conhecimento factual, em vez de uma compreensão mais profunda e atenção aos resultados, em detrimento do desenvolvimento de competências, atitudes e processos associados à investigação e criatividade. Durante as várias fases do trabalho de campo entre os países parceiros, alguns professores relataram que sentiam pressões dos pais para se concentrarem no conhecimento factual e nas classificações finais.

Bibliografia

Craft, A. (2001). Little c Creativity. In Craft, A., Jeffrey, B. and Leibling, M. *Creativity in Education*. London: 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 Report 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

