

## **O projeto Eco-sensors4Health: explorando a integração significativa das TIC nas práticas letivas da formação inicial de professores**

Cristina Azevedo Gomes<sup>1</sup>

Anabela Novais<sup>2</sup>

Isabel Abrantes<sup>3</sup>

Maria João Silva<sup>4</sup>

Dinis Saraiva<sup>5</sup>

Leonor Dias<sup>6</sup>

### **Resumo**

Este trabalho apresenta um estudo exploratório integrado no projeto Eco-sensors4Health. Este projeto pretende empoderar as crianças do 1.º ciclo do ensino básico na promoção da saúde ambiental nas suas escolas. Utilizando a tecnologia as crianças monitorizam indicadores de saúde ambiental do seu meio e propõem, de forma participada e colaborativa, soluções para ambientes mais saudáveis e sustentáveis.

O estudo envolveu oito estudantes de licenciatura em Educação Básica. A partir dos seus contextos de Iniciação à Prática Profissional, desafiaram crianças de duas turmas do ensino básico a investigar sobre o conforto térmico das suas escolas e a propor ações de melhoria da qualidade ambiental.

A importância de trabalhar com estudantes, futuros professores, contextos de aprendizagem significativa, numa abordagem transdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Ciências Naturais e de Matemática do 2.º Ciclo do Ensino Básico, e mobilizando recursos digitais do dia a dia, como tablets e sensores físicos, é discutida tendo como referencial as três esferas de conhecimento do modelo TPACK e as suas múltiplas interseções. Os resultados recolhidos na observação participante ao longo de todo o processo, e a análise dos resultados de um grupo foco realizado com as estudantes, apontam para o seu crescimento profissional, designadamente na sua capacidade de articular conteúdos e contextos no desenho e avaliação de cenários de eco-aprendizagem que promovam uma educação mais cidadã.

**Palavras-chave:** Formação de Professores, TIC, transdisciplinaridade

---

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Viseu, Portugal, mcagomes@esev.ipv.pt

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Viseu, Portugal, anovais@esev.ipv.pt

<sup>3</sup> Instituto Politécnico Viseu, Portugal, iabrantes@esev.ipv.pt

<sup>4</sup> Instituto Politécnico do Lisboa, Portugal, mjsilva@eselx.ipl.pt

<sup>5</sup> A. E. Infante D. Henrique, Portugal, eb23.dluisloureiro@escolas.min-edu.pt

<sup>6</sup> A.E. Viseu Norte, Portugal, leonordias@aeviseunorte.pt

## **1. Introdução**

A formação inicial de professores deve procurar a criação de contextos significativos que problematizem situações e cenários de ensino aprendizagem adaptadas aos desafios da sociedade digital e global.

As abordagens pedagógico-didáticas construtivistas e construcionistas, alicerçadas no “aprender fazendo”, na “aprendizagem baseada em projetos” ou na “aprendizagem baseada em problemas”, têm conduzido práticas de ensino / aprendizagem nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, em que as crianças tomam parte mais ativa na construção do seu conhecimento, trabalhando problemas e desafios autênticos e significativos. Muitos destes trajetos de construção de conhecimento integram a utilização de uma diversidade de ferramentas tecnológicas que permitem à criança maior capacidade de pesquisa e aquisição de informação, bem como maior capacidade de representação e de resolução de problemas.

A formação inicial de professores será um tempo fundamental para experienciar e refletir sobre práticas inovadoras de ensino / aprendizagem em cenários complexos onde as fronteiras entre real e digital, entre local e global, ou entre espaço formal e espaço não formal, se tornam mais ténues ou indefinidas.

O projeto de investigação Ecosensors4Health, assume-se como oportunidade privilegiada de iniciação à prática pedagógica, na medida em que permite aos estudantes, futuros professores, desenhar, implementar e avaliar situações de ensino/aprendizagem autênticas e significativas, numa abordagem multidisciplinar que integra a utilização de sensores e outras tecnologias de forma transparente e com intencionalidade didática. Neste enquadramento, o estudo que se apresenta tem como objetivos desenvolver contextos multidisciplinares e significativos de aprendizagem no 2.º ciclo do ensino básico, explorar a utilização da tecnologia na promoção de ambientes de aprendizagem transdisciplinares e autênticos e contribuir para o desenvolvimento profissional reflexivo no contexto da formação inicial de professores.

## **2. Enquadramento do estudo**

### **2.1 Formação Inicial de Professores do Ensino Básico**

#### *2.1.1. Modelos de formação e abordagens transdisciplinares*

Na Escola Superior de Educação de Viseu, a formação inicial de professores do ensino básico está organizada em dois ciclos de estudo: 1.º ciclo correspondente à licenciatura em Educação Básica, com a duração de três anos, e 2.º ciclo, correspondente ao mestrado, e que abrange as formações em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB e Ensino do 1.º CEB e de

Português e História e Geografia de Portugal no 2.º CEB, com a duração de quatro semestres.

A licenciatura em Educação Básica surge, fundamentalmente, no contexto da satisfação de uma necessidade de oferecer um curso de 1.º ciclo de estudos que permitisse, após a sua conclusão, uma saída académica traduzida na possibilidade de frequência de um 2.º ciclo de estudos profissionalizante nas áreas de Educação de Infância e Educação Básica (1.º e 2.º CEB), ou seja, como uma etapa para a habilitação profissional docente (Menezes et al. 2014).

A estrutura deste ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Educação Básica comporta 180 ECTS e tem a duração de seis semestres distribuídos pelas componentes de formação na área de docência, área educacional geral, didáticas específicas, área cultural, social e ética (assegurada no âmbito das restantes componentes de formação) e a iniciação à prática profissional (Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio). O 1.º ciclo de estudos em educação básica permanece como condição de ingresso nos mestrados, contudo estes são reorganizados e veem o número de ECTS ser alterado (Mota e Ferreira, 2017). É em nome da necessidade de uma formação inicial “mais rigorosa e que melhor valorize a função docente” que o legislador justifica este novo regime jurídico

A organização dos ciclos de estudos para a docência nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico integra componentes de formação na área de docência, área educacional geral, didáticas específicas e prática de ensino supervisionada, compreendendo 90 a 120 ECTS (Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio).

A mudança deste regime jurídico em 2014 aparenta consubstanciar a evolução de uma perspetiva do professor como profissional autónomo dotado de atitude crítica, capaz de avaliar a sua atuação, que investiga e constrói reflexivamente o seu saber profissional para uma visão mais técnica do trabalho do professor, orientada para e pelos resultados (Mota e Ferreira, 2017).

A integração dos estudantes, futuros professores, em contextos de ensino diversificados com uma participação ativa em diferentes tarefas educativas reveste-se de extrema importância para a compreensão da sua identidade profissional. Torna-se, assim, fundamental compreender (e questionar) crenças, valores e imagens pessoais sobre o ensino e sobre o que significa tornar-se (e ser) professor, bem como sobre o próprio processo de formação e de (re)construção de saberes, através da reflexão e da indagação em articulação com a prática com vista ao desenvolvimento e compreensão da identidade profissional. Por isso, é essencial proporcionar oportunidades para que os alunos se envolvam de forma mais direta num processo crítico e reflexivo sobre o processo de se tornar professor (Flores, 2015).

Neste sentido, no plano de estudos da licenciatura em Educação Básica, da Escola Superior de Educação de Viseu, estão previstos quatro espaços de iniciação à prática profissional denominados Iniciação à Prática Profissional (IPP) I, II, III e IV. A unidade curricular de IPPI proporciona aos estudantes uma primeira abordagem de dinâmicas da educação básica. Nas unidades curriculares de IPP II, III e IV, realizadas em contexto de diferentes níveis de ensino da educação básica, respetivamente 2.º CEB, 1.º CEB e educação pré-

escolar, o foco alarga-se ao contexto de aula e de escola, e aos papéis e competências do professor, permitindo o acompanhamento de práticas de ensino e o desenvolvimento de competências de colaboração, num processo progressivo de construção profissional.

Em particular, a IPP II, segundo Menezes et al. (2014), mobiliza as competências desenvolvidas na IPP I para uma caracterização, mais focalizada, do contexto da organização e gestão do estabelecimento de ensino onde ocorre a prática educativa do 2.º CEB (escola cooperante). Em simultâneo, os estudantes: i) observam e analisam práticas curriculares dos professores das áreas de Língua Portuguesa, História e Geografia de Portugal, Matemática e Ciências Naturais, com o apoio, na ESEV, de uma equipa multidisciplinar de professores tutores destas áreas e de áreas transversais, designadamente Ciências da Educação e Tecnologias da Informação e Comunicação; ii) concebem, planificam e implementam projetos de intervenção em contextos da sala de aula e de escola/agrupamento, que permitam integrar saberes das outras componentes de formação da licenciatura e que sejam representativos da mobilização de competências essenciais para o exercício da profissão. Releva-se a figura dos orientadores cooperantes, que participam ao abrigo de protocolos firmados entre cada instituição cooperante e a ESEV, e que acompanham e orientam os alunos numa proximidade com a equipa multidisciplinar, representada por dois professores tutores.

Pretende-se que o desenvolvimento dos projetos de intervenção baseados na resolução de problemas, apesar de ancorado em áreas curriculares específicas do 2.º CEB, permita a sobrevalorização de uma abordagem transdisciplinar de mobilização e integração de saberes de diferentes disciplinas.

Na formação inicial de professores desenvolvida no Espaço Europeu do Ensino Superior, considera-se fundamental desafiar os futuros professores a conceber experiências de planificação de atividades de caráter transdisciplinar, naturalmente suportadas por conhecimento científico específico a cada disciplina, mas que revelem integração de saberes de distintos âmbitos disciplinares, atribuindo-lhes assim sentido (Nogueira e Gonçalves, 2014).

Cruz e Costa (2015) referem que, não sendo possível afirmar um consenso generalizado sobre o significado de transdisciplinaridade, há no entanto um conjunto de elementos comuns que podem ser identificados e sistematizados, a saber: a) aborda a complexidade da ciência e desafia a fragmentação do conhecimento, reconhecendo que o processo de produção de conhecimento é de natureza híbrida, não linear e reflexiva; b) reconhece e valoriza os múltiplos pontos de vista e os interesses diversificados que atravessam os contextos locais, pelo que valoriza a construção negociada do conhecimento em relação a um determinado contexto; c) não permanece inscrita na ótica disciplinar, pressupondo que o conhecimento é o resultado de um processo intencional que se desenvolve na experiência intersubjetiva, tendo em vista a integração de vários tipos de conhecimento (inclusive o conhecimento prático dos sujeitos). O

sufixo trans supõe um *ir além*, uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina (Pombo, 2005). Esta etapa superior das relações disciplinares, que está para além das disciplinas (Pombo, 2004), pode ser propiciada através do desenvolvimento de projetos de intervenção em contextos educativos.

Os desafios do século XXI tornam premente a participação de cidadãos ativos, responsáveis e comprometidos com a qualidade ambiental e a sustentabilidade a nível local, nacional e global. A Estratégia Nacional de Educação Ambiental 2020 (2016) refere que a Lei de Bases da Política de Ambiente de 2014 reforça a educação ambiental e para o desenvolvimento sustentável como forma de promover uma cidadania participativa, dotando os cidadãos de competências ambientais num processo contínuo, tendo em vista a proteção e a melhoria do ambiente em toda a sua dimensão humana. A área curricular de Ciências Naturais pode constituir um espaço privilegiado para a realização de projetos escolares no domínio da educação ambiental e sustentabilidade, permitindo convocar outras áreas curriculares numa perspetiva transdisciplinar e capacitar os estudantes para a resolução de problemas e a tomada de decisões reflexivas em tempos de globalização e mudança.

A integração de saberes de distintos âmbitos disciplinares e a mobilização com intencionalidade didática da tecnologia para o desenvolvimento de atividades significativas de ensino / aprendizagem, implicam o desenvolvimento de uma sensibilidade própria para a articulação destes vários domínios de ação para um contexto específico, definido por um conjunto vasto de fatores, como alunos, professores ou ambiente e recursos da escola. O modelo TPACK (Koehler e Mishra, 2009; Mishra e Koehler, 2006), assume-se como uma extensão do conhecimento pedagógico do conteúdo proposto por Shulman (1986). O modelo equaciona a interligação e integração de três corpos de conhecimento – conteúdo, pedagógico e tecnológico – numa abordagem que convida a desenhar a ação de ensino/aprendizagem no diálogo e interseção de diferentes domínios, os conteúdos e conceitos (CK), as teorias de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo e social (PK) e o conhecimento atual sobre a tecnologia (TK). Este modelo pode assumir-se como uma base de orientação no contexto da formação de professores. O seu domínio exige uma compreensão por parte do professor das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam usadas em prol da construção do saber pelo aluno e não como um apoio ao professor para ensinar (Coutinho, 2011).

### *2.1.2. Oportunidades para a formação de professores no âmbito do projeto Ecosensors4Health*

As tecnologias, designadamente as tecnologias móveis, podem assumir papel de suporte e mediação na concretização de cenários de aprendizagem significativos baseados na resolução de problemas. Ao favorecerem a aquisição de informação ambiental pertinente de uma forma simples e transparente, permitem o envolvimento do aluno em atividades contextualizadas e significativas, esbatendo fronteiras entre o ambiente formal e fechado da sala

de aula e o mundo real (Rogers et al., 2011). Por outro lado, estas tecnologias aumentam as capacidades de expressão, da multi-representação ou da interação, implicando ativamente o aluno na construção colaborativa do conhecimento pela apresentação e discussão de ideias. Os alunos são convidados a trabalhar problemas ligados a contextos reais do quotidiano, a pesquisar e recolher dados relevantes e a problematizar estratégias para o seu desenvolvimento e resolução. Os alunos são também encorajados a desenvolver pensamento crítico e criativo pela colaboração e negociação de significados com os seus pares (Savery e Duffy, 1995).

A informação multissensorial (Silva et al., 2009) e os sensores e dispositivos móveis têm sido mobilizados com sucesso para a criação de contextos de aprendizagem significativos em educação e saúde ambiental, quer no contexto do ensino básico (Silva et al., 2015), quer no contexto da formação de professores (Silva et al., 2017).

O projeto de investigação Eco-sensors4Health propõe a utilização de tecnologias do dia-a-dia, como sensores e tablets, na promoção de ambientes escolares mais sustentáveis e saudáveis. O projeto procura empoderar as crianças do 1.º ciclo do ensino básico para tomarem parte ativa nas decisões e ações que afetam o seu ambiente e a sua saúde. Através da participação numa plataforma colaborativa (Silva et al., 2018), as crianças são convidadas a explorar problemas ambientais da sua escola, como a poluição sonora, a má qualidade do ar ou a falta de conforto térmico, e a propor soluções para a sua melhoria. Pretende-se que sejam as próprias crianças a desenhar e organizar as tarefas investigativas, utilizando sensores para medir a intensidade sonora, a temperatura e a humidade ou o nível de dióxido de carbono. A partir desta monitorização e avaliação, as próprias crianças identificam os problemas ambientais e sugerem ações de melhoria.

A abordagem transdisciplinar que este projeto convoca, desafiando as crianças a eco-inovar na criação de ambientes mais sustentáveis e saudáveis nas suas escolas, cria cenários de formação ricos e significativos no contexto da formação inicial de professores. Neste contexto os estudantes futuros professores são convidados a equacionar uma ecologia de aprendizagem em que as ferramentas sustentem de forma intencional uma educação mais alargada, mais sustentável, mais transformadora e mais cidadã (Figueiredo, 2017).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Contexto e Participantes**

As unidades curriculares de IPP da ESEV incluem a observação e a colaboração em contextos educativos diversificados, a vivência de experiências de planificação e avaliação, bem como a participação colaborativa e reflexiva na conceção, implementação e avaliação de projetos de intervenção. Deste modo, procura-se garantir um percurso formativo que integre conhecimentos

teóricos e aprendizagens conceptuais e experienciais em contexto, num processo progressivo de construção de competências profissionais.

O presente estudo envolveu 8 estudantes de IPP II, 13 crianças de uma turma do 5.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre 9 e 13 anos, e 18 crianças de uma turma do 6.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre 11 e 12 anos, de duas escolas do concelho de Viseu (ver tabela 1).

**Tabela 1 – Participantes do estudo**

<b>Estudantes ESEV</b>	<b>Alunos do 2.º CEB</b>	
	<b>5.º Ano</b>	<b>6.º Ano</b>
8 F	6 F	10 F
	7 M	8 M
$20 \leq \text{idade} \leq 22$	$9 \leq \text{idade} \leq 13$	$11 \leq \text{idade} \leq 12$

Cada 4 estudantes constituíam um grupo de estágio de IPP II, acompanhado por um(a) professor(a) cooperante. Um destes grupos trabalhou com uma professora cooperante que também acompanhava 3 estudantes de 1 grupo de estágio da Prática de Ensino Supervisionada II do mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB da ESEV. Assim, num dos grupos de estágio de IPP II, as tarefas de observação e de intervenção, foram desenvolvidas em colaboração com estas estudantes que não integraram diretamente o presente estudo.

### **3.2. Desenvolvimento e Recolha de Dados**

Com o objetivo de proporcionar o conhecimento sobre as potencialidades dos sensores na monitorização da qualidade ambiental das escolas e planificar atividades/situações de aprendizagem que permitissem às crianças do 2.º CEB participar na exploração e na promoção da saúde ambiental das suas escolas foram dinamizadas 3 sessões com as 8 estudantes da LEB. Estas sessões que envolveram a sensibilização/formação sobre o conceito de conforto térmico (CK), a manipulação de sensores físicos (TK) e a planificação de dois momentos de intervenção nas escolas (PK).

A planificação das atividades/situações de aprendizagem centrou-se no estudo do conforto térmico das escolas baseado numa estratégia de resolução de problemas, através de uma abordagem transdisciplinar em que foram mobilizados conteúdos de Ciências Naturais e de Matemática. O conforto térmico está relacionado com o equilíbrio térmico do corpo humano, influenciado por fatores ambientais (designadamente temperatura do ar, humidade do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante) e pessoais. As atividades incidiram apenas na exploração da temperatura e humidade do ar (dois dos quatro parâmetros ambientais relacionados com o conforto térmico) e no confronto dos resultados num diagrama de conforto térmico adaptado de WMO (World Meteorological Organization) (1987).

No primeiro momento de intervenção, as estudantes da LEB, em contexto de aula de Ciências Naturais (Domínio- Agressões do meio e integridade do organismo; Subdomínio- Higiene e problemas sociais), orientaram as crianças, organizadas em grupos de 4 a 5 elementos, no desenvolvimento das atividades previamente planificadas: i) abordagem aos conceitos de conforto térmico e qualidade ambiental; ii) manuseamento do anemómetro (PASPORT *Weather Anemometer Sensor* - PS-2174) e exploração das potencialidades do software SPARKvue; iii) seleção dos locais de amostragem e respetiva marcação na planta da escola; iv) elaboração de um quadro de registos para os dados ambientais; v) recolha dos dados ambientais (temperatura e humidade) nos espaços da escola selecionados (exteriores e interiores).

No segundo momento de intervenção, as estudantes da LEB, em contexto de aula de Matemática (Domínio- Organização e tratamento de dados; Conteúdo- Representação e tratamento de dados), desafiaram as crianças, organizadas nos mesmos grupos, a construir gráficos de sensação térmica com os dados ambientais recolhidos e a propor soluções de melhoria do ambiente da sua escola.

De forma a avaliar o impacto do estudo no desenvolvimento de aprendizagens pelas estudantes da LEB, futuras professoras, foi efetuada uma análise descritiva dos dados recolhidos, através da análise das planificações feitas pelas estudantes, observação participante pelos professores cooperantes (titulares das turmas envolvidas) durante os momentos de intervenção e do *Focus Group* realizado no final das atividades. O guião que orientou este *Focus Group* foi elaborado de acordo com o referencial TPACK, permitindo analisar os vários domínios de conhecimento e as suas interseções.

#### **4. Análise e discussão de resultados**

No âmbito do desenvolvimento deste projeto, as estudantes desenharam uma intervenção ligeiramente diferente das dos outros grupos da unidade curricular de IPP II. Nas 3 sessões de preparação, realizadas na ESEV, trabalharam facilmente com a tecnologia. A compreensão do conceito “conforto térmico” e a reflexão didática sobre a sua introdução com crianças com 11-12 anos constituíram o ponto de partida para delinear o trabalho a realizar com as crianças.

Numa perspetiva transdisciplinar foi elaborada por cada grupo de estagiárias a planificação das intervenções com as crianças, integrando as áreas curriculares de Ciências Naturais e Matemática, respetivamente no Domínio- Agressões do meio e integridade do organismo (Subdomínio- Higiene e problemas sociais) e no Domínio- Organização e tratamento de dados (Conteúdo- Representação e tratamento de dados). A tabela 2 apresenta um excerto de uma das planificações.



**Tabela 2** – Exemplo de planificação

<p><b>Áreas Curriculares:</b> Ciências Naturais e Matemática</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilizar as crianças para as questões ambientais e para o seu impacto na saúde, tomando consciência das mesmas;</li> <li>- Sensibilizar os alunos sobre a importância da qualidade do ambiente que os rodeia;</li> <li>- Compreender a influência dos fatores de temperatura e humidade para o conforto térmico;</li> <li>- Desenvolver competências de recolha e organização de dados;</li> <li>- Desenvolver a capacidade de tratamento de dados e a sua análise;</li> <li>- Desenvolver a autonomia;</li> <li>- Desenvolver o espírito crítico;</li> <li>- Desenvolver a cooperação em grupo;</li> <li>- Desenvolver competências TIC;</li> <li>- Desenvolver a capacidade de resolver problemas abertos.</li> </ul> <p><b>Conteúdos:</b></p> <p>Matemática: Representação e tratamento de dados.          Ciências Naturais: Domínio- Agressões do meio e integridade do organismo;          Subdomínio- Higiene e problemas sociais.</p>	<p><b>Experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipular aparelhos de medida de temperatura e humidade (sensores);</li> <li>- Utilizar as TIC para a elaboração do estudo;</li> <li>- Relacionar áreas curriculares;</li> <li>- Importância dos conhecimentos adquiridos (Matemática e Ciências Naturais) para os contextos do dia-a-dia;</li> <li>- Manipular aparelhos de medida de temperatura e humidade (sensores);</li> <li>- Utilizar as TIC para a elaboração do estudo;</li> <li>- Relacionar áreas curriculares;</li> <li>- Importância dos conhecimentos adquiridos (Matemática, Ciências Naturais) para os contextos do dia-a-dia;</li> <li>- Dar oportunidade de desenvolver o projeto em espaços exteriores para além da sala de aula;</li> <li>- Revelar o projeto realizado pelos alunos à comunidade escolar.</li> </ul> <p><b>Espaços e/ou materiais requeridos:</b></p> <p>Espaços: sala de aula e espaço exterior (escolhidos pelos alunos).          Materiais: Anemómetro Pasco - Ps2174; folhas de registo de dados/ gráficos; tablets; material de escrita; Power-point; projetor.</p>
--	--

As estudantes integraram conteúdos das áreas curriculares, mobilizando as TIC de forma significativa. Para introduzir a temática, as estudantes prepararam uma apresentação, partindo de imagens que representavam situações concretas do dia-a-dia, exploraram as experiências sensoriais das crianças para introduzir os conceitos mais abstratos de temperatura e humidade. A partir deste momento de motivação e sensibilização as estudantes deram espaço às crianças para desenharem e implementarem os seus processos de investigação e recolha de dados ambientais. A partir do tratamento e análise destes dados foram as próprias crianças que sugeriram medidas de melhoria da qualidade ambiental das suas escolas. Apesar de as estudantes estarem a iniciar a sua prática pedagógica em contexto, as planificações revelaram a integração de várias áreas do saber e uma abordagem metodológica centrada nas crianças,

responsabilizando-as na resolução de problemas e tomadas de decisão sobre as questões ambientais da sua escola.

As sessões com as crianças decorreram no final do mês de maio. Na primeira sessão, realizada numa aula de 90 m de Ciências Naturais, as crianças participaram ativamente na exploração da apresentação das paisagens e situações do quotidiano, respondendo em diálogo a várias questões como escolher peças de vestuário e tipo de alimentos mais adaptados ao verão e ao inverno, tipo de ambientes que procuramos nestas estações do ano, ou identificar vários tipos de paisagem como sendo húmida, seca, fria ou quente. As crianças identificaram uma diversidade de locais na escola para a recolha de dados, contemplando a sala de aula, mas também outros espaços interiores e exteriores, como a cantina, o pavilhão desportivo ou o recreio. Não demonstraram dificuldades em organizar a tabela de registos, sugerindo, para além das colunas de registo de valores de temperatura e humidade, a integração de uma coluna com desenho de ícones representativos da sensação térmica para cada local. Na segunda sessão as crianças sentiram alguma dificuldade na construção dos gráficos de pontos. Uma vez que a recolha de dados foi feita no mesmo dia e sensivelmente à mesma hora, não existiam diferenças significativas entre as condições térmicas nos vários locais da escola, levando a que os pontos no gráfico (T, H) se concentrassem na mesma zona, dificultando a sua representação e leitura. Da confrontação dos seus gráficos com o diagrama de conforto térmico adaptado de WMO (1987), as crianças foram capazes de identificar os problemas ambientais relacionados com o conforto térmico da sua escola. A fig. 1 representa vários momentos desta atividade.



**Figura 1.** Implementação da atividade no contexto de uma das escolas do 2.º CEB

Nas duas escolas as crianças apresentaram à comunidade propostas adequadas de melhoria das condições de conforto térmico. Numa das escolas as crianças produziram uma reportagem sobre as condições da sua escola e propuseram ações de melhoria como a plantação “de mais árvores que vão criar sombra” ou “reforçar o material de revestimento de janelas e persianas”. Na outra escola a comunicação foi feita através de um cartaz. As crianças propuseram a “utilização roupa mais fresca no verão e mais quente no inverno”, “colocar mais plantas nos corredores da escola, para que esta se torne mais fresca”, “pintar a escola de cores claras”, “fechar as persianas para evitar que o calor entre na sala de aula”.

Os professores cooperantes referiram que as estudantes revelaram empenho e segurança/confiança no decorrer das duas intervenções em contexto de ensino/aprendizagem, orientando efetivamente a participação das crianças e respeitando o seu espaço de criatividade e decisão. Relevaram, também, a forma como as estudantes conseguiram envolver as crianças na utilização da tecnologia, bem como reconheceram que as atividades permitiram desenvolver nas crianças competências nas áreas de ciências naturais e da matemática, melhorando, de igual modo, a literacia tecnológica, ambiental e em saúde.

A análise do *Focus Group* permitiu identificar que as estudantes sentiram necessidade de aprofundar e relacionar os vários parâmetros que influenciam o conforto térmico (CK). Reconheceram que não tiveram dificuldades no manuseamento dos dispositivos e as aplicações (TK). Realçaram a importância de explorar os conceitos a partir de situações do quotidiano através de uma abordagem transdisciplinar (PK). As estudantes sentiram maior dificuldade na tarefa de construção de gráficos, pelo facto de os dados serem muito próximos (recolhidos no mesmo dia e hora).

A tabela 3 transcreve alguns dos depoimentos recolhidos, identificando o que as estudantes referem em função da sua aprendizagem enquanto futuras professoras e o que referem sobre a aprendizagem das crianças.

Referiram, também, que chegaram a um conceito global e simples de conforto térmico que facilitou a sua compreensão por parte das crianças (PCK). Relevaram a utilização das TIC como uma mais valia para a abordagem de temáticas de várias áreas, designadamente geografia e matemática. Reforçaram a pretensão de recorrerem a esta tecnologia (PTK) nas suas práticas pedagógicas e profissionais, e que a utilização dos sensores foi fundamental para a aprendizagem/compreensão dos conteúdos (TCK). Na tabela 4 apresenta-se a análise do *Focus group* de acordo com os domínios TCK e PTK.

**Tabela 3 – Análise do Focus Group (domínios CK, TK e PK)**

<b>CK</b>		<b>TK</b>		<b>PK</b>	
Estudantes	Crianças	Estudantes	Crianças	Estudantes	Crianças
<p><i>Novidade, tinham conhecimento geral.</i></p> <p><i>Aprofundaram conhecimento.</i></p> <p><i>Conseguiram relacionar as medidas que levam ao conforto térmico.</i></p> <p><i>Fizeram leituras de documentos e fizeram mais pesquisas</i></p> <p><i>Chegaram a um conceito global e simples de forma a que os alunos conseguissem aprender o conceito de conforto térmico.</i></p>	<p><i>Alunos e estagiários conseguiram relacionar factos da vida real com os conteúdos.</i></p>	<p><i>Não conheciam os dispositivos e as aplicações, mas foi fácil. Não tiveram dificuldades (meta).</i></p>	<p><i>Era tudo novo, conteúdos, dispositivos e aplicações tecnológicas, motivou os alunos e facilitou a concentração.</i></p>	<p><i>O guião de base ajudou a elaborar a planificação das atividades.</i></p> <p><i>Importante o enfoque a partir do quotidiano (recomendado pelos professores).</i></p> <p><i>Importância da transdisciplinaridade.</i></p> <p><i>Entenderam o tempo necessário para as atividades com os alunos.</i></p> <p><i>Perceber que exercícios deviam fazer para entender as atividades.</i></p> <p><i>Faltou informação adequada para orientar a construção da tabela de registos (meta).</i></p> <p><i>Sentiram dificuldade em acompanhar os alunos no desenvolvimento das tabelas de registo e tratamento de dados.</i></p>	<p><i>Os alunos confrontaram-se com questões que nunca tinham pensado.</i></p> <p><i>Dificuldade na análise e construção de gráficos porque os dados eram muito próximos.</i></p> <p><i>Dificuldade na construção da tabela de registos.</i></p>

**Tabela 4 – Análise do Focus group (domínios TCK e PTK)**

<b>TCK</b>		<b>PTK</b>	
Estudantes	Crianças	Estudantes	Crianças
	<p><i>Trabalhar com os sensores ajudou a perceber os conteúdos.</i></p> <p><i>Os conteúdos não são fáceis, mas com a ajuda das TIC facilitou a abordagem com as crianças.</i></p> <p><i>Facilitador da cidadania (responsabilidade interação entre alunos).</i></p>		<p><i>A utilização das TIC é uma mais-valia para abordar conteúdos de várias áreas (geografia, matemática).</i></p>

## 5. Conclusão

Este estudo exploratório desenvolvido no âmbito do projeto Eco-sensors4Health permitiu criar um cenário de ensino / aprendizagem para crianças do 2.º Ciclo do Ensino Básico para promover a compreensão do conceito “conforto térmico” utilizando recursos tecnológicos a partir da mobilização de competências e conhecimentos das áreas da Matemática e das Ciências Naturais. Este percurso mobilizou competências transversais no sentido de elaboração de propostas adequadas para melhorar a qualidade ambiental da escola. Neste sentido valoriza-se a responsabilidade e autonomia do aluno nas tomadas de decisão conscientes sobre problemas de saúde ambiental.

A estratégia de envolver oito estudantes, no contexto da iniciação à prática pedagógica, na planificação, implementação e avaliação das atividades contribui para o seu percurso formativo. As estudantes mobilizaram transdisciplinarmente conteúdos de Ciências Naturais e de Matemática para trabalhar problemas relacionados com o ambiente e a saúde ambiental. A mobilização da tecnologia foi feita de modo significativo e pedagógico, ajudando as crianças a melhor perceber o seu meio ambiente e os parâmetros ambientais importantes para a sua saúde. A análise de conteúdo do *Focus Group* permitiu identificar o desenvolvimento profissional das estagiárias considerando o referencial TPACK. São referidas situações relacionadas com os domínios do conhecimento do conteúdo, pedagógico e tecnológico, bem como das suas interseções e relações. Estas dimensões e articulações são, também, visíveis no cenário de eco-aprendizagem que as estudantes conseguiram implementar.

Releva-se a oportunidade de integrar estudantes, futuros/as professores/as, em projetos de investigação que lhes permitam experienciar novas abordagens de ensino aprendizagem.

## Referências bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente (2016). *Caminho para uma estratégia nacional de educação ambiental 2020*. Departamento de Comunicação e Cidadania Ambiental. Disponível em: [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/DESTAQUES/2016/ENEA\\_final.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2016/ENEA_final.pdf)
- Cruz, Elisabete e Costa, Fernando A. (2015). Formas e manifestações da transdisciplinaridade na produção científico-académica em Portugal. *Revista Brasileira de Educação*, 20 (60), 195-213.
- Dewey, John (1938). *Logic: The Theory of Inquiry*. New York: Holt and Co.
- Figueiredo, António D. (2017). Histórias, mitos e aspirações das TIC na educação em Portugal, in *TIC e Redes Digitais, Coleção: Seminários e Colóquios*. (pp. 13-27). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

- Flores, Maria A. (2015). Formação docente e identidade profissional: tensões e (des)continuidades. *Educação*, 38 (1), 138-146.
- Savery, John R., & Duffy, Thomas M. (1995). Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. *Educational Technology Archive*, 35, 31-38.
- Koehler, Matthew J., & Mishra, Punya (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Mishra, Punya, & Koehler, Matthew J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mota, Luís A. e Ferreira, António G. (2017). A formação de professores em Portugal no quadro do espaço europeu de ensino superior. *Revista Observatório*, 3 (6), 38-74.
- Nogueira, Isabel C. e Gonçalves, Daniela (2014). A transdisciplinariedade como meio potenciador de reconhecimento de sentido(s): uma experiência formativa profissionalizante com futuros professores de 1º e de 2º ciclo do ensino básico. *Tendências Pedagógicas*, 23, 143-154.
- Pombo, Olga (2004). *Interdisciplinaridade: ambições e limites*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Pombo, Olga (2005). Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *LIINC em Revista*, 1 (1), 3-15.
- Rogers, Yvone, Connelly, Kay, Hazlewood, William & Tedesco, Lenore (2010). Enhancing learning: a study of how mobile devices can facilitate sensemaking. *Personal and Ubiquitous Computing*, 14, 111-124.
- Shulman, Lee S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Silva, Maria J., Aboim, Sara, Teixeira, Sandra, Pinto, José A, Pereira, Teresa (2016). Using Senses and Sensors in the Environment to Develop Abstract Thinking: Evaluating the Utility and Usability of Electronic Sensors. In Marcelino, Maria J., Mendes, António J., Gomes, Maria C. A. (Eds.), *ICT in Education* (pp. 133-149). London: Springer International Publishing.  
Available at: <https://www.springer.com/gp/book/9783319228990>
- Silva, Maria J., Ferreira, Eduarda, Andrade, Vânia, Nunes, Olinda, & Carvalho, Maria L. (2015). Embodied education: Senses, emotions, and technology. *Proceedings of the 2015 International Symposium on Computers in Education (SIIE)* (pp. 32-37). Available at <https://ieeexplore.ieee.org/document/7451644/>

- Silva, Maria J., Ferreira, Eduarda, Souza, Alexandra, Alves, Ana R., Rito, Pedro & Gomes, Cristina (2018). Beyond technology, through research in education: The collaborative situated design of an environmental health education platform. *Proceedings of the 2018 International Symposium on Computers in Education (SIIE 2018)* (pp. 1-6). Jerez, Cadiz, Spain: IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Silva, Maria J., Gomes, Cristina A., Pestana, Bruno, Lopes, João C., Marcelino, Maria J., Gouveia, Cristina, & Fonseca, Alexandra (2009). Adding space and senses to mobile world exploration. In Allison Druin (Ed.), *Mobile technology for children* (pp. 147-170). Boston: Morgan Kaufmann.
- Silva, Maria J., Caseiro, Ana, Rodrigues, Margarida, Valente, Bianor, Melo, Nuno, Almeida, António, & Nunes, Clarisse (2017). The Eco-sensors4Health project in teacher training: Using sensors to raise awareness in environmental health. *Proceedings of 2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)* (pp. 1-6). Lisbon, Portugal: Polytechnic Institute of Lisbon, School of Education. Available at <https://ieeexplore.ieee.org/document/8259658>
- WMO (1987). *World Climate Programme Applications*, Climate and Human Health. World Meteorological Organization.