

**CAPÍTULO 3 – A UTILIZAÇÃO DE
TABLETS PELAS CRIANÇAS DO 1.º CEB,
PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
DE POLUIÇÃO SONORA E DE QUALI-
DADE DO AR INTERIOR NA ESCOLA:
CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS
DIDÁTICAS**

Alexandra Souza (asouza@cienciaviva.pt) ¹,
Ana Rita Alves (aalves@cienciaviva.pt) ¹ e
Maria João Silva (mjsilva@eselx.ipl.pt) ²

¹ Ciência Viva – ANCCT, Largo José Mariano Gago, Parque das Nações 1990-223
Lisboa

² Escola Superior de Educação de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa,
Estrada do Calhariz de Benfica, 1549-003 Lisboa

RESUMO

Na nossa sociedade, as crianças utilizam desde muito cedo dispositivos digitais móveis, como os *tablets*, usando funcionalidades diversas, incluindo sensores como a câmara fotográfica e o microfone. Neste capítulo, descreve-se o uso de *tablets* em atividades de promoção de saúde ambiental com crianças do 1.º ciclo do ensino básico, numa escola de um Museu de Ciência em Portugal. O sensor de som dos *tablets* foi usado pelas crianças para o estudo dos níveis de som em contexto escola e sensores específicos de dióxido de carbono foram usados, em conjunto com os *tablets*, para a avaliação da qualidade do ar do ambiente da escola. As atividades foram desenvolvidas para se integrarem na curta estadia das turmas na Escola do Museu de Ciência e incluíram atividades de exploração e familiarização com as propriedades do som e do ar, medições de níveis de som e de concentrações de dióxido de carbono e, ainda, a interpretação dos dados adquiridos e registados, para identificação de problemas e propostas de melhoria da saúde ambiental da escola. As atividades e os seus recursos são apresentados de forma a poderem ser replicadas, refletindo-se criticamente sobre os sucessos e desafios das mesmas.

INTRODUÇÃO

O estudo *Crescendo entre ecrãs* (Ponte, Simões, Baptista, Jorge, & Castro, 2017) permite-nos enquadrar a utilização de dispositivos digitais móveis pelas crianças dos 3 aos 8 anos nas suas casas em Portugal, na atualidade. Os dispositivos digitais móveis, como os *tablets* e os telemóveis/*smartphones*, estão presentes na grande maioria dos lares portugueses, estando os *tablets* presentes em 68% dos lares com crian-

ças dos 3 aos 8 anos de idade (Ponte, Simões, Baptista, Jorge, & Castro, 2017). Das crianças com acesso ao *tablet* em casa, perto de dois terços (63%) possuem um para uso pessoal, dado que as figuras parentais parecem considerar o *tablet* um dispositivo adequado à criança (Ponte, Simões, Baptista, Jorge, & Castro, 2017).

As crianças dos 3 aos 8 anos, que têm acesso a *tablets*, utilizam-nos online principalmente para ver vídeos no *Youtube* e para jogar, mas os *tablets* são também utilizados *offline* para tirar fotografias, filmar e gravar sons (Ponte, Simões, Baptista, Jorge, & Castro, 2017). Assim, as crianças destas idades já tiram quotidianamente partido de sensores dos *tablets*, nomeadamente da câmara fotográfica e do microfone.

A facilidade de utilização dos *tablets*, nomeadamente por serem *touchscreen*, mas terem ecrãs maiores que os *smartphones*, tem tornado possível a sua utilização quotidiana por crianças muito pequenas (Holloway, Green, & Livingstone, 2013). As potencialidades e desafios no que se refere à utilização de *tablets* por crianças pequenas não dependem essencialmente do *hardware* em causa, mas sim das atividades desenvolvidas (Holloway, Green, & Livingstone, 2013), que deverão ir para além da substituição de suporte de conteúdo (Lagarto, & Marques, 2015). No entanto, as atividades que é possível desenvolver com os *tablets* estão condicionadas pela disponibilidade de uma ligação de qualidade à internet (Valente, & Gomes, 2015). Importa ainda referir que a promoção do uso conjunto de recursos digitais e de outros recursos físicos por crianças da educação pré-escolar e dos primeiros anos de escolaridade pode permitir a interligação das aprendizagens que as crianças realizam com os diferentes recursos (Burnett, 2016).

O acesso e a utilização de *tablets* por crianças refletem as desigualdades sociais, reforçando-as (Burnett, 2016; Valente, & Gomes, 2015). Por exemplo, as crianças de famílias com um nível socioeconómico mais baixo poderão quase só ter acesso a *apps*, gratuitas (Burnett, 2016). Dado que as *apps* gratuitas apresentam mais publicidade e convites a sair do ecrã da atividade, a qualidade de uso das mesmas poderá ser comprometida (Burnett, 2016). Para as crianças com menos acesso a *tablets*, a *apps* de qualidade e com uma mediação parental mais limitada, o uso educativo dos *tablets* nas escolas reveste-se de uma importância central, dado que tem a potencialidade de proporcionar, a todas as crianças, experiências de utilização múltiplas e diversas, que desenvolvam a literacia crítica (Burnett, 2016).

O uso educativo dos *tablets* na escola pode também contribuir para uma utilização mais saudável dos mesmos, nomeadamente por poder constituir um modelo de uso que seja um contraexemplo dos usos que

têm sido apontados como sendo de risco para a saúde de crianças e jovens. A Academia Americana de Pediatria tem alertado para os riscos de um tempo prolongado de utilização dos ecrãs pelas crianças, recomendando um máximo de duas horas de uso sedentário por dia (Reid Chassiakos et al., 2016). Por outro lado, foi assinalado num estudo com 1030 pais, que os pré-adolescentes, que mais usam videojogos e comunicação eletrónica, apresentam mais problemas na saúde (Rosen et al., 2014). Neste contexto, um uso educativo dos *tablets* como caixa de ferramentas para aprendizagem móvel (Shamir-Inbal, & Blau, 2016), que seja colaborativo e cooperativo, promovendo a interação social, integrado em atividades que incluam tarefas sem recurso a tecnologias e em que o uso dos ecrãs seja por períodos curtos, pode ajudar as crianças e jovens a construir uma visão dos *tablets* como instrumentos partilhados de aprendizagem curricular, que podem e devem ser usados quando são úteis, mas que também devem não ser usados quando estão outras atividades em curso.

Nos últimos anos, tornaram-se acessíveis sensores didáticos que detetam informação sobre a qualidade do ambiente e que são facilmente conectáveis com os *tablets*. Neste capítulo, apresentam-se potencialidades e sugestões de uso dos *tablets* (*offline* e com uma *app* gratuita, sem publicidade) e de sensores específicos de dióxido de carbono para o estudo da qualidade do ar e da qualidade do ambiente sonoro da escola, tendo como base atividades desenvolvidas com crianças, na Escola Ciência Viva, uma Escola de um Museu de Ciência em Lisboa – o Pavilhão do Conhecimento, no ano letivo 2017-2018. Na Escola Ciência Viva, turmas das escolas de 1º ciclo do ensino básico das escolas de Lisboa vivenciam, durante uma semana, atividades de aprendizagem experiencial que combinam o trabalho prático e experimental na educação em ciências com o ambiente educativo característico de um Centro de Ciência.

As atividades desenvolvidas têm a seguinte estrutura:

- Exploração sensorial
- Análise do ambiente: medições com sensores e interpretação dos dados, com identificação de problemas
- Reflexão e sugestão de soluções

Estas diversas fases das atividades são apresentadas, de forma reflexiva, nas duas secções que se seguem à presente Introdução. Na secção seguinte, é especificada a implementação da atividade centrada nos problemas de poluição sonora na escola. Na secção subsequente, são abordadas as diversas fases da atividade centrada nos problemas de

poluição do ar na escola. Por último, são apresentadas as conclusões e as referências bibliográficas.

UTILIZAÇÃO DOS TABLETS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE POLUIÇÃO SONORA NA ESCOLA

O Programa de Saúde Escolar identifica o ruído como um dos riscos dos ambientes escolares em Portugal, referindo que o ruído prejudica a concentração e comunicação, causa perturbações do sono, transtornos cognitivos e deficiências auditivas (Amann, 2015). Neste contexto, compreende-se que o ruído afeta a saúde das crianças, causando *stress* e diminuição do bem-estar (Stansfeld, & Clark, 2015). No contexto escolar, o ruído perturba discentes e docentes, diminuindo a qualidade de comunicação, a memória de longo prazo e o desempenho em testes (Stansfeld, & Clark, 2015).

Nesta secção, apresenta-se uma atividade de resolução de problemas de poluição sonora, estruturada em: exploração sensorial e familiarização com as propriedades do som, medições de níveis de som e interpretação dos dados adquiridos e registados, para identificação de problemas e propostas de melhoria da saúde ambiental da escola.

Da estrutura apresentada decorrem os objetivos de aprendizagem especificados:

- Compreender que o som é produzido pela vibração da matéria e se propaga em diferentes meios;
- Explorar a produção e propagação do som no ar e em sólidos;
- Compreender que as ondas sonoras se propagam mais facilmente em meios sólidos do que em meios gasosos;
- Manipular sensores, medir e registar o nível de som em diferentes ambientes e atividades;
- Reconhecer que níveis elevados de som podem prejudicar a saúde auditiva;
- Identificar medidas que podem ser tomadas para proteger a saúde auditiva;
- Identificar medidas que podem ser tomadas para diminuir o nível de som na escola.

Esta atividade foi implementada, ao longo dos anos letivos de 2016-

2017 e de 2017-2018, com a grande maioria das turmas de 1º CEB que frequentaram a Escola Ciência Viva. No entanto, nesta secção, descreve-se a implementação desta atividade com uma turma do 3º ano de escolaridade, com 20 crianças (4 raparigas e 16 rapazes), com idades entre os 8 e os 11 anos, e uma turma do 4º ano de escolaridade, com 19 crianças (5 raparigas e 14 rapazes), com idades entre os 9 e os 13 anos. Para além das crianças, foram participantes desta atividade duas professoras da Escola Ciência Viva (também investigadoras do Projeto *Eco-Sensors4Health*), e as duas professoras das duas turmas. Cada turma trabalhou alternadamente em grande grupo, durante as apresentações, debates e demonstrações experimentais, e em pequenos grupos, durante a utilização de sensores. A atividade foi dinamizada em três sessões, sendo cada sessão dinamizada por uma das professoras da Escola Ciência Viva, apoiada pela professora da respetiva turma.

As tarefas de exploração sensorial e familiarização com as propriedades do som foram guiadas por um conjunto de questões para investigação (conforme Tabela 1), que se interligam com os objetivos definidos.

A conclusão da exploração sensorial e familiarização com as propriedades do som consistiu num diálogo de turma, com mediação docente, orientado pelas seguintes questões:

- Como chega o som aos nossos tímpanos?
- O que acontece se a membrana do tímpano se deteriorar?
- Como podemos proteger os nossos tímpanos?

As tarefas de medição e interpretação dos dados de níveis de som também foram guiadas por um conjunto de questões para investigação (conforme Tabela 2). A execução destas tarefas recorreu ao uso de *tablets* (foram utilizados *iPads*, mas podem ser usados *tablets Android*) e da *app* gratuita *Sparkvue*, que trata e apresenta, em múltiplas representações, os dados adquiridos pelo sensor de som (microfone), que existe integrado em cada *tablet*.

Questões para investigação	Tarefas
<p>O que é preciso para ouvirmos sons?</p> <p>Como poderemos observar as ondas sonoras?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar a mão no pescoço e dizer o nome. O que sentimos? O que ouvimos? • Mostrar o diapasão, fazê-lo vibrar e sentir a vibração ao segurar o aparelho pela sua base ao mesmo tempo que ouvimos o som.
<p>Será que a nossa membrana do tímpano reage da mesma maneira se estiver saudável ou deteriorada?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar uma pequena quantidade de açúcar no centro de uma lata tapada com película aderente (esticada e presa à caixa com um elástico). Aproximar a fonte sonora e observar o que acontece ao açúcar. Aproximar e afastar a fonte sonora, para vermos se há resultados diferentes. • Repetir a tarefa anterior usando duas caixas iguais, uma em que a película aderente está bem esticada e outra em que a película está frouxa.
<p>Será que o som se propaga da mesma forma nos gases e nos sólidos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Segurar um cabide com uma mão e com a espátula tocar como se fossem ferrinhos. • Repetir a tarefa anterior com o cabide encostado ao ouvido e tentar identificar diferenças em relação ao que ouvimos na tarefa anterior. • Alinhar os alunos, encostados lado a lado e dá-se um pequeno encontrão numa ponta. Ver o que acontece. De seguida, alinham-se os alunos, à distância de um braço e toca-se no primeiro, dando indicação para passarem a “mensagem”. Será que o efeito é o mesmo?

Tabela 1. Questões de investigação e tarefas de exploração sensorial e familiarização com as propriedades do som

Questões para investigação	Tarefas
<p>Como varia o nível de som, quando realizamos diferentes atividades na sala de aula?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizando o <i>tablet</i> e a aplicação <i>Sparkvue</i>, fazer registos do nível de som em diferentes atividades na sala de aula. Medir os valores do nível de som relativo a: silêncio, palmas, trabalho de grupo. • Classificar os valores registados, dizendo quais os que são prejudiciais para a saúde, de acordo com a escala de nível de som.
<p>Como varia o nível de som, quando mudamos a nossa localização na escola?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizando o <i>tablet</i> e a aplicação <i>Sparkvue</i>, fazer registos do nível de som em diferentes atividades num espaço exterior da escola. Medir os valores do nível de som relativo a: silêncio, palmas, trabalho de grupo e de outra fonte de som à escolha dos participantes • Utilizando o <i>tablet</i> e a aplicação <i>Sparkvue</i>, fazer registos do nível de som no refeitório, na hora do almoço, e no corredor da escola, num intervalo. • Classificar os valores registados, dizendo quais os que são prejudiciais para a saúde, de acordo com a escala de nível de som.
<p>Como podemos diminuir o nível do som, quando existe uma fonte sonora?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar um despertador a tocar (ou outra fonte que produza som), primeiro fora e depois dentro de uma caixa vazia e tapada e medir o nível de som em cada situação. Registrar os resultados • Repetir a tarefa anterior, usando uma caixa igual, mas forrada com caixas de ovos ou papel amarrotado. Registrar e comparar resultados.

Tabela 2. Questões de investigação e tarefas de medição e interpretação dos dados de níveis de som, com recurso a tablets

A observação participante, realizada pelas autoras deste capítulo, permitiu constatar que as crianças do 3.º e 4.º ano de escolaridade, que participaram nesta atividade, foram capazes de usar cada *tablet*, de forma colaborativa e cooperativa (ver Figura 1), discutindo e tomando decisões em grupo ou usando o *tablet* individual e sequencialmente (cada criança manipulou o *tablet* autonomamente, sendo que, para que tal fosse possível, o referido *tablet* “circulou” dentro de cada grupo). Foi possível observar uma utilização colaborativa, quando as crianças tomavam decisões coletivas sobre onde colocar o *tablet*, enquanto a cooperação foi observada, por exemplo, quando as crianças cantavam em conjunto, para verificarem o nível sonoro produzido. Por outro lado, a utilização sequencial do *tablet* permitiu que cada criança manipulasse autonomamente o mesmo, nomeadamente utilizando as ferramentas estatísticas da *app*. Estas crianças não apresentaram dificuldades técnicas na utilização dos *tablets* e desenvolveram um conjunto de práticas de construção de conhecimento (práticas epistémicas), tendo sido mais frequentes observadas as seguintes (Lopes, 2004): “Descrever” (p. ex., uma criança refere que está a sentir uma vibração no pescoço, enquanto fala), “Fazer previsões” (p. ex., uma criança responde que quando a fonte sonora se afastar, o arroz vai saltar menos em cima da película que cobre uma lata), “Utilizar os sensores” (p. ex., quando uma criança mede, com o *tablet* e a *app*, o nível sonoro da sala, enquanto fazem silêncio), “Interpretar” (p. ex., quando uma criança explica que quando a fonte sonora se afasta, o arroz salta menos, porque o som perde energia), “Organizar informação” (p. ex., quando as crianças preenchem as fichas de registo com o nível sonoro mínimo, enquanto fazem silêncio, máximo, enquanto batem palmas, e médio, enquanto cantam) e “Relacionar” (p. ex., quando uma criança explica que ouvimos melhor com as mãos em concha nos ouvidos, porque as mãos refletem o som).

Pelo exposto, a realização de práticas epistémicas confirmou a construção de conhecimento pelas crianças, durante a atividade. Nas tarefas de monitorização das variações do nível de som, mas também nas tarefas de exploração sensorial das propriedades do som, a mediação docente, na forma de questões, facilitou e propiciou as descrições, as previsões, as interpretações e as relações. A mediação dos instrumentos de medição (*tablet* e sensor) possibilitou a recolha de dados e das suas medidas estatísticas, enquanto a mediação dos instrumentos de registo (fichas de registo) facilitou a organização e interpretação da informação.



Figura 1. Utilização colaborativa de um tablet na atividade sobre poluição sonora

A conclusão da medição e interpretação dos dados de níveis de som consistiu num diálogo de turma, com mediação docente, orientado pelas seguintes questões:

- Por que razão não conseguimos que o sensor registre 0 dB ou valores próximos, mesmo quando estamos em silêncio?
- Por que razão os níveis de som, quando fazemos silêncio, são diferentes na sala de aula e no espaço exterior da escola?
- Existem sons prejudiciais para a saúde na nossa escola?
- Por que razão o nível de som do despertador é reduzido pela caixa de cartão? E pelo revestimento por caixas de ovos e por papel amachucado?
- Como podemos proteger a nossa saúde auditiva na nossa escola?
- Como podemos diminuir os níveis de som na nossa escola?

A utilização dos *tablets*, e dos respetivos sensores de som, informou, facilitando, as respostas a estas questões de investigação. Nomeadamente, foi facilitado o estabelecimento de relações, pelas crianças, entre os níveis de som, medidos em diferentes locais e atividades na Escola, e as situações de maior e menor risco para a saúde auditiva. Adicionalmente, o uso dos sensores também permitiu às crianças constatar o poder de atenuação do nível sonoro do papel e materiais similares,

permitindo-lhes perspetivar mais facilmente medidas de diminuição do nível sonoro na escola, nomeadamente através do revestimento das paredes com papel ou outros materiais não refletores dos sons.

Utilização dos *tablets* e de sensores didáticos para resolução de problemas de qualidade do ar na escola

A má qualidade do ar interior e exterior das escolas tem consequências negativas na saúde, na qualidade de vida e nas aprendizagens, sendo identificada pelo Programa de Saúde Escolar como um dos riscos dos ambientes escolares em Portugal (Amann, 2015). Altas concentrações de dióxido de carbono no ar interior são consideradas como indicadoras de má ventilação, ou seja de condições de renovação do ar em espaços fechados, e de consequente acumulação de outros poluentes (Ferreira, 2014; Agência Portuguesa do Ambiente, 2009). A sobrelotação e a baixa taxa de ventilação de espaços interiores, como os espaços escolares, conduzem a elevados níveis de dióxido de carbono, verificando-se a presença de odores corporais, dores de cabeça, cansaço, sensação de abafamento (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009) e problemas de concentração e de tomada de decisão (Satish et al., 2012).

A qualidade do ar interior nas escolas é tanto mais importante, quanto as crianças são especialmente vulneráveis à poluição do ar. Esta maior vulnerabilidade das crianças decorre de vários fatores, nomeadamente do processo de desenvolvimento e crescimento dos pulmões e da imaturidade do sistema imunitário (WHO, 2015). Por outro lado, os padrões de atividade das crianças também são fatores importantes, com relevo para o elevado número de horas de permanência nos edifícios das escolas e para uma elevada taxa de atividade física (WHO, 2015).

Nesta secção, apresenta-se uma atividade de resolução de problemas de poluição do ar, nomeadamente no que se refere aos níveis de dióxido de carbono, estando estruturada em exploração sensorial e familiarização com as propriedades e composição do ar, medições de concentrações de dióxido de carbono no ar e interpretação dos dados adquiridos e registados, para identificação de problemas e propostas de melhoria da qualidade do ar na escola.

A referida estrutura da atividade está diretamente ligada aos objetivos de aprendizagem definidos para a mesma:

- Compreender que o ar é constituído por vários gases;

- Explorar as propriedades do ar, nomeadamente que o ar ocupa espaço e que tem massa;
- Compreender que a qualidade do ar tem efeitos no nosso bem-estar;
- Manipular sensores, medir e registar a concentração de dióxido de carbono em diferentes situações;
- Identificar que medidas podem ser tomadas para diminuir a concentração de dióxido de carbono na sala de aula e, por conseguinte, aumentar a qualidade do ar.

Esta atividade foi implementada, ao longo dos anos letivos de 2017-2018, com as turmas de 1º CEB que frequentaram a Escola Ciência Viva e que já tinham desenvolvido a atividade sobre a poluição sonora, no ano letivo anterior. Especificamente, nesta secção, descreve-se a implementação desta atividade com uma turma do 4º ano de escolaridade, com 26 crianças (13 raparigas e 13 rapazes), com idades entre os 9 e os 11 anos. Para além das crianças, foram participantes desta atividade duas professoras da Escola Ciência Viva (também investigadoras do Projeto *Eco-Sensors4Health*), e a professora da turma. A turma trabalhou alternadamente em grande grupo, durante as apresentações, debates e demonstrações experimentais, e em pequenos grupos, durante a utilização de sensores. A atividade foi dinamizada em três sessões, sendo cada sessão dinamizada por uma das professoras da Escola Ciência Viva, apoiada pela professora da turma.

As tarefas de exploração sensorial e familiarização com as propriedades e composição do ar permitem procurar respostas às questões para investigação definidas neste âmbito (conforme Tabela 3), com base nos objetivos acima apresentados.

Para refletir sobre a exploração sensorial e familiarização com as propriedades do som, utilizou-se um conjunto de questões que orientou um diálogo de turma, com mediação docente:

- O que está no interior do balão?
- É possível apanhar o ar?
- Por que razão não conseguimos empurrar o êmbolo da seringa até ao fim?
- Quais as principais diferenças entre a composição do ar ambiente e do ar expirado?

Tabela 3. Questões de investigação e tarefas de exploração sensorial e familiarização com as propriedades e composição do ar

Questões para investigação	Tarefas
<p>Como podemos provar que o ar existe?</p> <p>Será que o ar ocupa espaço?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Como 'Guardar o ar num balão'? Cada grupo tem à sua disposição um balão e terá que o encher. • Passar os balões previamente cheios de ar pelos alunos e deixar que sintam o ar que sai destes. • Realizar a atividade 'Apanhar o ar é possível?': em cada grupo, um aluno utiliza uma estratégia para apanhar o ar da sala, com a participação dos colegas. • Entregar a cada grupo uma seringa e pedir que puxem o êmbolo até ao fim, enchendo a seringa de ar. Tapar a abertura da seringa e verificar o que acontece quando se empurra o êmbolo.
<p>Afinal o que é o Ar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observar 2 garrafas cheias com grãos de sal coloridos: garrafa 1) cristais de sal separados por cor em camadas, sendo a sua quantidade correspondente à percentagem média de cada componente no ar; garrafa 2) a mesma quantidade de sal da garrafa 1, nas mesmas proporções, mas todos os cristais misturados. Explicar que: 1) os cristais de sal de cada cor correspondem aos diferentes gases no ar (azoto, oxigénio, outros gases, incluindo o dióxido de carbono); 2) a proporção dos cristais de cada cor corresponde à proporção daqueles gases no ar e 3) que os cristais estão misturados na garrafa 2, tal como os gases estão misturados no ar.
<p>A qualidade do ar pode influenciar o bem-estar e conforto na sala de aula e noutros espaços escolares?</p> <p>O que determina a qualidade do ar numa sala de aula?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relembrar situações em que a má qualidade do ar possa ter provocado mal-estar. O que poderá causar má qualidade do ar? O que podemos fazer para resolver o problema?

- O que será a poluição do ar?

Como se pode observar na Tabela 4, as tarefas de medição e interpretação dos dados de concentração de dióxido de carbono no ar também foram guiadas por um conjunto de questões para investigação. Para a implementação destas tarefas, as crianças, com mediação docente, utilizaram *tablets*, com a *app* gratuita *Sparkvue*, e sensores de dióxido de carbono no ar (PASPORT Carbon Dioxide Gas Sensor - PS-2110).

Questões para investigação	Tarefas
<p>A nossa respiração altera a qualidade do ar?</p> <p>Como varia a concentração de dióxido de carbono, quando permanecemos na sala de aula por algumas horas?</p> <p>Como varia a concentração de dióxido de carbono do ar na sala de aula, quando abrimos a porta ou a janela?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar o sensor de dióxido de carbono no ar, em conjunto com o <i>tablet</i>, para medir a concentração deste gás no interior da garrafa de recolha que enchamos previamente com ar do jardim. Registrar o resultado da medição. • Expirar para o interior da garrafa e fazer novamente a medição. Registrar o resultado da medição. Comparar com o resultado obtido na tarefa anterior. Relacionar com os gráficos da composição do ar e do ar expirado. • Utilizar os sensores, em conjunto com os <i>tablets</i>, para medir a concentração de dióxido de carbono no ar da sala de aula, antes da entrada dos alunos. Registrar o resultado da medição. • Repetir a tarefa anterior, durante a atividade dos alunos (cerca de duas horas após a entrada dos alunos). Registrar o resultado da medição. • Classificar os valores registados, dizendo quais os que são prejudiciais para a saúde, de acordo com a escala de concentrações de dióxido de carbono.

Tabela 4. Questões de investigação e tarefas de medição e interpretação dos dados de concentrações de dióxido de carbono no ar, com recurso a tablets e sensores de dióxido de carbono no ar

<p>Como varia a concentração de dióxido de carbono no ar, quando vamos para o exterior?</p> <p>Como varia a concentração de dióxido de carbono no ar, quando vamos para perto de uma estrada?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar os sensores para medir a concentração de dióxido de carbono no ar no pátio ou jardim. Registrar o resultado da medição. • Utilizar os sensores para medir a concentração de dióxido de carbono no ar na rua perto da estrada. Registrar o resultado da medição. • Classificar os valores registados, dizendo quais os que são prejudiciais para a saúde, de acordo com a escala de concentrações de dióxido de carbono.
---	--

Tal como na atividade anterior, sobre a poluição sonora, a observação participante, realizada pelas autoras, também permitiu constatar a quase ausência de dificuldades técnicas na utilização dos *tablets* e sensores na presente atividade sobre a qualidade do ar. Também, como na atividade anterior, estes instrumentos foram usados colaborativa e cooperativamente. Da mesma forma que na atividade anterior, foi possível observar uma utilização colaborativa, por exemplo quando as crianças tomavam decisões coletivas sobre os locais onde medir a concentração de dióxido de carbono, enquanto a cooperação foi observada, por exemplo, quando uma criança colocava o sensor no local pretendido e outra criança mantinha o tablet numa posição que tornava possível aos outros elementos do grupo monitorizar os dados que estavam a ser adquiridos (ver Figura 2).



Figura 2. Utilização cooperativa de um tablet e sensor na atividade sobre qualidade do ar

Também nesta atividade, foi possível observar que as crianças desenvolveram um conjunto de práticas epistêmicas (Lopes, 2004), tendo as mais frequentes sido: “Descrever” (p. ex. quando as crianças lêem os valores decrescentes da concentração de dióxido de carbono medidos pelo sensor, após a abertura da porta da sala de aula); “Fazer previsões” (p.ex., quando uma criança refere que, após retirar o sensor da garrafa com ar expirado, não será possível voltar a medir o mesmo valor de concentração de dióxido de carbono na referida garrafa, porque o dióxido de carbono terá saído da garrafa aberta); “Utilizar os sensores” (p.ex., quando as crianças usam os sensores para medir a concentração de dióxido de carbono, uma hora depois da aula se iniciar, antes e depois de abrir a porta da sala); “Interpretar” (p.ex. quando as crianças comparam, com uma escala, os valores de concentração de dióxido de carbono, medidos com o sensor, reconhecendo se esses valores são ou não perigosos para a saúde) “Organizar informação” (p. ex., quando as crianças preenchem as fichas de registo com os valores da concentração de dióxido de carbono, medidos em diversos locais e circunstâncias) e “Relacionar” (p. ex. quando uma criança, lembrando as experiências realizadas, afirma que é possível demonstrar que existe ar na sala, enchendo uma seringa com ar e enchendo depois um balão com a seringa).

A observação da realização pelas crianças de práticas epistêmicas confirmou, também nesta atividade, a construção de conhecimento pelas próprias crianças. Nas tarefas de monitorização das variações de concentração de dióxido de carbono, mas também nas tarefas de exploração sensorial e familiarização com as propriedades e composição do ar, a mediação docente, na forma de questões, facilitou e promoveu as descrições, as previsões, as interpretações e as relações. Também nesta atividade, a mediação dos instrumentos de medição (*tablet* e sensor) possibilitou a recolha de dados, enquanto a mediação dos instrumentos de registo (fichas de registo) facilitou a organização e interpretação da informação.

Para concluir a interpretação dos dados de concentração de dióxido de carbono no ar, foi desenvolvido um debate em turma, com mediação docente e orientado pelas seguintes questões:

- Que consequências tem a nossa respiração na concentração de dióxido de carbono no ar sala de aula?
- Que consequências têm as combustões na concentração de dióxido de carbono no ar?
- Que fontes de dióxido de carbono identificámos?

- Que consequências tem a ventilação (através da abertura de janelas e portas ou de ar condicionado) na concentração de dióxido de carbono no ar da sala de aula?
- O que podemos fazer para melhorar a qualidade do ar na sala de aula?
- Como podemos diminuir a concentração de dióxido de carbono no ar da sala de aula?

Também na presente atividade, a utilização do sensor de dióxido de carbono, em conjunto com um *tablet* com a *app Sparkvue*, facilitou as respostas às questões de investigação atrás elencadas. Nomeadamente, foi facilitado o estabelecimento de relações, pelas crianças, entre as concentrações medidas e as características em diferentes locais e circunstâncias dentro e fora da Escola. O uso do sensor de dióxido de carbono também permitiu às crianças constatar o efeito do arejamento da sala de aula na concentração de dióxido de carbono (diminuição da mesma). A partir desta constatação, as crianças puderam perspetivar mais facilmente medidas de melhoria da qualidade do ar na sala de aula, nomeadamente de diminuição da concentração de dióxido de carbono, por exemplo, através da abertura de portas ou janelas.

CONCLUSÃO

Neste capítulo, descreveu-se a implementação de duas atividades de utilização de *tablets*, por crianças do 3.º e 4.º ano de escolaridade, para exploração e resolução de problemas de saúde ambiental, nomeadamente de poluição sonora e de poluição do ar, considerados dois riscos ambientais para a saúde, frequentes nas escolas em Portugal. Estas atividades foram implementadas na Escola Ciência Viva (a Escola do Pavilhão do Conhecimento, de Museu de Ciência em Lisboa).

Nas atividades apresentadas, as crianças, em cada turma, trabalharam em grande e em pequenos grupos (com um máximo de 6 crianças), numa organização e dinâmica que já eram as suas. Cada *tablet* e cada sensor foram utilizados por um grupo de crianças, não se tendo utilizado uma metodologia 1:1. Cada grupo usou o *tablet* e sensor de forma colaborativa, por exemplo quando decidiam coletivamente onde colocar o sensor para fazer a medição, e cooperativa, por exemplo, quando executavam tarefas, como: i) desencadear o início e fim da aquisição de dados pelo sensor; ii) efetuar a leitura dos dados adquiridos e das suas medidas estatísticas (realizada por cada aluno, sequencialmente dentro de cada grupo).

A *app Sparkvue*, que trata e apresenta, em múltiplas representações, os dados adquiridos pelo sensor de som (microfone, que existe integrado em cada *tablet*), e pelo sensor externo de dióxido de carbono no ar, é gratuita, não tem publicidade e não necessita de estar ligada à Internet. Todas estas características facilitam uma utilização didática conjunta de *tablets* e sensores, dado que, na referida utilização conjunta, não é necessário ter uma ligação à Internet que garanta o acesso e navegação de qualidade simultânea a todos os *tablets*, não é apresentada informação que prejudique a concentração na tarefa e não se torna necessário o dispêndio de recursos financeiros para a instalação da *app* nos *tablets*.

As duas atividades desenvolvidas integram dois tipos de tarefas, as tarefas de exploração sensorial, com recurso a materiais físicos de uso simples e doméstico, como garrafas, latas e elásticos, e as tarefas de medição, com recurso a Tecnologias da Informação e Comunicação, nomeadamente aos *tablets*, sensores e à *app Sparkvue*. Estas atividades foram implementadas com um conjunto alargado de turmas do 3.º e 4.º ano de escolaridade na Escola Ciência Viva, no entanto, neste capítulo descreve-se analiticamente a implementação, com observação participante, com apenas 2 turmas do 4º ano e uma turma do 3º. O desenvolvimento, pelas crianças, de um conjunto de práticas epistémicas inerentes aos processos de pesquisa experimental permitiu constatar a construção de conhecimento pelas crianças, nas diferentes tarefas, com e sem tecnologias, nomeadamente no âmbito da descrição de processos, previsão de acontecimentos, uso de sensores e organização, interpretação e relacionamento de informação. Desta forma, as atividades revelaram-se exequíveis e geradoras da aquisição e construção de diversos tipos de conhecimento pelas crianças.

Na sequência da sua implementação na Escola Ciência Viva no ano letivo 2017-2018, com turmas do 3.º e 4.º ano de escolaridade, as atividades descritas neste capítulo foram integradas no *Toolkit Eco-Sensors4Health*, que se encontra disponível no site do projeto (<https://ecosensors4health.wordpress.com/>). Para além da descrição das tarefas e das questões de investigação que as orientam, o *Toolkit Eco-Sensors4Health* apresenta o material necessário, as folhas de registo de dados, as cartas de planificação que pretendem ser a base para a construção de documentos colaborativos pelas turmas e os pré e pós testes a aplicar nas mesmas.

REFERÊNCIAS

Agência Portuguesa do Ambiente (2009). *Qualidade do Ar em Espaços Interiores: Um Guia Técnico*. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente.

Amann, G. V. (Org.) (2015). *Programa de Saúde Escolar*. Lisboa: DGS.

Burnett, C. (2016). *The Digital Age and its Implications for Learning and Teaching in the Primary School*. York: Cambridge Primary Review Trust.

Reid Chassiakos, Y., Radesky, J., Christakis, D., ... & AAP COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA (2016). Children and Adolescents and Digital Media. *Pediatrics*, 138(5).

Ferreira, A. M. C. (2014). *Qualidade do ar interior em escolas e saúde das crianças*. (Tese de Doutoramento em Ciências da Saúde, ramo de Ciências Biomédicas). Coimbra: Universidade de Coimbra

Holloway, D., Green, L. & Livingstone, S. (2013). *Zero to eight. Young children and their internet use*. LSE, London: EU Kids Online.

Lagarto, J. R., & Marques, H. (2015). *Tablets: Mudando paradigmas do ensinar e do aprender*. Porto: Universidade Católica.

Lopes, B. J. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Ponte, C., Simões, J. A., Baptista, S., Jorge, A., & Castro, T. S. (2017). *Crescendo entre ecrãs: Usos de meios eletrónicos por crianças (3-8 Anos)*. Lisboa: ERC – Entidade Reguladora para a Comunicação Social.

Rosen, L. D., Lim, A. F., Felt, J., Carrier, L. M., Cheever, N. A., Lara-Ruiz, J. M., ... & Rokkum, J. (2014). Media and technology use predicts ill-being among children, preteens and teenagers independent of the negative health impacts of exercise and eating habits. *Computers in Human Behavior*, 35, 364-375

Satish, U., Mendell, M., Shekhar, K., Hotchi, T., Sullivan, D., Streufert, S., & Fisk, W. J. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. *Environmental Health Perspectives*, 120, 1671–1677.

Shamir-Inbal, T., & Blau, I. (2016). Developing Digital Wisdom by Students and Teachers : The Impact of Integrating Tablet Computers on Learning and Pedagogy in an Elementary School. *Journal of Educational Computing Research*, 54 (7), 967-996.

Stansfeld, S. & Clark, C. (2015). Health Effects of Noise Exposure in

Children. *Current Environmental Health Reports*, 2, 171–178.

Valente, L., & Gomes, M. J. (2015) *Tablet use in schools. Creative Classrooms*. Braga: Universidade do Minho.

World Health Organization (WHO). Regional Office for Europe & European Centre for Environment and Health. (2005). *Effects of air pollution on children's health and development: A review of the evidence*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe