



Articulação Ciência-Sociedade através do património artístico local – atividades e recursos didáticos centrados no Museu Cargaleiro

Articulating Science-Society through the local artistic heritage – activities and didactic resources focused on the Cargaleiro Museum

Fátima Paixão

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco
Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores – CIDTFF,
mfpaixao@ipcb.pt

Fátima Regina Jorge

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco
Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores – CIDTFF,
frjorge@ipcb.pt

Luzia Antunes

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco
luzitunes@gmail.com

Resumo:

A educação em ciências com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) centra-se no reconhecimento da capacidade da ciência para o desenvolvimento de uma sociedade assente nos valores da democracia. Esta orientação implica mais do que ensino de conteúdos estritamente disciplinares. O património artístico construído pode ser fonte inspiradora para o enriquecimento curricular proporcionando aprendizagens ativas e integradas. Foi nesta linha que definimos como objetivo desenvolver, implementar e validar atividades e recursos que articulam as aprendizagens na escola e no Museu Cargaleiro (Castelo Branco), na educação em ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB).

A investigação, com uma metodologia qualitativa, desenvolveu-se no âmbito do Estágio, numa turma de 4.º ano, inserindo-se na problemática da interação entre contextos de educação formal e não formal para a promoção da aprendizagem através da exploração de conexões das ciências com a arte. Para tal, planificámos uma visita de estudo ao Museu que contemplou a construção de recursos mediante o planeamento das três fases articuladas – antes, durante e após a visita. Da sequência didática, evidenciamos uma atividade de trabalho experimental que decorreu na fase após a visita, a fim de articular os conhecimentos adquiridos nas duas fases anteriores reforçando a compreensão dos fenómenos da luz e da cor, através da arte, envolvendo conhecimento da realidade próxima.

Os resultados evidenciam que a aprendizagem dos alunos a nível de atitudes e capacidades e a nível cognitivo, avaliadas através de múltiplos registos, foi muito positiva.

Palavras-chave: Educação em ciências; Educação artística; Perspetiva CTS; Contexto não formal; Trabalho Experimental.



Abstract:

Science education oriented to Science-Technology-Society (STS) focuses on the recognition of science's ability to develop a society based on the values of democracy. This approach entails more than just teaching disciplinary contents. The artistic heritage built can be a source of inspiration for curricular enrichment, providing active and integrated learning. Bearing in mind this framework, we defined as objective to develop, implement and validate science education activities and resources that articulate learning in the classroom and in the Cargaleiro Museum (Castelo Branco) in the 1st Cycle of Basic Education (1st CEB).

This research, based on a qualitative methodology, was developed within the scope of the supervision of teaching practices, in a 4th grade class. Being related to the issue of the interaction between formal and non-formal educational settings, it aims at enhancing learning through the exploration of connections between science and art. For the accomplishment of such purpose, we planned a study visit to the Museum, which included the construction of resources for the three articulated phases - before, during and after the visit. From the didactic sequence, we highlighted an experimental activity which took place after the visit in order to articulate the knowledge acquired in the two previous phases, by enhancing the understanding of the phenomena of light and color through art, resorting to the knowledge of the reality that surrounds pupils.

The results show that pupils' learning, in terms of attitudes and skills and also at the cognitive level, measured through multiple records, was very positive.

Keywords: Science Education; Artistic Education; STS Perspective; Non-formal context; Experimental work.

Resumen:

La educación en ciencias con orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) se centra en el reconocimiento de la capacidad de la ciencia para desarrollar una sociedad democrática. Este enfoque implica más que enseñanza de contenidos estrictamente disciplinares. El patrimonio artístico construido puede ser una fuente de inspiración para el enriquecimiento curricular. En esta línea hemos definido como objetivo desarrollar, implementar y validar las actividades y recursos que articulan el aprendizaje en el aula y en el Museo Cargaleiro (Castelo Branco) en la educación científica en el 1.º ciclo de la educación básica.

La investigación, con una metodología cualitativa, se desarrolló bajo el *practicum*, incidiendo en la problemática de la interacción entre contextos formales y no formales, explorando conexiones entre ciencias y arte. Con este fin, planeamos una visita de estudio al Museo que incluyó la construcción de recursos a través de la planificación de las tres fases articuladas - antes, durante y después de la visita. De la secuencia didáctica evidenciamos una actividad de trabajo experimental que tuvo lugar después de la visita con el fin de articular los conocimientos adquiridos en las dos fases previas mejorando la comprensión de los fenómenos luz y color a través del arte, implicando conocimiento de la realidad cercana de los alumnos.

Los resultados muestran que el aprendizaje de los alumnos, al nivel de las actitudes y las habilidades y al nivel cognitivo, medido a través de múltiples registros, fue muy positivo.

Palabras clave: Educación en Ciencias; Educación artística; Perspectiva CTS; contextos no formales;



Trabajo experimental.

Introdução

No atual panorama de uma civilização centrada no recurso crescente à ciência e à tecnologia, potenciadoras de maior qualidade de vida, é imprescindível reconhecer que a educação em ciências requer uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a formação de cidadãos mais críticos e interventivos. Esta orientação tem em mente que o ensino das ciências implica outras dimensões do saber, para além de conteúdos disciplinares específicos (Martins & Paixão, 2011), basilares na construção de uma sociedade democrática, rica em valores socioculturais e humanistas (Santos, 2014). Influenciadas por esta perspetiva, considerámos pertinente interrelacionar as conexões entre a ciência e a sociedade através da promoção do património artístico local tendo também como referência o valor da arte na educação (Almeida, 1980; Paixão, 2006).

Neste âmbito, foi fundamental relevar o potencial da articulação entre diferentes áreas curriculares disciplinares, dando primazia à articulação entre as ciências e a expressão e educação plástica, com recurso à interação entre contextos de educação formal e não formal, incentivando o gosto pelas ciências e o despertar do pensamento científico através do contacto direto e ativo com espaços culturais e artísticos do meio próximo. O Museu Cargaleiro, situado no coração da zona histórica de Castelo Branco, é um desses espaços de educação que não se esgota na arte. Daí a pretensão de valorizar o ensino das ciências integrando atividades de cariz experimental que abordassem conceitos como a luz e a cor, transversais à arte e à ciência, que estão presentes na notável coleção da Fundação Manuel Cargaleiro, exposta no Museu (Antunes, 2016).

Problemática, questões e objetivos

No sentido de compreender as potencialidades dos contextos de educação não formal e valorizar o contributo da interação entre as aprendizagens aí realizadas e as realizadas nos contextos de educação formal (Paixão & Jorge, 2014), desenvolvemos um estudo cuja problemática se insere na valorização da interação destes contextos para a promoção de aprendizagens de âmbito curricular através da exploração de conexões das ciências do Ensino Básico (interação luz-materiais-cor) com a arte (obra de Manuel Cargaleiro).

Da problemática enunciada, emergiram as duas questões de investigação:

- (i) A articulação de contextos formais e não formais promove aprendizagens ativas, integradas, significativas e socializadoras no 1º Ciclo do Ensino Básico?
- (ii) Atividades e recursos, envolvendo o Museu e a obra artística de Manuel Cargaleiro geram aprendizagens de maior qualidade no ensino básico?

Os principais objetivos definidos, para dar resposta às questões assentaram em:

- (i) Promover processos de aprendizagem que conduzam à articulação entre a área curricular de Estudo do Meio/Ciências e a de Expressões Artísticas, através da interação



entre a sala de aula (contexto de educação formal) e o Museu Cargaleiro (contexto de educação não formal).

- (ii) Construir, desenvolver, implementar e validar uma atividade de trabalho experimental e os respetivos recursos didáticos (desenvolvida na fase após a visita) que articule as aprendizagens na escola e no Museu Cargaleiro em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico (Interação luz-cor-materiais).

Contextualização teórica

A educação em ciências de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), atribuindo à escola um relevante papel e uma elevada responsabilidade, centra-se na perceção e no reconhecimento da capacidade da ciência para o desenvolvimento de uma sociedade integradora da pessoa humana assente nos valores mais densos da democracia (Santos, 2014). Como evidenciam Martins & Paixão (2011), esta orientação tem em mente que o ensino das ciências implica outras dimensões do saber, para além de conteúdos disciplinares específicos.

Perante a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino das ciências, muitos investigadores se têm debatido sobre a educação para a literacia científica que almeja uma formação de cidadãos mais despertos para a ciência e tecnologia e, por sua vez, uma sociedade dotada de valores de uma cidadania ativa e sensibilizada para as necessidades sociais e culturais. Relevando as ligações CTS na promoção da ciência como meio cultural, Santos (2014, p. 137) refere que “É deste reencontro que surge uma nova relação entre ciência e sociedade, entre saber científico e senso comum, entre «ciência cidadã»”; e é neste sentido que se sustenta o presente estudo, propondo uma relação harmoniosa entre ciência e sociedade, através da arte.

Quer a natureza quer o património construído que identifica a cultura humana, podem ser fontes inspiradoras para o enriquecimento curricular proporcionando aprendizagens ativas, integradas, significativas e socializadoras, na senda dos princípios que norteiam o programa do 1.º CEB (ME, 2004). Assim sendo, evidencia-se a necessidade da busca de conteúdos e de recursos, na e da própria sociedade, a explorar dentro e fora da escola, ou seja, na interação entre contextos formais e não formais, em particular, dando relevo às relações educativas que se podem estabelecer com as pessoas e com a sua arte, do passado e do presente locais. Aliás, nos quadros atuais da didática das ciências, se é consensual o valor dos contextos não formais também o é a perceção da escassez destes lugares do meio próximo validados como potencialmente educativos bem como a necessidade de atividades e de bons recursos (Jorge & Paixão, 2012; Morentin, 2010; Morentin & Guisasola, 2014).

A educação pela arte é “uma educação que proporciona uma equilibrada cultura geral, com vivências culturais no âmbito das letras, das ciências e das artes, que levará a um melhor desenvolvimento da pessoa, no seu todo” (Sousa, 2003, p. 61). Na ligação da arte com a educação, desafia-se a contemplação de uma obra de arte vendo-a como um elemento integrador, motivador e estimulador no processo de ensino e aprendizagem, pois implica a comunicação, a formulação de hipóteses, a observação entre o sujeito e o meio social (Almeida, 1980). Sabendo que a educação em ciências promove o desenvolvimento e a criação de competências essenciais para uma cidadania responsável, então, deve ser pertinente a sua integração no currículo desde



os primeiros anos (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, & Couceiro, 2007; Sá, 2002). Partindo desta perspetiva, toma corpo o ensinar e aprender ciências com a arte revelando algumas interações entre estas, pois, a ciência e a arte têm uma natureza comum, na capacidade para formular hipóteses, imagens, ideias, ou na colocação de problemas (Paixão, 2011; Plaza, 2003). Uma aprendizagem contextualizada pode incentivar e induzir as conexões ente ciências e as diferentes áreas curriculares disciplinares favorecendo a motivação dos alunos para a resolução de situações-problema que lhes sejam propostas (Nogueira, Vieira, & Cabrita, 2009). Assim, releva-se a necessidade de o professor apostar em atividades práticas de cariz experimental e exploratório, de modo a potenciar o envolvimento físico, mental e afetivo das crianças do 1.º CEB com o mundo exterior e promover aprendizagens de, sobre e através das ciências (Caamaño, 2003).

Cabe ao professor preocupar-se em promover situações pedagógicas inspiradoras que envolvam a natureza ou o património cultural, e, neste âmbito, evidencia-se a necessidade de procurar recursos na própria sociedade. A investigação em educação em ciências, nos últimos anos, tem vindo a valorizar os contextos de educação não formais, pois como evidenciam (Paixão, Jorge, & Martins, 2012):

"as aprendizagens curriculares podem concretizar-se ou ampliar-se relacionando-as com lugares e com aspetos concretos do meio envolvente e ou quotidiano. Estabelece-se, assim, a complementaridade entre os espaços formais, tradicionalmente associados ao sistema de ensino, e os espaços não formais, pelas potencialidades que estes apresentam no despertar da motivação". (p. 208)

A criação de um contexto gerador de motivação é um mecanismo promotor do sucesso da aprendizagem, dado que o contacto direto com o mundo real (natural ou cultural) pode contribuir para uma análise mais minuciosa e gerar uma exploração explícita de um lugar ou objeto. Assim sendo, dá-se relevo às relações educativas que se podem estabelecer com pessoas, do local próximo, do passado e do presente, e a sua arte, através da exploração de interações entre os contextos de educação formal e não formal.

Atualmente, no panorama educacional em ciências, e apesar da valorização crescente, deparamo-nos com a escassez de lugares e de objetos do meio, naturais ou construídos, validados como recursos educativos, bem como com a necessidade de atividades e de boas propostas didáticas. Para tal, por exemplo, a articulação entre museus e escola pode revelar-se um elo potenciador de aprendizagens curriculares e um poderoso auxiliar na motivação dos alunos, pois, como acentua Chagas (1993, p. 11), "Os museus dispõem de recursos que permitem a construção de ambientes em que o aluno experimenta aspetos concretos de conceitos científicos" e, assim, têm a capacidade de proporcionar uma visita de estudo como estratégia de articulação entre os contextos de educação formal e não formal. Mas, a concretização desta estratégia didática requer um planeamento detalhado que abrange variáveis de preparação, duração e finalização, pois, a organização das visitas com atividades prévias, durante e posteriores tendem a aumentar a motivação e a aprendizagem dos estudantes (Falcão, 2009; Morentin & Guisasaola, 2014; Paixão & Jorge, 2015).

Nesta linha de fundamentação do nosso estudo, o professor reconhece que o seu papel é de renovar e dinamizar atividades científicas de cariz exploratório de situações reais na interface entre a escola e a sociedade, ou seja, convocando para a educação em ciências o potencial dos contextos não formais locais. O Museu Cargaleiro, que guarda e mostra uma boa parte do espólio



da Fundação Manuel Cargaleiro, é um desses espaços construídos e abertos à sociedade que não se esgota na expressão artística.

No estudo que apresentamos, relevamos as conexões que, suportadas pelos princípios atrás referidos, potenciam uma educação em ciências no ensino básico que interrelaciona a ciência e a sociedade através da arte. De facto, a arte e a ciência estão presentes em todas as sociedades, desde a origem da humanidade. Aparentemente separadas, a ciência, a arte e a educação estão intimamente ligadas a várias vertentes do desenvolvimento da pessoa, nos níveis intelectual, ético, social, cultural, físico. A arte reforça o potencial da ciência no desenvolvimento de competências diversas, particularmente de socialização, de resolução de problemas e de pensamento abstrato, implicando a comunicação, a observação, a interpretação, a criatividade, a integração de áreas, a manipulação de materiais... contributos para o crescimento harmonioso e socialmente mais ativo, crítico e interventivo da criança na sua cidadania.

Metodologia

À luz da problemática e das questões enunciadas, a metodologia seguida inseriu-se num paradigma qualitativo do tipo investigação-ação (I-A). A necessidade de melhorar a qualidade do que acontece numa certa situação e a necessidade de investigar essa mesma situação são vertentes indissociáveis da I-A que visa ajudar os professores a lidarem com os desafios e problemas da prática e a adotarem as inovações de forma refletida (Máximo-Esteves, 2008).

O estudo foi desenvolvido no 1.º **Ciclo do Ensino Básico**, numa turma do 4.º ano de escolaridade, envolvendo também a sua professora titular de turma. Nesse âmbito, foi explorado um percurso que visou as conexões entre ciências e arte. Adotaram-se técnicas de recolha de dado baseadas na observação, na inquirição e na análise de registos produzidos pelos alunos. A análise de conteúdo tomou como ponto de partida categorias de desempenho assentes nas aprendizagens evidenciadas pelos alunos e na perspetiva da professora titular.

Procedimentos da implementação da atividade

O roteiro da visita, para os três momentos - antes, durante e após a visita ao Museu Cargaleiro -, baseou-se no desenvolvimento de atividades didáticas que articularam os dois contextos de educação, o que implicou "o desenho de planos de ação didática que envolvem o planeamento de atividades e a construção de recursos didáticos, a que se segue a aplicação e avaliação no terreno educativo" (Jorge & Paixão, 2012, p. 679) com vista a promover o envolvimento dos alunos (físico, mental e afetivo), proporcionando-lhes aprendizagens ativas, integradas, significativas e socializadoras.

Para apoiar a visita de estudo foram construídos instrumentos didáticos dirigidos aos alunos. Distinguimos, neste âmbito, os guiões do aluno que foram criados segundo uma matriz organizacional com o objetivo de os orientar e auxiliar a mobilizarem as aprendizagens dos conteúdos abordados e de lhes facilitar a compreensão da informação e da dinâmica implementada, integradora das Ciências e da arte e articulada entre os dois contextos de educação (sala de aula e Museu).



A fim de envolver os alunos e estabelecer conexões entre as ciências e as artes, selecionámos três obras artísticas de Manuel Cargaleiro. Neste sentido, destacamos a pintura “Carreaux Diamants”, 1986, presente no Museu Cargaleiro (Fig. 1). Atendendo às características desta obra, concebemos uma sequência didática para exploração dos conteúdos programáticos relativos aos conceitos de luz, cor e materiais, aplicados com sentido estético numa abordagem didática interdisciplinar.

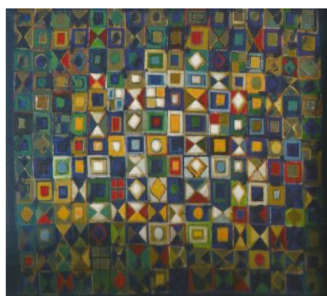


Figura 1. Manuel Cargaleiro, “Carreaux Diamants” (1986).

Do percurso de ensino e aprendizagem planejado destacamos a atividade de trabalho experimental da fase após a visita. Importava articular e consolidar os conhecimentos adquiridos nos dois contextos de educação e, deste modo, propusemos a realização de uma atividade para reforçar a compreensão dos fenómenos da luz e da cor na arte contextualizando-se a proposta através da apresentação, na aula, de uma imagem, em grande formato, da obra referida, observada e analisada diretamente no Museu. Numa fase prévia, promovemos a contextualização da temática com a dinamização de um diálogo, tendo como ponto de partida a imagem do quadro. Os alunos foram incentivados a destacar elementos pertinentes percecionando os efeitos luz-cor, à maneira de Manuel Cargaleiro. Este momento foi o ponto de partida para estimular os alunos a concretizarem a atividade de trabalho experimental, tentando dar resposta a uma questão-problema.

A forma como a atividade se desenvolveu decorreu do entusiasmo que a observação da arte de Manuel Cargaleiro provocou em resultado da exploração da luz e da cor na pintura, durante a visita.

Para a atividade experimental foram organizados os grupos de trabalho (quatro grupos de seis elementos cada um, restando um com sete elementos), distribuído o guião do aluno - guia da experiência (Fig. 2 e Fig. 3) e o material de trabalho por grupo (suporte em cartão, um saco de papelinhos (pequenos círculos – uma cor diferente por grupo – vermelho, amarelo, verde e azul) e retângulos de papel celofane com as mesmas cores. Abriu-se, assim, caminho para iniciar a atividade, com a observação da imagem exposta e colocando a seguinte questão-problema, com duas perguntas interrelacionadas: Será que a cor de um objeto é uma característica permanente de um objeto? Qual a relação da cor de um objeto material com a luz?



GUIÃO DO ALUNO - ESTUDO DO MEIO

NOME: _____
DATA: _____

Vocabulário chave
ciência, previsão, cor, luz, experiência e observação!

Você aprender...

- Compreender a importância da cor e da luz na interpretação visual de uma obra de arte.
- Compreender que a cor não é uma propriedade permanente dos objetos mas que resulta da interação entre a luz e a matéria.
- Compreender que quando olhamos para um objeto vemos a cor, ou tons de uma cor, que depende da luz que é refletida e que chega aos nossos olhos.

Observa a imagem exposta no quadro, a obra de Manuel Cargaleiro "Caravana Fluminosa" de 1966. Baseada na análise que fizeste desta obra na visita de estudo, responde às questões.

“O que te despertou mais atenção nesta obra? O que te atrai? Como interpretas esta obra?”

Foca a tua atenção apenas no centro da obra. Agora, alarga o teu ângulo de visão para a obra completa. Consegues descrever a sensação que te transmite?”

Sabemos mais:
A nossa perceção de COR é determinada pela ação da LUZ sobre os objetos que vemos.

Vamos misturar Arte com Ciência!
Vamos testar esta afirmação com a criação de uma obra de Arte!

*Tabela de Plumante.

Guia da Experiência
Atividade "A mistura de Luz-Cor!"

Material a Utilizar:

- 4 folhas de cartão em grande formato;
- 4 sacos com pequenos círculos de papel (cada saco tem uma cor diferente de círculos: vermelho, amarelo, verde e azul);
- vários retângulos de papel celofane com as cores: vermelho, verde, azul e amarelo;
- cola;
- tabela de registos das previsões e das observações.

Questão problema:
Será que a cor de um objeto é uma característica permanente de um objeto?
Qual a relação da Cor de um objeto com a Luz?

Pensa e regista as tuas previsões na tabela de registos e observações.

Discute com a professora e com os colegas a tua previsão, referindo o que pensas que irá acontecer.

Imaginar e Criar a Luz-Cor como o Mestre Manuel Cargaleiro

- ✓ O que vamos manter?
- ✓ O que vamos mudar?
- ✓ O que vamos observar?
- ✓ O que vamos registar?

Realiza agora a tua obra de arte e depois regista os resultados da tua observação na tabela.

1. Cola e espalha no cartão os pequenos círculos de papel.

2. Sobrepoõe os retângulos de papel celofane de várias cores com criatividade e cola-os apenas com um pingo de cola muito ligeiro perto de um ou de dois vértices de maneira a não sobrepor com os retângulos.

Observa com atenção...

O que observas?

- Regista as tuas observações na tabela de registos.
- Compara as observações com as previsões.
- Observa e discute com a professora e com os colegas os resultados obtidos por cada grupo.

O que concluíste após a observação?

Figuras 2 e 3. Guião do aluno – guião da experiência.

Os diferentes grupos de alunos trabalhavam, simultaneamente, para dar resposta à questão-problema e para obterem um produto artístico usando o suporte de cartão e os círculos e os retângulos coloridos que lhes tinham sido distribuídos. Tratava-se de manter a cor do suporte e a cor dos pequenos círculos e mudar a cor dos retângulos de celofane colorido, numa composição livre. Os alunos observavam a variação da cor dos pequenos círculos (de uma mesma cor) vistos através dos retângulos do papel celofane (de quatro cores diferentes). A cada grupo eram atribuídos círculos de apenas uma cor e retângulos das quatro cores, havendo, assim, quatro tabelas de registo diferentes.





Antes da execução, os grupos fizeram previsões e desenharam um percurso experimental centrando-se no que manter, no que mudar, no que observar e no como proceder. Em suma, planificar uma obra de arte com os elementos disponibilizados, de modo a dar resposta à questão problema.

Os alunos deviam registar na tabela (Fig. 4) as suas previsões (*Penso que... Verei a cor...*) e os resultados da observação após a conclusão da obra (*Observo que...Vejo a cor...*). E, assim, puderam analisar os dados obtendo resultados da sua experimentação de modo a tirarem uma conclusão, tendo testado as suas previsões. Da interpretação dos resultados obtidos reconheceram que a luz visível é composta de várias cores e que a sobreposição de luz emitida por um objeto



pode gerar uma nova cor. Em resposta à questão-problema os alunos apontaram que a cor não é uma propriedade permanente dos objetos mas que resulta da interação entre a luz e os materiais

Regista as previsões e depois do desenvolvimento da atividade regista as observações nos espaços indicados:

Situação: Sobreponho o retângulo ao círculo.		Penso que:	Observo que:
		Verei a cor...	Vou a cor...
Grupo ...	 VERMELHO		
	 VERDE		
	 AMARELO		
	 AZUL		
	VERMELHO Outras observações		

Troca com o grupo _ os círculos de papel e repete os mesmos procedimentos.

Regista as previsões e depois do desenvolvimento da atividade regista as observações nos espaços indicados:





Situação: Sobreponho o retângulo ao círculo.		Penso que:	Observo que:
		Verei a cor...	Vou a cor...
Grupo ...	 VERMELHO		
	 VERDE		
	 AMARELO		
	 AZUL		
	AMARELO Outras observações		

Figura 4. Duas tabelas de registo.

Resultados

Para a análise de conteúdo dos dados recolhidos foi necessário definir categorias e subcategorias de análise (tabela 1).



Tabela 1. Categorias e subcategorias de análise de conteúdo.

Categorias	Subcategorias
Desempenho dos alunos nas atividades propostas	Competências transversais
	Competências científicas no âmbito das ciências
	Competências atitudinais e afetiva.
Perspetiva da professora titular	Contextualização da temática
	Organização da sequência didática
	Integração didática

Este processo envolveu a observação participante, as notas de campo/reflexões da futura-professora, a entrevista semiestruturada à professora titular de turma, os registos dos alunos (guião do aluno) e os registos fotográficos que nos permitiram evidenciar que a atividade experimental se revelou prazerosa e entusiasmante e contribuiu para a construção e mobilização dos conceitos científicos espectáveis. Neste sentido, como referimos anteriormente, passamos a apresentar os resultados que nos permitiram constatar a evolução das aprendizagens e comprovar manifestações de ação ao nível dos fatores de motivação e de estímulo perante a estratégia didática circunscrita, aqui, como já referimos, apenas à fase após a visita ao Museu Cargaleiro.

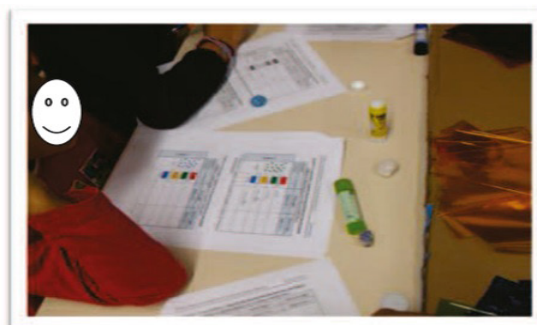
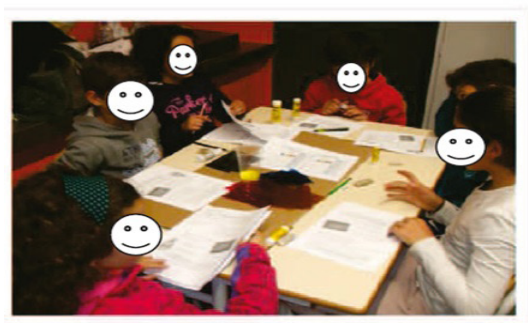
Desempenho dos alunos

Tendo em conta a categoria de análise – desempenho dos alunos na atividade de trabalho experimental proposta no âmbito da interação entre os contextos de educação formal e não formal, evidenciaram-se manifestações do potencial educativo da interação entre as ciências e a arte.

Numa sistematização global da análise dos dados que recolhemos, centramo-nos nas três subcategorias de análise definidas previamente destacando evidências recolhidas com os instrumentos já apontados.

i) Competências transversais

A atividade experimental favoreceu o uso adequado da linguagem perante situações e problemas demonstrados pelas expressões dos alunos na apreciação da luz-cor no mundo real, o que se revelou após a visita, nomeadamente, no empenho e entusiasmo em comunicar ideias no grupo (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 e Fig. 8).



Figuras 5 e 6. Alunos na discussão e previsão dos resultados.



Figura 7 e 8. Alunos na execução do planeamento.

Não menos importante foi o desenrolar da atividade de trabalho experimental em que a metodologia de base, na aula, foi o trabalho em pequenos grupos. Evidenciou-se um envolvimento mais afetivo entre aluno-aluno tal como uma maior proximidade entre professor-aluno promovendo assim a desinibição e o interesse para interpretar o enunciado presente no guião do aluno e para expressar ideias relacionando conceitos das ciências com a observação e análise da obra artística de Manuel Cargaleiro. Todos os grupos, de modo colaborativo, desenvolveram produtivamente o seu trabalho. Registaram, de forma adequada, os dados na tabela de registo (Fig. 9) fazendo as previsões e a observação, argumentando relativamente aos seus resultados. Através do confronto que foram capazes de fazer, entre as previsões e os resultados obtidos, e da conclusão que construíram, constatámos que os grupos mobilizaram saberes culturais e científicos descrevendo e evidenciando compreensão dos fenómenos em estudo, através das composições artísticas que produziram.



Regista as previsões e depois do desenvolvimento da atividade regista as observações nos espaços indicados:

Situação: Sobreponho o retângulo ao círculo.	Penso que: Verei a cor...	Observo que: Vejo a cor...
Grupo 1 VERMELHO	VERMELHO	vermelho
	VERDE	verde
	AMARELO	laranja
	AZUL	verde

❖ Troca com o grupo 2 os círculos de papel e repete os mesmos procedimentos.

Regista as previsões e depois do desenvolvimento da atividade regista as observações nos espaços indicados:

Situação: Sobreponho o retângulo ao círculo.	Penso que: Verei a cor...	Observo que: Vejo a cor...
Grupo 1 Amarelo	VERMELHO	laranja
	VERDE	azul
	AMARELO	amarelo
	AZUL	verde

Figura 9. Tabela de registo das previsões e observações.

ii) Competências científicas no âmbito das ciências

Os resultados apontam que os recursos que concebemos e implementámos no trabalho experimental contribuíram para o desenvolvimento gradual de competências científicas, nomeadamente, na comunicação de ideias acerca dos fenómenos de luz e cor na arte de Manuel Cargaleiro e para a compreensão da interdependência entre luz, cor e materiais. Como resposta à questão-problema, globalmente, na apresentação dos seus resultados à turma, os alunos evidenciaram compreensão de que a luz tem influência na cor dos objetos. Para um dos grupos: *Existem situações em que a sobreposição de cores criou uma terceira cor devido ao contacto com a luz e noutras situações não existiu efeito algum.* Destacamos o registo de outro grupo que referiu: *[Obtivemos] círculos escuros devido à falta de luz transmitida do círculo de papelinho através do retângulo de celofane por causa da cor deste.* Ainda outro grupo registou: *Os retângulos do papel celofane são como uns óculos escuros.*

Após a comparação com as previsões iniciais de cada grupo e a reflexão sobre cada registo, a conclusão foi feita coletivamente: *Os objetos não têm cor “dentro deles”, a cor que observamos*



depende da luz que incide neles e da que refletem e chega aos nossos olhos.

iii) Competências atitudinais e afetivas

No âmbito da atividade proposta, na fase após a visita de estudo os alunos demonstraram entusiasmo no desenrolar do trabalho experimental e revelaram muito interesse na sua concretização. Neste ponto, consideramos significativo realçar a interação desenvolvida no antes e durante a visita de estudo, pois contribuiu para o desenvolvimento social e estético que o meio envolvente despertou nos alunos, nomeadamente, no estímulo da criatividade e da descoberta da aquisição de aprendizagens fora da sala de aula. O conhecimento e o contacto com o património artístico local, através da arte de Manuel Cargaleiro, despertaram um envolvimento afetivo e uma motivação acrescida, uma vez que os alunos manifestaram interesse em voltar a visitar o Museu.

Os alunos revelaram, também, confiança e motivação pessoal na execução da atividade, argumentando mas respeitando o ponto de vista dos outros, manifestando curiosidade relativamente ao produto final da sua composição artística e relativamente aos resultados dos restantes grupos. De uma maneira geral, constatámos uma participação ativa no envolvimento e no empenho em executar a atividade proposta, nomeadamente na comunicação dos resultados, confidenciando, no final: *Já somos artistas como o Mestre!*, numa manifestação de elevado apreço por esta atividade. O resultado final, embora não seja suficientemente visível na imagem (Fig. 10), por não serem perceptíveis os pequenos círculos sob os retângulos de papel celofane, superou as nossas expectativas e surpreendeu os próprios alunos: *Fizemos um vitral de Manuel Cargaleiro!*

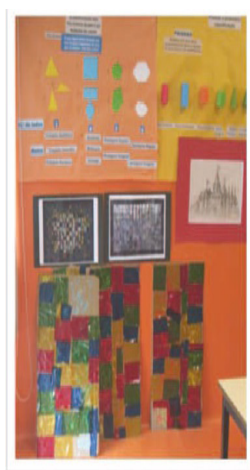


Figura 10. Resultado final das composições criadas pelos alunos.



Perspetiva da professora titular de turma

A segunda categoria de análise que criámos remetia para a opinião da professora titular de turma face à integração didática e face ao valor dos diferentes momentos do processo de investigação-ação. Destacamos algumas afirmações, proferidas pela professora na entrevista semiestruturada, assentes nas três subcategorias de análise definidas no guião da entrevista que contribuiram para a validação das atividades e recursos planeados e implementados (Tab. 1).

(i) Contextualização da temática

A professora demonstrou especial interesse neste tipo de estudo quando foi questionada sobre a relevância da abordagem didática através da interação entre ciência e arte, com o recurso ao património cultural local para o ensino dos conceitos luz, cor e materiais. Como referiu, estas abordagens auxiliam as crianças *na compreensão da realidade associando-a aos conteúdos curriculares disciplinares, tal como a utilização de elementos integradores focados em aspetos culturais que, bem explorados, promovem nos alunos uma abertura a novas perspetivas de análise e de exploração.*

(ii) Organização da sequência didática

Relativamente à adequação da unidade didática completa, a professora focou que todo o trabalho estava *organizado e devidamente adequado para a promoção e desenvolvimento de aprendizagens significativas nos alunos.* Na sua opinião, *as tarefas propostas nos três momentos da visita desencadearam, nos alunos, motivação e interesse na aquisição de aprendizagens significativas, nomeadamente, nas ciências.* Ao nível da motivação mencionou que, *o grupo, no geral, estava bastante motivado e preparado para a realização da visita, o que se manifestou na participação, curiosidade e envolvimento dos alunos.* A este propósito focou, ainda, que *a motivação e entusiasmo dos alunos deveu-se ao trabalho realizado – antes da visita –, através das atividades desenvolvidas.*

Quando questionada acerca das atividades que lhe tinham despertado mais atenção, a professora titular respondeu que destacou, tanto pelos resultados finais obtidos como pelo envolvimento dos alunos, a atividade experimental: *o trabalho experimental sensibilizou os alunos para uma exploração e compreensão da cor.* Para esta professora, *a atividade de trabalho experimental proposta [na fase após visita] liga a aprendizagem com o meio físico envolvente e leva-os a aprender e analisar o que os rodeia dando utilidade aos conhecimentos.* Realça a participação, curiosidade e envolvimento dos alunos, fazendo sobressair que tal resultou da boa articulação das três fases da estratégia didática. Mencionou ainda que esta experiência *despertou o pensamento abstrato e permitiu um novo estímulo para o estudo das ciências.* A professora acrescentou que esse pensamento transpareceu nos *desenhos construídos que, agora, são mais abstratos existindo uma harmonia de cores.*

c) Integração didática

Relativamente ao contributo da planificação implementada para o desenvolvimento integral dos alunos, a professora titular referiu que, *na grande maioria, todos os alunos evoluíram de forma positiva nas capacidades de observação e comunicação dos conteúdos abordados e na exploração de fenómenos científicos.* Esta professora relatou que, *esta experiência [de integração ciências e arte]*



e o contacto com o real permitiram aos alunos uma nova abertura e estímulo motivacional para as ciências. Da entrevista sobressaiu a valorização da interação entre os contextos de educação formal e não formal, nomeadamente ao nível do desenvolvimento e dinamização do currículo. Nas suas palavras, a escola, não deve distanciar-se do seu meio envolvente e as aprendizagens devem ser concretizadas tendo como base o real.

Conclusões

A planificação e a implementação da sequência didática revelaram-se uma mais-valia pois contribuíram para uma educação pela arte como via instigadora para a integração curricular envolvendo as conexões do estudo do meio/ciências e as expressões artísticas, numa perspetiva CTS. Quer o envolvimento quer o entusiasmo dos alunos em aprender foi visível e documentado nos registos/guião do aluno, nas fotografias e nos dados provenientes das notas de campo.

Retomando a problemática do estudo, concluímos que os objetivos foram atingidos com sucesso tendo sido desenvolvida, implementada e validada uma sequência didática de orientação CTS que articulou as aprendizagens nos contextos de educação formal e não formal. No que respeita à articulação dos dois contextos, a resposta à questão formulada é positiva no contributo das atividades e dos recursos para gerarem aprendizagens de maior qualidade. Neste sentido, um aluno referiu, *A arte faz-me sentir bem*, revelando o desenvolvimento proporcionado pela experiência de aprendizagem para o seu enriquecimento pessoal e social, indo ao encontro da pretensão do contributo da orientação CTS no ensino das ciências para concretizar o ideal democrático de uma cidadania mais informada, mais crítica, mais centrada no bem-estar humano.

De um modo geral, consideramos que o desempenho dos alunos perante o desenvolvimento da atividade experimental proposta, integrada na fase após a visita, e os recursos contruídos, revelaram uma motivação constante e uma participação ativa, o que sugere o sucesso na melhoria do nível das aprendizagens, nomeadamente, revelado na perceção dos fenómenos da luz e da cor nas ciências e no património artístico.

A estratégia didática global (visita de estudo ao Museu Cargaleiro, desenvolvida nas três fases) proporcionou uma inspiração acrescida na aproximação da sala de aula à sociedade e à arte integrando as áreas curriculares disciplinares e estimulou a curiosidade pelo património artístico envolvente e pelos ambientes culturais e artísticos, permitindo a aquisição de novas perspetivas e visões estéticas. A atividade aqui apresentada evidenciou-se emblemática por representar o culminar da sequência didática vivenciada pelos alunos na interação entre a sala de aula e o Museu, com a obtenção de um produto artístico que potenciou aprendizagens científicas relevantes.

Os resultados finais sugeriram que os objetivos delineados para este estudo foram alcançados com êxito permitindo analisar a evolução do desenvolvimento de competências altitudinais e afetivas, científicas e transversais cada vez mais exigidas numa sociedade em constante evolução científica e tecnológica. Os resultados permitem destacar a existência de um grande potencial que assenta na articulação entre os contextos de educação formal e não formal para alcançar aprendizagens promotoras de literacia científica no 1.º CEB.

Afinal, conceitos como os de luz e cor são transversais à arte e à ciência, apenas enfocados em



problemáticas diferenciadas no olhar que dirigem para o universo.

Referências

- Almeida, A. (1980). *A Educação Estético-Visual no Ensino Escolar*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Antunes, L. (2016). *O Abstrato das Ciências e Matemática no Concreto da Arte*. Relatório de Estágio (não publicado). Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en Ciencia. In M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar Ciencias* (pp. 85-118). Barcelona: Graó.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3(1), 51-59.
- Falcão, A. (2009). Museu como lugar de memória. *Salto para o futuro. Museu e escola: educação formal e não formal*, 30(3), 10-21.
- Jorge, F. R., & Paixão, F. (2012). Horto de Amato Lusitano – Um espaço de educação não formal na formação em ciências de professores para o ensino básico. In J. M. Domínguez Castiñeiras (Ed.), *Atas do XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 675-682). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores* (2.ª Ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. P., & Paixão, M. F. (2011). *Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências*. In W. Santos, & D. Auler (Orgs.) *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 135-160). Brasília: UnB.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica de Investigação-Acção*. Porto: Porto Editora.
- Morentin, M. (2010). *Los museos interactivos de ciencias como recurso didáctico en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria*. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- ME (2004). *Organização Curricular e Programas. 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Morentin, M., & Guisasola, J. (2014). La visita a un museo de ciencias en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 364-380.
- Nogueira, S., Tenreiro-Vieira, C., & Cabrita, I. (2009). Proposta didáctica no jardim da ciência e na sala de aula - conexões entre ciências e matemática através da resolução de problemas e da comunicação. *Enseñanza de las Ciencias*, (Número Extra), 1798-1814.
- Paixão, F. (2006). (Coord.). *Educação em Ciência Cultura e Cidadania. Encontros em Castelo Branco*. Coimbra: Alma Azul.



- Paixão, F. (2011). *Filosofia e História da Ciência. Relatório de Unidade Curricular. Provas de Agregação* (não publicado). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Paixão, F., Jorge, F. R., & Martins, H. (2012). Uma atividade criativa com luz e sombra no 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 4(1), 203-225.
- Paixão, F., & Jorge, F. (2014). Relação entre espaços de educação formais e não formais: uma estratégia na formação de professores para o ensino básico. In G. Portugal [et al.] (Org.). *Formação inicial de professores e educadores: experiências em contexto português* (pp. 359-369). Aveiro: UA Editora.
- Paixão, F., & Jorge, F. R. (2015). Desenvolver o conhecimento para ensinar matemática na interação entre contextos formais e não formais. In A. Canavaro, L. Santos, C. Nunes, e H. Jacinto (Eds.), *Atas do XXVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 92-106). Lisboa: APM - Associação de Professores de Matemática.
- Plaza, J. (2003). Arte/Ciência: uma consciência. *RARS*, 1(1), 37-47. Consultado em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202003000100004.
- Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das ciências da natureza*. Porto: Porto Editora.
- Santos, M. E. V. M. (2014). *Que escola? Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Alcochete: Alfarroba.
- Sousa, A. (2003). *Educação pela arte e artes na educação* (Bases Psicopedagógicas, 1.º Vol.). Lisboa: Instituto Piaget.