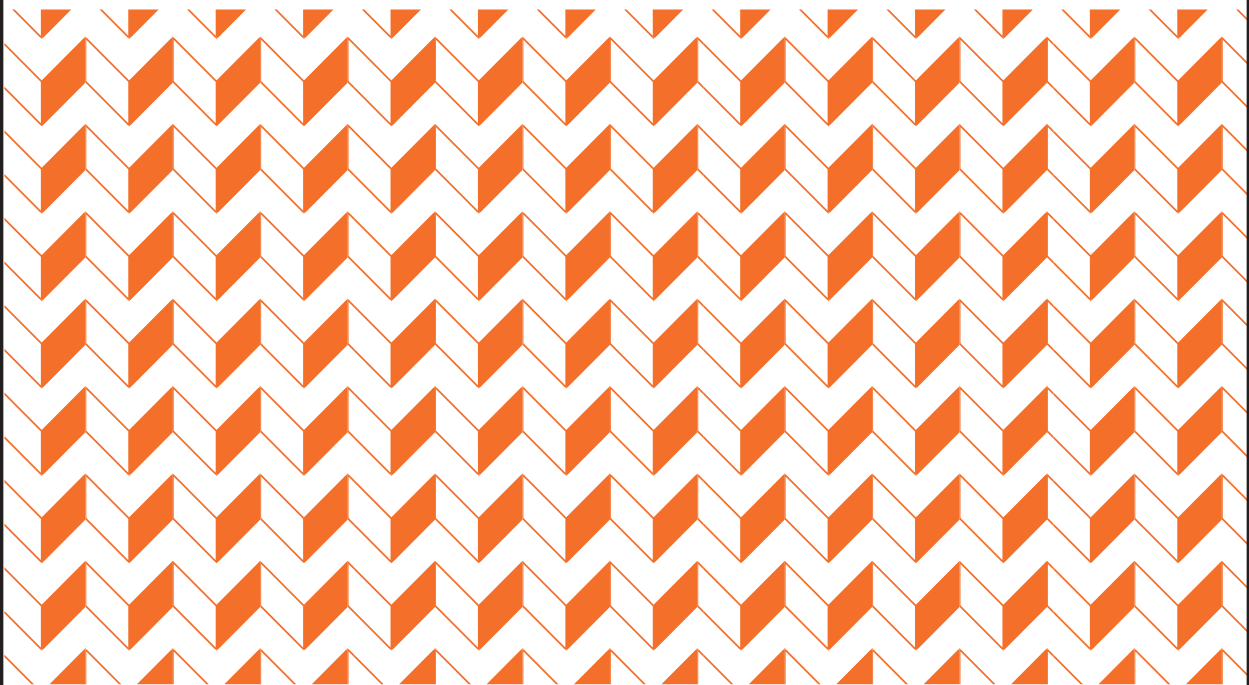


# Perspetiva Integrada de Educação em Ciências

Da teoria à prática Ana V. Rodrigues



universidade de aveiro  
theoria poiesis praxis

**Título**

Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da teoria à prática

**Autores**

Ana V. Rodrigues

**Design**

Serviços de Comunicação, Imagem e Relações Públicas  
Universidade de Aveiro

**Editora**

UA Editora  
Universidade de Aveiro  
Serviços de Biblioteca, Informação Documental e Museologia

1ª edição – março 2016

**ISBN**

978-972-789-476-5

# Índice

|    |   |
|----|---|
| 06 | <b>INTRODUÇÃO</b>   |
| 11 | <b>CAPITULO I – PERSPETIVA INTEGRADA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA NOVA RELAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO FORMAL, NÃO-FORMAL E INFORMAL</b> |
| 12 | <b>1. Educação formal, não-formal e informal: em busca de entendimentos</b>   |
| 13 | 1.1. O uso do formal, não-formal e informal na classificação da educação e da aprendizagem: divergências                        |
| 14 | 1.2. O uso de formal, não-formal e informal na classificação da educação e da aprendizagem: convergências                       |
| 15 | 1.3. O uso dos termos formal, não-formal e informal: um contributo para a clarificação conceptual e terminológica               |
| 20 | <b>2. Perspetiva integrada de educação em ciências: a importância de uma educação holística ao longo da vida</b>                |
| 21 | 2.1. O papel da educação não-formal de ciências e a importância da sua relação com a educação formal                            |
| 26 | 2.2. Emergência de uma nova relação entre a educação formal e não-formal  |
| 28 | 2.3. Uma proposta integradora da educação em ciências: o CIEC   |
| 29 | 2.3.1. CIEC: princípios orientadores  |
| 33 | 2.3.2. CIEC: o produto de um estudo I&D   |

38

## **CAPÍTULO II – CONCEÇÃO, PLANIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (CIEC)**

40

### **1. Conceção de um laboratório de ciências para o 1.º CEB: espaço formal do CIEC**

41

1.1. Laboratório de ciências no 1.º CEB: sua relevância e princípios orientadores ao seu desenvolvimento

42

1.2. Proposta de laboratório de ciências para o 1.º CEB

46

1.3. Validação da proposta de laboratório de ciências para o 1.º CEB

48

### **2. Conceção de um centro de ciências: espaço não formal do CIEC**

48

2.1. Orientações teóricas de suporte ao processo de desenvolvimento do centro de ciências do CIEC

48

2.1.1. A filosofia e missão dos centros de ciência

50

2.1.2. O público dos centros de ciência e a compreensão pública da ciência

53

2.1.3. Seleção e produção de exposições: originais, adaptadas e clonadas

54

2.1.4. Características das exposições a nível do envolvimento

59

2.2. Processo de desenvolvimento do centro de ciências do CIEC

59

2.2.1. Conceção e planificação do centro de ciências do CIEC

64

2.2.2. Implementação: dos protótipos à produção, montagem e manutenção das exposições

67

2.2.3. Proposta do centro de ciências do CIEC

75

## **CAPÍTULO III – PLANIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE FUNCIONAMENTO E DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE UM CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

76

### **1. Planificação de estruturas de funcionamento do CIEC: princípios orientadores**

76

1.1. Desenvolvimento da imagem corporativa e do website do CIEC

78

1.2. Desenvolvimento do programa educativo

83

1.3. Desenvolvimento do plano estratégico de marketing

85

1.4. Desenvolvimento do modelo de gestão e perfil dos dirigentes e técnicos

86

1.5. Planificação e elaboração do orçamento de funcionamento do CIEC

|     |   |
|-----|---|
| 89  | <b>2. Avaliação do CIEC: planificação do processo e reflexão sobre o potencial impacte</b>  |
| 89  | 2.1. Análise de resultados de experiências similares ao CIEC  |
| 92  | 2.2. Planificação do processo de avaliação do CIEC  |
| 95  | <b>CAPÍTULO IV – CIEC UM PRODUTO DE UM ESTUDO I&amp;D: RESULTADOS E IMPLICAÇÕES</b>   |
| 96  | <b>1. Resultados do estudo I&amp;D</b>  |
| 96  | 1.1. Principais resultados a nível do produto final CIEC  |
| 99  | 1.2. Principais resultados a nível do processo de desenvolvimento do produto CIEC   |
| 101 | <b>2. Implicações</b>   |
| 101 | 2.1. Implicações a nível das políticas educativas   |
| 105 | 2.2. Implicações ao nível dos agrupamentos de escola e escolas  |
| 106 | 2.3. Implicações ao nível da formação (inicial e continuada) de professores e de outros atores educativos   |
| 108 | 2.4. Implicações ao nível da formação inicial e continuada de outros profissionais educativos   |
| 108 | 2.5. Implicações ao nível do papel das Universidades, em particular dos departamentos de educação, nas parcerias com a sociedade                    |
| 109 | 2.6. Implicações ao nível dos responsáveis pela planificação, implementação, funcionamento, gestão e avaliação de projetos de intervenção educativa |
| 111 | <b>Considerações Finais</b>   |
| 113 | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>   |

# Introdução

A emergência da educação em ciências, desde os primeiros anos de idade e ao longo da vida, num mundo caracterizado pela complexidade, incerteza e imprevisibilidade, onde os principais problemas são multicausais e pluridimensionais, é hoje indiscutivelmente uma prioridade.

As competências no domínio das ciências e das tecnologias são cada vez mais indispensáveis para se contribuir para o debate público, a tomada de decisões e o processo legislativo. A fim de poderem entender as questões envolvidas e fazer escolhas informadas, mesmo que não técnicas, os cidadãos precisam de ter conhecimentos básicos, nomeadamente em matemática e ciências. Por outro lado, os países necessitam de um número adequado de matemáticos e especialistas em assuntos científicos para manter a sua competitividade (CUE, 2001). No entanto, em muitos países, o interesse pelos estudos de matemática e ciências está a decrescer ou não se está a desenvolver tão rapidamente quanto seria desejável. Esta tendência é visível nas escolas, onde o número de alunos que optam por estas disciplinas é inferior ao que se poderia esperar, na atitude dos jovens e dos pais em relação às disciplinas em questão e, mais tarde, no nível de recrutamento no sector da investigação e nas profissões conexas (CUE, 2001). Os sistemas de ensino deverão, assim, ser adaptados, de modo a que um maior número de jovens se interesse pelas ciências para assim aumentar o número de jovens que optam por um carreira científica ou tecnológica (CE, 2010).

A necessidade de aumentar os níveis de literacia científica da população é, por conseguinte, hoje, reconhecida e valorizada internacionalmente (Acevedo, 2004; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; DeBoer, 2000; Fensham, 2004; Martins, 2004; Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007; Sen, 2003; UNESCO-ICSU, 1999). De facto, a educação em ciências em contextos formais contribui para este aumento. Contudo, por si só, não é suficiente. Os contextos de educação em ciências não-formais e informais são, também, componentes fundamentais para a promoção

da literacia científica da população numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida. Neste âmbito a própria UNESCO e o *International Council for Science* [ICSU] recomendam que “as autoridades nacionais e as instituições financiadoras devem promover o papel dos museus e centros de ciência como elementos importantes na educação científica do público” (1999, pp. 23-24).

Na verdade, presentemente, os sistemas educativos, sobretudo em países ocidentais, têm à sua disposição um número considerável de centros e museus de ciências que promovem a educação científica, proporcionando uma melhor compreensão do uso e aplicações dos conhecimentos e artefactos científicos e tecnológicos e as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. É neste sentido que as orientações nacionais e internacionais para a educação em ciências recomendam complementar o currículo de ciências com experiências em contextos não-formais, sugerindo, como parte importante da formação dos estudantes, experiências pessoais e sociais em ambientes fora da escola (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003; Guisasola & Morentin, 2007; ICSU, 2011; NRC, 2009; Pedretti, 2002).

A educação em ciências começa muito antes da entrada na escola. Quando as crianças atingem a idade escolar já tiveram experiências de aprendizagem muito diversas, desenvolvidas em contextos de aprendizagem informal e não-formal. Porém, quando a criança inicia a sua escolaridade, ela não passa a aprender só na escola, continuando, evidentemente, a vivenciar experiências desenvolvidas nos contextos de aprendizagem anteriormente referidos, experiências estas que não podem ser desprezadas pelo professor enquanto orientador do seu ensino formal. Pelo contrário, este deverá também proporcionar experiências de aprendizagem em ambientes de educação não-formal, como por exemplo, a participação em visitas a museus ou centros de ciências, a exposições e a palestras sobre temas de ciências, e saber articulá-las e integrá-las com as atividades desenvolvidas em sala de aula.

Foi neste contexto que emergiu o estudo apresentado neste livro e que consistiu no desenvolvimento de um Centro Integrado de Educação em Ciências [CIEC], dentro de uma escola do 1º CEB, e na inerente conceção, planificação, implementação e avaliação de um programa de formação contínua de professores<sup>1</sup>, coerente com os princípios e práticas necessárias ao desenvolvimento das atividades do CIEC.

No âmbito do programa nacional de requalificação da rede escolar, a Câmara Municipal de Vila Nova da Barquinha (VNB), apostou na construção de uma escola do 1º CEB como polo de atração promotor de uma melhor qualidade de vida no concelho. Esta nova escola pretende ser uma infraestrutura educativa assente na inovação educativa e de referência nacional.

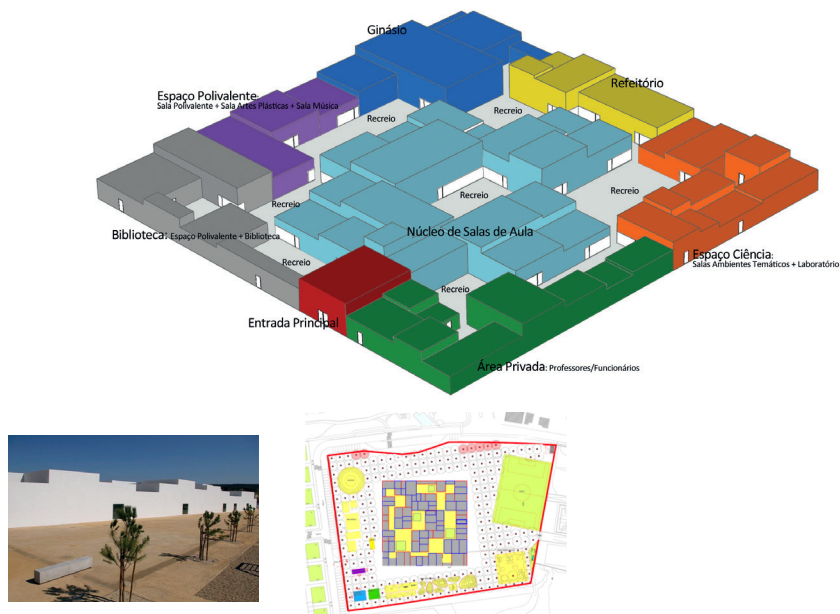
1 A parte do estudo relativa ao programa de formação de professores não é apresentada neste livro.

Tendo a Universidade de Aveiro (UA) sido identificada como parceira para o desenvolvimento do referido projeto, foi apresentada uma proposta de colaboração para o desenvolvimento de uma escola do 1º CEB em VNB da com um conceito inovador subjacente, dado que dentro da escola estava prevista também a construção de uma infraestrutura de educação não-formal de ciências. No âmbito deste protocolo, surgiu assim a oportunidade singular de se conceber uma escola do 1º CEB de raiz suportada na investigação em educação.

Vários princípios estruturantes nortearam a fase de conceção do projeto, que assentam nas orientações resultantes da investigação em educação (formal e não-formal) nos primeiros anos de escolaridade, nas orientações políticas relativas à educação e às edificações escolares, na realidade social de VNB. O projeto foi também um processo participado pelos diferentes atores nele envolvidos (Autarquia – presidente da Câmara Municipal e vereador da educação de VNB; equipa de arquitetos; professores; associação de pais e investigadores na área da educação).

A “ideia de escola” concebida encontra-se exposta num texto da equipa de investigadores da Universidade de Aveiro (Moreira, Neves, Couceiro, Bartolomeu & Rodrigues, 2007).

O edifício foi projetado como um “espaço para viver” com elevado grau de flexibilidade que permite conjugar várias áreas e modos de aprendizagem (Nair, 2002). Uma escola de média dimensão, aberta à comunidade, segura, inteira e a tempo inteiro: hands-on, minds-on and hearts-on.



Planta da escola do 1º CEB de Vila Nova da Barquinha



Assim, a concepção do projeto da escola do 1º CEB de VNB teve como preocupações principais criar ambientes integrados de educação formal e não-formal, estimular a abertura da escola à comunidade, fomentar atitudes e práticas colaborativas entre todos os que a habitam, frequentam e fruem, na perspectiva de que o espaço escolar também ensina, e onde até os corredores podem ser “ruas de aprendizagem”. A ideia de se criar um ambiente integrado de educação em ciências dentro da própria instituição escolar foi uma inovação que se constituiu como uma marca identitária da própria escola.

A investigadora, como membro da equipa de concepção do projeto da escola de VNB, esteve ativamente envolvida em todas as vertentes do mesmo, mas dada a sua área de investigação em didática das ciências, e o seu interesse particular na educação em ciências nos primeiros anos de escolaridade, centrou-se no desenvolvimento<sup>2</sup> de um ambiente integrado de educação formal e não-formal de educação em ciências (infraestruturas, atividades ou estratégias e recursos, em particular, para crianças entre 6-12 anos).

Assim, o intento principal do estudo foi intervir na educação em ciências ao nível do ensino básico numa perspectiva de futuro e de uma maneira não convencional. Isto é, organizando infraestruturas de suporte à educação formal e não-formal de ciências dentro de uma instituição escolar, criando assim um ambiente integrado de educação, com vista à melhoria das aprendizagens dos alunos em ciências.

Pretendeu-se, portanto, dar um contributo através da investigação realizada, sobre formas de organizar os ambientes de educação em ciências, integrando contextos, espaços e criando instrumentos e recursos de suporte à atividade dos professores.

Desta forma, a questão orientadora da investigação foi “Como conceptualizar e “Arquitetar” (conceber, planificar, implementar) infraestruturas não convencionais de suporte à educação não-formal de ciências dentro de uma instituição escolar e criar um ambiente integrado de formação?”. Para tal, identificaram-se dois objetivos de investigação: (i) definir o quadro teórico de referência para a construção do ambiente integrado CIEC e (ii) arquitetar um espaço integrado de educação em ciências: formal (laboratório de ciências para crianças dos 6-12 anos) e não-formal (espaço de ciência interativo coberto e módulos de ciência interativos ao ar livre).

<sup>2</sup> Entendeu-se, neste estudo, que o “desenvolvimento” envolve quatro componentes: Concepção, Planificação, Implementação e Avaliação. A concepção consiste em formar a “ideia”; a “planificação” consiste em desenhar um plano para por a ideia em prática (selecionar e organizar conteúdos, estratégias, atividades e recursos); a implementação consiste em por em prática o plano, executar o definido; a “avaliação” consiste em averiguar adequação do implementado, podendo levar a reajustes. As componentes estão inter-relacionadas, podendo influenciarem-se mutuamente.

O presente livro consiste assim na apresentação de um estudo, de cariz qualitativo-descritivo, do tipo I&D e está organizado em quatro capítulos.

No capítulo I apresenta-se uma clarificação conceptual e terminológica de educação formal, não-formal e informal e reflete-se sobre formas de relação entre estes três tipos de educação e a emergência de uma perspetiva integrada de educação em ciências, operacionalizada através de um Centro Integrado de Educação em Ciências (CIEC). No capítulo II explicita-se o processo de desenvolvimento do CIEC bem como os princípios teóricos suporte ao mesmo tanto a nível do seu espaço formal – o laboratório de ciências do 1º CEB, como do espaço não-formal – o centro interativo de ciências. No capítulo III expõem-se os princípios orientadores subjacentes à planificação das estruturas de funcionamento e do processo de avaliação do CIEC. No capítulo IV sintetizam-se os resultados e principais implicações do estudo I&D do qual resultou o CIEC. Por fim tecem-se algumas considerações finais.

**Perspetiva integrada  
de educação em ciências:  
uma nova relação entre  
educação formal,  
não-formal e informal**

# 1. Educação formal, não-formal e informal: em busca de entendimentos

O conceito de educação não-formal, tem surgido sempre associado à educação formal e à educação informal, e data de há mais de cinco décadas. Foi nos anos 60 do século XX, e mais particularmente nos anos 70, que a educação não-formal ganhou importância.

Coombs, em 1968, no âmbito da Conferência sobre a Crise Mundial da Educação, organizada pela UNESCO, introduzia pela primeira vez as seguintes divisões do espectro educativo: educação formal, educação não-formal e educação informal. Um dos principais resultados desta conferência foi a elaboração do relatório “Learning to be” (Faure et al., 1972). Uma vez que este relatório fixa metas quanto à “educação ao longo da vida” (*lifelong education*) e à “sociedade de aprendizagem” (*learning society*), a consideração destas três vertentes da educação surge, aqui, como inevitável. Desde então, todos estes conceitos têm evoluído. Do ponto de vista conceptual, as grandes questões que se colocam estão sobretudo ao nível da definição do próprio conceito de educação não-formal e da definição das fronteiras entre os três domínios da educação.

Para melhor compreender esta emergência do conceito de educação não-formal, Hamadache (1991; 1993) alerta para a necessidade de se considerarem algumas constatações que, para o autor, surgem como evidentes, nomeadamente:

(i) A escola já não é considerada como o único lugar de ensino e não pode assumir sozinha as funções educativas da sociedade.

(ii) A educação e a aprendizagem não são consideradas como sinónimos de “escolaridade”.

(iii) As insuficiências e as inadequações do sistema escolar de tipo clássico suscitam o interesse crescente pelas formas não escolares de educação. Face aos resultados duma escola cujo conteúdo educativo, ambicioso no plano académico,

não é nem prático nem concreto, a educação formal carece de relação com a vida quotidiana dos alunos.

(iv) O alargamento das conceções de educação, sob influência das ideias de educação ao longo da vida, propõe quadros de referência que permitem tomar a decisão a longo prazo que diversificarão as funções, as tarefas e os mercados de educação conforme as diversas formas institucionais que ela pode tomar.

Desta forma, nas últimas décadas, o conceito de educação não-formal, tem sido objeto de uma intensa e prolongada discussão sobre a sua origem, os seus contornos, a sua aplicabilidade e, sobretudo, a sua utilidade e pertinência nos diferentes contextos políticos, sociais, económicos, culturais e educativos da atualidade.

Dada a pertinência da educação não-formal nos dias de hoje, considera-se importante atentar nos aspectos que delimitam o conceito e nas diferentes abordagens que se encontram em diversas fontes e discursos.

## **1.1. O uso do formal, não-formal e informal na classificação da educação e da aprendizagem – divergências**

No que diz respeito à discussão sobre o entendimento da terminologia “formal”, “não-formal” e “informal” no contexto educativo, evidencia-se, na literatura de referência, imprecisão terminológica e indefinição conceptual. Vários autores utilizam a mesma terminologia para se referirem a realidades distintas e a mesma realidade é, por vezes, definida com recurso a terminologias diferentes.

Os termos formal, não-formal e informal, são assim usados em distintos contextos, tais como, educativos, de investigação (ex. em aprendizagem no trabalho, em museus), políticos (ex. documentos relacionados com a aprendizagem ao longo da vida) e são utilizados de forma pouco consensual entre os mesmos. As principais divergências resultam de uns autores utilizarem critérios mais organizacionais, outros usarem critérios mais psicológicos, outros ainda apresentarem uma visão híbrida destes critérios; uns centram-se numa perspetiva mais política outros numa perspetiva mais teórica (Colley, Hodkinson, & Malcolm, 2002; Dohn, 2010).

Muitos autores usam o termo informal e não-formal de forma indistinta. Uns (ex. Beckett & Hager, 2002; National Science Foundation [NSF], 2006) optam por usar apenas a denominação “informal”, outros (ex. Simkins, 1977; Eraut, 2004) optam por usar apenas “não-formal”. Nestes casos fazem só a distinção entre duas vertentes “formal” e “informal/não-formal”. Outros autores fazem a divisão em três vertentes: formal, não-formal e informal (Bianconi & Caruso, 2005; Chagas, 1993; Gadotti, 2005; Gohn, 2006a; Maarschalk, 1988; Trilla-Bernet, 2003) esta divisão

está também presente em diversos documentos orientadores, dos quais se destacam “A Crise Mundial da Educação - UNESCO” (Coombs, 1986), o “International Standard Classification of Education (ISCED)” (UNESCO, 1997), a “Communication on Lifelong Learning: formal, non-formal and informal learning” (CEDEFOP, 2001), o European Inventory – Glossary (CEDEFOP, 2003); e o “Reconnaitre l'apprentissage non formel et informel: Résultats, politiques et pratiques - OCDE” (Werquin, 2010); e o dicionário de sinónimos da ERIC (Educational Resources Information Center).

Outros ainda, para tentarem superar esta confusão terminológica, apresentam classificações usando termos alternativos, tais como *free-choice learning* versus *something short of free-choice* (Falk & Dierking, 2002) ou *taught learning* versus *self-direct learning* (La Valle & Blake, 2001).

## 1.2. O uso de formal, não-formal e informal na classificação da educação e da aprendizagem – convergências

Apesar da diversidade de entendimentos, abordagens e divergências existentes na literatura quanto à definição conceptual e terminológica das vertentes formal, não-formal e informal, é possível identificar alguns consensos, entre os autores, quanto aos critérios a usar como base para a referida distinção: a localização/espaco físico (por ex. instalações educacionais ou comunidade); a função da instituição/contexto; a determinação externa ou não (ex. currículo, programa formal); o integrar um curso ou não; os fins e interesses para atender às necessidades dos grupos dominantes ou marginalizados; o entendimento da aprendizagem como holística ou como parcelar; a duração e periodicidade das ações; a extensão da planificação; os conteúdos e a forma como são apresentados; a natureza e propósito das abordagens pedagógicas/atividades propostas; a relação professor-aluno; a intencionalidade/ não intencionalidade (do aluno, professor, atividade); os objetivos de aprendizagem; o modo da aprendizagem (coletiva, colaborativa ou individual); a medida em que a aprendizagem é tácita ou explícita; a medida em que a aprendizagem é específica do contexto ou generalizável; a possibilidade de se medirem os resultados; a mediação da aprendizagem – por quem e como; a natureza e extensão da avaliação e acreditação; o tipo de reconhecimento e qualificações que conferem (Colley, Hodkinson & Malcolm, 2002; Falcão, 2009; Gohn, 2006b; Poizat, 2003; Trilla-Bernet, 2003; Vásquez, 1998).

No que respeita ao caso particular do conceito de educação não-formal (ENF), o menos consensual, podem-se identificar as seguintes quatro abordagens: (i) a ENF como sector de práticas formativas; (ii) a ENF como um programa educativo;

(iii) a ENF como uma metodologia pedagógica; e (iv) a ENF como processo de transformação pessoal e social assente em valores (Pinto & Pereira, 2011). Nenhuma destas abordagens existe num estado “puro”, uma vez que é possível encontrar discursos onde predominam uma ou duas destas. A identificação destas abordagens visa unicamente fornecer pistas que ajudem a comunicar sobre educação não-formal em diferentes contextos e com diferentes interlocutores.

Segundo Pinto & Pereira (2011) o conceito de educação não-formal, pela sua própria natureza, só é delimitável enquanto conceito num contexto determinado e específico, daí ser imprescindível a sua contextualização.

### **1.3. O uso dos termos formal, não-formal e informal: um contributo para a clarificação conceptual e terminológica**

Como foi referido na secção anterior, não há um entendimento quanto à distinção entre as vertentes formal, não-formal e informal, bem como quanto aos termos educação, aprendizagem e ensino que a elas aparecem associados.

Da análise da literatura efetuada emergiram as seguintes questões: Poder-se-á dizer que existem aprendizagens formais, não-formais e informais? Poderá o ensino ser informal? A educação pode ser categorizada em formal, não-formal e informal? Poder-se-á utilizar os conceitos de educação, aprendizagem e ensino de forma sobreposta ou indiferenciada?

A procura de resposta a estas questões configurou-se essencial para que as opções de utilização das diferentes terminologias no estudo, fossem coerentes, contextualizadas e fundamentadas. Assim, começou-se por pesquisar na literatura conceções de educação, ensino e aprendizagem que fossem suficientemente amplas e clarificadoras quanto à possibilidade de serem organizadas nas vertentes: formal, não-formal e informal.

Desta forma, de entre os numerosos e diversificados conceitos de educação, considerou-se que a seguinte definição de educação apresentada por Chaves (2004) era a mais adequada ao contexto do presente estudo: “Educação é o processo através do qual indivíduos adquirem domínio e compreensão de certos conteúdos considerados valiosos”.

De acordo com autor, o termo “conteúdo” deve ser entendido na definição apresentada em sentido bastante amplo. Uma vez que, em contexto educativo, considera-se não só conteúdos estritamente conceptuais ou cognitivos, mas também outros tipos de habilidades, cognitiva ou não, capacidades, atitudes e valores. Na proposta de definição o termo “conteúdos” está qualificado como “conteúdos

considerados valiosos”, o que já indicia uma determinada restrição relativamente aos conteúdos que podem ser objeto do processo educacional.

A expressão “adquirir domínio” está a ser usada fundamentalmente como equivalente ao termo “aprender”, portanto, adquirir domínio de um determinado conteúdo é, no sentido mais amplo do termo, aprendê-lo. Assim, considera-se que um indivíduo adquiriu domínio da habilidade de calcular a área de um círculo quando aprendeu e é capaz de (“sabe”) calcular a área de qualquer círculo que lhe seja apresentado.

A intenção de acrescentar à expressão “adquirir domínio”, a expressão, “e compreensão”, não foi a de meramente dar maior ênfase. Para que um processo seja caracterizado como educacional não basta que, através dele, indivíduos venham a dominar certos conteúdos: é necessário que esse domínio envolva uma compreensão dos conteúdos em questão. É distinto, o indivíduo saber que a fórmula para calcular a área de um círculo é  $\pi r^2$  e, mesmo, ser capaz de aplicá-la em casos concretos, do indivíduo compreender porque é que se utiliza essa fórmula para calcular a área de um círculo. De igual modo, é diferente a situação de um indivíduo incorporar valores ou normas sem compreender a sua razão de ser (processo de socialização ou aculturação, não há educação), da situação de um indivíduo que domina certos conteúdos, no caso normas e valores, compreendendo-os e percebendo a sua razão de ser, adotando-os somente após investigação criteriosa que abranja não só as normas e os valores em questão, mas também possíveis alternativas (processo de educação).

A expressão “conteúdos considerados valiosos” é possivelmente a mais controversa nesta proposta de definição. De acordo com o autor, o domínio, mesmo com compreensão, de certos conteúdos não é parte integrante de um processo educacional se os conteúdos em questão são considerados perniciosos ou sem valor algum. Também na opinião de Jeffs e Smith (1999) para que algo seja considerado “educação” é necessário que esteja suportado por determinados valores. Para estes autores a educação abraça o compromisso de respeito pelas pessoas, de promoção do bem-estar, da verdade, da democracia, da equidade e da igualdade.

O desenvolvimento de uma atitude positiva face à não utilização do preservativo ou outro método anticoncepcional preconizada, nomeadamente, pela igreja católica, não pode ser considerada na cultura ocidental como parte integrante do processo de educação dos indivíduos, pois essa atitude é vista como um risco para a saúde pública e uma limitação para a liberdade reprodutiva dos indivíduos. Portanto, existe uma importante restrição no que respeita aos conteúdos que podem ser objeto do processo educacional, e essa restrição diz respeito ao valor que se atribui a esses conteúdos, em determinados contextos. Esta introdução de um elemento valorativo na definição de educação limita os conteúdos que podem ser parte integrante do processo educacional. Estes valores devem informar tanto o conteúdo dos diálogos,



como as atitudes, comportamento e ações dos educadores. Esta referência ao valor dos conteúdos coloca a educação dentro da problemática maior do chamado “relativismo”, pois o que é tido como valioso em uma dada cultura pode não ser assim considerado em outra, e vice-versa. Foi por isso que houve o cuidado de se dizer “conteúdos considerados valiosos”, e não simplesmente “conteúdos valiosos”.

O conceito de ensino faz referência a uma situação ou atividade triádica, isto é, de três componentes: aquele que ensina, aquele a quem se ensina, e aquilo que se ensina. Se não houver, por parte de quem apresenta um certo conteúdo, a intenção de que alguém aprenda aquilo que está a apresentar, então não há ensino. Para que uma atividade se caracterize como uma atividade de ensino não é necessário que aquele a quem se ensina aprenda o que está a ser ensinado, basta que o que ensina tenha a intenção de que aquele a quem ele ensina aprenda o que está a ser ensinado. Então pode-se dizer que pode haver ensino sem aprendizagem, pois nem todo o ensino resulta em aprendizagem. Pode-se, por isso, falar em ensino bem sucedido (que resulta em aprendizagem) e ensino mal sucedido (que não resulta em aprendizagem). Tendo em conta a definição de ensino apresentada, ninguém ensina nada a si próprio (não há autodidatas), uma vez que quando uma pessoa está a ensinar algo a uma outra pessoa, pressupõe-se que a primeira saiba (ou domine) o que está a ensinar e que a segunda não saiba (ou não domine) o que está a ser ensinado. Se há, porém, apenas um indivíduo em questão, mais um determinado conteúdo, ou este indivíduo já sabe (ou não domina) este conteúdo, em cujo caso não precisa ensiná-lo a si própria, ou este indivíduo não sabe (ou domina) o conteúdo em questão, em cujo caso não tem condições de ensiná-lo a si própria. Isso não quer dizer, porém, que alguém não possa aprender por si próprio um certo conteúdo, sem que alguma outra pessoa necessariamente lho ensine. Neste caso, porém, a pessoa que aprende um dado conteúdo por si própria é um *auto aprendiz* (Chaves, 2004).

Se um indivíduo quer vir a saber (ou dominar) um certo conteúdo é ele, e ninguém mais, quem tem de aprender esse conteúdo. Alguém lhe pode explicar em detalhe o conteúdo a ser aprendido, pode discuti-lo com ele, esclarecer as suas dúvidas, estabelecer paralelos entre esse conteúdo e outros que ele já conheça (ou domine), mas a aprendizagem, em última instância, é do próprio indivíduo.

Um indivíduo pode aprender de diversas maneiras, em diferentes situações, por si próprio, em interação com os outros, através do ensino ou não. Ou seja, pode haver aprendizagem sem que haja ensino.

Se a educação é o processo através do qual indivíduos adquirem domínio e compreensão de certos conteúdos considerados valiosos, naturalmente pode haver ensino e aprendizagem sem que haja educação, ou seja, ensino e aprendizagem não educacionais.

O ensino e a aprendizagem podem ser não educacionais, ou porque os conteúdos ensinados e, ou, aprendidos não são considerados valiosos ou porque levam ao domínio sem compreensão.

O aprender com compreensão é um processo pessoal, intrínseco a cada indivíduo. Esse processo exige que o aprendiz pense por si próprio. A aprendizagem está na ordem da idiosincrasia, mas também do inconsciente. Segundo Prabhu (2003), a aprendizagem pode ocorrer com ou sem intenção do aprendiz ou mesmo à revelia do seu desejo, e não pode ser interrompida, nem acelerada ou retardada, tanto pelo professor quanto pelo aprendiz. É algo que não pode ser planeado, colocado deliberadamente em operação, controlado, observado ou gravado. Aprender, pode dizer-se, que é imprevisível e intangível. Rennie e Johnston (2004) destacam três características da aprendizagem: é pessoal, está contextualizada e leva tempo.

Todo o processo educacional implica, por definição, a aprendizagem de algum conteúdo, ou seja, envolve, necessariamente, alguma forma de aprendizagem. A educação é o processo através do qual indivíduos aprendem e compreendem certos conteúdos considerados valiosos. Não é possível, pois, que haja educação sem que haja aprendizagem.

A situação é diferente no que diz respeito à relação entre ensino e educação. Como anteriormente foi apresentado, pode haver aprendizagem sem que haja ensino. A educação está conceitualmente vinculada à aprendizagem, e esta pode ocorrer sem que haja ensino. Por exemplo, a educação pode ocorrer através de um processo de autoaprendizagem, onde o indivíduo aprende por si próprio (o auto aprendiz), e vem a compreender (no sentido dado ao termo, em geral, nas sociedades ocidentais), conteúdos considerados valiosos.

O ensino é, pois, uma das maneiras através da qual um indivíduo pode desenvolver as suas aprendizagens. A educação pode acontecer através de um processo de ensino, mas não tem de ser necessariamente assim. Pode haver educação sem que haja ensino.

Tendo subjacente as premissas anteriormente enunciadas considera-se, no contexto do presente estudo, que:

(i) O ensino, dado o seu carácter sempre intencional, nunca poderá ser de cariz informal. Considera-se apenas que possa ser formal (havendo intenção de ensinar tendo por base os programas nacionais oficiais) ou não-formal (havendo intenção de ensinar tendo por base objetivos que não fazem necessariamente parte dos programas nacionais oficiais). O ensino pode ainda ser de cariz educacional ou não educacional, caso se trate, respetivamente, de ensino de conteúdos considerados valiosos ou não.

(ii) A aprendizagem, sendo um processo predominantemente pessoal, intrínseco a cada indivíduo, não poderá ser classificada em formal, não-formal e informal. Considera-se que poderá ser mais ou menos intencional, planeada e consciente, e que pode ocorrer em diferentes ambientes ou contextos, estes sim, formais, não-formais e informais. A aprendizagem pode ainda ser de cariz educacional (implica aprendizagem de conteúdos considerados valiosos, ou seja há educação)

ou não educacional (não há educação, pois a aprendizagem refere-se a conteúdos considerados não valiosos).

(iii) A educação pode ser: formal, não-formal e informal. A educação formal caracteriza-se pelo processo que resulta em aprendizagens de conteúdos considerados valiosos, vinculadas ao Currículo e programas oficiais, através do desenvolvimento de atividades (de ensino e ou autoaprendizagem), visando uma qualificação ou graduação.

A educação não-formal caracteriza-se pelo processo que resulta em aprendizagens de conteúdos considerados valiosos, através do desenvolvimento de atividades (de ensino e ou autoaprendizagem), que não estão vinculadas ao Currículo e programas oficiais, nem visam, necessariamente, uma qualificação ou graduação. A educação informal é aquela que se realiza não intencionalmente ou, pelo menos, sem a intenção de educar (ou seja, não há ensino), quando, em decorrência de atividades

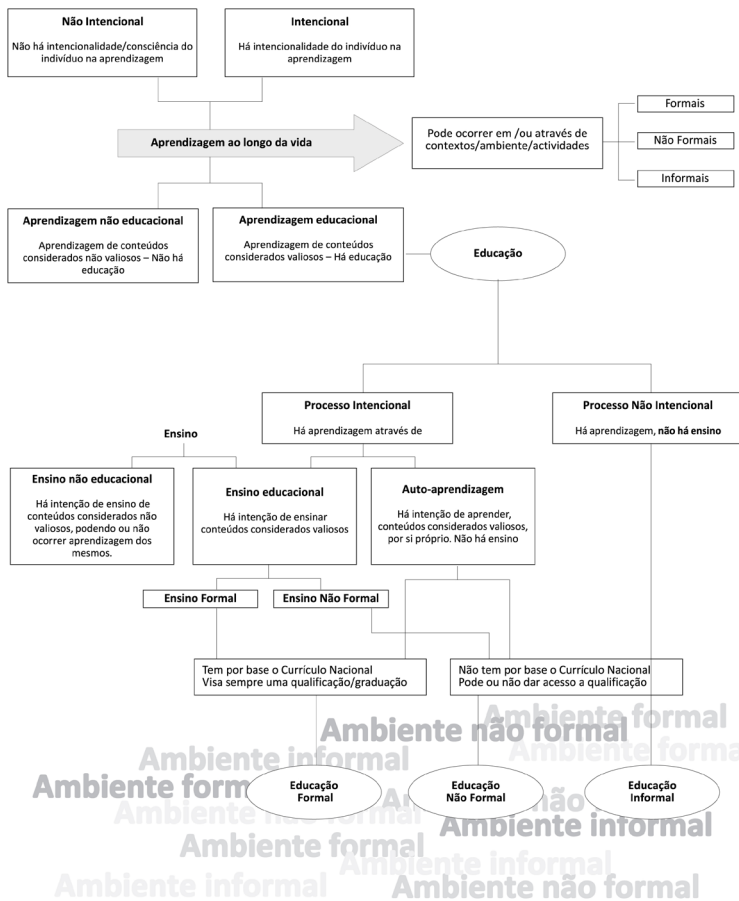


Figura 1.1. Mapa de conceitos relacionado com a clarificação do uso do formal, não-formal e informal

ou processos desenvolvidos sem a intenção de produzir a aprendizagem de algum conteúdo considerado valioso, pessoas vêm a aprender e compreender certos conteúdos considerados valiosos.

A educação não-formal e a informal, ocorrem fora da escola, em outras instituições, ou de maneira inteiramente não institucionalizada, assim como podem ocorrer dentro da própria escola coexistindo com a educação formal.

Com o objetivo de traduzir de forma esquemática as interações existentes entre os diferentes conceitos anteriormente, construiu-se o seguinte mapa de conceitos (Figura 1.1).

## **2. Perspetiva integrada de educação em ciências: a importância de uma educação holística ao longo da vida**

Uma educação de futuro terá de ser obrigatoriamente de cariz integral. É pois fundamental que na formação dos indivíduos as obrigatórias especializações inerentes ao seu percurso profissional sejam feitas num contexto de integração dos saberes. Para tal é necessário aprofundar a visão transdisciplinar da educação (Morin, 2000). Na mesma linha, a Comissão Europeia (2001) reconhece e defende que a educação formal, promovida nas escolas, universidades e centros de formação profissional, assim como a educação não-formal e informal, fomentadas no exterior desse enquadramento, são igualmente essenciais ao desenvolvimento das competências-chave de que os indivíduos atualmente necessitam, numa perspetiva pessoal, cívica, social e ou profissional. Pinto e Pereira (2011) realçam que para o desenvolvimento dessas competências, inscritas num modelo de desenvolvimento humano e social, é fundamental a articulação entre a educação formal e não-formal. Ao combinar os estudos, o trabalho e as atividades de tempos livres com experiências de aprendizagem em contextos de educação informal, não-formal e formal poder-se-á contribuir para melhorar a qualidade e aumentar a eficácia do ensino e da formação, tornando-os mais atraentes.

Aquilo que se aprende em enquadramento predominantemente de cariz formal (ex. escolas, estabelecimentos de ensino superior, centros de formação) constitui apenas uma via para o desenvolvimento de competências-chave, pois aprende-se também em enquadramentos não-formais e informais (ex. clubes de juventude, associações desportivas, na família, na vida política), embora a primeira

seja aquela onde se preconiza um ensino mais estruturado e sistematizado. A educação e formação ao longo da vida, e em vários domínios, implica assumir que as competências-chave necessárias só poderão ser adquiridas através de uma aprendizagem efetuada simultaneamente em contextos formais, não-formais e até informais. A articulação entre os dois primeiros é, portanto, de importância crucial

De acordo com Boshier (2011) numa sociedade de aprendizagem ideal, assente em princípios de educação ao longo da vida, será possível a todos os indivíduos optar facilmente por diferentes contextos de aprendizagem ao longo da vida, num quadro aberto, fluido, dinâmico e democrático de uma sociedade de aprendizagem.

## **2.1. O papel da educação não-formal de ciências e a importância da sua relação com a educação formal**

A escola não pode mais pretender assumir, sozinha, as funções educativas da sociedade (Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão, 2002; Hamadache, 1993). Porém, e de acordo como Gohn (2006a), a educação não-formal não visa substituir ou competir com a educação formal, escolar. Poderá ajudar na complementação dessa última, via programações específicas, articulando escola e comunidade educativa localizada no território de inserção da própria escola. Ainda segundo esta autora (Gohn, 2006b) articular a educação, no seu sentido mais amplo, com os processos de formação dos indivíduos como cidadãos, ou articular a escola com a comunidade educativa de um território é um propósito, mas também uma urgência e uma aspiração da sociedade atual. Daí a necessidade de se trabalhar com um conceito amplo de educação que envolva campos diferenciados da educação formal, não-formal e informal.

Também Falcão (2009) entende que espaços não-formais de educação podem ser bons aliados, complementando o trabalho escolar. Este autor defende que ensinar, bem mais que promover a memorização de termos e conceitos, é privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno a formação da sua bagagem cognitiva. Considera que os museus, pelas possibilidades que oferecem como base para projetos de investigação educacional e pela capacidade de estimular debates e experiências diferenciadas, constituem-se num recurso de elevado potencial científico, político e cultural, e assim devem ser usados e aproveitados pelos professores, alunos, ou seja, pela comunidade escolar como um todo. Assim, de acordo com o mesmo autor, existe um entendimento alargado, de que a aprendizagem científica de um cidadão não é, nem pode ser, só fruto do ensino que a escola lhe proporciona.

Adicionalmente, na literatura são encontrados indícios de que os indivíduos apresentam níveis diferentes de motivação, de atenção, de atuação, de curiosidade ou

de empenho dentro e fora da sala de aula e da escola. Como exemplo desta situação, Pro Bueno (2005) refere que há alunos que conseguem estar sentados horas em frente da televisão a ver um documentário sobre vulcões ou sobre a vida animal, ou que vão a museus de ciência mas que demonstram dificuldades em permanecer atentos numa aula, até mesmo se for de laboratório.

Para Earwicker (2008) as experiências fora da sala de aula são essenciais para a aprendizagem porque envolvem e inspiraram os jovens de uma forma que a maioria das salas de aula não consegue. Também Earwicker (2008) e outros colaboradores da sua equipa de investigação, nomeadamente Osborne, consideram que o interesse dos alunos pela Ciência é definido muito antes dos 14 anos de idade e que o seu envolvimento na Ciência é suscetível de ser gerado por experiências fora da sala de aula. Osborne (referido por Earwicker, 2008) argumenta que, se se pretende obter o interesse dos jovens na Ciência é muito importante oferecer uma gama de atividades dentro e fora da escola, uma vez que o seu “aliciamento” e envolvimento são condições cruciais para a aprendizagem das ciências.

Quando se solicita a adultos que recordem os seus mais memoráveis momentos de aprendizagem de ciências, eles respondem muitas vezes com um momento divertido da sua infância aquando de uma visita a um museu, centro de ciência ou zoo, em vez de contarem uma história que envolva a aprendizagem em sala de aula (Falk & Dierking, 1997). Estas lembranças de aprendizagem de ciências são, muitas vezes, caracterizadas por elevados níveis de profundidade de detalhe, mesmo quando essas vivências tenham ocorrido há décadas (Abraham-Silver, 2006). Estudos (ex. COSMOS Corporation, 1998) mostram que o mesmo é válido para os cientistas, muitos dos quais elegem uma experiência numa instituição de ensino não-formal de ciência como fator de influência fundamental pelo seu interesse inicial pela ciência e na sua decisão depois de seguir uma carreira em ciência. Esses estudos ilustram o impacto profundo que as experiências em centros de ciência, museus e instituições similares têm na educação das pessoas, e ressaltam as oportunidades de aprendizagem que estes ambientes fornecem.

Neste sentido, Rennie e Johnston (2004) consideram que as pessoas quando participam em atividades de ensino não-formal, podem desenvolver aprendizagens. Desta forma, partem do pressuposto de que se essas experiências de cariz não-formal têm impacto na vida dos indivíduos, então deve mudar os indivíduos de alguma maneira, e defendem que essas mudanças, ou impactes, envolvem aprendizagens. Exemplificam a sua posição da seguinte forma: uma pessoa vê um polvo pela primeira vez num aquário e pode ficar surpreendida como este rapidamente consegue mudar de cor. Outro indivíduo noutra exposição pode surpreender-se com o número de espécies marinhas ameaçadas pela destruição das zonas costeiras devido à poluição. O primeiro pode simplesmente lembrar-se, muito

mais tarde quando estiver a ajudar o seu filho num trabalho de casa, que os polvos podem camuflar-se. O segundo pode desenvolver a experiência vivida tornando-se membro de uma associação de conservação da natureza. E muitos outros visitantes podem experienciar diferentes impactes entre estes dois extremos.

Espaços ou contextos de aprendizagem não-formal e informal, promotores de um ensino e de aprendizagens de ciências adequados às exigências atuais, têm vindo a adquirir cada vez mais importância como espaços potenciadores de aprendizagem ao longo da vida.

Para o desenvolvimento efetivo da cultura científica dos cidadãos, é necessário ter em consideração que a educação em ciências começa muito antes da entrada na escola, onde o indivíduo chega já com experiências de aprendizagem muito diversas, desenvolvidas em contextos de aprendizagem informal e não-formal. Por outro lado, quando se inicia a escolaridade, não se passa a aprender só na escola, continuando-se a vivenciar experiências desenvolvidas nos contextos de aprendizagem anteriormente referidos, experiências estas que não podem ser desprezadas pelo professor enquanto orientador das aprendizagens formais e por isso deverá, de forma intencional, planificar e proporcionar experiências de aprendizagem em ambientes de educação não-formal integradas nas atividades de sala de aula.

Até há pouco tempo o ensino não-formal estava confinado aos museus, aos centros de ciência, aos parques ou às salas de exposições, cabendo às instituições escolares o ensino formal. Contudo a fronteira que demarca os campos de ação de cada uma destas instituições está cada vez mais permeável.

Os museus, centros interativos de ciência e outras instituições similares, estão cada vez mais especializados por temáticas (ex. o planetário está reduzido às questões da astronomia) e até por nível etário. Para estas instituições o público com maior afluência é o escolar, por isso torna-se importante que conheçam os programas curriculares para proporcionarem atividades que sejam articuláveis com o que abordam em sala de aula, sem contudo replicar o que se faz na escola. Devem, pois, promover atividades que não se realizem na escola, ou pelas dimensões dos dispositivos, ou pelo custo dos recursos, ou pela sua originalidade, caso contrário a visita a esses locais será pouco vantajosa.

As diversas formas de que se pode revestir a colaboração entre instituições de ensino não-formal e escolas constituem objeto de discussão frutuosa entre educadores de diferentes países.

Os museus e instituições similares, podem e devem assumir um papel de relevo enquanto instituições atraentes, com real valor pedagógico que, com dinâmicas próprias, podem favorecer a exploração do saber, alargar o conhecimento e promover, tantas vezes, oportunidades únicas e últimas de aprendizagem, através da

utilização de estratégias próprias e eficazes, dirigidas ao despertar das consciências e conducentes à integração dos conceitos.

Tal como afirmam Gil e Lourenço (1999), a educação não-formal em ciências visa, essencialmente, a sensibilização para a cultura científica, a remoção de eventuais bloqueios “anticientíficos” e o estímulo pelo desenvolvimento de atitudes e de processos da ciência, em particular a curiosidade e o espírito crítico.

É, pois, necessário conhecer e analisar que ciência existe fora da instituição escolar, de forma a tornar mais consciente a existência de outras possibilidades que se podem e devem aproveitar para dentro da sala de aula, nomeadamente para se conhecerem melhor os alunos, para se compreenderem as suas ideias e o seu desenvolvimento, para se detetarem as necessidades que têm como cidadãos, para se fazerem conexões com o quotidiano ou mesmo para aprender a ensinar de outra maneira (Pró Bueno, 2005; Vázquez & Manassero, 2007).

Todas as orientações anteriormente referidas, apontam para uma necessidade efetiva de se promoverem atividades de ensino não-formal para o público escolar de forma articulada. Para isso as visitas de estudo devem ser bem planeadas, tanto pelo professor como pela entidade a visitar. Esta planificação deve ocorrer de forma concertada entre a escola e a instituição dinamizadora da atividade não-formal. Apesar desta necessidade, são raras as situações de visita de estudo onde isto se verifica. Aliás, na maioria dos casos as visitas de estudo funcionam mais como “excursões” ou “passeios”, como uma maneira de sair dos muros da escola, pensando que se está, desta forma, a dar cumprimento a orientações educativas (Rodrigues, 2005).

Por outro lado, as próprias instituições de educação formal (ex. escolas, universidades) têm realizado dias abertos, ou semanas dedicadas a determinados temas ou áreas disciplinares, como forma de mostrar à comunidade os trabalhos e os projetos que vão desenvolvendo. Um exemplo de grande sucesso foi o “Dia Nacional da Cultura Científica” (24 de Novembro), instituído pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em 1997, como homenagem ao físico, professor e divulgador da ciência, Rómulo de Carvalho. A elevada adesão a esta iniciativa conduziu, no ano seguinte, ao seu alargamento a uma semana inteira dedicada à ciência e à tecnologia. Durante a “Semana da Ciência e da Tecnologia”, centros de investigação, instituições de ensino superior, escolas, museus e outros agentes locais têm vindo, nos últimos anos, a ampliar e diversificar as suas iniciativas, abrindo portas ao público e proporcionando à população oportunidades de contacto com a ciência e com especialistas de diferentes áreas do conhecimento. Estas iniciativas incluem workshops e atividades experimentais, visitas guiadas, palestras, cinema científico, tertúlias e percursos científicos e têm como objetivo fundamental promover a ciência e os processos e avanços tecnológicos, bem como despertar o interesse dos jovens estudantes para estas áreas do saber.



Assim, verifica-se que as instituições que atuam ao nível da educação não-formal necessitam, cada vez mais, de conhecer melhor os âmbitos e públicos da educação formal e, por sua vez, as instituições de educação formal, como forma de promover a divulgação dos seus próprios trabalhos e projetos, começam a promover, também, atividades de cariz não-formal.

Existem atualmente, a nível internacional, evidências de esforços cada vez mais importantes no sentido de potenciar, coordenar e relacionar a crescente influência da educação extraescolar, informal e não-formal, com a educação escolar. Alguns exemplos são: (i) *Center of informal learning and schools do Exploratorium de San Francisco* (<http://cils.exploratorium.edu/cils/page.php?ID=23>); (ii) *Center for integrating out-of-school learning into the school curriculum* de Israel ([http://www.weizmann.ac.il/acadaff/Scientific\\_Activities/2006/Davidson\\_center.html](http://www.weizmann.ac.il/acadaff/Scientific_Activities/2006/Davidson_center.html)); (iii) Programa *Science linkages in the community* da *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), (<http://www.aaas.org/programs/education/slic>); (iv) Programa *The coalition for science after school* da Universidade da Califórnia (<http://afterschoolscience.org/>); (v) Grupo de investigação sobre educação não-formal e divulgação em ciências da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Existe um reconhecimento da importância de se elaborarem políticas e estratégias educativas que auxiliem efetivamente a compreensão do conhecimento científico por meio de experiências desenvolvidas em contextos de educação não-formal. Neste sentido, e reforçando a importância das aprendizagens desenvolvidas nestes contextos de educação, algumas revistas científicas na área da educação em ciências têm dedicado edições à educação não-formal (ex. *The Science Teacher* – Janeiro de 2006; *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales* – 2005, n.º 43). Esta importância é manifestada, também, por vários autores, nomeadamente por Earwicker (2008), que considera fundamental construir-se uma compreensão do valor que o sector de educação não-formal tem para uma aprendizagem holística. Para isso, defende que é necessário integrar, na política e nos modelos de educação, o reconhecimento dos resultados positivos da aprendizagem que vêm da colaboração dos espaços não-formais e dos formais. Colinvaux (2002) alerta que, para avaliar os resultados de aprendizagem em contextos não-escolares, é imprescindível des-escolarizar a noção de aprendizagem, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista dos procedimentos investigativos em uso.

Só será possível alcançar a alteração qualitativa do posicionamento dos jovens perante as ciências e as tecnologias através da articulação de objetivos de formação e vias de aprendizagem de percursos complementares como a escola e ambientes de ensino não-formal (Martins & Alcântara, 2000).

## 2.2. Emergência de uma nova relação entre a educação formal e não-formal

Atualmente existem múltiplos ambientes de educação não-formal presentes na comunidade e no seio da qual existem também ambientes de educação formal – as escolas. Um dos principais problemas que se enfrenta atualmente é a definição de como se pode perspetivar a relação entre estes dois ambientes.

Tradicionalmente a educação formal e não-formal, são entendidas como dois ambientes completamente distintos e independentes, tal como se ilustra na Figura 1.2.

### Perspetiva tradicional: ambientes distintos e independentes

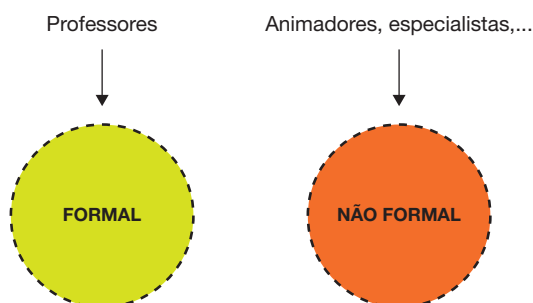


Figura 1.2. Perspetiva tradicional: ambientes distintos e independentes

Mais recentemente existe a tendência para uma perspetiva em que se defende uma articulação entre o ambiente formal e não-formal (Figura 1.3.).

### Perspetiva atual: ambientes articulados

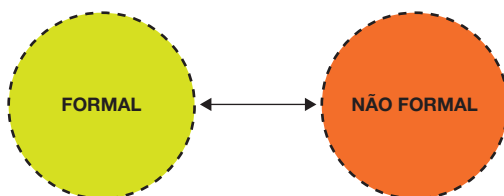


Figura 1.3. Perspetiva atual: ambientes articulados

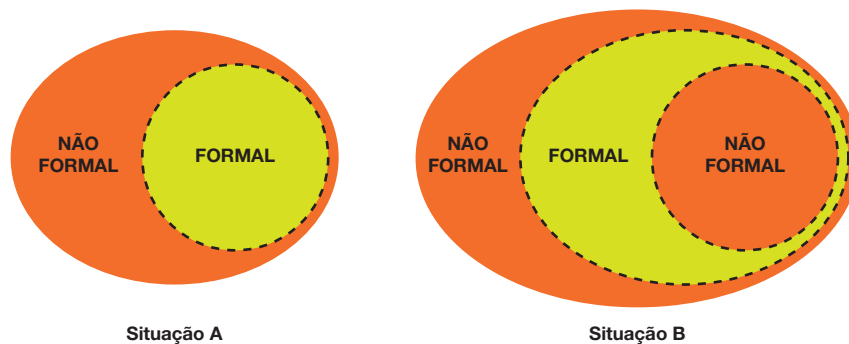
Há já um número crescente de autores (ex. Falcão, 2009; Pinto & Pereira, 2011) que consideram importante a articulação entre estes dois ambientes de ensino e aprendizagem das ciências. No entanto, esta ideia pode-se dizer que partiu dos novos centros de ciência, que procuraram fazer propostas articuladas com os programas escolares, que se preocuparam em conhecer previamente o nível de escolaridade das crianças aquando da organização das visitas, que perceberam que uma mesma exposição exigia uma exploração diferente consoante o nível etário.

Alguns destes centros apresentam mesmo propostas de exploração dos seus módulos, antes, durante e após a visita. Contudo a sua concretização, no caso de visitas de estudo escolares, dependerá sempre da vontade do professor bem como do seu conhecimento prévio sobre estas propostas. Isto representa uma consciência enorme da parte dos centros de ciências de que a atividade de ir ao museu não podia ser entendida como um “passeio ou excursão”, mas que tinha de ser alguma coisa que também devia ser rentabilizado na própria escola.

Esta articulação surge assim, mais do não-formal para o formal do que em sentido contrário.

Com o estudo desenvolvido pretendeu-se propor uma nova perspetiva de organização do ensino das ciências, integrando o formal e não-formal, tal como se ilustra na Figura 1.4.

#### **Nova perspetiva: ambientes integrados**



**Figura 1.4 – Nova perspetiva: ambientes integrados**

Considera-se, nesta perspetiva, que existe mais do que uma simples articulação, pois pretende-se que a conexão entre os dois domínios se faça através de membranas altamente “permeáveis”, permitindo a circulação ativa de conhecimentos nos dois sentidos e que o processo da sua construção seja integrado (situação A).

A situação B ilustra o caso particular do presente estudo em que se vai construir dentro de uma infraestruturas formal – escola – uma infraestruturas de educação não-formal de Ciências. Portanto aqui o não-formal estará contido no meio formal.

Por sua vez estas duas infraestruturas estão inseridas numa comunidade, na qual existem outras instituições com as quais se pretende uma interação ativa em que se implicam, interatuam, influenciam uma à outra.

Assume-se assim, que existem formas de organizar o ensino das ciências distintas das convencionais, que permitirão alcançar melhores aprendizagens.

### 2.3. Uma proposta integradora da educação em ciências: O CIEC

De acordo com Motz, Biehle e West (2007), considera-se que os indivíduos constroem melhor o seu conhecimento do mundo natural, em segurança, em clima de confiança e em ambientes de aprendizagem estimulantes. Para atingir esses objetivos, professores, investigadores e designers devem defender a qualidade das instalações que projetam e ou em que trabalham. Neste sentido, devem ser disponibilizadas e mantidas instalações apropriadas para assegurar a qualidade dos programas de ciências.

O estudo desenvolvido pretendeu contribuir para esta orientação. Para tal projetou-se um conceito de centro integrado onde se preconizou a integração da educação em ciências desenvolvida em diferentes espaços e contextos (formais, não-formais e informais). Para potenciar tal ideia de integração, arquitetou-se uma escola do 1º CEB de cariz inovador, nomeadamente, incluindo infraestruturas específicas de suporte à educação formal (laboratório) e não-formal (centro interativo de ciência) de ciências, e, que constituem o espaço físico do CIEC.

A Figura 1.5. pretende ilustrar, de forma esquemática, estas infraestruturas dentro da escola, mas também as relações que existem entre elas, bem como com a própria escola, a comunidade e meio envolvente local e não local. Há uma rede de processos, atividades, aprendizagens que se cruzam e entrecruzam, proporcionando-se, desta forma, a construção de conhecimentos de diferentes natureza, de forma integrada e integradora. Os ditos saberes “escolares”, por vezes descontextualizados dos saberes “da vida quotidiana”, deixam de ter sentido num ambiente desta natureza. A integração é o conceito-chave deste ambiente.

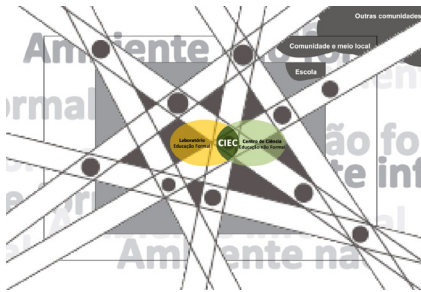


Figura 1.5. Rede de integração do CIEC

Tal como se pretende ilustrar na Figura (1.5.), cabe ao CIEC promover ações de integração entre todas as iniciativas de educação de ciências que ocorram dentro e fora do espaço escolar. Uma das vias para tal integração com o meio envolvente será através da organização de roteiros integrados de educação em ciências, com cariz predominantemente CTSA.

Desta forma, o CIEC terá um papel fundamental na promoção de outros espaços de educação em ciências (ex. centros interativos de ciência, hortos, museu de Mação, CIAAR) e no desenvolvimento de atividades em espaços com potencial para a exploração das ciências através, nomeadamente, de parcerias institucionais (ex. barragem de Castelo de Bode, eclusa de Belver, salinas de Rio Maior, escola de tropas paraquedistas, estação de tratamento de águas residuais [ETAR] de VNB, rio Tejo, castelo de Almourol).

No sentido de uma efetiva integração das atividades do espaço formal e não-formal do CIEC são fundamentais parcerias, que se devem fundar tendo em consideração fatores como os referidos por Hirzy (1996): compromissos da administração; prática pedagógica dos professores; envolvimento da escola; colaboração entre instituições; programação e avaliação; benefícios para os pais e o envolvimento da comunidade.

### 2.3.1. CIEC: princípios orientadores

O CIEC visa envolver os indivíduos, desde a primeira infância, com a Ciência e com os fenómenos científicos, com vista à promoção da sua literacia científica<sup>3</sup> ao longo da vida, através da integração das aprendizagens em ciências, desenvolvidas em contexto formal, não-formal e informal. Corporiza-se na criação de um espaço de educação não-formal de ciências dentro de uma instituição de educação formal, e na criação de um laboratório de ciências concebido especialmente para realizar atividades práticas de ciências no âmbito da educação formal, para o nível de ensino em causa. Trata-se de uma inovadora perspetiva de organização da educação em ciências, integrando o formal e não-formal, tal como se apresenta no esquema da Figura 1.6.

Para a conceção teórica do CIEC definiram-se 12 princípios estruturantes, sintetizados no esquema da Figura 1.7. As diferentes linhas de integração plasmadas nestes princípios, são os alicerces conceptuais do projeto que se pretende fortalecer ao longo do tempo.

<sup>3</sup> Segundo Harlen (2006), a literacia científica pode ser entendida como uma ampla compreensão das ideias chave da Ciência, evidenciada pela capacidade de aplicar essas ideias aos acontecimentos e fenómenos do dia-a-dia e a compreensão das vantagens e limitações das atividades científica e da natureza do conhecimento científico.

## Perspetiva teórica da abordagem de Educação em Ciências subjacentes ao CIEC

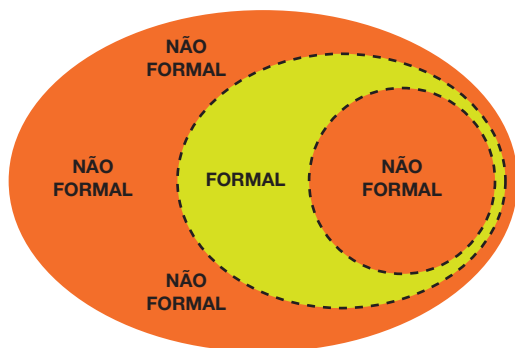


Figura 1.6. Abordagem integrada de Educação em Ciências subjacente ao CIEC

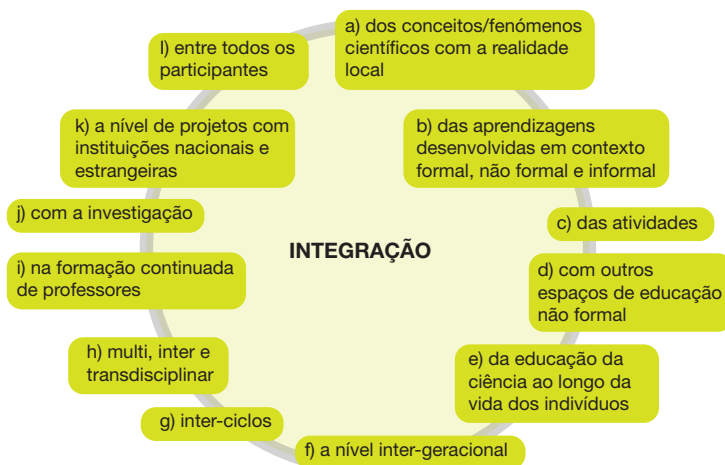


Figura 1.7. Princípios orientadores da conceção do CIEC\*

Explicitam-se de seguida cada um dos princípios orientadores enunciados.

Integração dos conceitos e fenómenos científicos com a realidade local. O CIEC tem uma identidade própria vincada, que advém do facto dos seus conteúdos estarem ancorados nas realidades locais, onde a compreensão da coerência do conjunto implica um conhecimento e um sentir do território. Não se trata, portanto, de um espaço temático, nem tão pouco de uma mera seleção avulsa de módulos interativos. Trata-se de criar um espaço de Ciência com módulos ou atividades que visam a compreensão de conceitos e fenómenos científicos globais, partindo da realidade e contexto local (ex. rio Tejo, castelo de Almourol, paraquedismo e arqueologia). Aos visitantes locais proporciona a exploração de conceitos e fenómenos científicos contextualizados na sua própria terra e aos visitantes não

locais, para além dessa exploração, dá-lhes ainda a possibilidade de conhecerem Vila Nova da Barquinha e a sua história. Procura ser, assim, um núcleo de divulgação da cultura científica à comunidade.

Integração das aprendizagens desenvolvidas em contexto formal, não-formal e informal. Cabe ao CIEC proporcionar condições facilitadoras da integração das aprendizagens em ciências desenvolvidas nos diferentes contextos, nomeadamente através do apoio na planificação de atividades integradas.

Integração das atividades. Cabe ao CIEC criar condições para a integração de atividades desenvolvidas nos diferentes contextos (atividades curriculares, atividades de enriquecimento curricular, atividades desenvolvidas em sala de aula, laboratório ou no espaço não-formal, visitas de estudo).

Integração de atividades desenvolvidas no CIEC com as de outros espaços de educação não-formal, em particular, com os mais próximos ou de fácil acesso, nomeadamente: parque de astronomia (CCV de Constância), Carsoscópio (CCV do Alviela-Alcanena), parque de escultura contemporânea, ETAR de VC, salinas de Rio Maior, Centro de Interpretação de Arqueologia do Alto Ribatejo – CIAAR, museu de Mação (Projeto Handakatu) e castelo de Almourol. No sentido de se promover este processo de forma efetiva, foram efetuadas parcerias (formalizadas em declarações de intenção) com algumas destas instituições.

Integração da educação em ciências ao longo da vida dos indivíduos. O CIEC visa contribuir para a integração da educação em ciências ao longo da vida dos indivíduos: (i) antes da entrada do indivíduo na escola; (ii) durante o tempo de escolarização do indivíduo (de forma integrada com as aprendizagens desenvolvidas formalmente); e (iii) depois do tempo de escolarização (que varia de indivíduo para indivíduo).

Integração a nível intergeracional. Perspetiva-se esta integração a diferentes níveis, nomeadamente a partilha de experiências entre gerações distintas: (i) desenvolvimento de projetos com instituições de terceira idade; (ii) desenvolvimento de projetos por pais e filhos, avós e netos; (iii) colaborações diversas com pessoas singulares com diferentes saberes.

Integração interciclos. Desenvolvimento de projetos de ciências (exposições, workshops, dispositivos experimentais, teatros científicos) para apresentar e, ou, expor à escola, agrupamento ou comunidade, por grupos de alunos do mesmo nível etário (da mesma turma ou ano) ou grupos de alunos com níveis etários distintos (anos ou ciclos diferentes).

Integração multi, inter e transdisciplinar. Desenvolvimento de projetos de cariz interdisciplinar, tendo subjacente uma abordagem holística de temáticas atuais: a nível histórico, geográfico, literário, matemático, científico e tecnológico.

Integração na formação continuada de professores. Formação de professores numa perspetiva de educação integrada do processo de ensino e aprendizagem das ciências nos seus diferentes contextos formal, não-formal e informal. Neste sentido, foi concebido, implementado e avaliado o programa de formação, em formato de oficina, “Educação formal e não-formal em ciências: abordagens didáticas Integradas para os primeiros anos de escolaridade” (creditado com o registo n.º CCPFC/ACC-49716/08).

Integração com a investigação. A conceção do CIEC aqui apresentada resulta do processo de investigação do presente estudo. Como já foi referido anteriormente, é um projeto que tem como suporte instituições de investigação através de parcerias, nomeadamente com o Departamento de Educação da Universidade de Aveiro (UA), e com o Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF]. Perspetivam-se para um futuro próximo o desenvolvimento de outros projetos de investigação no e sobre o CIEC.

Integração a nível de projetos com instituições nacionais e estrangeiras. Pretende-se desenvolver projetos integradores em parceria com instituições congéneres nacionais e estrangeiras. Nesse sentido já foram estabelecidos alguns contactos formalizados, numa primeira fase, em declarações de intenção, nomeadamente com, o *Parque de las Ciencias* em Granada e o *Museo Nacional de Ciencia y Tecnología* de Madrid (instituição agregadora de toda a interação da rede museológica de Espanha). A parceria com o Parque de las Ciencias já se encontra formalizada através de um protocolo de colaboração.

Integração entre todos os participantes. Todos os intervenientes no processo, professores, alunos, monitores, auxiliares técnicos, administrativos, pais, autarquia, investigadores, parceiros da comunidade (como por exemplo, empresas, instituições) serão elementos ativos, visando uma intervenção dinâmica na construção de um projeto comum: o CIEC.

O CIEC é para ser usufruído por todos os indivíduos, sem limitações de idade, nível de escolaridade ou condição socioeconómica e cultural, individualmente ou em grupo (família, turma, grupo de trabalho) e, em particular, pelos alunos do centro educativo que beneficiarão de uma forma particular deste espaço uma vez que serão eles os anfitriões (usufruem deste espaço diariamente, desenvolvem projetos, testam os seus dispositivos, dinamizam atividades). Este é um projeto necessariamente inacabado, porque os projetistas principais serão as crianças deste centro educativo.

O CIEC tem, desta forma, como principais objetivos:

- Desenvolver o gosto pela Ciência e pela aprendizagem das ciências.
- Impulsionar a literacia científica dos indivíduos, contribuindo para o desenvolvimento de melhores e mais significativas aprendizagens ao longo da vida e



desde as mais tenras idades.

- Promover o desenvolvimento de aprendizagens holísticas em ciências, através da criação e da implementação de estratégias e atividades integradas de educação.
- Contribuir para uma maior consciencialização acerca da complexidade das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.
- Contribuir para uma imagem positiva e refletida acerca da Ciência e da Tecnologia.
- Promover atividades que impliquem um envolvimento integral (*hands-on; minds-on; e heart-on*) dos indivíduos.
- Promover competências-chave de problematização de situações de ocorrência natural ou provocada.
- Encorajar a formulação de previsões e a definição de vias para a procura de respostas para questões-problema formuladas.
- Fomentar a componente experimental no processo de educação em ciências em concordância com as orientações recentes decorrentes da investigação em Didática das Ciências.
- Proporcionar situações que permitam classificar, comparar, observar, medir, registar, analisar, descrever, estabelecer relações, manipular objetos.
- Incentivar o confronto de opiniões e o exercitar da comunicação.
- Promover a compreensão de conceitos e fenómenos científicos de forma contextualizada e integrada.

Definido o quadro teórico, avançou-se para o desenvolvimento físico das infraestruturas, equipamentos e recursos que servissem de suporte e se coadunassem com esta nova perspetiva de abordagem das ciências.

### **2.3.2. CIEC: o produto de um estudo I&D**

O desenvolvimento do espaço físico CIEC, pelo seu carácter original, constituiu-se, assim, como um desafio constante ao longo das diferentes etapas, quer em relação à procura de soluções mais adequadas, quer na delineação dos procedimentos metodológicos para as obter, que se pretendiam coerentes, credíveis e com legitimidade reconhecida por todos os intervenientes.

Apresentar-se-ão, de seguida, os procedimentos adotados.

O desenvolvimento do CIEC (suas infraestruturas, equipamentos, recursos e conteúdos de suporte), enquanto conjunto de produtos ou serviços originais, com finalidades particulares e suportados em descrições detalhadas, visou ser um contributo para o incremento do conhecimento da sociedade relacionado com formas inovadoras de divulgação e educação em ciências. Para além disso os “produtos” foram concebidos, planificados, prototipados, validados e revalidados até responderem a

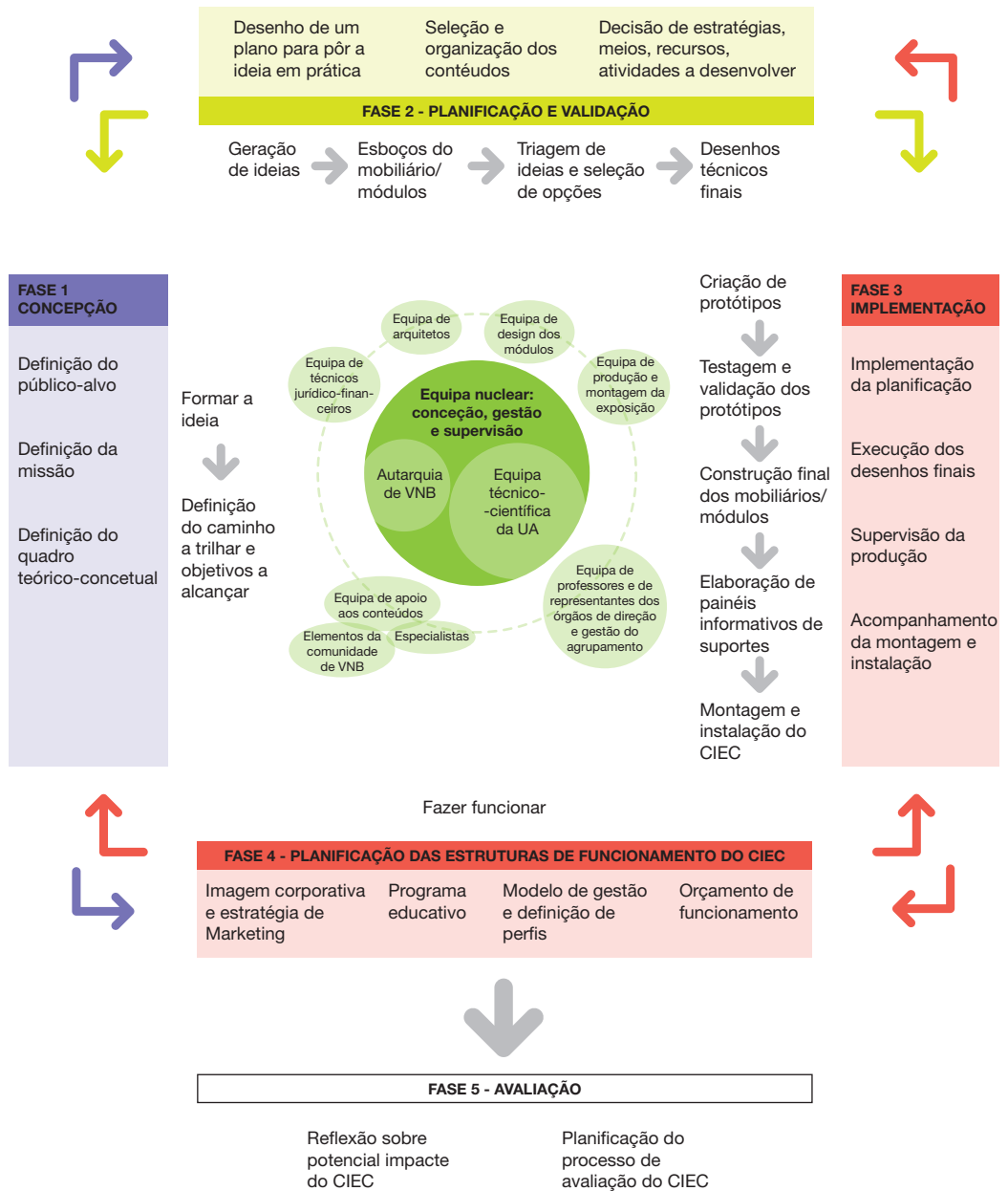


Figura 1.8. Fases do desenvolvimento do projeto CIEC

requisitos de qualidade que viabilizassem passar à fase de produção final.

Assim, e uma vez que: (i) o principal propósito de um projeto de Investigação e Desenvolvimento (I&D) é “desenvolver produtos para serem utilizados com determinados fins e de acordo com especificações pormenorizadas (...)” que “uma vez elaborados, (...) são testados e revistos até que um nível de eficácia predeterminado seja atingido” (Carmo & Ferreira, 1998 p. 210); e que (ii) segundo o Manual de Frascati (OCDE, 2002) as atividades de I&D são entendidas como os trabalhos criativos levados a cabo de forma sistemática, com vista a aumentar o campo dos conhecimentos, incluindo o conhecimento dos indivíduos, da cultura e da sociedade, bem como a utilização desses conhecimentos para criar novas aplicações, considera-se que esta parte do estudo se enquadra na tipologia supracitada de Investigação e Desenvolvimento (I&D).

Na Figura 1.8., apresentam-se, de uma forma global, as fases do desenvolvimento do projeto CIEC, as principais ações respeitantes a cada uma delas, bem como as diferentes equipas intervenientes e suas interligações ao longo de todo o processo.

No que respeita à constituição de equipas multidisciplinares e à dinâmica das mesmas no processo de desenvolvimento do CIEC, teve-se por base algumas orientações e recomendações da literatura, tais como as que, a seguir, se discriminam.

- Dedicar o maior tempo possível ao diálogo entre os membros das equipas, partilhando perspetivas e entusiasmo sobre os assuntos e esclarecendo os seus objetivos (Bailey, 2003; Herreman, 2004).
- Promover uma boa comunicação com todos os agentes, nomeadamente, professores, membros da direção da escola, administradores, arquitetos, empreiteiros, especialistas e investigadores em educação, consultores de instalações para ciências, pais e outros membros da comunidade (Motz, Biehle & West, 2007).
- Rentabilizar harmoniosamente as competências da equipa de arquitetos (ex. conceção de espaço, influência dos materiais e das cores nos indivíduos) e as competências da equipa da área da educação (ex. filosofia de educação, processos de ensino e de aprendizagem) (Melatti, 2004; Santana, 2010).
- Assegurar, desde o início até ao final do processo, uma participação ativa dos professores que irão trabalhar na escola.
- Criar uma figura ou equipa responsável (diretor-executivo, pessoa ou equipa restrita que atue nessa qualidade) pela supervisão do processo de desenvolvimento, no sentido de manter os intervenientes na linha da visão e missão (Bailey, 2003).
- Contemplar pelo menos cinco dimensões no desenvolvimento das exposições

interativas: ciência, comunicação, engenharia, estética (Oppenheimer, 2003) e educação. A nível da ciência, devem ser assinalados fenómenos desafiadores e ideias que valem a pena ser expostas e exploradas. A nível da comunicação devem ser assinaladas as necessidades do público e previstas as áreas de confusão, de forma a garantir que as exposições sejam acessíveis tanto física como conceptualmente. A nível da engenharia, deve-se projetar dispositivos que funcionem de forma segura, agradável e fiável. A nível da estética, deve ser definido o ponto de encontro entre o sentido e a estética, configurando a exposição de forma atrativa. A perícia em todas as cinco dimensões precisa de ser assegurada, ou o trabalho ficará aquém. A nível da educação, deve ser assegurada a melhor maneira dos fenómenos serem explorados de forma a manter o envolvimento ativo e prolongado do visitante, visando o desenvolvimento de aprendizagens a nível de conteúdos, de procedimentos, mas fundamentalmente de atitudes e valores (dado se tratar de contextos de educação não-formal).

- Registrar a articulação entre os objetivos de comunicação e os métodos ou processos de desenvolvimento das exposições de forma a assegurar o seu acesso a todos os intervenientes na execução do projeto e dessa forma ir-se construindo a idoneidade e memória institucional (Bailey, 2003).

### **Constituição das equipas envolvidas no projeto**

Constituiu-se uma grande equipa de trabalho multidisciplinar, organizada em equipas parcelares com características e papéis específicos. As equipas parcelares organizaram-se do seguinte modo:

**Equipa nuclear de conceção, gestão e supervisão do projeto:** Composta por dois elementos do executivo da autarquia de VNB (presidente da câmara, vereador da cultura e da educação) e quatro elementos do CIDTFF do Departamento de Educação da UA. A equipa nuclear tem um papel importante no desenho, planificação e desenvolvimento das instalações. À referida equipa cabe assegurar, nomeadamente, que o desenho criará um ambiente de aprendizagem que suporta melhorias curriculares e avaliação apropriada, e que será guiado por perspetivas de mudanças, excelência e equidade;

**Equipa de arquitetura:** composta por dois elementos do gabinete de arquitetura contratado para o projeto;

**Equipa de design das exposições:** composta por dois elementos da empresa de design;

**Equipa de apoio aos conteúdos:** membros da comunidade, professores, pais, empresas, instituições de educação e divulgação de Ciência;

**Equipa jurídico financeira:** composta por dois técnicos administrativos da

Câmara Municipal de VNB;

**Equipa de produção e montagem das exposições:** composta por dois elementos pivôs, que estabelecem as ligações entre as diferentes empresas de produção dos módulos interativos e que coordenam a montagem da exposição.

A dinâmica destas equipas foi caracterizada, por um lado, pela sua complexidade e, por outro, pela riqueza dos contributos resultante das suas interações.

A equipa nuclear era responsável pela iniciativa de marcar as reuniões, pela logística necessária à realização das mesmas, pela organização da ordem de trabalhos das reuniões, e pela sua dinamização, pelo que esteve presente em todas as reuniões.

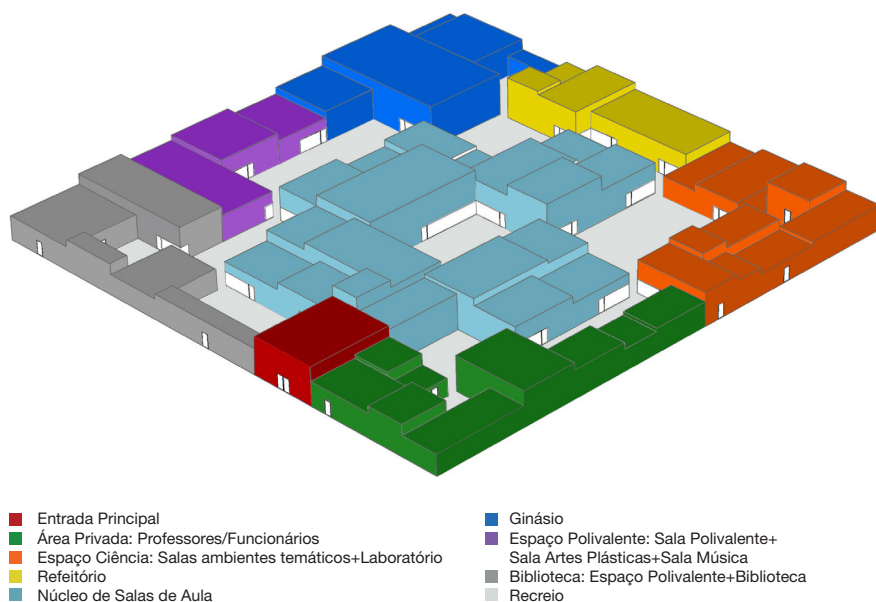
Foram imensos e diversificados os procedimentos metodológicos e ações desenvolvidas no âmbito das diferentes fases do projeto CIEC, das quais se destacam:

- Análise da Carta Educativa Concelhia, do Projeto Educativo do Agrupamento de Escolas e do Plano de Atividades do Agrupamento de Escolas;
- Análise da literatura sobre a planificação, implementação e funcionamento de laboratórios escolares e centros de ciência;
- Análise de casos similares descritos na literatura;
- Visitas de trabalho a centros de ciência nacionais e estrangeiros;
- Contacto com elementos da direção e do staff dos centros de ciências;
- Reuniões com: elementos da comunidade; peritos para cada uma das áreas; equipa de planificação do desenho do projeto; equipa de arquitetos sobre a planificação das infraestruturas e sua relação com o equipamento a instalar; equipa de produção das exposições e respetivos módulos; fornecedores e fabricantes de recursos didáticos; professores de VNB e da direção de Agrupamento; associações de pais; poder regional; parceiros (oficializados através de declarações de intenção de parceria);
- Submissão do projeto à apreciação da Agência Ciência Viva;
- Entrevistas individuais a diretores de centros de ciência;
- Testagem e validação de protótipos por utilizadores e por peritos, a nível da segurança, manutenção, tipo de exploração educacional, estética, durabilidade e flexibilidade;
- Processos de validação recorrendo a painéis de juízes;
- Solicitação de pareceres a especialistas;
- Compilação e análise documental;
- Elaboração de registos de todo o processo do projeto CIEC (dossier CIEC);
- Apresentação e discussão do projeto à comunidade em diferentes fases do seu desenvolvimento;
- Apresentação e discussão do projeto em encontros científicos nacionais e internacionais.

Foi através da integração de todas as ações desenvolvidas que se obteve a proposta final do projeto CIEC, que se apresentará no capítulo seguinte.

# Conceção, planificação e implementação de um centro integrado de educação em ciências (CIEQ)

A estrutura CIEC faz parte integrante da escola do 1º CEB de VNB (Figura 2.1), mas foi arquiteturalmente concebida de forma a tornar-se uma estrutura independente e autónoma, o que lhe permite continuar aberta à comunidade para além do horário escolar, sendo esse igualmente um dos objetivos estruturantes do projeto. Foi esta a estrutura física que se encontrou para traduzir a filosofia subjacente à conceção teórica do projeto CIEC, às finalidades para a promoção da educação em ciências (curriculares e não curriculares) e às orientações metodológicas inerentes ao processo de ensino e de aprendizagem nas instalações a arquitetar. De acordo com Motz, Biehle e West (2007) são estes aspectos, para além da definição das necessidades de ambientes de aprendizagem, que conduzem e ditam o desenho das instalações.



**Figura 2.1. Localização do CIEC na planta da escola**

Em termos físicos, o CIEC é constituído por um laboratório de ciências, uma sala de apoio, um espaço de educação não-formal de ciências e uma área exterior incluindo uma zona hortícola, árvores de fruto e módulos interativos exteriores. O que está em concordância com recomendações da literatura (Mutz, Biehle & West, 2007) onde se advoga que as instalações de ciências devem proporcionar laboratórios ou salas e espaços exteriores para demonstrações e investigações, incluindo acesso ao meio natural para atividades de ciências.

A descrição do processo de desenvolvimento (conceção, planificação, implementação e validação) dos espaços, formal e não-formal do CIEC, apresenta-se em separado apenas por questões de organização.

## 1. Conceção de um laboratório de ciências para o 1.º CEB: espaço formal do CIEC

A proposta de laboratório de ciências, que se apresenta no presente estudo, foi concebida especificamente para o ensino formal das ciências no 1º CEB, mas com uma versatilidade tal que permita o desenvolvimento de atividades de cariz não-formal para todas as idades. A sua utilização neste sentido é, não só possível, como desejável tendo em conta que o laboratório de ciências faz parte de uma estrutura global, o CIEC, que visa promover a educação em ciências quer em contextos de educação formal quer não-formal.

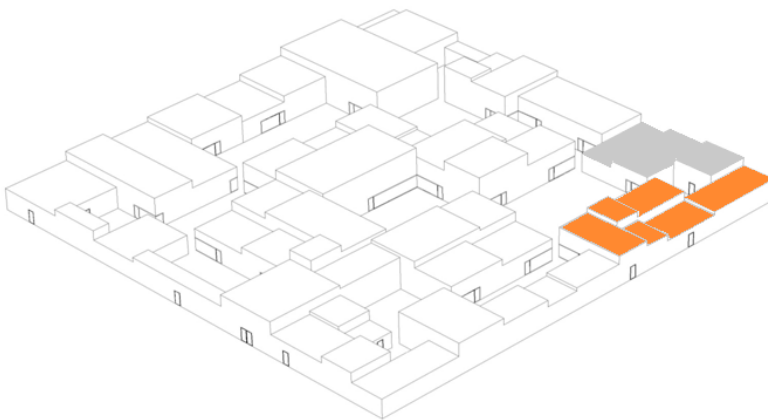


Figura 2.2. Localização do laboratório e da respetiva sala de apoio na planta da escola



## 1.1. Laboratório de ciências no 1.º CEB: sua relevância e princípios orientadores ao seu desenvolvimento

A relevância da existência de uma infraestrutura de suporte ao desenvolvimento das atividades práticas de ciências numa escola do 1º CEB assenta, nomeadamente, no facto da educação em ciências, nos primeiros anos de escolaridade, dever ser desenvolvida, essencialmente, através de múltiplas oportunidades de realização de atividades práticas, incluindo trabalho do tipo investigativo, e não através da aquisição de conceitos canónicos (Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al. 2007).

As experiências laboratoriais, para além de fazerem parte da própria natureza da ciência, são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Neste sentido, de-vem ser disponibilizadas e mantidas instalações apropriadas, de modo a ajudar a qualifi-car a operacionalização dos programas educativos (Motz, Biehle & West, 2007). De acordo com os mesmos autores, é ainda na fase da conceção e da construção das instalações do laboratório que devem ser consideradas as orientações da educação em ciências, incluindo a realização de trabalho prático, sob pena da estrutura e organização do espaço condicionarem a operacionalização das referidas orientações. Adicionalmente, a conceção das instalações deverá possuir uma flexibilidade tal que permita suportar não só o currículo de hoje, mas adequar-se ao do futuro, naquilo que é possível “antever” nestes domínios.

Na conceção da proposta do laboratório de ciências para o 1º CEB, para além destas orientações, seguiram-se algumas recomendações da literatura no que respeita à planifi-cação de laboratórios escolares. Assim, de acordo com Motz, Biehle e West (2007), as instalações de um laboratório devem: (i) ser capazes de apoiar todos os objetivos do programa; (ii) ter recursos que proporcionem uma larga seleção de experiências apropriadas ao potencial de aprendizagem e interesses dos estudantes com diferentes capacidades e estilos de aprendizagem; (iii) ter flexibilidade na disposição do mobiliário e dos equipamentos para que o professor possa ter o máximo controlo e concomitantemente os estudantes possam circular sem obstáculos; (iv) estar disponíveis para todos os alu-nos ao mesmo tempo. Nos níveis elementares isso pode querer dizer que os alunos de-vem ter amplo acesso à água corrente, nomeadamente em cada sala de aula; e (v) ter espaços de apoio para arrumar recursos e ou instrumentos de suporte às atividades, quando não estão em utilização.

Foi com base nestas orientações, na experiência acumulada pela própria investigadora sobre a planificação de laboratórios no decurso da sua vida profissional, nas recomen-dações provenientes de reuniões realizadas com especialistas de didática das ciências sobre este projeto de laboratório, nas reuniões com professores do 1º CEB, nas discus-sões com a equipa de arquitetos que desenhou

o mobiliário, que se desenvolveu a proposta de laboratório de ciências para o 1º CEB que de seguida se apresenta.

## 1.2. Proposta do laboratório de ciências para o 1.º CEB

O laboratório (Figura 2.3.) possui uma área total de 56m<sup>2</sup> e foi planejado para uma ocupação máxima de 30 crianças. Este espaço é constituído por mesas de trabalho, ca-deiras ajustáveis em altura, armários-pios, armários temáticos, armários bancadas, um quadro branco magnético e um extintor.

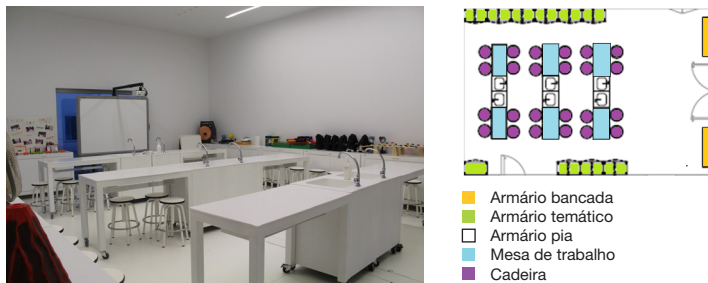


Figura 2.3. Planta e imagem do laboratório do CIEC

Todo o espaço, mobiliário e equipamento foram planejados e concebidos originalmente, visando sempre a flexibilidade da sua utilização. Neste sentido, uma das decisões foi a de colocar rodas em todo o mobiliário, com sistema de travão, facilitando assim a sua mobilidade e permitindo uma organização versátil da disposição do mobiliário no laboratório. O sistema de travão permite assegurar a estabilidade dos mesmos quando da realização das atividades. Os armários têm, todos, fechadura e um sistema de chave mestra, no sentido de se efetuar uma gestão reguladora do acesso aos mesmos. Outra das decisões foi instalar, sempre que possível, sistema de calhas no interior dos armários, pois possibilita uma utilização versátil do armário, podendo optar-se pelo uso de tabuleiros ou de prateleiras-gaveta de diferentes dimensões, abrir, fechar e até retirar do próprio local.

A organização do mobiliário e organização dos recursos foi pensada de forma a favorecer a circulação na sala, bem como facilitar o acesso aos equipamentos e materiais de laboratório de forma autónoma e segura pelas crianças.

Desta forma, por exemplo, considerou-se importante assegurar a existência de um armário-pio por cada grupo de trabalho, no sentido de evitar esperas prolongadas e, ou, aglomerados de crianças em volta dos mesmos. Outra decisão neste sentido, foi de se colocarem dois armários bancada exatamente iguais e com os mesmos recursos, localizados de forma, a que, um servisse preferencialmente os três grupos

de trabalho localizados no lado direito do laboratório e, o outro, os três grupos do lado esquerdo. No interior destes armários estão os materiais de laboratório (ex. gobelés, varetas, provetas, tubos de ensaio), instrumentos de medida (ex. termômetros), equipamento de proteção (ex. óculos, luvas) e consumíveis e sobre a bancada dos referidos armários estão disponíveis equipamentos como balanças digitais e placas de aquecimento. Estes armários bancada têm portas de correr em acrílico transparente, para que os materiais e equipamentos laboratoriais e respetivas etiquetas identificativas, estejam visíveis, facilitando assim, às crianças, a familiarização com os mesmos. A organização do interior do armário foi pensada em função dos recursos que iria alojar (ex. na segunda coluna existe uma prateleira com a altura aproximada de 30cm, para se colocarem, por exemplo, provetas de 100ml que têm uma altura de 25,5cm. Usou-se esta capacidade das provetas como referência, pois para a realização das atividades práticas de ciências a nível do 1º CEB, considera-se uma capacidade máxima adequada). A altura destes armários foi pensada de forma a serem acessíveis pelas crianças pois podem ser usados como bancada. Para tal existe um estrado por baixo do armário, que sempre que necessário pode ser puxado para fora e usado pelas crianças.

De forma a evitar transtornos no desenvolvimento das atividades, facilitar a circulação e certificar a segurança de todos os intervenientes, é imprescindível manter o espaço de laboratório o mais organizado e liberto possível. Neste sentido, foram tomadas algumas decisões que facilitassem a organização do laboratório. Assim, à entrada do laboratório, na parede lateral esquerda, colocou-se um armário embutido onde estão alojadas as batas de proteção e onde se acondicionam os casacos e mochilas das crianças. Ainda, no sentido da ordem e organização do espaço, optou-se por colocar por baixo do tampo principal de cada mesa de trabalho das crianças uma prateleira para arrumação do material de escrita e registo enquanto estão a realizar as atividades.

Tendo por base o número legal máximo de alunos de uma turma (26), e tendo em consideração que as orientações provenientes da literatura (Cooper, 1990; Davis, 1993; Jacques, 2004) advogam que os grupos de trabalho com quatro a cinco elementos tendem a equilibrar bem as necessidades de diversidade, produtividade e coesão, decidiu-se por uma quantidade de mesas de trabalho e cadeiras respeitantes a seis grupos de trabalho, num máximo de cinco elementos cada. Considera-se que se deve optar por grupos de trabalhos mais pequenos, dado o nível de desenvolvimento das crianças no 1º CEB, e o tempo legalmente recomendado para a realização das atividades práticas de ciência, pois, segundo as orientações da literatura, quanto menor for o tempo disponível para a realização das atividades e ou menor as competências dos elementos do grupo, mais pequenos devem ser os grupos de trabalho (Cooper, 1990; Davis, 1993; Jacques, 2004).

Por questões de segurança, ergonomia e conforto das crianças optou-se por bancos ajustáveis à altura das mesas e sem rodas. O sistema de regulação da altura das cadeiras está concebido para que apenas o professor ou adultos o consigam fazer, pois este é um motivo comum de distração para as crianças durante as atividades.

Tendo por base as orientações curriculares nacionais e internacionais para a educação em ciências nos primeiros anos de escolaridade, optou-se pela organização dos conteúdos de ciências preconizados nesses documentos para o 1º CEB, nas seguintes dez temáticas: “Luz, sombras e imagens”; “Eletricidade: lâmpadas, pilhas e circuitos”; “Magnetismo: ímanes e atrações magnéticas”; “Forças e movimento: roldanas, alavancas, rampas e molas”; “Corpo humano”; “Animais e plantas”; “Solos, rochas e minerais”; “Sistema-solar”; “Ar e água”; “Objetos e materiais”.

Para cada uma destas temáticas foi construído um armário, designado por armário-temático. Todos os armários têm dimensões idênticas, mas o seu interior encontra-se organizado, com tabuleiros de tamanhos e cores diversificados, de acordo com as necessidades de acondicionamento dos recursos de cada temática.

Neste sentido, para cada temática foi elaborada uma lista de recursos considerados fundamentais para a realização das atividades práticas sobre as mesmas. A elaboração desta lista de recursos, para além das orientações curriculares nacionais, teve em consideração os guiões didáticos do Programa Nacional para o Ensino Experimental das Ciências, a experiência da investigadora nesta área, bem como o contributo de especialistas em didática das Ciências.

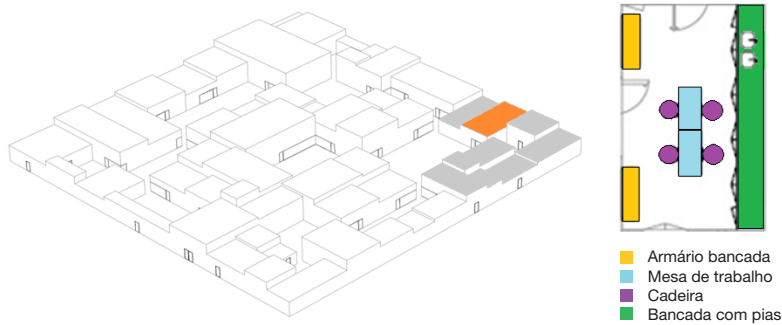
A lista está organizada de acordo com as dez temáticas supracitadas. Para cada temática foram considerados temas (ex. para a temática “ar e água”, foram considerados os temas, flutuação, mudanças de estado físico, ar e som) e para cada tema foram identificados, através de uma breve descrição e de uma imagem ilustrativa, os recursos necessários. Para cada recurso foi, ainda, discriminada a quantidade adequada ao trabalho a realizar com uma turma de 26 alunos, bem como a sua prioridade de aquisição (fase I, II ou III). Na Figura 2.4, ilustra-se a organização da referida lista de recursos para a temática “Ar e água”.

Na lista de recursos constam também os instrumentos de medição, equipamentos, consumíveis e vestuário de proteção, entre outros, de uso transversal a todas as atividades e que estão, maioritariamente, alocados aos armários-bancada. No sentido de se manter a ideia de versatilidade da organização do espaço, optou-se por um quadro branco móvel, ajustável em altura para facilitar o acesso de crianças mais pequenas, e magnético de dupla face de modo a permitir conjugar a escrita com afixação de cartazes, posters, mapas ou outros.

| TEMÁTICA AR & ÁGUA        |                       |   |            |        |         |          |
|---------------------------|-----------------------|---|------------|--------|---------|----------|
| TEMA                      | QUANT.                | RECURSO   | ILUSTRAÇÃO | FASE I | FASE II | FASE III |
| FLUTUAÇÃO                 | 1                     | Kit flutua ou afunda  |            | x      |         |          |
|                           | 6                     | "Tanque" de plástico (30x41x26, transparente)   |            | x      |         |          |
|                           | 6                     | Prensa para comprimir ou rolo de cozinha  |            |        | x       |          |
|                           |                       | Objectos variados (bolas de plástico com furos, moedas, placa de esferovite, velas, borrachas, rolhas de cortiça, chaves, latas, frascos, balões, berlindes...) |            |        | x       |          |
| MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO | 2                     | Candeeiro com Lâmpada de 60 watts   |            | x      |         |          |
|                           | 2                     | Maqueta do ciclo da água  |            | x      |         |          |
|                           | 3                     | Conjunto de tabuleiro de alumínio de 3 tamanhos diferentes  |            |        | x       |          |
|                           | 200                   | Sacos de plástico transparentes e com fecho (aprox. 5cmx10cm)   |            | x      |         |          |
| AR                        | 1                     | Tubo de ar  |            | x      |         |          |
|                           | 1                     | Conjunto de paraquedas  |            | x      |         |          |
|                           | 1                     | Foguetão de ar  |            |        | x       |          |
|                           | 1                     | Estação meteorológica   |            |        | x       |          |
|                           | 1                     | Conjunto de 10 Seringas de 10ml   |            | x      |         |          |
|                           | 1                     | Conjunto de 10 seringas de 20ml   |            | x      |         |          |
|                           | 1                     | Manómetro manual (gradação de 1 a 5 bares e de 1000 a 5000 hPa, saída 6mm)  |            |        |         | x        |
|                           | 6                     | Adaptador para manómetro  |            |        |         | x        |
|                           | 6                     | Seringa graduada 60ml (20 injeções =1L ar) com válvula anti-retorno   |            |        |         |          |
|                           | 6                     | Adaptador para garrafa de refrigerante  |            | x      |         |          |
|                           | 6                     | Tubo de ligação (120cm)   |            | x      |         |          |
| 3                         | Bomba de vácuo manual |   | x          |        |         |          |
| SOM                       | 1                     | Telefone de molas (demonstrar propagação do som)  |            |        | x       |          |
|                           | 1                     | Conjunto Tubos  |            |        | x       |          |

Figura 2.4. Fragmento ilustrativo da lista de recursos para laboratório do 1º CEB

Anexo ao laboratório existe uma sala de apoio. Este espaço tem a função de alojamento de equipamentos e eletrodomésticos de apoio às atividades; de arrumação e manutenção de equipamento, materiais de laboratório, dispositivos da exposição do espaço não-formal; e de armazenamento temporário (ex. de trabalhos de alunos em fase de desen-volvimento, exposições itinerantes desmontadas). Assim neste espaço existe uma ban-cada que ocupa todo o comprimento da parede lateral esquerda, onde estão alojados estruturas e equipamentos, tais como: lava-loiça, micro-ondas, máquina de lavar loiça, frigorífico pequeno, congelador pequeno de gavetas. As mesas de trabalho, as cadeiras, e os armários-bancada presentes na sala de apoio, são idênticos aos do laboratório, no sentido de, sempre que houver necessidade, se mover este mobiliário para o laboratório e conjugá-lo facilmente com o existente. Com a finalidade de facilitar o transporte dos recursos entre os diferentes espaços, decidiu-se pela aquisição de um carro de transporte e arrumação com rodas.



**Figura 2.5. Planta da sala de apoio do CIEC e sua localização na planta da escola**

A sala de apoio serve de suporte quer ao laboratório, quer ao espaço de educação não-formal do CIEC, pelo que se encontra delimitada lateralmente por estes dois espaços, como se pode observar na Figura 2.5.

O laboratório, enquanto espaço de educação formal, engloba ainda um espaço exterior na área que envolve o edifício da escola. Esta “extensão” do laboratório ao ar livre contempla, nomeadamente: uma horta e jardim pedagógicos, árvores de fruto, estufa, terrário e mini estação meteorológica.

### 1.3. Validação da proposta de laboratório de ciências para o 1.º CEB

Para se proceder à validação da proposta de laboratório para o 1º CEB (incluindo a lista de recursos para o apetrechamento do mesmo), solicitou-se a colaboração de especialistas na área da educação em ciências no 1º CEB, no sentido de virem a integrar um painel de juízes.

Este painel de juízes foi constituído por oito docentes e investigadores da área de educação em ciências para os primeiros anos, todos com grau académico igual ou superior a Mestrado. Fizeram parte do painel de juízes elementos de diferentes áreas das ciências (biologia, geologia, química e física) ligados à formação de professores do 1º CEB e com experiência de lecionação no 1º CEB.

A todos os juízes foi disponibilizado um documento de validação da proposta de laboratório organizado em três partes. A primeira consiste no enquadramento do projeto CIEC em que o laboratório se insere, a segunda diz respeito à validação da proposta de mobiliário e respetiva organização do laboratório e a terceira à validação da análise da lista de recursos do laboratório.

Em relação à proposta de recursos para um laboratório de ciências do 1º CEB, solicitou-se a cada elemento do painel de juízes que:

(I) Analisassem a adequação da proposta, tendo em consideração os seguintes aspectos: (i) nível etário do público-alvo (crianças dos 6 aos 10 anos); (ii) orientações curriculares para o 1º CEB; (iii) quantidades de recursos versus número de crianças; (iv) orientações teóricas nacionais e internacionais sobre a educação em ciências no 1º CEB (em particular no que respeita às atividades práticas); (v) características dos recursos (ex. dimensões, segurança, tipo de material, tipo de manuseamento); (vi) organização temática dos recursos; (vii) faseamento da aquisição dos recursos; e (viii) outros que considerassem relevante mencionar.

(II) Mencionassem os recursos que consideravam que deviam ser excluídos ou recursos não contemplados que deviam fazer parte da lista.

No que se refere à proposta de mobiliário e equipamentos para um laboratório de ciências do 1º CEB e respetiva sala de apoio, solicitou-se a cada elemento do painel de juízes que analisasse a adequação da proposta, tendo por base aspectos como: adequação do mobiliário ao nível etário; quantidade e tipos de armários (ex. bancada, temático e pio); características dos armários (ex. tipo de material, tamanho, divisões); forma de disposição e organização do mobiliário; quantidade e características das mesas de trabalho; equipamentos e eletrodomésticos de apoio às atividades; vestuário e equipamentos de segurança.

De uma maneira geral, o painel de juízes foi unânime ao considerar a proposta de laboratório e respetivos recursos pertinentes e adequados ao nível etário em questão. Não foi mencionado em nenhum dos casos a exclusão de algum dos recursos listados, mas foi sugerida a inclusão de outros (ex. telescópio com mira) que não estavam contemplados. Foram recomendados pequenos ajustes quer nas quantidades sugeridas (numas situações recomenda-se o aumento da quantidade de alguns recursos e noutras a diminuição), quer nas fases de aquisição dos recursos (todos os casos mencionados vão no sentido de se antecipar a aquisição de alguns dos recursos).

Tendo por base esta validação, efetuaram-se as alterações e obteve-se a proposta de lista final de recursos para um laboratório do 1º CEB.

Esta proposta poderá também servir como base de trabalho para outras instituições escolares do 1º CEB, com as devidas adaptações às realidades particulares e projetos específicos dessas instituições.

## **2. Conceção de um centro de ciências: espaço não formal do CIEC**

No processo de planificação do espaço não-formal do CIEC seguiram-se os passos fundamentais recomendados pela Association of *Science-Technology Centers* [ASTC] (principal associação de centros de ciência dos Estados Unidos) para a planificação de centros de ciência. Assim, alguns dos procedimentos adotados foram: (i) aprofundar conhecimentos sobre: aprendizagem em contextos não formais; compreensão pública da ciência; planificação de centros de ciência e exposições; (ii) construir uma forte relação com a comunidade local; (iii) visitar centros de ciência; elaborar a declaração de missão do CIEC (mostrando a importância do centro de ciência, associada à importância da Ciência e da educação em ciências); (iv) planear a apresentação de um primeiro esboço do centro à comunidade; (v) planear as instalações; (vi) desenvolver um plano de negócios ou da instituição; (vii) procurar integrar uma rede de trabalho na área da educação não-formal de ciências; e (viii) compilar recursos disponíveis.

### **2.1. Orientações teóricas de suporte ao processo de desenvolvimento do centro de ciência do CIEC**

As orientações teóricas de suporte ao processo de desenvolvimento do centro de ciência do CIEC aglutinaram-se em quatro pontos: filosofia e definição da missão dos centros de ciência; públicos dos centros de ciência e a compreensão pública da ciência; seleção e produção de exposições: originais, adaptadas ou clonadas; e características das exposições e níveis de envolvimento.

#### **2.1.1. A filosofia e missão dos centros de ciência**

As características dos atuais centros de ciência, embora com algumas diferenças entre si, baseiam-se em princípios comuns que se refletem nos seus objetivos, conteúdos e atividades. Da análise realizada à bibliografia de referência, é possível concluir que os centros de ciência partilham de uma missão e de uma filosofia. De uma maneira ampla, a sua missão é ajudar a familiarizar membros do público com artefactos e ideias de ciência e tecnologia. A sua filosofia é que a aprendizagem flui mais



efetivamente a partir de situações que promovam um empenho e uma participação ativa e prolongada tanto na observação e manuseamento de artefactos e fenómenos científicos e tecnológicos, como na formulação de questões com eles relacionadas.

De acordo com o *European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions* [ECSITE] (principal associação de centros de ciência europeia), a ASTC e na linha de pensamento de diversos autores, tais como Grinell (2003), destacam-se os seguintes princípios orientadores e respetivas características comuns aos centros de ciência: (i) são locais que ligam as pessoas à ciência, tentando promover a cultura científica e tecnológica e dar a conhecer a ciência e a tecnologia e as suas implicações económicas, sociais, culturais e ambientais a todos os cidadãos, independentemente da sua idade e da sua preparação cultural e ou académica; (ii) estes locais dão à Ciência um espaço na comunidade e oferecem às pessoas de todas as idades e estratos sociais a oportunidade de fazer perguntas, discutir e explorar diferentes conteúdos e fenómenos de cariz científico e tecnológico; (iii) são locais onde se dá ênfase à comunicação da Ciência, predominando a finalidade didática das exposições, onde se convida e desafia o visitante a envolver-se de forma ativa na exploração dos módulos expostos, em sessões de demonstração, workshops ou em debates sobre temas científicos; e (iv) são locais que preconizam a difusão da Ciência de uma forma interdisciplinar, eliminando as barreiras disciplinares que caracterizam os museus tradicionais e muitas abordagens escolares, dando uma visão integrada da realidade.

No século XXI as rápidas mudanças na ciência e na tecnologia, a quantidade de informação disponível e o acesso cada vez mais globalizado, a diversas fontes de informação, são fatores que implicam desafios adicionais aos centros de ciência. Como resposta os centros de ciência têm vindo a criar estratégias diversas de modo a que as suas exposições e programas acompanhem os progressos científicos e tecnológicos, disponibilizem informação atualizada e adequada aos diferentes públicos. Algumas destas estratégias passam tanto pelo uso renovado de valências existentes, como pela criação de novas valências. A título de exemplo podem considerar-se: (i) o uso de características do meio local para a definição de conteúdos, estruturação do espaço e organização dos módulos; (ii) a criação formas alternativas de exploração, independentes das instalações do centro de ciência e dos próprios módulos (ex. videoconferências, roteiros científicos, cafés de ciência, teatros científicos, espetáculos de ciência); (iii) organizar exposições temporárias e itinerantes; (iv) estender o horário de funcionamento (ex. noites no museu); e (v) dinamizar festas (ex. aniversário, empresas) e atividades de campo de férias de ciência.

Não há nenhuma prescrição concreta para o que um centro de ciência deve ser. No entanto, podem definir-se alguns requisitos orientadores do processo de desenvolvimento de um centro de ciência. Como exemplo, evidenciam-se os

requisitos que a ASTC definiu como básicos para que um centro possa ser admitido como membro (para além de ser sem fins lucrativos e de uma certa dimensão): (i) Identificar-se como um centro de ciência ou museu; (ii) ter como missão principal aumentar a compreensão pública da ciência; (iii) participar em atividades destinadas a aumentar o entendimento público da ciência e da tecnologia; (iv) fornecer exposições, programas e atividades abordando um amplo espectro de disciplinas e temas científicos, tais como as ciências físicas, ciências naturais, matemática e tecnologia; (v) funcionar em um ou mais espaços físicos, com funcionários, aberto ao público, pelo menos, 1800 horas por ano e seis dias por semana; (vi) usar ampla oferta de técnicas de experiências de aprendizagem de ciências que incluem exposições experimentais, tácteis e cinestésicas, programas participativos, atividades práticas, e aprendizagem por questionamento; (vii) mostrar dedicação em relação ao uso de métodos de aprendizagem não-formal, e (viii) servir como recurso para as necessidades da comunidade de educação em ciências.

Os centros de ciência podem ajudar a estreitar a distância entre especialistas e principiantes. Um dos seus objetivos é ajudar a desenvolver conhecimentos sobre um determinado tópico ou familiarizar os visitantes com formas de pensamento que os cientistas e tecnólogos usam para desenvolver conhecimento sobre a Natureza. Contudo, o seu papel, em qualquer situação, é distinto do papel da escola. Nos centros de ciência os visitantes não precisam ter um conhecimento prévio sobre o assunto, não há graus e não é exigida uma prestação individual. Os centros de ciência ocupam, assim, um nicho entre o mundo prático da ciência e da tecnologia e o mundo regulamentado da escola (Grinell, 2003).

### **2.1.2. O público dos centros de ciência e a compreensão pública da ciência**

Atualmente os investigadores na área da educação e divulgação da ciência estão a começar a orientar as suas investigações sobre que compreensão desenvolvem os visitantes, acerca das exposições e, ou, módulos, durante uma visita a museus ou centros de ciência. Os visitantes não são recetores passivos de informação mas ativos criadores de significados que adicionam nova informação à compreensão e conhecimento que já possuem e que são provenientes das suas experiências de vida anteriores (Lewenstein, 2003).

Diversas correntes de investigação (estudos sobre visitantes de museus, na comunicação da ciência, e em vários ramos da psicologia e da teoria da aprendizagem) convergem para uma única ideia: os membros do público têm um papel ativo na criação das suas próprias experiências (Greco, 2007). Sabe-se que o conhecimento prévio dos visitantes (mais ou menos próximos do cientificamente aceite), os interesses pessoais, a interação social no museu ou centro de ciência, e os

estilos de aprendizagem preferidos, afetam o que eles veem e fazem. Quanto mais os centros de ciência entenderem e incorporarem o pensamento dos visitantes, mais eficaz comunicação podem realizar (Johnson, 2003). É necessário saber mais sobre o público, além de quem são, quantas vezes leem sobre ciência ou visitam os centros de ciência, e com quem discutem sobre ciência ou com quem visitam os centros, é preciso saber porque o visitam e o que fazem com as informações que recebem. Por outro lado, é também preciso saber mais sobre aqueles que não leem sobre ciência nem visitam os centros, e aqueles que rapidamente abandonam a visita, entediados ou frustrados com o que lá está apresentado (Lewenstein, 2003). Os programas não devem, assim, ser orientados por preocupações sobre os défices de conhecimento público, mas pelo interesse do público.

Um estudo, desenvolvido por Costa, Ávila e Mateus (2002), permitiu encontrar na população portuguesa, do início da primeira década do século XXI, um conjunto definido de modos de relação com a ciência, que foram caracterizados segundo sete perfis-tipo. Na Figura 2.6, apresenta-se cada um desses perfis-tipo, sendo que os quatro primeiros, correspondem a modos de relação com a ciência de proximidade (37% da população estudada) e, os três últimos, correspondem a modos de relação com a ciência de distanciamento (63% da população estudada).

Através dos resultados do estudo acima referido, verifica-se que, no contexto português, os níveis superiores de interesse pela ciência são evidenciados por indivíduos com níveis elevados de escolaridade e pertencentes a classes socioeconómicas mais favorecidas. Os mesmos resultados, são apontados no contexto internacional, por diferentes centros de ciência que revelam que, a maioria dos seus visitantes são provenientes de classe socioeconómica média-alta.

Segundo Johnson (2003), as equipas dos centros de ciência estão assim, acostumadas aos hábitos e às preferências desta pronta audiência e, quando planeiam é com este público que estão em mente.

Desta forma o marketing, a programação, o financiamento, e até mesmo o recrutamento de pessoal perpetuam o padrão de classe média. É, pois uma prioridade, abranger diversos públicos tradicionalmente sub-representados na ciência e, muitas vezes, carentes de museus e centros de ciência. É necessário fazer um esforço consciente e concertado no sentido de atrair pessoas que normalmente não vão aos centros de ciência. Este processo pode ser lento, mas é fundamental.

De qualquer forma, cabe aos centros de ciência decidirem o seu público-alvo. Alguns elegem servir toda a população, enquanto outros concentram-se em grupos especiais. Um pequeno centro pode concentrar-se nas escolas do 1º CEB locais, assumindo funções educacionais que a área escolar da zona não pode executar. Um centro filiado numa universidade pode especializar-se em estágios de formação para universitários

| Modos de relação com a ciência: Perfis-tipo  |  | Atributos de caracterização social   |  |
|--|--|--|--|
| <p><b>Elevada ou significativa proximidade com a ciência</b></p> <p>(Um pouco mais de 1/3 da população estudada)</p> | <p>Os <b>“envolvidos”</b> (um pouco mais de 2%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Têm práticas intensivas e múltiplas de aquisição de informação científica.</li> <li>- Utilizam a ciência activamente nos vários contextos de existência social, sobretudo no estudo e na vida pessoal.</li> <li>- Avaliam os seus conhecimentos científicos como bons.</li> <li>- Mostram-se muito interessados em melhorar os seus conhecimentos científicos</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estão atentos tanto às consequências benéficas quanto aos riscos dos desenvolvimentos da ciência.</li> <li>- Consideram que a ciência tem mais benefícios que riscos.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- São jovens.</li> <li>- Maioritariamente estudantes de níveis avançados, e os que já exercem profissão têm actividades de elevada qualificação.</li> </ul>   |
|  | <p>Os <b>“consolidados”</b> (na ordem dos 9%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Têm práticas frequentes de aquisição de informação científica.</li> <li>- Utilizam bastante a ciência em diversos contextos, sobretudo na esfera profissional e na vida pessoal.</li> <li>- Avaliam de forma positiva moderada os conhecimentos científicos que possuem.</li> <li>- Revelam uma disposição elevada para melhorar os seus conhecimentos científicos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expressam opiniões interessadas acerca dos conteúdos e formas desejáveis para eventuais revistas sobre ciências.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situam-se na meia-idade.</li> <li>- Têm níveis de escolaridade elevados.</li> <li>- Desenvolve actividades profissionais de dirigentes, de quadros e técnicos de nível superior ou intermédio.</li> </ul> |
|  | <p>Os <b>“iniciados”</b> (cerca de 8%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praticam formas diversas de aquisição de informação científica.</li> <li>- Relacionam-se com a ciência principalmente na escola, embora também, em parte, na vida pessoal.</li> <li>- Avaliam os conhecimentos científicos que possuem de forma positiva moderada.</li> <li>- Revelam um desejo acentuado de melhorar os seus conhecimentos científicos.</li> </ul>                  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- São os mais jovens (quase todos com menos de 25 anos).</li> <li>- Maioritariamente estudantes.</li> </ul>   |
|  | <p>Os <b>“autodidactas”</b> (quase 18%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Têm práticas diversas de aquisição de informação científica</li> <li>- Utilizam a ciência apenas em contextos de actividades informais da vida pessoal.</li> <li>- Situam os seus próprios conhecimentos científicos abaixo da forma positiva moderada.</li> <li>- Expressam uma disposição relativamente elevada para os melhorar.</li> </ul>                                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuem-se por todos os níveis etários e por todos os níveis de escolaridade.</li> <li>- São maioritariamente assalariados de base dos serviços ou da indústria.</li> </ul>                            |
| <p><b>Distanciament o em relação à ciência</b></p> <p>(quase 2/3 da população estudada)</p>                          | <p>Os <b>“indiferentes”</b> (quase 23%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvem de forma muito residual práticas de aquisição de informação científica.</li> <li>- O único contexto de alguma utilização da ciência é a vida pessoal, mas a níveis muito reduzidos.</li> <li>- Avaliam os seus conhecimentos científicos como fracos.</li> <li>- Não mostram grande interesse em melhorar os seus conhecimentos científicos.</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revelam muito pessimismo acerca das consequências dos desenvolvimentos da ciência.</li> <li>- Não mostram muito interesse em aspectos a tomar em conta no perfil desejável de revistas de divulgação científica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuem-se pelos diversos níveis etários.</li> <li>- Têm baixos níveis de escolaridade.</li> <li>- São maioritariamente operários ou empregados executantes dos serviços.</li> </ul>                   |
|  | <p>Os <b>“benevolentes”</b> (Aproximadamente 28%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Têm práticas de aquisição de informação científica e de utilização dessa informação quase inexistentes.</li> <li>- Avaliam os seus conhecimentos científicos como muito fracos.</li> <li>- Revelam um reduzido interesse em melhorar os seus conhecimentos científicos.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revelam atitudes mais favoráveis na avaliação das consequências da ciência.</li> <li>- Mostram alguma disponibilidade para expressar opiniões acerca de aspectos desejáveis em publicações nesta área.</li> </ul>           |  |
|  | <p>Os <b>“retraídos”</b> (na ordem dos 12%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não têm, praticamente, contacto com informação científica.</li> <li>- Não utilizam a ciência nos diversos contextos da existência social.</li> <li>- São os que avaliam a nível mais baixo os seus próprios conhecimentos científicos.</li> <li>- São os que manifestam menos desejo de melhorar os seus conhecimentos científicos.</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- São os que têm opinião mais negativa sobre o impacto do desenvolvimento da ciência.</li> <li>- São os que atribuem menos importância a quaisquer conteúdos e formas de tratamento em revistas sobre ciência.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- São os que apresentam um nível etário mais elevado.</li> <li>- São os que têm um nível mais baixo de escolarização.</li> <li>- São maioritariamente operários e domésticas.</li> </ul>                    |

Figura 2.6. Perfis-tipo dos modos de relação com a ciência definidos por Costa, Ávila e Mateus (2002)

interessados em ensino de ciências como carreira. Outros centros encontram maneiras de comunicar a longas distâncias com as pessoas em áreas remotas.

Os centros de ciência em países em desenvolvimento, por vezes, levam assistência prático-técnica para as comunidades mais pobres e ensinam-lhes como é importante testar a água que bebem e como é que podem testar se a sua água é potável. Outros podem proporcionar formação profissional (Grinell, 2003).

### 2.1.3. Seleção e produção de exposições: originais, adaptadas ou clonadas

Nos primórdios dos centros de ciência, os seus responsáveis tendiam a selecionar e a apresentar programas, conteúdos e estilos de forma intuitiva, usando apenas a sua própria experiência como referência. Atualmente o desenvolvimento de exposições e programas tem sido, cada vez mais, suportados por princípios orientadores da educação e pelos resultados da investigação. Neste sentido, as orientações da literatura preconizam que as equipas de conceção e planificação de exposições devem ter em consideração algumas características dos potenciais visitantes, nomeadamente: o que sabem, não sabem, com que se preocupam, e o que interpretam mal ou desvirtuam. Assim, em particular, desde meados da última década do século XX, as equipas de desenvolvimento de exposições e programas têm vindo a utilizar focus grupos e outras técnicas de investigação (conhecidas coletivamente como “*front-end* de avaliação”) para definir metas de divulgação científica (Grinell, 2003).

Quando se está a desenvolver um novo centro de ciência, muitas vezes para assegurar o sucesso do mesmo, opta-se por escolher exposições e programas já testadas em locais similares. Segundo Grinell (2003) são muitas as instituições inexperientes que utilizam este procedimento, adaptando dispositivos individuais, conjuntos de exposições, ou programas populares dos principais centros, particularmente nas áreas de mecânica, ótica, perceção, computadores e do corpo humano. Ou seja, optam pela designada “clonagem” expositiva.

Os centros de ciência líderes incentivam a clonagem, publicando as suas exposições e descrições dos programas, dando *workshops* de suporte à exploração dos mesmos, e criando cópias de exposições para outros museus. Também existem uma série de empresas que produzem e vendem exposições prontas.

Uma das principais vantagens da “clonagem” traduz-se no aproveitamento de tempo e dinheiro, pois a investigação e desenvolvimento já foi feito, contudo isto não é sinónimo de acesso automático ao sucesso, pois a interpretação e a manutenção dos módulos requer ainda pessoal qualificado e experiente.

Por outro lado, podem ser identificadas algumas desvantagens uma vez que a “clonagem” representa, certamente, um desincentivo para uma equipa de trabalho energética e criativa que não ficará satisfeita com a mera interpretação de exposições

e programas previamente definidos. Outro aspecto fundamental é que a “clonagem” de módulos não é aconselhável em locais onde existam, a uma curta distância, centros de ciência que contemplem os módulos a clonar (Grinell, 2003).

No caso do CIEC, este fator teve muita relevância, visto existirem pelo menos dois centros de ciência em concelhos próximos. Para além disso, considerou-se que a criação de exposições e programas, propicia um ambiente de criatividade, cumplicidade, experimentação, envolvimento e sentido de pertença de todos os intervenientes. Reconhecendo o valor de tal ambiente, optou-se por se efetuar uma combinação de exposições maioritariamente originais com alguns casos de adaptações de módulos já existentes, respeitando sempre a ideia de se usar contextos locais para a exploração dos conteúdos e fenómenos científicos e tecnológicos.

#### **2.1.4. Características das exposições e níveis de envolvimento**

Num centro de ciência as exposições têm sempre subjacente um conteúdo e ou compreensão de um fenómeno científico e ou tecnológico. Na criação de exposições é necessário ter em consideração a forma de transformar os saberes de referência para o conhecimento a ser apresentado numa exposição – processo de “transposição museológica<sup>4</sup>”. Autores como Asensio e Pol (1999) e Simonneaux e Jacobi (1997) definem a transposição museológica como o processo delicado e complexo da adequação de um saber científico para a sua exposição num museu, no qual deve ser considerada uma abordagem multidisciplinar (ex. epistemológica, sociocultural, psicológica, didática, museológica), sendo essencial integrar elementos como conteúdo, espaço, linguagem, texto, conceitos, demonstração e interação com o público.

Inerente à interação com o público está o conceito de interatividade. Usualmente associa-se o termo interatividade exclusivamente a uma ação ou movimento físico, contudo ser interativo pode não implicar qualquer ação ou movimento físico por parte do visitante. No contexto dos museus, o termo “interativo” é assim utilizado muitas vezes como sinónimo de “participativo” ou “manipulativo” (*hands-on*), o que pode gerar confusões. Nem toda a manipulação (ação ou movimento físico) é uma interação. Uma interação ocorre quando o visitante age sobre a exposição e esta faz algo que age sobre o visitante. Assim, o termo “participativo” define a relação do visitante com a exposição, enquanto o termo “interativo” enfatiza a capacidade da exposição de responder a estímulos do visitante (McLean, 1993; Miles, 1998).

<sup>4</sup> Assim como Chevallard (1991) desenvolveu o conceito de transposição didática para explicar as transformações do conhecimento produzido no contexto científico para o conhecimento ensinado nas escolas, autores como Simonneaux e Jacobi (1997) e Asensio e Pol (1999) desenvolveram o conceito de transposição museológica, para as transformações do conhecimento produzido no contexto científico para o apresentado em contextos expositivos ou museológicos.

Por exemplo, quando determinado módulo<sup>5</sup>, que não possui sistemas mecânicos de interação, surpreende e questiona o visitante, suscitando a sua curiosidade e o seu espírito crítico, também ele pode ser considerado interativo. Pois nem sempre os módulos que têm elementos sonoros (ex. sinos), luminosos (ex. luzes que piscam), ou mecânicos (ex. alavancas) permitem um envolvimento cognitivo e ou emocional frutífero (Bee-blestone et al., 1998). Módulos interativos são aqueles que requerem mais do que o simples envolvimento físico do visitante. Apesar de responderem à sua ação, isto é, serem reativos, convidam a uma resposta adicional do visitante (comunicação bidirecional), implicando assim uma relação de dependência entre o visitante e o módulo (Ghose, 2000; MacClafferty & Rennie, 1996).

Focando a interação entre sujeitos e objetos, Wagensberg (2000) define três níveis de interatividade: sensorial (*hands-on*), cognitiva (*minds-on*) e emocional (*heart-on*). No entanto, nem sempre os três níveis de interatividade definidos por Wagensberg podem ser encontrados juntos numa mesma exposição. O autor considera que o ideal é a presença simultânea dos três, mas define um gradiente de importância em que a interatividade sensorial aparece como conveniente; a emocional, como recomendável; e a cognitiva, como imprescindível.

Nem todos os módulos interativos têm o mesmo poder de atração, retenção e implicação sobre os visitantes. Um estudo desenvolvido no *Exploratorium* de São Francisco (Humphrey, Gutwill & Exploratorium APE Team, 2005) visou a planificação, implementação e avaliação de módulos interativos que promovessem um envolvimento ativo e prolongado do visitante (Active Prolonged Engagement [APE]). Deste estudo resultaram orientações importantes a ter em consideração no desenvolvimento de novos módulos interativos ou em possíveis adaptações a fazer a módulos existentes. Gutwill e Thogersen (2005) apresentam algumas destas orientações. De acordo com estes autores, as experiências inerentes aos módulos devem ser, em primeiro lugar, cativantes, garantindo o “envolvimento inicial” do visitante. Assim, deverá proporcionar uma experiência inicial intrigante, aprazível e deve ter uma duração relativamente curta. Sem o envolvimento inicial é pouco provável que os visitantes permaneçam num módulo tempo suficiente para explorar ou descobrir outras experiências, eventualmente mais subtis, que o módulo ou experiência pode proporcionar. Para além de cativante, é necessário que o módulo seja suficientemente complexo para incentivar a sua exploração continuada de forma mais aprofundada. A base para uma experiência de cariz APE é, então, a combinação entre o envolvimento inicial e o envolvimento prolongado.

5 No contexto do presente estudo, o termo “módulo” é entendido como um dispositivo físico ou conjunto de dispositivos organizados em estações e respetivos desafios/atividades.

Ainda segundo este estudo, o Envolvimento Inicial [EI] não requer um ponto de acesso único, mas exige que qualquer ponto de partida implique um acesso fiável, em termos de desempenho, para a experiência daquele módulo. Ou seja, que o visitante consiga perceber o que é para fazer e que, ao fazê-lo aconteça algo de interessante e cativante. Quantos mais pontos de acesso fiáveis tiver um módulo expositivo, mais beneficiará o empenho ativo e prolongado do visitante. A criação de pontos de acesso fiáveis requer que as características do objeto ou sistema permitam que o seu funcionamento ou mecanismos de acionamento sejam facilmente percebidos e consequentemente acionados e executados de maneira correta pelo utilizador.

Já o Envolvimento Prolongado [EP] parece exigir módulos que ofereçam: (i) várias opções ou funcionalidades para os visitantes manipularem e explorarem; (ii) várias opções levando a vários resultados intrigantes; e (iii) grande variedade de caminhos, com múltiplos pontos de acesso e com múltiplos resultados.

Tal como para o EI, para haver um EP forte, é necessário que o módulo dê um *feedback* cada vez que o visitante interagir com o módulo (ex. mostrar ao visitante que o módulo está a responder). Idealmente, as respostas devem intrigar mais os visitantes e incentivá-los a continuar a explorar, construir, observar e a investigar.

Gutwill e Thogersen (2005) elegem dois aspectos fundamentais para um bom EI e EP: (i) fracionar o módulo expositivo em várias estações, pois possibilita tornar o módulo mul-tiusuário (diferentes visitantes podem usar em simultâneo a exposição) e *open-ended*; e (ii) colocar desafios no texto dos painéis gráficos inerentes aos módulos expositivos.

A vivência do visitante durante a visita a uma exposição interativa é fortemente influenciada pela atmosfera envolvente. O *layout* e a estrutura de uma exposição têm um profundo efeito quer na mensagem que a exposição pretende difundir quer na percepção que o visitante tem do espaço. Assim, numa exposição, as estruturas, legendas, imagens e ilustrações devem também ser cuidadosamente selecionadas e utilizadas enquanto estratégias de comunicação da exposição (Caulton & Thomas. 1996).

Reunindo as características mais desejáveis para um módulo resultantes do estudo anteriormente descrito (Humphrey, Gutwill & Exploratorium APE Team, 2005) com as do estudo desenvolvido por Borun e Dritsas (1997) e Graça (2010) onde são também identificadas as características dos módulos que mais atraem ou mantêm a atenção dos visitantes, e ainda com as referidas pela National Research Council (2009) e, por autores como Beetlestone et al. (1998), Grinell (2003), Johnson (2003), Oppenheimer (2003), Padilla (2000), Semper (1990) compilaram-se características a ter em consideração na (re)construção de módulos das quais se destacam:

- Serem multiusuários. Ou seja, poderem ser utilizados por várias pessoas, várias mãos ou vários corpos.



- Poderem ser confortavelmente usados por crianças ou adultos. Apelarem ao questionamento tanto de jovens quanto de idosos, tanto de especialistas quanto de principiantes. Os fenômenos ou experiências devem ser intrinsecamente interessantes ou atrativas, que todos desejem experimentar. Fornecerem formas para explorar através da visão, tacto, som, movimento e história, incluindo pelo menos uma coisa óbvia que uma criança em idade escolar possa fazer sem ajuda. A maioria dos adultos e a maioria das crianças vão manipular, procurar a resposta, embora com diferentes graus de inibição e de atividade (Johnson, 2003).
- Contemplarem vários níveis de interpretação: os visitantes são muito diferentes, por isso é importante que o módulo ofereça níveis distintos de interpretação para que cada visitante possa usá-los para aprofundar os seus conhecimentos conforme o seu desejo. Os módulos podem assim ter: aparatos adicionais para alterar uma dada variável (ex. velocidade de rotação) e mostrar os correspondentes resultados; ter informação gráfica adicional (ex. acerca de aspectos locais relacionados com o módulo), disponíveis em distintos formatos (ex. painéis, via computador), ter uma pessoa à qual podem ser dirigidas questões. Naturalmente, nem todos os visitantes vão usar os níveis de interpretação disponibilizados, contudo no decorrer da visita poderão encontrar e interagir com os diferentes recursos e meios que correspondem aos seus próprios interesses e preferências.
- Permitirem resultados múltiplos.
- Possibilitarem observações e resultados suficientemente complexos para gerar discussão.
- Incitarem a diferentes tipos de aprendizagem e níveis de conhecimento. Permitirem a livre experimentação através de várias dimensões. Fomentarem o pensamento e o raciocínio crítico.
- Oferecerem oportunidades para explorar, para aprender com os erros, e para aprender com os outros. Subsiste a ideia comum, entre os visitantes, de que só existe uma maneira ou um caminho específico de se interagir com um dado módulo e, portanto, há uma barreira à exploração livre e exploratória dos mesmos. Os módulos devem estar concebidos de forma a estimularem as interações dos visitantes. Cada visitante tem o seu próprio caminho e um diferente *timing* para a compreensão dos pressupostos científicos inerentes a cada módulo interativo (Semper, 1990).
- Serem compostos por várias estações ou lados para que os visitantes se possam colocar em volta do módulo.
- Terem painéis gráficos bem localizados e com informação organizada de forma hierárquica. Devem ser colocados onde os visitantes precisam deles,

estar organizados para que o visitante perceba facilmente por onde pode começar.

- Indicarem claramente sobre o que são, em palavras e através do seu desenho físico.
- Serem acompanhados de textos que facilitem a compreensão do módulo/atividade e que apresentem desafios inerentes à exploração do módulo. Para cada área do conhecimento há sempre vários níveis de informação. Qualquer que seja o respetivo conteúdo, a forma de o abordar, isto é, a linguagem falada, escrita, audiovisual, museográfica ou outra, terá de ser simples, sem deixar de ser correta. Sob pena de não atingir o fim que a determinou, a comunicação deverá ser, também, apelativa e atraente.
- Apresentarem definições, tarefas e interações do mundo real.
- Revelarem fenómenos intrigantes. Incentivarem o visitante a lidar com isso de uma forma estruturada que contribuirá para uma interação bem-sucedida.
- Oferecerem possibilidades diferenciadas de resposta a partir da escolha do tipo de ação do visitante (módulos de final aberto – *open-ended*). Atualmente, advoga-se uma nova geração de exposições, consideradas de “final-aberto” (*open-ended*), que se distinguem das anteriores pela participação criativa do visitante ao proporcionar-lhe uma experiência definida por ele mesmo, através de várias opções (Padilla, 2000). Este tipo de módulo, ao permitir que os visitantes testem as suas próprias previsões, personaliza a experiência de cada visitante e atende às suas singularidades de interesse e de conhecimento prévio (Beetlestone et al., 1998).
- Permitirem ser usados sem muitas instruções. Os visitantes devem saber como manipular todas as componentes do módulo para conseguirem uma experiência contínua, não importando por qual componente comece a explorar.
- Possuírem títulos claros e dinâmicos para poderem orientar rapidamente os visitantes.
- Fornecerem respostas (*feedback*) rápidas e perceptíveis. Cada uma das componentes manipuláveis do módulo, deve dar uma indicação clara (ex. som, luz) de que foi acionada ou utilizada pelo visitante. Um feedback visual ou audível pode indicar que o mecanismo do módulo foi ativado ou desativado. Isto informa o visitante que ele ligou ou desligou o mecanismo, sem que necessite de carregar permanentemente no botão.
- Terem acessórios adequados à sua manipulação. Por exemplo, manivelas com pegas se visar uma manipulação vigorosa, ou manivelas sem alças para manipulações mais suaves. É importante que seja intuitivo e explícito que os botões são para carregar, as manivelas são para rodar, as cordas para puxar ou saltar. Os botões devem parecer botões. Devem evitar-se botões que pareçam manivelas, pois o visitante terá mais dificuldades em interagir.

- Terem dimensões adequadas à sua finalidade. Por exemplo, recorre a mesas e ou bancos baixos se pretende que os visitantes se sentem ou altos se pretende encorajá-los a ficar de pé.

## 2.2. Processo de desenvolvimento do centro de ciência do CIEC

O desenvolvimento do centro de ciência do CIEC, teve por base as recomendações teóricas anteriormente apresentadas, a perícia, a criatividade, os contributos e o empenho incondicional de todos os intervenientes envolvidos ao longo de todo o processo (2009-2011).

### 2.2.1. Conceção e planificação do centro de ciência do CIEC

O projeto CIEC, teve início com uma primeira reunião com a entidade requisitante do serviço, neste caso, o executivo da Câmara Municipal de VNB, na qual se auferiram as primeiras linhas orientadoras do projeto.

O passo seguinte consistiu na definição da missão e objetivos do CIEC. Cada novo centro de ciência deve definir os seus próprios objetivos, métodos, público e conteúdo dentro do contexto de possibilidades locais (Grinell, 2003). Desta forma, a equipa nuclear pesquisou sobre recursos, considerou necessidades locais e ajustou com as equipas parceiras o que o CIEC devia ser e fazer (missão e identidade do CIEC). Definiram-se, assim, os princípios orientadores do CIEC que constituem a declaração de missão do CIEC. Este processo revelou-se moroso, pois havia consciência de que a declaração de missão iria ser a base orientadora da planificação do centro, portanto teria de ser simples, concisa e explícita.

Em paralelo procedeu-se à definição do público-alvo e, dada a importância do mesmo, efetuou-se uma breve análise da literatura sobre o público característico dos centros de ciência. Procurou-se identificar preocupações em relação a públicos menos usuais e respetivas orientações, no sentido de se aumentar a sua participação nestes espaços, como se apresentou anteriormente.

O CIEC é para todos, contudo pretende dar uma grande ênfase ao público escolar pelo facto de o CIEC fazer parte integrante de uma escola do 1º CEB, tornando assim os alunos dessa escola um público-alvo por inerência. Público, este, com características muito específicas, uma vez que não são visitantes pontuais, mas frequentes. Eles visitarão mais, visitarão de forma diferente e terão uma relação única com o CIEC. Serão visitantes mais focados, pois a sua intenção não será explorar toda a exposição, mas farão a visita com uma seleção antecipada dos espaços e módulos que pretendem explorar. Para além disso, os alunos serão mais do que visitantes, pois terão um papel ativo na dinamização de atividades do

CIEC, muitas das quais para serem expostas ao público. São desta forma, também “funcionários” do centro de ciência do CIEC, chamados a planificar e a dinamizar atividades juntamente com a equipa responsável pelo programa educativo.

Depois de identificada a missão, objetivos e público-alvo, procedeu-se à pesquisa, levantamento de informação e recolha de dados. Esta etapa consistiu: (i) na análise dos produtos e soluções existentes no mercado com as mesmas funções ou parecidas (ex. centros de ciência e outros espaços de educação não-formal de ciências); (ii) na identificação do que está a ser feito nesse âmbito; e (iii) na comparação dos produtos e soluções existentes segundo critérios (ex. forma, função, proporção, materiais, características do espaço, técnica, fiabilidade, exequibilidade e custos).

Em seguida, procedeu-se à análise dos limites e restrições, tais como: condicionalismos financeiros, técnicos, espaciais, sociais, ambientais, culturais, políticas e temporais. O financiamento das infraestruturas do CIEC (ex. projeto de arquitetura e engenharia, preparação do local, construção do edifício) estava assegurado pelo financiamento inerente à construção da própria escola, uma vez que era parte integrante desta. Quanto ao *design* e construção das exposições, de interiores, sinalização, carpintaria ou marcenaria (ex. hall de entrada, loja), equipamentos e mobiliário (ex. escritório), módulos; salários para o pessoal de pré-abertura; equipamentos para marcenaria e máquinas de manutenção do edifício; custos de angariação de parcerias e fundos; desenvolvimento da imagem corporativa e comunicação do CIEC, estavam limitados a um investimento total elegível de 594000 euros. O projeto CIEC foi financiado através do Quadro de Referência Estratégico Nacional [QREN]<sup>6</sup>, com uma contrapartida da autarquia.

A nível temporal, o limite era o da data prevista de abertura da escola (setembro de 2010), que posteriormente não se concretizou por atrasos relacionados com o processo de construção da mesma, ficando adiada, para setembro de 2011.

A nível espacial, havia o limite de aproximadamente 350m<sup>2</sup> de área coberta e de aproximadamente 1000m<sup>2</sup> de área exterior.

A etapa seguinte, denominada de geração de ideias, foi uma das etapas mais criativas, pois consistiu na definição de tipos de vivências, programas e módulos, que se pretendia proporcionar aos seus visitantes. Nesta etapa foi importante fazer-se o registo do maior número possível de ideias. Para tal, recorreu-se à técnica de *Brainstorming*, onde se reuniram alguns elementos das equipas, num ambiente propício de modo a manifestar ideias que emergissem tendo como base qualquer tópico acerca do problema.

6 Em específico: Programas Operacionais Regionais. Promoção da Cultura Científica e Tecnológica e Difusão do Conhecimento Concurso CCT-2009-04, Tipologia b – projetos de divulgação e promoção científica e tecnológica e produção de recursos/conteúdos para esse efeito por via da criação de contextos adequados de colaboração entre instituições científicas, empresas, autarquias, escolas e outras instituições da sociedade civil.

Um dos primeiros constrangimentos sentidos, foi decidir qual o nível de escolaridade que poderia ser considerado como referência para projetar os módulos. Considerou-se, de acordo com diferentes autores, que projetar exposições e programas a nível do 9º ano de escolaridade se adequa ao público em geral. Segundo Johnson (2003), o 9º ano de escolaridade é praticamente tão sofisticado como o conhecimento geral da população adulta. Quanto às crianças mais pequenas o objetivo fundamental é o de desenvolver o gosto e a curiosidade pela ciência, sendo, nesta fase, o conhecimento dos conceitos e ou fenómenos envolvidos aquando a exploração dos módulos importante, mas secundário.

Uma vez que, não é possível abordar a ciência na sua totalidade, apenas num edifício, foi necessário selecionar, de forma fundamentada, fenómenos e ideias que a exposição e respetivos módulos iriam versar. Para tal, foram tidos em consideração vários fatores, tais como, os conhecimentos científicos disponíveis, o financiamento e a compensação educacional (Grinell, 2003).

Para determinar sobre que conteúdos devia versar o centro, foi muito importante o diálogo entre as equipas, em particular com a equipa de apoio aos conteúdos, pois era constituída por pessoas e instituições da comunidade local (ex. professores da área da Geologia e Biologia do Instituto Politécnico de Tomar ligados ao CIAAR) e a equipa de representantes de professores e órgãos de direção e gestão do agrupamento, que deram contributos muito enriquecedores e pertinentes para o projeto. A pesquisa prévia, efetuada pela equipa nuclear sobre VNB, foi também fundamental e estruturadora destas reuniões, onde o objetivo principal era recolher informações e ideias que ajudassem a tornar o centro de ciência do CIEC singular. Neste sentido, alguns dos procedimentos desenvolvidos pela equipa nuclear foram:

- a) Consulta de catálogos de empresas fornecedoras de módulos (ex. *Huttinger, Inicia-tivas y Exposiciones, Exploratorium Exhibit Services, Exhibit Engineering, Richter Spielgeräte GmbH*).
- b) Exploração de sites de centros de ciência nacionais e estrangeiros.
- c) Pesquisa de informação sobre VNB (ex. sites, documentação oficial disponibilizada pela autarquia de VNB).
- d) Reuniões com a equipa de apoio aos conteúdos.
- e) Visitas de trabalho a locais considerados importantes para VNB (Castelo de Almourol, Barquinhas Parque, CIAAR, Escavações Arqueológicas de Atalaia, Ribeira de Atalaia e Ponte Romana, Marcas das cheias, Homenagem ao Soldado Curado, Escola Prática de Paraquedismo, Barragem de Castelo de Bode).

Assim, os conteúdos foram selecionados tendo por base temáticas históricas, culturais, geográficas e sociais de VNB. Selecionaram-se conteúdos que permitissem uma abordagem contextualizada única, que se constituísse como uma atração

competitiva (dada a existência de dois CCV perto: CCV de Alcanena – Carsoscópio; CCV de Constância – Parque de Astronomia). Optou-se por temáticas com grande potencial para atrair, por exemplo, a população local, que certamente identificar-se-ia com os temas da sua vila e simultaneamente poderia explorar fenómenos de ciência com eles relacionados.

Depois da geração de ideias, procedeu-se à inevitável fase de triagem das ideias e seleção de opções. Nesta fase começou-se a trabalhar de forma mais consistente com a equipa de designers, que proporcionou uma reflexão mais aprofundada sobre o espaço, os meios técnicos e recursos necessários para executar as ideias.

De acordo com Howarth e Medrano (1997) é muito importante obter *designers* de exposições o mais cedo possível para que a construção possa ter em consideração os seus projetos, pois pode ser muito dispendioso adicionar infraestruturas depois de já estarem construídas. Tendo consciência desta orientação, efetuou-se o *design* de grande parte da exposição do CIEC, antes de iniciar a implementação do projeto arquitetónico da escola.

Durante este processo foram efetuadas vastíssimas reuniões presenciais, foram (re)visitados alguns locais em conjunto com a equipa de *design*, foram, também, trocados mais de 400 e-mails, efetuados contactos telefónicos e realizadas reuniões através de videoconferência com todas as equipas envolvidas no projeto.

Concomitantemente às reuniões com os designers, foram desenvolvidas outras ações que ajudaram a fazer a triagem das ideias, tais como:

- a) Entrevistas individuais a diretores ou membros da direção de centros de ciência. Entrevistou-se a diretora do Museu de Física da Universidade de Coimbra e membro da equipa de direção do Exploratório Infante D. Henrique (CCV de Coimbra) e o diretor da Fábrica da Ciência à data (CCV de Aveiro). A seleção teve por base a grande experiência na área dos dois especialistas e o facto de pertencerem ao centro de investigação (CIDTFF) parceiro do projeto CIEC. Nestas entrevistas foi apresentado o projeto CIEC, analisadas as ideias nele contempladas e auscultadas as opiniões e sugestões dos especialistas.
- b) Visitas e reuniões de trabalho em centros de ciência e instituições similares de educação não-formal de ciências. Nacionais: CCV de Estremoz; CCV de Lagos; CCV de Tavira; CCV de Proença-a-Nova (Floresta); CCV de Lisboa (Pavilhão do Conhecimento); CCV de Constância (Parque de Astronomia); CCV de Alcanena-Alviela (Carsoscópio); Centro de interpretação de arqueologia do alto Ribatejo (CIAAR); Museu de Mação; Museu da Pedra (Cantanhede). Estrangeiros: *Natural History Museum e Science Museum* – Londres; *Cité des Sciences et de l'Industrie: la Vilette e Palais de la Découverte* – Paris; *Cosmocaixa* – Barcelona; *Cosmocaixa* – Madrid; *Parque de las Ciencias* – Granada.

c) Análise da literatura sobre as características dos módulos (anteriormente apresentada).

Da análise dos dados recolhidos nestas ações, efetuou-se a eliminação de algumas ideias iniciais (ex. labirinto de espelhos, aquário, ampulheta gigante de líquidos, módulo de ondas, borboletário, colmeia de abelhas) tendo por base fatores como: perigosidade, custo elevado, difícil manutenção, dependência de infraestrutura e suportes técnicos específicos, ou por existirem em centros de ciência localizados perto de VNB ou de fácil acesso.

Posteriormente, deu-se início à construção dos primeiros esboços (Figura 2.7.) da exposição e respetivos módulos.

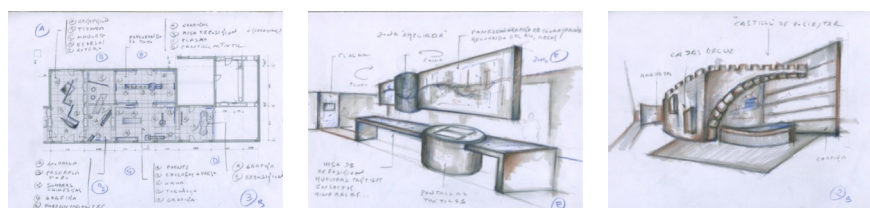


Figura 2.7. Mostra de esboços embrionários do projeto do centro de ciência do CIEC

Nesta fase (junho de 2009), realizou-se uma conferência de apresentação pública do projeto da nova escola do 1º CEB de VNB e respetivo CIEC. Esta iniciativa foi promovida pela Câmara Municipal de VNB em parceria com o Núcleo do Médio Tejo da Ordem dos Arquitetos [NMTOA]. A conferência foi moderada pelo presidente do NMTOA, e teve como oradores, o presidente da câmara de VNB, o representante da equipa do Departamento de Educação da UA e o arquiteto responsável pelo projeto. Destaca-se deste evento uma elevada participação da comunidade escolar, de instituições locais (ex. CIAAR, representante dos Bombeiros Voluntários, representantes do exército, representante dos ex-combatentes de guerra, representantes da Guarda Nacional Republicana [GNR]). A comunidade mostrou-se aberta e entusiasmada com o projeto, dando contributos para a discussão sobre para o desenvolvimento do mesmo.

Foi também nesta fase que a equipa nuclear promoveu e dinamizou uma reunião de apresentação e discussão do projeto CIEC. Esta reunião contou com a participação da equipa de representantes de professores e de órgãos de gestão e direção do agrupamento de escolas de VNB e um número alargado e diversificado de elementos da equipa de apoio aos conteúdos (ex. investigador da história local; diretor Científico do Museu de Arte Pré-Histórica e do Sagrado do Vale do Tejo; diretora do Centro de Pré-História do Instituto Politécnico de Tomar; presidente da Associação do Centro de Interpretação de Arqueologia do Alto Ribatejo [CIAAR]; técnica Superior de

Arqueologia e Responsável do Serviço Educativo do Museu de Arte Pré-Histórica e do Sagrado do Vale do Tejo; comandante do Batalhão Operacional Aero terrestre da Escola de Tropas Paraquedistas; técnico Superior responsável pelo Núcleo de Turismo da Câmara Municipal de VNB; técnico Superior responsável pelo Gabinete de Informação e Relações Públicas da Câmara Municipal VNB).

A reunião contou com a participação ativa de todos os elementos. Da discussão sobre o mesmo, emergiram contributos muito valiosos para o projeto. Por exemplo, foi como resultado desta reunião que se repensou toda a ambiência de castelo prevista desde o hall de entrada (ver esboços iniciais na figura 2.7. e projeto final) e se tomou a decisão de a substituir por um novo layout que não associasse aquele espaço a uma determinada época. Pois, de acordo com o discutido na reunião, isso poderia dar a ideia de que a exposição estaria montada segundo uma determinada ordem cronológica. Da reunião emergiram também novas ideias (ex. explorar a comercialização da neve proveniente da serra da Lousã) e foram estabelecidas formas de parcerias e contributos dos presentes para a elaboração dos módulos do CIEC (ex. produção de alguns recursos necessários para a tenda de arqueologia recorrendo ao conhecimento e experiência da equipa do CIAAR).

Posteriormente a esta reunião alargada, foram realizadas reuniões parcelares com elementos das diferentes equipas, em particular com a equipa de design, no sentido de se efetuarem as diligências necessárias para a apresentação do projeto de design final. Durante estas reuniões, e apesar do CIEC ser um espaço relativamente pequeno, foram também tomadas decisões relativas a medidas que respondessem às necessidades de orientação espacial e de conforto do visitante (Johnson, 2003). Neste sentido foram acautelados aspectos como: (i) mobiliário de apoio, que, por exemplo, possibilite aos visitantes se sentarem e poderem ter tempo suficiente para se familiarizarem com os dispositivos e com os problemas que vão explorar (Newlin, 2003); (ii) sinalização direcional, com informação que permita ao visitante, no mínimo, saber como entrar e como circular na instalação, sem se perder; (iii) sítios para descansar e fazer o reconhecimento da área; (iv) espaço necessário para interação de grupos ao redor e entre os dispositivos; (v) casas de banho acessíveis e em número suficiente para os visitantes, em particular grupos escolares; e (vi) requisitos necessários para pessoas com deficiência.

A fase da planificação deu-se por concluída quando as equipas consideraram estar perante um projeto que correspondia a uma exposição multifacetada, suportada pelo entrelaçar de objetivos de conteúdo, de objetivos de processos, e de necessidades de conforto do visitante.



## 2.2.2. Implementação: dos protótipos à produção, montagem e manutenção das exposições

A fase de implementação do projeto consistiu na criação, testagem e validação de protótipos, na produção, instalação e montagem da exposição e na gestão da manutenção das exposições.

### Criação, testagem e validação de protótipos

A criação de protótipos serviu para visualizar o projeto (ex. em 3D) e facilitou a apresentação da ideia final. Serviu fundamentalmente para se procurarem falhas e para se fazerem as respetivas correções antes de se proceder à sua produção final.

Atualmente, é prática comum no processo de desenvolvimento das exposições usar a avaliação formativa para testar os projetos antes de estarem totalmente prontos (Bailey, 2003). Isto é feito através da criação de protótipos ou maquetas, que podem ser toscos ou até esboços manuais, mas esclarecedores e tão completos quanto possível para poderem ser usados, quer por elementos internos quer externos às equipas envolvidas no projeto. Esta avaliação formativa pode adicionar 10% ao custo de construção das exposições e requer tempo extra, mas oferece garantia de que a exposição irá satisfazer, grande parte das vezes, a maioria das pessoas (Bailey, 2003).

Num centro de ciência operacional, os protótipos podem ser colocados nas salas de exposição. Os visitantes, em geral, gostam de ajudar a desenvolver novos dispositivos (Bailey, 2003). No caso do CIEC, como não estava ainda operacional (aberto ao público), validaram-se os módulos através da sua exploração por potenciais utilizadores ou visitantes, fora do contexto expositivo. Através da observação e do questionamento aos potenciais visitantes que se disponibilizaram para fazer a validação do ponto de vista do utilizador, analisou-se a acessibilidade, resistência, facilidade de uso e compreensão do módulo.

A construção dos protótipos foi também acompanhada pela equipa nuclear, que se deslocou, por diversas vezes, às oficinas de produção dos mesmos em Madrid. Os elementos da equipa testaram, assim, de forma presencial os protótipos, podendo atestar o sucesso de uns e os limites de outros, que em determinados casos, levaram ao abandono da ideia inicial (ex. Balão de ar quente com diferentes cargas) e à sua substituição por outra que funcionasse melhor.



Figura 2.8. Imagens ilustrativas de sessões de testagem e validação de protótipos

Depois de serem testados e ajustados todos os módulos, estavam asseguradas as condições para uma produção mais eficiente.

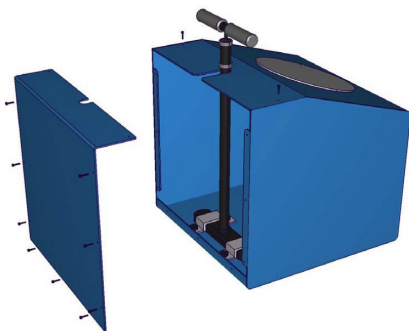
### **Produção, instalação e montagem das exposições**

Foi apenas, após o processo de validação dos protótipos, que se obteve a estabilização e se chegou ao projeto final da exposição.

A produção dos módulos desenvolveu-se de forma rápida e eficaz e foi também acompanhada em diversos momentos pela equipa nuclear. Depois de produzidos todos os módulos, mobiliário, painéis informativos e restante *layout*, procedeu-se à instalação e montagem de toda a exposição.

Porém, e de acordo com Bailey (2003), uma vez fabricadas e instaladas, as exposições ainda podem necessitar de ajustamentos, o que pode traduzir-se numa despesa extra considerável.

Depois da exposição estar pronta a funcionar é preciso ter em atenção a forma como se vai gerir a manutenção da exposição ou módulos. Embora muitas vezes subestimadas e sub-orçamentadas, a manutenção das exposições, são fundamentais no dia a dia dos centros de ciência. Com o uso constante, mesmo o melhor dispositivo sofre desgaste, especialmente quando os visitantes os usam de forma desadequada ou não prevista pela equipa de *design*. No caso do CIEC, desde a fase da planificação que se teve em conta a manutenção, pois um dos objetivos era criar um centro com baixos custos de manutenção. Por isso se optou por módulos fáceis de desmontar, de retirar, e, sempre que possível, com peças trocáveis, de preferência peças facilmente disponíveis a partir de uma loja local. A título de exemplo, apresenta-se o caso do lançador de foguetões, como se pode observar na Figura 2.9., é facilmente desmontável e é utilizada uma bomba de ar, usada geralmente para encher os pneus de uma bicicleta, que se pode comprar facilmente numa loja local.



**Figura 2.9. Módulo de lançamento de foguetões**

Quando houver módulos da exposição danificados, estes devem ser retirados do sítio expositivo o mais rápido possível. Pois, segundo Bailey (2003) não acontece nada de útil para os visitantes quando um módulo não funciona, e por vezes as suas frustrações podem levar ainda a maiores danos nos dispositivos. É muito importante assegurar uma boa dinâmica de manutenção, havendo alguém que faça as reparações necessárias regularmente, caso contrário, o visitante acabará por ter cada vez menos para ver e fazer.

Apresenta-se de seguida, de forma sucinta, a exposição do centro ciência do CIEC.

### 2.2.3. Proposta do centro de ciência do CIEC

Este espaço de educação não-formal de ciências (Figura 2.10) é constituído por seis salas com módulos, dispositivos, maquetas e equipamentos que, pela sua dimensão, especificidade, investimento financeiro, e funcionamento orgânico, não se adequam a uma sala de aula ou laboratório. De acordo com a natureza não-formal das suas atividades, este espaço visa essencialmente, a sensibilização para a cultura científica, e o estímulo das atitudes e dos processos da ciência, em particular a curiosidade e o espírito crítico.

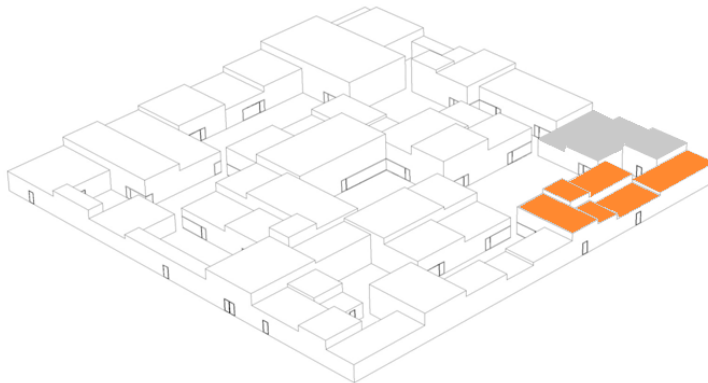


Figura 2.10. Localização do espaço não-formal de ciências na planta da escola

No centro de ciência CIEC, os visitantes são estimulados a responder a vários desafios. Não existe uma ordem pela qual devam ser explorados os diferentes módulos e respetivos desafios. Ao longo do centro de ciência CIEC existem painéis informativos sobre os conteúdos e fenómenos científicos subjacentes aos módulos e respetivas atividades, bem como painéis com informação histórica, imagens e fotografias de artefactos, personagens, ou locais que contextualizam o assunto ou tema que está ser explorado. Na Figura 2.11, apresenta-se a planta do centro CIEC, com a distribuição dos diferentes módulos pelas suas seis áreas.



**Figura 2.11. Planta do espaço de educação não-formal do CIEC**

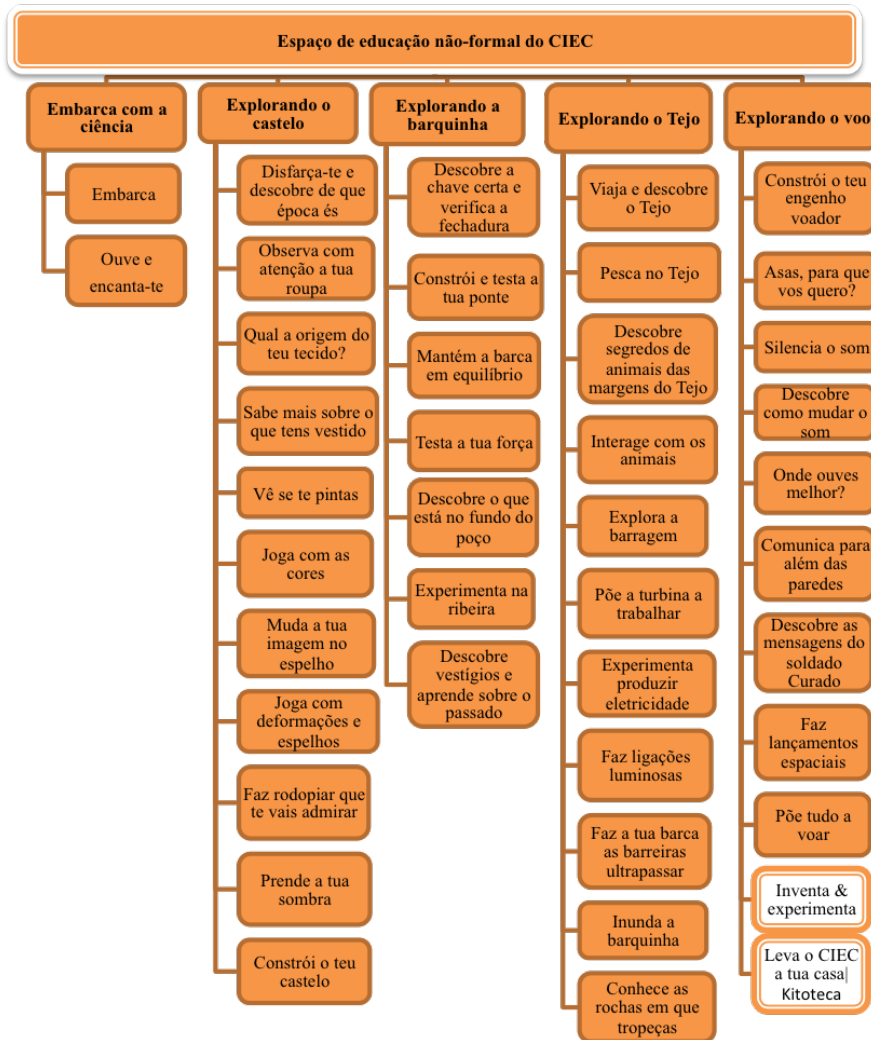
Apresentam-se assim, de forma sucinta, cada uma das seis áreas que constituem o espaço do centro de ciência do CIEC: A0 – Embarca com a ciência; A1 – Explorando o Castelo; A2 – Explorando o Tejo; A3 – Explorando a Barquinha; A4 – Explorando o Voo e a área exterior onde estão localizados alguns dos módulos respeitantes aos temas das áreas 1, 2 e 4.

Na área EmBarca com a Ciência os visitantes são desafiados a explorar o módulo multimédia interativo “EmBarca”, onde podem selecionar uma área do concelho de VNB ou um período histórico e ter acesso a fotografias, vídeos, mapas, esquemas, registos e textos com informações relevantes relacionados com as diferentes áreas temáticas do CIEC Figura 2.12.



**Figura 2.12. Módulo multimédia interativo “EmBarca” com a ciência**

Apresenta-se de seguida um esquema (Figura 2.13.) com os diferentes desafios por cada área temática do CIEC.



**Figura 2.13.** Desafios das áreas temáticas do CIEC

A área Explorando o Castelo é dedicada ao Castelo de Almourol, monumento emblemático de VNB situado no leito do rio Tejo. Nesta área os visitantes podem, por exemplo: (i) experimentar peças de vestuário ou acessórios de uma determinada época disponíveis no “armário do tempo”; (ii) observar os tecidos das peças de vestuário ao microscópio; (iii) verificar qual a origem dos tecidos das peças de vestuário que selecionaram através da exploração do módulo “qual a origem do teu tecido?”, onde estão disponíveis alguns exemplos de tecidos de origem natural e não

natural, com respetivos exemplares de matérias-primas e fios; (iv) saber de que são feitas as peças de vestuário recorrendo à leitura dos códigos de barras associados a cada tipo de tecido com recurso ao leitor de código de barras disponível para o efeito; (v) maquilhar-se no módulo “Vê se te pintas!” com tintas visíveis e invisíveis à luz branca segundo propostas de pinturas faciais alusivas a diferentes épocas que se encontram por trás do vidro/espelho, para tal terá de fazer variar a intensidade das luzes de forma a obter o efeito de vidro transparente para observar os modelos de pinturas faciais ou de espelho para observar a sua própria face de forma a se poder pintar com a ajuda das tintas disponíveis; (vi) passar pela porta de cortinas “disfarçados” com as peças de vestuário, acessórios e pinturas e entrar na sala do jogo de luzes, e observar a variação da perceção das cores do seu vestuário e maquilhagem através da manipulação da intensidade das cores das luzes e da “luz negra”; (vii) verificar como fica a sua imagem em diferentes tipos de espelhos; (viii) explorar o número de imagens que obtêm modificando o ângulo entre os dois espelhos planos; (ix) observar anamorfoses de imagens relacionadas com o tema desta área (ex. castelo de Almourol) em espelhos cilíndricos; (x) explorar no taumatrópio diferentes conjuntos de imagens (ex. cavaleiro e cavalo) disponíveis ou criar as suas próprias imagens e experimentá-las; (xi) ajudar a acabar de construir o Castelo de Almourol, que se encontra no exterior do CIEC, com recurso a mecanismos simples de transporte e elevação dos “materiais” de construção necessários.

### Exemplo de módulos da sala “Explorando o castelo”



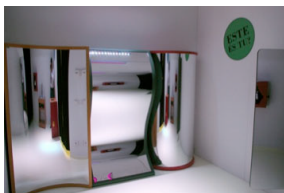
Disfarça-te e descobre de que época és!



Qual a origem do teu tecido?



Vê se te pintas!



Muda a tua imagem no espelho!



Joga com deformações e espelhos



Constrói o teu castelo!

A área Explorando a Barquinha tem como tema a “barquinha”, designação do Concelho. Selecionaram-se sítios, artefactos e outros aspetos característicos de VNB para explorá-los na perspetiva da ciência e da tecnologia. Por exemplo, a arqueologia tem em VNB um papel muito importante e de destaque, sendo que no sítio da Ribeira da Atalaia, além de objetos com uma datação absoluta (300 mil anos) única em território nacional, foi encontrada uma fogueira (com 24 mil anos), do Paleolítico Superior com seixos rolados queimados, e alguns estalados pelo fogo, e a zona circular delimitada por terra queimada. Desta forma, arquitetou-se um espaço de escavação arqueológica e geológica e respetivas atividades, no exterior do CIEC, com o apoio dos parceiros CIAAR e Museu de Arte Pré-Histórica de Mação.

### Exemplo de módulos da sala “Explorando a barquinha”



Descobre a chave certa e verifica a fechadura!



Constrói e testa a tua ponte



Mantém a barca em equilíbrio!



Testa a tua força!



Experimenta na ribeira!



Descobre vestígios e aprende sobre o passado!

Na área Explorando a Barquinha os visitantes podem: (i) explorar um vasto conjunto de chaves e fechaduras de diferentes épocas, tentando fazê-las corresponder corretamente e ao abrir as fechaduras poder observá-las por dentro e obter informações sobre o seu funcionamento; (ii) construir uma ponte seguindo os princípios de construção usados na ponte romana situada na Ribeira de Atalaia e testar a sua resistência, andando em cima dela; (iii) entrar dentro de uma barca suspensa em grandes molas e fazer o seu carregamento com “mercadorias” tradicionalmente comercializáveis em VNB com auxílio de mecanismos simples de roldanas e ganchos, tentando sempre manter o equilíbrio da mesma; (iv) explorar um circuito de água, localizado no espaço exterior do CIEC, que pretende simbolizar

uma parte da Ribeira de Atalaia, experimentando diversos dispositivos (ex. bomba de água manual), pilotando barcos telecomandados e testando alguns dos inventos e projetos que (ex. jangadas) tenham desenvolvido na oficina Inventa & Experimenta; (v) explorar um terraço de exploração arqueológica e geológica experimentando processos de escavação, datação, restauro e realização de réplicas de objetos encontrados.

Na área Explorando o Tejo o tema inspirador é o rio Tejo pela extrema importância que tem na vida e na história de VNB.

Nesta área os visitantes podem: (i) conhecer o curso do Tejo desde a sua nascente à foz, as principais cidades por onde passa, os seus principais efluentes e barragens; (ii) “pescar”, através de um simples toque num ecrã interativo, um peixe ou invertebrado característico da zona e ficar a conhecê-lo melhor; (iii) “pegar” num mamífero, réptil ou anfíbio comum de VNB e introduzi-lo num dispositivo que de imediato lhe dará curiosas informações sobre o mesmo e no final devolvê-lo ao sítio de onde o retirou; (iv) encontrar o “intruso” do Tejo, um tubarão (balão de hélio em forma de tubarão) que se encontra a “nadar” na sala, e através do controlo remoto, manipular a altura e direção do “voo” guiando-o para outra sala; (v) observar uma maqueta em corte transversal da barragem de Castelo de Bode e ter acesso a informações sobre a mesma; (vi) fazer funcionar as pás de um dispositivo que representa uma turbina tipo Francis usada numa central hidroelétrica como a de Castelo de Bode; (vii) explorar o que acontece no interior de um gerador elétrico; (viii) montar circuitos elétricos de dificuldade distinta; (ix) fazer passar

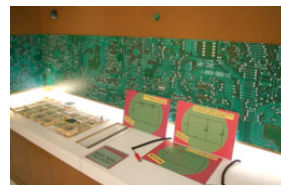
### Exemplo de módulos da sala “Explorando o Tejo”



Viaja e descobre o Tejo!



Explora a barragem!



Faz ligações luminosas!



Faz a tua barca as barreiras ultrapassar!



Inunda a Barquinha!



Conhece as rochas em que tropeças!



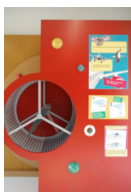
um barco telecomandado através de uma eclusa, manipulando as suas comportas e os níveis de água; e (x) “provocar uma cheia” em VNB, através da exploração de um jogo interativo que permite a manipulação de uma série de variáveis tais como precipitação, barragens e vegetação.

A criação da área Explorando o Voo resultou do facto de em VNB, em particular, na freguesia de Tancos, estarem instaladas a Unidade de Aviação Ligeira do Exército, o Aeródromo Militar e Escola de Tropas Aerotransportadas de Tancos é conhecida pela notabilidade destas unidades e muitos dos seus habitantes são militares. Considerou-se, portanto, que esta temática poderia ter particular interesse e ser motivadora enquanto contexto de exploração de conteúdos e fenómenos científicos.

### Exemplo de módulos da sala “Explorando o voo”



Constrói o teu engenho voador!



Asas, para que vos quero?



Silencia o som!



Onde ouves melhor?



Descobre as mensagens do soldado Curado!



Faz lançamentos esp@ciais!

Nesta área os visitantes são desafiados a: (i) construir diferentes dispositivos/objetos “voadores”, explorar características aerodinâmicas e testar no túnel de vento (ii) explorar como é que a forma das asas influenciam no voo de um avião; (iii) realizar experiências no vácuo com objetos sonoros e com balões cheios de ar; (iv) explorar fatores que influenciam algumas características do som; (v) descodificar mensagens enviadas pelo soldado Curado<sup>7</sup> durante a I Guerra Mundial e também a criar mensagens encriptadas ou codificadas de resposta, com recurso a um panóplia de técnicas que envolvem, por exemplo, a Matemática, a Química e a Física; (vi) planificar e construir paraquedas, papagaios e aviões de diferentes tipos e depois

7 O soldado Curado, natural de VC, foi o primeiro militar português a morrer em combate na I Guerra Mundial.

testá-los na torre do castelo (vii) construir foguetões ou catapultas e experimentá-los na plataforma exterior de lançamentos; e (viii) construir jangadas e barcos e testá-los no circuito de água exterior; entre muitos outros projetos.

No laboratório das mensagens do soldado Curado, os visitantes são desafiados a decodificar mensagens enviadas pelo soldado Curado durante a I Guerra Mundial e também a criar mensagens encriptadas ou codificadas de reposta, com recurso a um panóplia de técnicas que envolvem, por exemplo, a Matemática, a Química e a Física.

No espaço oficina Inventa & Experimenta os visitantes podem planificar e executar os seus inventos e projetos, individualmente ou em grupo. Por exemplo, podem construir paraquedas, papagaios e aviões de diferentes tipos e depois testá-los na torre do castelo; construir foguetões ou catapultas e experimentá-los na plataforma exterior de lançamentos; construir jangadas e barcos e testá-los no circuito de água exterior “Experimenta na ribeira”; construir fechaduras; montar zepelins; entre muitos outros projetos.

A Kitoteca é um espaço que funciona como uma biblioteca, mas aqui o que se requisita são kits de ciência do CIEC que podem ser levados para casa e explorados com a família, durante um determinado período de tempo.

O espaço exterior “Cultivar a Ciência” é constituído pelo: (i) Pomar Tutti Frutti, onde os visitantes podem conhecer algumas árvores de fruto, através das suas características (ex. folhas, sementes, frutos); (ii) Jardim com sentido(s), onde se pode explorar um conjunto de ervas aromáticas e medicinais e conhecer as suas características através dos sentidos; e (iii) Horta (con)vida onde se pode identificar partes de plantas usadas na nossa alimentação diária, bem como aprender a cuidar de uma horta.

O espaço “A ciência do desporto” é constituído por um parque de desportos radicais, um campo de futebol e um ginásio.

No CIEC oferecem-se também atividades periódicas, tais como, Café com ciências, Serão com Ciência, Jantar com Ciência, Contos e Ciências: barquinha de vivências e “Atividades à medida!” no âmbito de festas de aniversário, eventos para empresas, formação de professores e outros.

Considera-se que este projeto se traduz numa combinação de temas, áreas e tipos de dispositivos ou módulos e, por tal, de acordo com Oppenheimer (2003) terá grandes potencialidades de ser considerada uma exposição atraente e sonante pelos visitantes.

# Planificação das estruturas de funcionamento e do processo de avaliação de um centro integrado de educação em ciências

# 1. Planificação de estruturas de funcionamento do CIEC: princípios orientadores

Depois de desenvolvido o CIEC foi preciso iniciar a etapa de funcionamento. Assim, foi necessário planificar algumas estruturas de funcionamento, tais como: imagem corporativa e *website*, programa educativo, plano estratégico de *marketing*, modelo de gestão e definição do perfil dos dirigentes e técnicos, bem como o orçamento de funcionamento.

## 1.1. Desenvolvimento da imagem corporativa e do website do CIEC

A globalização amplia o acesso à informação e faz com que produtos e serviços sejam cada vez mais semelhantes. A busca por diferenciais tem encontrado na identidade visual corporativa uma forte aliada, como um elemento estratégico não verbal na gestão de *marketing* empresarial. O mesmo se aplica aos centros de ciência.

A criação e implementação de uma estratégia de comunicação para o CIEC, teve como objetivo promover e potenciar a imagem do CIEC junto dos seus diferentes públicos, estabelecendo laços de confiança e fazendo com que reconheçam a sua identidade e a instituem como referência.

A identidade corporativa define o que uma instituição ou empresa é, a imagem corporativa define como uma empresa se parece e traduz-se num conjunto de significados (representação mental) que se associam à instituição ou empresa. A imagem não é, assim, a identidade da empresa mas deve-se configurar a partir dela (Sans de la Tajada, 1994). De acordo com Ade (2001), a identidade é a realidade e a imagem é a perceção. A identidade molda a imagem e, por sua vez, a imagem reflete a identidade.

De acordo com Riel (1995) a criação de uma imagem corporativa positiva é um incentivo à venda de produtos e serviços. Contribui para recrutar os melhores empregados, é importante no meio financeiro e junto dos investidores e gera o sentimento de confiança entre os públicos-alvo. Uma imagem positiva dá, assim, autoridade à organização e é a base do seu sucesso e da sua continuidade. É isto que se pretende para o CIEC e, é neste sentido, que foi desenvolvida a sua imagem corporativa.

Foram várias as propostas de logótipos e de apresentação do acrónimo CIEC. Em reuniões entre a equipa nuclear, a equipa de design e um elemento representante da equipa de professores e de representantes dos órgãos de direção e gestão do agrupamento, analisaram-se e discutiram-se as propostas até se decidir por aquela que traduzia melhor a identidade do CIEC e que nascia das estruturas físicas internas do próprio CIEC.

Desta forma, o logótipo do CEIC foi elaborado a partir da própria textura do mobiliário usado (das portas, armários, mesas), pretendendo traduzir a ideia básica do conceito que se entende como mais representativo deste projeto: uma educação em ciências integrada e dinâmica que visa o desenvolvimento do gosto pela Ciência desde a mais tenra idade, e a construção integrada do conhecimento “em” (conteúdos), “sobre” (procedimentos) e “pela” (atitudes) Ciência.

Os significados dos diversos cruzamentos presentes neste logótipo pretendem ilustrar as diferentes interações que o CIEC deverá promover, gerir e integrar.



Figura 3.1. Mostra do logótipo e imagem do acrónimo do CIEC

No *design* do acrónimo CIEC, a partir da “letra i” de integração (palavra chave deste projeto) emerge um sorriso, uma espécie de *smile*, que pretende traduzir o gosto e alegria pela aprendizagem das ciências.

A tipografia que representa o CIEC parte da ZITTI (uma das tipografias mais limpas e legíveis), caracterizando-se pelas suas formas arredondadas e pela ausência de vazios. O que confere ao *design* do acrónimo personalidade, introduzindo, ao mesmo tempo, um carácter divertido e coerente.

O projeto da imagem corporativa contempla ainda a sua aplicação a elementos como cartões-de-visita, envelopes, papel de ofícios, capas, etiquetas e rótulos de CD-ROM. A título ilustrativo apresenta-se, na Figura 3.2., uma proposta para os envelopes.



Figura 3.2. Envelope com a imagem do CIEC

Outro aspeto fundamental para a estratégia de comunicação do CIEC, foi a construção do seu website. Atualmente, muitas pessoas usam a internet para obter informações, motivo pelo qual nenhum centro de ciência pode ficar sem um website. Na planificação do website do CIEC teve-se em consideração, nomeadamente as orientações de Richard (2003), do National Center on Accessible Information Technology in Education – University of Washington (AccessIT, 2002-2011) e do World Wide Web Consortium (W3C, 1999-2011) que exploram valências que os websites devem contemplar para que sejam rentabilizados na sua plenitude. Assim, o website do CIEC foi perspectivado com diversas finalidades, nomeadamente: como ferramenta de comunicação; como fonte de receita (ex. publicidade); como ferramenta de negócios (ex. reservas on-line), como oferta educativa complementar (ex. visitas virtuais para visitantes geograficamente distantes; transmissão de eventos científicos singulares); como ferramenta de suporte aos professores e como ligação a sites de instituições parceiras.

## 1.2. Desenvolvimento do programa educativo

Os programas educativos de um centro de ciência cumprem a missão relacionada com os objetivos, o que as exposições, por si só, não conseguem fazer. O desenvolvimento de exposições é um processo muito dispendioso mas, uma vez instaladas, podem ser geridas com um orçamento modesto. Já os programas exigem compromissos salariais (Newlin, 2003).

A elaboração do programa educativo do CIEC ajudará a antecipar o tipo de perícia necessária aos elementos que vão constituir a equipa ao longo do percurso delineado, bem como, a definição de metas de avaliação da implementação do próprio programa.

Para a elaboração do documento relativo ao programa educativo do CIEC, seguir-se-ão algumas linhas orientadoras propostas por Martin (2003). Assim, o documento relativo ao programa educativo será organizado em três secções fundamentais, que de seguida se apresentam.

Na secção I – Descrição da abordagem educativa do CIEC – pretende-se fazer uma explicitação clara e concisa do que se pretende promover prioritariamente no, e com, o CIEC (quais os conhecimentos, capacidades e atitudes e valores). Por exemplo, uma ideia base do projeto CIEC é que, sempre que possível, as suas atividades sejam cumulativamente do tipo *hands-on*, *minds-on* e *hearts-on*.

Na secção II – Descrição das necessidades dos diferentes segmentos de público e ofertas para cada um – pretende-se identificar, para cada segmento de público, quais as suas características específicas e quais as suas aspirações para, posteriormente, se efetuarem propostas de ofertas para cada um. Podem ser considerados diferentes grupos de público, nomeadamente: famílias, adolescentes, grupos escolares, idosos, professores, cientistas, organizações comunitárias, comunidade empresarial, frequentadores não tradicionais de museus ou centros de ciência.

Face a esta tipologia de públicos, poder-se-ão decidir quais os segmentos de mercado que serão mais importantes para as atividades centrais do CIEC para, posteriormente, se analisarem os recursos disponíveis e se estabelecer como servir os outros segmentos identificados. Apresentam-se, de seguida, alguns exemplos de ofertas para segmentos de público distintos.

Em relação aos adolescentes, poder-se-á seguir a experiência desenvolvida por Martin (2003) que, em vez de desenvolver atividades destinadas especificamente a este público, ofereceu aos adolescentes oportunidades para trabalhar num centro de ciência. De acordo com a autora, tendo por base os escassos recursos normalmente disponíveis, esta estratégia serve melhor as necessidades de desenvolvimento dos adolescentes, permitindo, também, diminuir o orçamento gasto no *marketing* dirigido a este segmento de difícil alcance.

Em relação aos professores, poder-se-ão criar medidas de apoio à planificação de visitas de estudo e à integração das atividades do centro de ciência com as do currículo. Algumas dessas medidas de ação, que de seguida se propõem para o CIEC, foram implementadas, com sucesso, num centro de ciências no Texas por Blair (2003). Assim, elegem-se como medidas de suporte aos professores: (i) a criação da linha de atendimento via telefone ou Skype: “Linha de Apoio ao Educador”; (ii) a disponibilização de guiões de atividades pré, pós e durante a visita; (iii) a criação de dias de visualização prévia do centro, com funcionários disponíveis para apoiar os professores na planificação das suas visitas; (iv) a oferta, a cada educador, de dois bilhetes de entrada livre “Volte e pense sobre a sua própria aprendizagem” ou “venha conhecer-nos melhor”; (v) oferta de workshops (ex. sábado, horário pós-laboral) de curta duração (ex. 3 a 6 horas)

para educadores que pretendam saber mais sobre os conteúdos, aprender a utilizar os dispositivos, conhecer e explorar os recursos do programa educativo; (vi) oferta de escolas ou institutos de verão, com duração de uma semana, com a possibilidade de implementarem atividades com crianças de forma acompanhada.

Poder-se-á, inclusive, rentabilizar o programa de formação continuada “Ambientes Integrados de Educação em Ciências – AIEC” para professores do 1º CEB, já creditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua [CCPFC], implementado e avaliado no âmbito do presente estudo. Da parceria com a Universidade de Aveiro (DE/CIDTFF), podem ainda ser desenvolvidos outros programas de formação continuada de educadores e professores que deem resposta a necessidades e aspirações emergentes.

Para o público em geral, o CIEC, tendo por base contextos e recursos locais, poderá oferecer diferentes valências de atividades e temáticas associadas. Quanto às valências, sugerem-se, para além da exposição permanente, iniciativas tais como: exposições temporárias (ex. nos corredores, que nesta escola são designados por ruas de aprendizagem; no espaço polivalente; no átrio de entrada da escola); a ciência no laboratório do CIEC: a ciência dos alimentos, a ciência dos medicamentos; espetáculos de química e ou física; roteiros científicos; noites no CIEC; férias no CIEC; acampamentos temáticos; café e ou chá de ciência; jantares de ciência; aniversários no CIEC; festas de empresas com ciência; teatros científicos (ex. em parceria com a Sociedade Instrutiva e Recreativa de Atalaia [SIRA]); concursos de fotografia e de holografia; personalidades e personagens no CIEC e a dinamização das Atividades de Enriquecimento Curricular).

Nestas valências podem ser rentabilizadas diferentes temáticas. Uma vez que a finalidade do projeto apresentado é desenvolver um centro de ciência integrado no contexto sociocultural de VNB, considera-se fundamental a escolha de temáticas reconhecidas e vivenciadas pela população local, que permitam aos habitantes locais uma proximidade à identidade do centro e, aos visitantes externos, o conhecimento da região através da ciência. Pretende-se que o CIEC parta da valorização do saber popular local para abordar, numa perspetiva científica, as temáticas emergentes deste contexto. Para tal, para além do envolvimento usual de cientistas e investigadores, preconiza-se a organização de iniciativas que envolvam personagens (ex. oleiro, cesteiro, toureiro) e instituições locais (ex. SIRA, CIAAR). Neste sentido, avançam-se as seguintes propostas (resultantes do conhecimento de várias dimensões do contexto local) como exemplos:

**(1) Propostas de temas partindo de produtos regionais (cerâmicas, azeite, mel, sabão) com uma vasta tradição de produção e, ou, comercialização em VNB.**

(i) Do barro ao jarro (ex. Explorar os solos, rochas e minerais, a olaria, os



instrumentos e equipamentos de suporte à arte da olaria e sua evolução ao longo do tempo, a cerâmica, suas origens e ligação à arqueologia).

(ii) Da oliveira ao azeite (ex. Explorar as tarefas relacionadas com a plantação e manutenção dos olivais de VNB, a apanha da azeitona, instrumentos e utensílios usados, os lagares e seus mecanismos, visita a lagares de VNB, a acidez do azeite, os rótulos e sua importância, produtos derivados do azeite).

(iii) Do azeite ao sabão (ex. Explorar a produção do sabão, uso de corantes e de essências aromáticas, sabão sólido e sabão líquido, bolas de sabão e tensão superficial).

(iv) Do tronco à barca do Tejo (ex. Explorar a construção de embarcações ao longo dos tempos, explorar fatores de flutuabilidade, construir barcos e jangadas; visita ao Museu dos Rios e das Artes Marítimas de Constância).

(v) Do pólen ao mel (ex. Explorar o processo de extração do mel e da cera, os seus utensílios, as colmeias, as abelhas, a polinização).

(vi) Da planta ao cesto (ex. Explorar a arte da cestaria e seus instrumentos).

(vii) Da rocha ao sal (ex. Visitar as salinas de Rio Maior e explorar o processo de extração do sal, seu utensílios e armazenamento, o uso de fechaduras de madeira, tipos de sal, o sal-gema).

## **(2) Proposta de temas partindo de outras “artes” e artistas de VNB**

(i) A arte de colecionar (ex. colecionadores locais; museu etnográfico).

(ii) A arte de cantar (ex. fadista local).

(iii) A arte de treinar animais (ex. Clube Columbófilo da Moita; cães treinados da escola de tropas aerotransportadas).

(iv) A arte de tourear (ex. toureiro famoso: explorar a ciência das touradas; visitar a praça de touros, a 2ª mais antiga de Portugal).

(v) A arte circense (ex. convidar antiga trapezista do circo Cardinalli natural de VC; explorar a ciência do Circo: ciência da magia, ciência do equilíbrio, ciência dos espelhos...).

(vi) A arte de voar (ex. com a colaboração da Escola Prática de Engenharia, do aeródromo militar e da escola de Tropas Paraquedistas e do Pára-clubes nacional “os boinas verdes”. Paraquedismo, paraquedas e paraquedistas, salto em queda-livre, pilotar, primeiras experiências de aviação).

(vii) A arte de escavar (ex. CIAAR, escavações arqueológicas locais, a história com evidências).

## **(3) Proposta de temas partindo de monumentos locais**

(i) Conhecer e aprender a construir castelos e outras fortificações (ex. Almourol, Quinta da Cardiga, convento de Loreto)

(ii) Conhecer e aprender a construir pontes e aquedutos (ex. romanas como a de Atalaia e outras pontes até às da atualidade).

#### **(4) Proposta de temas partindo da fauna, flora e fenómenos naturais de VNB**

- (i) Explorando os gatos espetaculares do Almourol.
- (ii) Explorando os escorpiões e outros insetos da VNB.
- (iii) Explorando as cheias do Tejo (ex. causas das cheias, barragens e eclusas).
- (iv) Explorando vestígios de sismos em VNB (ex. falha que passa na capela de Atalaia, terramoto de 1755, risco sísmico de VNB entre 10 e 11; sismos e tsunamis).

#### **(5) Proposta de temas partindo de espaços não formais de ciências**

- (i) Observar e questionar o céu (ex. Parque de Astronomia de Constância; instrumentos de observação do céu; a orientação através dos astros no tempo dos descobrimentos)
- (ii) Observar e questionar os morcegos (ex. CCV de Alcanena – Carsoscópio; grutas; eco; ecografias; sonares)
- (iii) Observar e questionar as garças (ex. Reserva Natural do Paul de Boquilobo em Golegã)
- (iv) Observar e questionar plantas aromáticas, medicinais e a agricultura biológica (ex. Parque ambiental de Santa Margarida)
- (v) Observar e questionar as plantas de Camões (ex. Jardim-horto Camoniano de Constância)
- (vi) Observar e questionar a água (ex. do rio Tejo, da nossa casa, ETAR de VNB)

O programa educativo do CIEC, poder-se-á realizar dentro ou fora do seu espaço físico, temporária ou permanentemente, conforme a lógica do programa o exigir. Porém, qualquer que seja o local onde decorram as atividades, os responsáveis pela implementação dos programas educativos deverão ter sempre o cuidado de usar recursos, atividades e estratégias baseadas no questionamento e distintas das usadas na sala de aula (Newlin, 2003).

Na secção III – Calendarização da implementação do programa – realiza-se uma programação das iniciativas que se pretendem implementar a curto e médio prazo (ex. após 1 ano) e a longo prazo (ex. no final de 3 anos de funcionamento).

A chave para o desenvolvimento de programas educativos bem sucedidos é interagir regularmente com as partes da comunidade interessadas.

Os centros de ciência têm potenciais (pessoas talentosas, uma gama de conhecimentos, uma reputação de neutralidade, conexões no negócio-comunidade) que podem ser rentabilizados para o atendimento às necessidades não satisfeitas na sua comunidade. Através da colaboração com organizações locais, como escolas técnicas ou grupos de desenvolvimento económico, os centros de ciência podem reforçar os seus recursos humanos, reforçar a sua presença local e aumentar as suas

receitas, contribuindo, simultaneamente, para um melhor conhecimento sobre o público (Richard, 2003).

### 1.3. Desenvolvimento do plano estratégico de *marketing*

A definição e implementação de uma estratégia de *marketing* pelos centros de ciência, tem vindo a revelar-se cada vez mais importante para atrair e manter públicos. Neste sentido, os centros de ciência têm vindo a contratar mais pessoas com formação em *marketing* ou com formação e experiência em relações públicas, e estão a começar a personalizar técnicas de *marketing* para as suas instituições (Aube, 2003).

Ao desenvolver um bom plano de *marketing*, os centros de ciência, para além de construírem um público para os seus programas, sustentam as receitas necessárias para a execução plena da sua missão. Um plano anual de *marketing* identifica os segmentos fundamentais de público-alvo, estabelece ordem de prioridade de recursos, traça um plano de ação cronológica, cria pontos de acompanhamento e estabelece um processo de avaliação (Mork, 2004). Como suporte à construção do plano estratégico de *marketing* do CIEC pretende-se seguir os cinco passos sugeridos por Aageson (2003): (i) análise da situação; (ii) determinação da oportunidade de mercado; (iii) definição dos objetivos de *marketing*; (iv) definição de estratégias e atividades; e (v) implementação, acompanhamento e avaliação.

Neste sentido, destacam-se algumas ações sugeridas pelo referido autor e por Wollard (2004) aquando do desenvolvimento de um plano de *marketing* de um centro de ciência, e que se pretendem usar como referência para o caso do CIEC.

(i) Analisar a sua situação, no momento, em termos de mercado, para poder estabelecer o seu espaço de ação e perspetivar as suas ações futuras.

(ii) Fazer pesquisas de mercado para saber mais sobre os seus visitantes, nomeadamente: saber onde vivem (ex. solicitar os códigos postais), quando visitam, porque visitam, quem toma a decisão de vir ou quando tomam a decisão de vir ao CIEC (ex. efetuar inquéritos aos visitantes). Esta informação será importante, nomeadamente, para as decisões de onde e quando fazer a publicidade do CIEC.

(iii) Identificar que outras atrações estão na mira dos potenciais visitantes do CIEC, para, por exemplo, fazer propostas de pacotes de visita ao CIEC integrada com algumas dessas atrações.

(iv) Analisar as oportunidades de mercado (incluindo públicos não tradicionais de centros de ciência) para decidir se há novos públicos que o CIEC quer atrair (ex. a análise dos códigos postais pode identificar zonas geográficas cujos habitantes não visitem o CIEC e, pode ser um objetivo atrair esse público).

(v) Organizar os públicos identificados por categorias (ex. idade, interesses, descritores geográficos, demográficos ou psicológicos). Decidir que segmento ou nicho de público (ex. famílias, grupos escolares, idosos, turistas) se quer atingir e concentrar o orçamento num determinado segmento, pois é mais eficaz do que diluir o orçamento na ambição de querer atingir simultaneamente diferentes públicos.

(vi) Definir os objetivos de *marketing* e respetivas datas para alcançá-los. Por exemplo, contemplar objetivos para monitorizar o desempenho do CIEC (ex. número de visitantes, receitas, datas nos meios de comunicação, agendamento de pesquisas e investigações, eventos especiais, testes de mercado). Reportar estes objetivos à Assembleia-Geral com periodicidade (ex. trimestralmente).

(vii) Explicitar as iniciativas críticas e exclusivas para o plano de *marketing* (ex. promoção num novo mercado, colaboração de *marketing* com empresas locais ou promoção de uma exposição ou módulo interativo especial). Estabelecer mensalmente e trimestralmente planos de ação.

(viii) Determinar como apresentar a instituição CIEC ao público, desenvolvendo, nomeadamente, uma estratégia de posicionamento (ex. onde a ciência tem vida; onde a integração se aprende integrando; onde a integração é o sucesso da educação; onde a Contextualização, Integração, Envolvimento profundo e ativo na Construção de saberes/competências são o sucesso da educação).

(ix) Explicitar os elementos fundamentais do *marketing mix*:

O serviço – consiste na descrição do que o CIEC terá para oferecer ao visitante durante o próximo ano, destacando os benefícios do programa para o visitante.

O preço – consiste na definição clara dos preços e da estratégia de preço (ex. segundo dia grátis, entradas familiares com desconto, entradas gratuitas com sócios).

A promoção – inclui, nomeadamente, a publicidade, as relações públicas, os eventos, assessoria de imprensa e a venda de atividades. Envolve as tarefas (ex. escrita de artigos ou organização de informação para a imprensa e para a TV; criação de textos e títulos para anúncios impressos e ou para os meios de comunicação eletrónicos; identificação da “voz” para os anúncios na rádio e ou TV) desenvolvimento de calendarização mensal para anúncios, painéis publicitários, brochuras ou outras promoções especiais e alocação do respetivo orçamento a cada uma delas.

O local – onde o serviço é disponibilizado – inclui a gestão de questões que garantam a acessibilidade do serviço, tais como, sinalização, pontos de chegada, acesso ao CIEC, impacte da entrada e potenciais eventos noutros locais.

(x) Elaborar o orçamento. Este deve incluir, designadamente, salários dos funcionários, custos de publicidade, preparação de anúncios, brochuras e a sua distribuição, despesas de correio, processamento de pedidos de brochuras ou folhetos, custos com eventos especiais, participação em feiras, pesquisas de mercado.

Deve incluir também as fontes de receita para além da bilheteira (ex. visitas normais, festas de aniversário ou de empresas, campos de férias), tais como os lucros provenientes da loja do centro, merchandising, serviço de restauração, direitos de imagem ou de autor e publicações.

(xi) Dar a conhecer a todos os elementos do CIEC o plano de marketing.

(xii) Efetuar, no final de cada ano, uma avaliação formal, comparando os objetivos do plano de *marketing* definidos com os alcançados, avaliando profundamente como é que as estratégias definidas funcionaram, reportando as pesquisas de mercado efetuadas e os seus resultados.

## 1.4. Desenvolvimento do modelo de gestão e perfil dos dirigentes e técnicos

Como instituições não lucrativas, a maioria dos centros de ciência são governados por um conselho voluntário de administração e um executivo remunerado que reporta a esse conselho (Grinell, 2003). Em Portugal, a maioria dos centros de ciência são Associações, organizadas de forma distinta a nível dos seus órgãos, estruturas e dinâmicas de gestão.

O CIEC também se constituiu como uma Associação, cujos sócios fundadores são a Câmara Municipal de VNB, a UA e o Agrupamento de Escolas de VNB.

Uma associação é tipicamente constituída por três órgãos: (i) Assembleia-Geral, dirigida por uma Mesa, com três elementos eleitos (um presidente, um vogal e um secretário), que tem como funções a destituição dos titulares de todos os órgãos da associação, a aprovação do plano de atividades, dos estatutos e dos balanços e a extinção da associação; (ii) Direção, constituída por três pessoas (um presidente, um secretário e um tesoureiro) e responsável pela direção e gestão da associação; e (iii) Conselho Fiscal, também com um mínimo de três sócios (um presidente, um secretário e um redator), faz essencialmente o controlo das contas da associação.

Para além dos órgãos legais para a constituição de uma Associação, outros órgãos podem ser definidos pela Assembleia-Geral. No caso do CIEC, e de acordo com Blair (2003), recomenda-se a constituição de um órgão consultivo, que pode incluir professores, supervisores de ciência, investigadores, instituições de ensino superior e outros parceiros da comunidade. À Direção do CIEC caberá, nomeadamente: (i) coordenar a integração das atividades desenvolvidas em contexto formal com as do programa do espaço não-formal, assim como, com outras instituições e, ou, espaços de educação não-formal de ciências; (ii) assegurar que as inovações curriculares conduzam o processo de planificação do projeto; (iii) realizar o plano anual de atividades do projeto CIEC; (iv) coordenar e avaliar a equipa de monitores; (v) promover projetos de investigação sobre o CIEC, em parceria com as instituições

de investigação pertencentes à Associação, bem como a divulgação do resultado dos mesmos a nível nacional e internacional; definir a metodologia e os procedimentos a seguir, assim como conceber os instrumentos de recolha de dados ao longo do processo de avaliação; realizar a execução do plano orçamental; gerir e adquirir recursos e equipamentos; supervisionar o desempenho do pessoal; desenvolver novas políticas para atender objetivos da instituição e implementar políticas já aprovadas.

Dado o carácter particular do CIEC (integração das atividades de educação formal e não-formal de ciências), a equipa da direção deverá estar preparada para responder a perguntas como: (i) que currículo irão os alunos seguir?; (ii) como é que este currículo vai mudar no futuro?; (iii) como podem alterar os requisitos de classificação com o currículo?; (iv) que inovações curriculares devem ser suportadas pelas novas instalações?; (v) que tipo de instalações e equipamento serão necessários para implementar as inovações curriculares e facilitar atividades de aprendizagem?; e (vi) o projeto das instalações proposto ajuda a implementação das inovações curriculares? (Motz; Biehle & West, 2007).

Para além dos órgãos de direção, a equipa de monitores é também um elemento-chave para o sucesso de um centro de ciência. Não está disponível no nosso país uma formação específica para o exercício de funções em contextos de divulgação e educação não-formal de ciências. Normalmente, são os professores do ensino de ciências (do básico ao secundário) que assumem a função de dinamizar uma exposição interativa. Entre as principais funções dos monitores, estão a participação na conceção e desenvolvimento de atividades, a manutenção dos módulos, o apoio à planificação das visitas de estudo de escolas, lares, empresas ou outras instituições e a orientação dos visitantes ao longo da exposição.

Outras funções necessárias ao funcionamento do centro de ciência CIEC, passam pelo atendimento ao público, marcações de visitas, gestão do website, publicidade e comunicação, manutenção e limpeza.

Na prática, as linhas de responsabilidade nem sempre são tão nitidamente desenhadas. Os funcionários frequentemente iniciam pedidos de financiamento e organizam angariação de fundos, e os membros dos órgãos de direção, muitas vezes iniciam e participam no desenvolvimento de programas. É claro que, quanto mais os funcionários e os membros dos órgãos de direção souberem e se preocuparem com a ciência e a tecnologia, melhor saberão moldar a comunicação do seu centro de ciência (Grinell, 2003).

## 1.5. Planificação e elaboração do orçamento de funcionamento do CIEC

A elaboração de um orçamento de funcionamento, projetado para um período de três a cinco anos, permitirá identificar receitas, e respetivas fontes, disponíveis para o funcionamento de um centro de ciência. Por exemplo, um dos indicadores a utilizar para o planeamento do orçamento de funcionamento do CIEC poderá ser a estimativa do número de visitantes esperados, por ano, para o centro. Para fazer tal cálculo, pode-se partir dos dados provenientes de um estudo desenvolvido nos Estados Unidos pela ASTC (Grinell, 2003), que indica que cada 929 metros quadrados (equivalente a 10 000 *square feet*) de espaço de exposição gera, em média, aproximadamente 100000 visitantes por ano. Assim sendo, considerando que a área de exposição do CIEC é de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> e que a população portuguesa é 30 vezes menor, por ano, será expectável que, em média, o CIEC tenha entre 3000 a 5000 visitantes.

O orçamento de funcionamento ajuda, também, a esclarecer opções relativas à gestão de recursos humanos, recursos materiais, às estratégias de comunicação e *marketing* e permite aos sócios e patrocinadores ganharem confiança no projeto.

De acordo com Edson (2004) e Grinell (2003) sugerem-se as seguintes recomendações gerais a ter em consideração aquando da realização do orçamento do centro de ciências: (i) nos orçamentos dos centros de ciência, mais de metade dos fundos de funcionamento, são para os salários e benefícios dos funcionários (não inclui os custos associados com voluntários, além disso ao solicitar apoio financeiro, às vezes pode-se contar o valor do trabalho voluntário como uma correspondência em espécie); (ii) a maioria dos bilhetes de entrada dos centros são pagos (tipicamente menos do que o preço de um bilhete de cinema), mas deve fazer-se alguma provisão para entradas gratuitas (públicos e situações especiais), reduções de tarifas para sócios/membros; (iii) as receitas líquidas provenientes das lojas dos centros de ciência, depois de subtraídos os custos inerentes ao seu funcionamento (incluindo salários), não costumam ser muito volumosas (normalmente obtêm-se lucros maiores em lojas em que o funcionamento é assegurado por voluntários, ou quando se vendem produtos exclusivos); (iv) os serviços de alimentação podem fornecer receitas significativas. Normalmente os centros de ciência não fazem o seu próprio serviço de alimentação, pois é mais económico subcontratar ou fazer o aluguer de instalações com *catering*; (v) os custos com eventos para angariação de fundos, no campo museológico, para serem ponderados, não devem exceder 25 % das contribuições num ano normal.

O orçamento de funcionamento deve contemplar os custos necessários para o desenvolvimento de estudos de mercado e sobre os visitantes. Um estudo que quantifique e demonstre os impactes, desafios e pontos fortes da instituição é de valor inestimável no desenvolvimento de um argumento convincente para o apoio operacional.

Para centros de ciência que estão a iniciar, tal como o CIEC, Aubre (2003) recomenda ainda algumas ações específicas, tais como:

(i) Incluir todas ou a maior parte das despesas do primeiro ano de funcionamento no orçamento de desenvolvimento do projeto;

(ii) Separar um montante igual a metade do orçamento inicial de *marketing* para usar no *marketing* nos meses 15 a 24;

(iii) Solicitar três anos de fidelização na adesão ao “cartão de membro” no início da abertura do centro de ciência. Normalmente existe um pico de participação da comunidade ao longo do primeiro ano de funcionamento do centro, depois existe um decréscimo. Com um maior compromisso de adesão, quando o entusiasmo é maior, mesmo que isso signifique oferecer um desconto para o segundo e terceiro anos, começa-se o processo de transformar os adeptos beneficiários em missão baseada em donatários;

(iv) Solicitar, no primeiro ano, a cada donatário uma contribuição anual (numa segunda angariação, o discurso não se deve centrar num aumento de “necessidades”, mas na importância da continuidade e das mais valias do projeto);

(v) Desenvolver modelos de orçamento e gestão de pessoal que contemplem uma redução no número de visitas e rendimentos auferidos no ano dois. Um orçamento prudente pode ajudar uma instituição a superar o que pode ser uma queda de 40 a 50% no número de visitantes e rendimentos auferidos no ano dois. Igualmente importante é uma estratégia para a conservação de funcionários além do primeiro ano. Os funcionários que orientam os aspectos principais das campanhas bem sucedidas são os principais alvos para os recrutadores. Quando o pessoal experiente sai, leva memória institucional com eles e as relações dos interessados sofrem reverses, tudo num momento em que a instituição está a tentar encontrar uma base sólida e operacional;

(vi) Realizar um evento especial para os principais doadores (ex. 12 a 15 meses após a abertura). Um almoço, jantar ou evento similar no centro de ciência no início do segundo ano oferece uma oportunidade para atualizar os contribuintes sobre os resultados do seu investimento. Celebrar os seus sucessos e partilhar o que se aprendeu sobre os seus efeitos na comunidade. Adicionando uma apresentação cuidadosa sobre metas de curto e longo prazo pode lançar as bases para garantir um apoio anual por cinco anos ou mais;

(vii) Encorajar os funcionários seniores para participarem em outras organizações comunitárias. Para qualquer instituição, o sucesso depende muitas vezes de um investimento significativo por um vasto segmento da comunidade. Esta não é uma rua de sentido único. Possibilitando a participação e colaboração ativa de executivos e gestores de nível excelente aderirem em organizações locais, o centro de ciência pode posicionar-se como uma parte indispensável da vida da comunidade.



## 2. Avaliação do CIEC: planificação do processo e reflexão sobre o potencial impacte

Uma vez que o CIEC ainda não se encontrava em funcionamento, apenas se pôde fazer uma reflexão sobre o seu potencial impacte por comparação com projetos similares já em curso e apresentar algumas orientações a ter em consideração aquando do processo de planificação da avaliação do CIEC.

### 2.1. Análise de resultados de experiências similares ao CIEC

Dado que a escola e respetivo CIEC ainda não estavam abertos ao público aquando da conclusão do presente estudo, não foi possível fazer a avaliação do impacte do mesmo quer nos alunos da escola, professores e membros da comunidade, quer outros visitantes e utilizadores do espaço. Havendo esta limitação, considerou-se importante pesquisar experiências com características semelhantes ao caso CIEC e analisar as evidências do impacte das mesmas.

Neste sentido, encontraram-se três experiências com características que, de alguma forma, se assemelham ao projeto CIEC: dois casos de instalação de um espaço de ciência dentro de uma escola (Reino Unido e Brasil) e um caso de construção de uma escola dentro de uma área contígua a um centro de ciência (Califórnia).

Apresentam-se de seguida, de forma sucinta, estas experiências e alguns dos seus resultados.

O *Science Action Centre* é um centro de ciência criado dentro de uma escola (*Bishop's Stortford College*, Reino Unido) para crianças dos 4 aos 18 anos (Williams, 2008). O seu mentor, Williams (2008), tinha como objetivo criar dispositivos que permitissem a crianças de todas as idades e até a adultos, descobrir que aprender ciências é divertido e excitante. A sua ideia era que diferentes idades e capacidades apreciariam o centro, embora a diferentes níveis. Este centro abriu em Julho de 2006, foi feito a partir de duas salas que não eram utilizadas, com a ajuda de técnicos, outros professores da escola e pessoal de manutenção. O centro tem 40 dispositivos experimentais sobre espelhos, luz, ar e magnetismo. Foi decisão de Williams não optar por nenhum tema em particular, apesar de haver uma forte componente na área da Física, mas sim o que era divertido e interessante. Os alunos da escola usam o centro, mas os alunos das escolas locais também o visitam de forma frequente. Recebem, também, visitas de escolas mais distantes. Segundo o

autor, não têm evidências de uma mudança da visão que as crianças tinham sobre a ciência, no entanto, através das expressões e comentários durante a visita e dos *feedback* escritos após as visitas ao espaço de ciências, conseguem perceber que as crianças se divertem a explorar as exposições e que desenvolvem confiança para aprender ciências na escola e em outros centros de ciência. Considera, ainda, que esta estratégia tem contribuído para o facto de pelo menos 25% dos alunos do 6.º ano de escolaridade do colégio onde está implantado o espaço de ciência terem nível A, a Física, estando significativamente acima da média nacional do Reino Unido.

No interior do Colégio de Santa Teresinha em Manaus, Brasil, através de uma parceria de colaboração com a Universidade Federal do Amazonas, foi também desenvolvido um espaço de ciência dentro da escola (Ferreira, Oliveira & Coimbra, 2005). Nessa parceria, a escola concedeu o espaço físico e o apoio financeiro e a universidade, o pessoal técnico especializado e apoio institucional.

Este espaço de ciência foi organizado em compartimentos constituintes de uma habitação (quarto, cozinha, sala e casa de banho) e destina-se à exposição de trabalhos elaborados pelos alunos do nível de ensino secundário do Colégio. Os trabalhos versam sobre curiosidades sobre alguns fenómenos do dia a dia e são desenvolvidos de forma interdisciplinar. Este espaço está também aberto a visitas de alunos de outras escolas.

Não tendo sido feita uma avaliação efetiva do impacto desta experiência, as autoras (Ferreira, Oliveira & Coimbra, 2005) apenas conseguem afirmar que a utilização de ambientes diferenciados pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, no qual os alunos são estimulados a sair da passividade das aulas expositivas.

O *California Science Center* oferece um modelo raro de aprendizagem das ciências, combinando um espaço de exposições, com um espaço escolar formal abrangendo o Ensino Básico (dos 5 aos 11 anos de idade) implantado no próprio local – *Alexander Science Center School*; um centro para a inovação e aprendizagem da Ciência – *Wallis Annenberg Building Science Learning and Innovation*; e um programa de desenvolvimento profissional de professores (Rudolph, Rohovit & Denen, 2009).

Em Los Angeles, a *Alexander Science Center School* a funcionar desde 2004, pretende ser uma escola modelo a nível nacional com um currículo integrado, centrado nas ciências físico naturais, na matemática e na tecnologia. Resulta de uma parceria entre o *California Science Center* e do *Los Angeles Unified School District*.

A filosofia subjacente ao centro de ciência, consiste num estilo de aprendizagem que se move de forma fluida entre o proporcionar aos alunos oportunidades de experiências de aprendizagem não formais baseadas em interesses dos alunos e atividades mais formais, que visam conteúdos mais específicos e são dirigidas pelos professores. Ao combinar as melhores práticas de ambos os paradigmas formais e

não formais de educação, os alunos serão envolvidos num rigoroso programa baseado em padrões educacionais, enfatizando projetos para incentivar a curiosidade, o questionamento, e o ancorar do conhecimento a contextos do mundo real.

Esta escola apresenta como características inovadoras das suas práticas e que podem ser replicadas por outras escolas: (i) a perspectiva da integração da educação formal e não-formal e a ênfase nas ciências físicas e naturais, na matemática e na tecnologia; e (ii) as parcerias com as organizações comunitárias para aprimorar o programa de ensino.

Sendo o foco principal da sua missão a educação em ciências, uma das orientações seguidas é a integração das ciências físicas e naturais, da matemática e da tecnologia em todo o currículo, e que 40% do tempo de ensino compreenderá metodologias baseadas na aprendizagem por questionamento. Nas salas de aula há uma forte componente nas atividades práticas de ciências e na aprendizagem por questionamento (Rudolph et al., 2009).

O estado da Califórnia definiu como meta para todos os estudantes, alcançar uma pontuação igual ou superior de proficiência nos *California Standards Test* (conjunto de testes padronizados destinados a medir o desempenho dos alunos a nível dos *California State Standards*. Estes testes são efetuados no final do 2º ano de escolaridade, nas áreas da língua Inglesa e da Matemática e no final do 5º ano de escolaridade onde acresce a área das ciências), para avaliar a sua proficiência, que em 2008, correspondia a obterem uma pontuação mínima de 350, numa espectro de 150 a 600.

Em 2008, os alunos do 5º ano de escolaridade da Alexander Science Center tiveram pontuações de proficiência acima, no California Standards Test, em todas as áreas.

No que respeita à área das Ciências, em 2008, 53% dos alunos do 5º ano de escolaridade da Alexander Science Center School, atingiram níveis de proficiência igual ou superior a 350 pontos (havendo um acréscimo de 12% dos alunos a obter níveis de proficiência em relação ao ano anterior). Estes dados são considerados como implicações da importância do trabalho desenvolvido com os alunos na área das ciências. São desempenhos muito elevados em comparação com os alcançados por escolas locais no que respeita a todas as áreas avaliadas e inclusive no caso particular a proficiência em ciências foi de 26% (Rudolph et al., 2009).

De acordo com Rudolph et al.( 2009) o desenvolvimento profissional e a formação de professores, continua a ser uma área crítica para o desenvolvimento da *Alexander Science Center School*.

## 2.2. Planificação do processo de avaliação do CIEC

Embora haja uma crescente quantidade de literatura sobre a avaliação sumativa de exposições em centros de ciência, não há ainda nenhum consenso sobre as técnicas ideais para o fazer (Bailey, 2003). De acordo com Lewenstein (2003) deve-se julgar o sucesso de uma exposição não pelo “o quanto” o público melhora, mas pela forma como estão interessados. Neste sentido, é preciso reconsiderar muitas das técnicas de avaliação usadas nos centros de ciência, pois medir níveis específicos de conhecimento, é diferente de medir níveis de interesse. Seja num museu, num centro de ciência (contextos não-formais) ou na sala de aula (contexto formal), não é possível prever quando vai ocorrer a aprendizagem e raramente esta pode ser observada. Tradicionalmente existe a ideia de que, por exemplo, a aprendizagem é o que acontece quando uma pessoa se senta calmamente e lê um texto com atenção, ou ouve com atenção um professor, ou está altamente concentrado no que ele ou ela está a fazer num pedaço de papel. Uma questão-chave para a atual investigação em educação é perceber quando é que a aprendizagem realmente ocorre e quando apenas parece estar a ocorrer. Segundo Friedman (2003) uma conclusão preliminar é que ter interesse profundo num tópico é um excelente indicador de que a aprendizagem vai ocorrer.

No caso dos contextos de educação não-formal, muitos estudos revelam que os visitantes desenvolvem aprendizagens de conteúdos através das suas visitas a museus ou centros de ciência. Por exemplo, num grande estudo desenvolvido pelo Instituto *Franklin Science Museum (Please Touch Museum [PTM], 1998)* foram passados testes pré e pós-visita sobre conteúdos científicos, a crianças a frequentar o 7º, 8º e 9º ano de escolaridade. Os resultados alcançados mostraram um aumento apreciável no desempenho das crianças nos resultados do teste pós-visita, como consequência da visita. Outro estudo desenvolvido no *Natural History Museum* em Londres (Falk & Dierking, 1992) demonstrou que mesmo as crianças que não foram observadas a ler as etiquetas ou painéis das exposições, aprenderam a informação que estava disponível apenas nesses etiquetas e painéis. Aparentemente, a informação foi acedida pelas que não leram através dos que leram, durante conversas informais ao andar pelo museu, no autocarro da escola ou no carro, e durante o jantar ou almoço na manhã seguinte. Em muitas situações o vocabulário é usado como indicador da ocorrência de aprendizagens realizadas pelos alunos em situações de sala de aula e ou de uma visita a um museu. Contudo a aprendizagem de vocabulário, é apenas uma das vertentes da aprendizagem da ciência. Muitos professores costumam perguntar “O que aprendeste hoje?”, o que segundo vários estudos, raramente dá uma imagem útil do que foi realmente aprendido. Por exemplo, o estudo desenvolvido por Gottfried (1980), que consistiu em estudar crianças nas últimas semanas depois de uma visita de estudo

a um museu, demonstrou que as crianças são muito melhores a apresentar as suas experiências a outras crianças, do que são a resumir a sua aprendizagem utilizando o que os adultos consideram ser vocabulário adequado. Neste sentido, a melhor maneira de perguntar “O que aprendeste hoje?” seria perguntar “Como é que explicarias ao teu amigo aquilo que fizeste hoje no museu?”.

Embora estes estudos sobre a aprendizagem de conteúdos sejam encorajadores, aprender num museu ou em outro ambiente não-formal é muito diferente de aprender numa sala de aula. É necessário algum cuidado para não se desprezarem outros tipos de aprendizagem, como por exemplo, o desenvolvimento de interesse por um tópico, que pode ser um dos resultados mais importantes de uma experiência bem sucedida desenvolvida num contexto não-formal de aprendizagem.

Os museus, jardins zoológicos e outras instituições de educação não-formal estão excepcionalmente equipados para proporcionar uma grande variedade de configurações adequadas para a aprendizagem no domínio afetivo. Evidências disso emergem também de entrevistas feitas a cientistas sobre as suas primeiras experiências com a ciência. No seu artigo *Inspiring the future: the role of informal learning*, Earwicker (2008) relata a sua experiência particular, de como uma visita de estudo, aos 8 anos de idade, ao *London's Science Museum* o inspirou a tornar-se um cientista. Essas experiências, claramente recordadas décadas mais tarde, são elementos críticos, ao longo da vida, na criação de um interesse profundo pela aprendizagem.

A criação de interesses profundos que motivam a aprendizagem posterior, tanto dentro como fora da sala de aula, é um dos aspectos da experiência de aprendizagem que se pretende investir seriamente no CIEC e, portanto, que deve estar preparado para avaliar.

Para além das orientações da literatura, já referidas anteriormente, há outro aspecto importante quando se pretende avaliar o interesse do visitante numa exposição. Esse aspecto é o momento em que se está a fazer a recolha de dados. Por exemplo, se se optar pela observação dos visitantes, deve-se ter em consideração que é no final da visita que os visitantes voltam a algumas das exposições que lhes despertaram especial interesse, mesmo que da primeira vez parecesse que só tenham apertado o botão ou colocado a funcionar o dispositivo. De acordo com Friedman (2003), os visitantes, em particular os jovens, tendem a permanecer, no início, um curto período de tempo nas unidades de exposições e depois de uma primeira “volta” completa, permanecem durante mais tempo. Também, no caso, de visitantes reincidentes, como será o caso, certamente das crianças da escola de VC que irão visitar com regularidade o centro de ciência CIEC, se poderá observar uma permanência mais prolongada em determinados módulos, explorados em visitas anteriores de forma mais superficial.

A avaliação do CIEC terá de ser perspectivada em dois focos fundamentais. O primeiro está relacionado com a avaliação do impacto da implementação de uma perspectiva integrada de educação em ciências, que estará diretamente relacionada

apenas com os alunos e professores da escola do 1º CEB de VNB da qual faz parte o CIEC. O segundo está relacionado com o CIEC enquanto centro de ciência aberto ao público em geral.

Relativamente à avaliação dos efeitos do CIEC nas crianças e professores da escola, poder-se-á desenvolver estudos sobre o impacte do CIEC nos diferentes domínios da aprendizagem dos alunos (conhecimentos, capacidades, atitudes e valores) e no desenvolvimento profissional dos professores.

Em relação ao centro de ciência CIEC, poder-se-á desenvolver estudos, nomeadamente sobre: os níveis de interesse dos visitantes; a organização e layout da exposição; os módulos e respetivas atividades; a orientação disponibilizada pelos monitores; os programas de formação para os professores. Isto permite avaliar execuções e obter resultados para o desenvolvimento de futuras exposições.

De acordo com Aube (2003) e Grinell (2003) deve-se planear um inquérito regular ao público, para medir o impacte do centro e para planear melhorias e crescimento do centro. Para além da preparação de inquéritos a aplicar ao público, há outras medidas que podem ser aplicadas no sentido de proporcionar a recolha de informação importante para a avaliação do centro de ciência CIEC, tais como:

(i) A solicitação de alguns dados pessoais dos visitantes. O ideal seria ser implementado um sistema que inserisse dados (ex. código postal, idade, cidade proveniente, número de cartão de cidadão) dos visitantes de forma automática, por exemplo, usando o cartão de cidadão, para numa próxima ser reconhecido como um visitante recorrente. A solicitação do endereço eletrónico é também importante para se manter a comunicação com os visitantes, não só como meio de publicitação de iniciativas, como para a solicitação de resposta on-line a questionários sobre a sua experiência no centro.

(ii) A utilização de torniquetes onde os visitantes terão de passar os seus bilhetes à entrada e à saída, isto permite, por exemplo, um registo das entradas mas também o tempo de permanência de cada visitante na exposição.

(iii) A análise das taxas de renovação das anuidades dos sócios do centro. De acordo com Toon (2003) estas são também um bom barómetro de quão bem um centro de ciência faz cumprir a sua finalidade no negócio.

O centro escolar de VC e respetivo CIEC ainda não estão em funcionamento, mas o seu projeto já foi merecedor de uma menção honrosa na categoria “O Melhor Município para Estudar”. A edição 2009/2010 dos “Prémios de Reconhecimento à Educação”, promovida pelo *groupVision* Serviços Editoriais e de Educação, ocorreu no auditório Cardeal Medeiros da Universidade Católica em Lisboa, numa cerimónia presidida pela Ministra da Educação, em exercício de funções.

Considera-se que este prémio é um indicador das potencialidades do projeto e, tem-se como expectativa que os resultados do impacte do CIEC venham evidenciar a concretização efetiva destas promissoras potencialidades.

# CIEC o produto de um estudo I&D: resultados e implicações

# 1. Resultados do estudo I&D

Com o desenvolvimento deste estudo obtiveram-se resultados a dois níveis: ao nível do “produto final CIEC” e ao nível do “processo de desenvolvimento do produto CIEC”. Apresentam-se, de seguida, de forma sistematizada os principais resultados.

## 1.1. Principais resultados a nível do produto final CIEC

A nível do produto final CIEC, podem-se distinguir conclusões de cariz global e conclusões específicas relativas a cada uma das suas componentes: laboratório e centro de ciência.

Assim, em relação às conclusões de cariz global do produto final CIEC (enquanto infra-estrutura não convencional de suporte à educação não-formal de ciências dentro de uma instituição escolar e ambiente integrado de formação) podem destacar-se as seguintes características:

(1) Estar alicerçado numa perspetiva integrada de educação em ciências. O CIEC é um centro que tem como finalidade promover a integração do ensino e da aprendizagem das ciências a diferentes níveis, nomeadamente: (i) a nível de estratégias e atividades de ensino e de aprendizagem; (ii) a nível dos diferentes contextos de aprendizagem: formal, não-formal e informal; (iii) a nível das diferentes áreas disciplinares (ex. história, geografia, língua materna, educação e expressão musical, físico motora, dramática); e (iv) a nível dos contextos locais.

Por outro lado, é também sua finalidade, em parceria com instituições de ensino superior, promover projetos de formação continuada, em particular de professores, no âmbito da educação integrada de ciências, assim como desenvolver, concomitantemente, projetos de investigação neste âmbito. Neste sentido, os docentes da escola de VNB tiveram formação específica de suporte a estas práticas e continuarão a dispor de acompanhamento da equipa do DE e CIDTFF da UA.



(2) Estar integrado numa escola do 1º CEB. O facto de o CIEC fazer parte integrante da escola, concede-lhe um cariz e identidade particulares. Esta característica peculiar, exige novas formas de estar, tanto aos professores, como aos alunos desta escola. Dos professores da escola espera-se uma nova forma de organizar o ensino das ciências, integrando articuladamente as atividades de educação formal (ex. desenvolvidas no laboratório de ciências do CIEC) e as atividades de educação não-formal desenvolvidas no centro de ciência do CIEC. Esta integração exige o desenvolvimento de projetos de longa duração, dado não ocorrer em situações pontuais como acontece, por exemplo, durante as vistas de estudo a um determinado local. Aos alunos da escola é exigida uma implicação e participação ativas, quer no desenvolvimento das atividades propostas, quer na realização de propostas e desenvolvimento de projetos (ex. individuais, ou realizados em colaboração com outras crianças da escola ou do agrupamento, familiares) para serem expostos ou explorados pelos visitantes do centro de ciência CIEC.

(3) Ter uma infraestrutura de apoio ao ensino formal das ciências – o laboratório – concebido de raiz especificamente para o 1º CEB. A existência de um laboratório de ciências dirigido especificamente ao 1º CEB, apetrechado com os recursos e equipamentos necessários ao desenvolvimento de atividades práticas de ciências neste nível etário, poderá ser uma condição favorável ao aumento da motivação e implicação do corpo docente na implementação, regular e sistematizada, de atividades práticas de ciências com as crianças. A existência de infraestruturas, equipamentos e recursos de ciências apropriados para os primeiros anos de escolaridade é crucial, quando se preconiza que nestes níveis de escolaridade o ensino das ciências deve proporcionar, fundamentalmente, oportunidades diversificadas de realização de atividades práticas (Motz, Biehle & West, 2007; Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al. 2007). São, no entanto, ainda escassas as orientações para planificação, organização e configuração de espaços desta natureza.

(4) Apresentar conteúdos emergentes do contexto local socioeconómico, histórico-geográfico e cultural. O facto dos conteúdos científicos do centro de ciência CIEC estarem ancorados nas realidades locais, confere-lhe uma vincada identidade própria. Desta forma, os módulos ou atividades visam a compreensão de conceitos e fenómenos científicos globais, mas a partir da realidade ou contexto local (ex. Rio Tejo, Barca, Castelo de Almourol, Paraquedismo e Arqueologia). Esta contextualização, proporciona aos visitantes locais a exploração de conceitos e fenómenos científicos e focados na sua própria terra e aos visitantes não locais, para além dessa exploração, dá-lhes ainda a possibilidade de conhecerem VNB e a sua história. A compreensão da coerência do conjunto dos conteúdos CIEC implica, também, um conhecimento e um “sentir do território”.

No que respeita, em particular, ao produto final laboratório, destacam-se como características mais relevantes e ou inovadoras:

(1) A existência de armários temáticos. A existência de armários organizados em 10 grandes temáticas de ciências abordadas ao nível do 1º CEB é, certamente, um grande suporte para a implementação prática das atividades de ciências. Cada armário funciona como um kit didático “gigante”, onde se encontram todos os recursos básicos necessários à realização de atividades práticas sobre uma determinada temática do Estudo do Meio (componente das ciências físicas e naturais).

(2) A mobilidade do mobiliário, permitindo uma organização versátil do espaço em função do tipo de atividades que se pretendem desenvolver. Esta mobilidade permite também, transportar sempre que necessário, o mobiliário para outros espaços da escola.

(3) A existência de um armário-pia por grupo de trabalho. O facto de existir um armário-pia junto à mesa de cada grupo de trabalho permite um acesso facilitado à água evitando, assim, períodos de espera prolongados e constrangimentos na circulação dos alunos dentro do laboratório.

(4) A versatilidade do mobiliário (ex. bancos ajustáveis em altura, gaveta-estrado debaixo das bancadas) permite que o laboratório, apesar de ter como público privilegiado as crianças possa, também, ser usado, sempre que necessário, por jovens e adultos.

No que se refere, em particular, ao produto final centro de ciência CIEC, destacam-se como características mais relevantes e ou inovadoras:

(1) Contemplar diferentes dimensões de interatividade. Os módulos e atividades preconizadas visam uma interatividade a nível sensorial (*hands-on*), cognitivo (*minds-on*) e emocional (*heart-on*).

(2) Contemplar módulos multiusuários. O facto de existirem módulos compostos por vários flancos ou estações permite que diferentes visitantes possam usar ou explorar em simultâneo o tema ou fenómeno subjacente aos mesmos.

(3) Contemplar vários tipos e níveis de exploração. Os módulos oferecem níveis distintos de exploração e interpretação para que cada visitante possa usá-los para aprofundar os seus conhecimentos conforme o seu desejo (ex. a existência de dispositivos adicionais para alterar uma dada variável e mostrar os correspondentes resultados; ter informação gráfica adicional, disponível em distintos formatos; ter profissionais a quem podem ser dirigidas questões). Destaca-se, em particular, a existência de módulos do tipo “*open-ended*”. Este tipo de módulo oferece possibilidades diferenciadas de resposta a partir da escolha do tipo de ação do visitante. Permite, assim, a personalização da experiência do visitante, atendendo às suas singularidades (ex. interesses e conhecimento prévio), proporcionando-lhe uma experiência definida, por si próprio, e promovendo a sua participação ativa e criativa.

(4) Contemplar painéis gráficos com desafios e interações com a realidade local. No texto dos painéis gráficos inerentes aos módulos expositivos estabelecem-se relações com o contexto local, colocam-se desafios inerentes à exploração do módulo, de forma a envolver de forma ativa e prolongada os visitantes através do apelo constante ao questionamento e à experimentação. Utiliza-se uma linguagem simples e apelativa, sem contudo, pôr em causa a sua correção científica.

(5) Contemplar módulos que implicam baixos custos de manutenção. A sustentabilidade dos projetos desta natureza deve ser precavida logo na sua planificação. Assim, os módulos foram pensados para que a sua manutenção fosse acessível, tanto a nível técnico como financeiro. Por outro lado, é muito importante que a reparação dos módulos seja célere, para que a exposição esteja sempre a funcionar com o maior número de módulos possível. A diversidade de oferta e a qualidade da experiência a proporcionar aos visitantes deve ser sempre um objetivo a prosseguir.

## 1.2. Principais resultados a nível do processo de desenvolvimento do produto CIEC

O percurso desenhado, validado e redesenhado ao longo do desenvolvimento do CIEC, permite contribuir para a resposta ao “como” desenvolver infraestruturas não convencionais de suporte à educação não-formal de ciências dentro de uma instituição escolar. Assim, destacam-se como procedimentos fundamentais do processo de desenvolvimento do CIEC, os seguintes:

(1) O envolvimento profundo e declarado da autarquia. A consciência do executivo da autarquia, sobre a importância da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade e a necessidade de infraestruturas que a suportem foram aspectos fulcrais para a concretização deste projeto. Acresce ainda a iniciativa de, face a uma necessidade identificada, no caso a construção de uma escola do 1º CEB com uma forte aposta na educação em ciências, a autarquia procurar a colaboração de uma instituição de ensino superior (no caso, a Universidade de Aveiro) para a sua resolução e estabelecer oficialmente essa parceria através de protocolo. Esta iniciativa da prática (contexto prático) na procura de suporte teórico para o desenvolvimento de projetos inovadores para e na sociedade revelou-se uma mais valia, no alcance de um produto final com as características pretendidas e na obtenção de contributos importantes a nível da própria investigação em educação em ciências. A criação de condições financeiras, jurídicas e logísticas necessárias ao desenvolvimento do projeto, por parte da autarquia, foi também crucial para a sua eficaz consecução.

(2) O envolvimento de equipas de diferentes áreas. O envolvimento das diferentes equipas desde os primórdios do projeto, sob a orientação da equipa nuclear

revelou-se fundamental para o sucesso de execução deste projeto de acordo com os objetivos inicialmente definidos. Este envolvimento possibilitou a planificação e desenvolvimento de um projeto, suportado por distintas perspetivas de especialistas provenientes de diferentes áreas, abrangendo assim variadas dimensões do conhecimento. A disponibilização de soluções diversificadas, a antevisão de possíveis soluções problemáticas, a conjugação de saberes distintos, foram aspectos essenciais para a consecução de soluções adequadas e criativas.

(3) O levantamento e exploração intensa das potencialidades do meio local. Foi este levantamento dos recursos locais que poderiam ser rentabilizados no projeto CIEC que contribui grandemente para a sua identidade e singularidade. Neste processo foram fundamentais os contributos de todas as equipas, mas em particular das pessoas da comunidade local. O levantamento dos recursos foi feito, nomeadamente, através da análise de documentos disponibilizados pela autarquia sobre o concelho de VNB, por pesquisas efetuadas em sites da internet, por entrevistas individuais e de grupo realizadas a responsáveis de instituições locais e a pessoas da comunidade, bem como vistas de trabalho a diferentes locais e monumentos do concelho.

(4) O processo intenso de validações ao longo de todas as fases. O recurso a várias modalidades de validação e em diversificados momentos do desenvolvimento do projeto foi fundamental, pois permitiu aferir oportunamente todos os aspectos em análise. Foi, assim, possível enriquecer progressivamente o projeto, com os contributos distintos de especialistas, investigadores, professores, autarcas, potenciais utilizadores e outros membros da comunidade.

(5) O estar suportado pela investigação e ser ele próprio objeto de investigação. O facto do desenvolvimento do CIEC envolver investigadores de instituições de ensino superior (UA-DE; IPT) e, inclusive, um centro de investigação (CIDTFF), contribuiu para que os princípios subjacentes à conceção, planificação e implementação do projeto fossem suportados por recentes orientações teóricas provenientes de investigações, em particular na área da educação em ciências. Por outro lado, o CIEC, foi também o resultado de um estudo I&D. Os procedimentos metodológicos, requeridos por um processo de investigação deste tipo, possibilitaram uma maior monitorização do desenvolvimento do produto final.

## 2. Implicações

Pensar a educação em geral, e a educação em ciências em particular, de uma forma estrategicamente sustentada, para mais facilmente poder responder à complexidade da situação vigente, é uma obrigação conjunta de todos os agentes envolvidos (investigadores, professores e decisores políticos). Tal pensar pressupõe-se apoiado pela investigação educacional e, em particular, pela investigação em didática. Para a obtenção dos resultados desejados (ex. o aperfeiçoamento das condições de ensino e de aprendizagem das ciências e o reconhecimento da relevância do cidadão ser cientificamente educado) contribuirá a procura de propostas de formas de organizar, desenhar e suportar o ensino e aprendizagem em ciências, em sintonia com indicadores provenientes da investigação científica.

Foi neste sentido que se desenvolveu o presente estudo, cujas implicações e considerações finais se apresentam de seguida.

### 2.1. Implicações a nível das políticas educativas

A consciência política da importância da educação em ciências, e promoção de canais de comunicação que alimentem a aproximação entre a investigação, as orientações políticas e as práticas são cruciais para que o desenvolvimento e acompanhamento de projetos similares ao CIEC tenham sucesso.

#### **a) Orientações educativas para a organização das ciências físicas e naturais no currículo dos primeiros anos de escolaridade**

(i) Enquadramento curricular da perspectiva integrada da educação em ciências nas suas várias vertentes.

As orientações curriculares nacionais vão no sentido de se efetuar um ensino integrado da educação em ciências, contudo, a integração preconizada nestes documentos refere-se em particular aos conhecimentos dos vários domínios científicos e entre as diferentes áreas curriculares. É, assim, fundamental a criação de orientações educativas para uma integração mais efetiva a outros níveis, nomeadamente, no que respeita a atividades desenvolvidas em contextos formais e não-formais.

Apesar de em documentos políticos nacionais e internacionais haver um forte reconhecimento da importância das atividades desenvolvidas em contextos de educação não-formal e da sua articulação com as atividades desenvolvidas em contextos formais, não existem orientações educativas que incentivem a promoção deste tipo de atividades pelas escolas, nem políticas educativas que suportem a sua implementação mais ampliada.

(ii) Criação de condições promotoras de visitas de estudo a espaços de educação não-formal de ciências.

As dificuldades com que as escolas se deparam para efetuar visitas de estudo (ex. financeiras, burocrático legais) leva a que, contrariamente às recomendações internacionais, não haja uma forte aposta na exploração de contextos não formais. Destacam-se como constrangimentos no 1º CEB: a não obrigatoriedade da participação dos alunos nas visitas de estudo, a falta de recursos financeiros e os aspectos logísticos relacionados com o rácio docente por aluno, um docente para cada dez alunos no 1º CEB (Despacho n.º28/ME/91 de 28 de Março).

Seria também importante haver um enquadramento legal para a realização de visitas de estudo no âmbito de atividades de enriquecimento curricular, de forma a incentivar, também, o desenvolvimento de algumas destas atividades em espaços não-formais exteriores à escola.

(iii) Implementação a de uma prova de aferição na área das ciências.

Por outro lado, pelas atuais políticas educativas só são realizadas Provas de Aferição (4º ano) e testes intermédios (2º ano) nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática. A ausência de uma prova de aferição na área das Ciências no final do 1º CEB, pode contribuir para que os professores se sintam de certa forma legitimados a não valorizar essa área curricular, o que terá repercussões certamente nas suas práticas.

Para que as atuais políticas de promoção da educação científica no 1º CEB, se traduzam num investimento sério e duradouro é também necessário dar um papel equitativo, ao nível curricular de avaliação, ao ensino das ciências.

## **b) Políticas educativas para a criação de infraestruturas e recursos de suporte o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade**

(i) Apoio à conceção de infraestruturas de suporte ao ensino das ciências no 1º CEB (ex. laboratórios)

A consciência por parte de quem tem o poder de intervir (político) da importância da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade, e da necessidade de infraestruturas que o suportem são aspectos fundamentais para a concretização de projeto como o que se desenvolveu neste estudo.

No âmbito do PFEEC, houve um forte investimento no apetrechamento das escolas do 1º CEB. Todas as escolas do 1º CEB onde exerciam funções os professores-formandos foram dotadas financeiramente para adquirir os equipamentos necessários à realização das atividades experimentais propostas. Contudo, muitas das escolas do 1º CEB ainda não possuem espaços laboratoriais, nem recursos materiais adequados ao ensino experimental (Gonçalves, 2011), pelo que a reformulação do parque escolar em curso deve ter em atenção a criação de condições nas escolas e o seu apetrechamento com materiais e equipamentos que contribuam

para o desenvolvimento de atividades experimentais de ciências nos primeiros anos de escolaridade.

As orientações de política educativa devem ir no sentido de que todas as escolas do 1º CEB tenham laboratórios, equipamentos e recursos, de modo a ajudar a qualificar a operacionalização dos programas educativos. A existência de uma infraestrutura apropriada de suporte ao desenvolvimento das atividades práticas de ciências numa escola do 1º CEB é fundamental para que a educação em ciências nos primeiros anos de escolaridade seja desenvolvida essencialmente através de múltiplas oportunidades de realização de atividades práticas, incluindo trabalho do tipo investigativo, e não através da memorização de conceitos tradicionais (Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al. 2007).

(ii) Apoio à conceção de recursos didáticos de suporte ao desenvolvimento de atividades práticas integradas de educação em ciências, em particular para o 1º CEB.

É fundamental que o poder político apoie iniciativas de conceção e desenvolvimento de recursos didáticos de suporte ao desenvolvimento de atividades práticas integradas de educação em ciências, em particular para o 1º CEB. Tal como já o fez no passado no âmbito do PFEEC, onde foram concebidos oito guiões didáticos dedicados sobre temáticas relevantes do 1º CEB de suporte às práticas dos professores, que estão ao dispor de toda a co-munidade educativa, na página web da Direção-Geral de Educação, podendo ser utilizados na Formação de Professores bem como na prática letiva dos professores deste nível de ensino.

### **c) Políticas para a criação de infraestruturas, recursos e atividade de educação e divulgação das ciências (ex. centros de ciência)**

- Criação de diretrizes para a criação e funcionamento de centros de ciência

Em Portugal, os centros de ciência são da competência da Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica. É da responsabilidade desta entidade a gestão executiva e o acompanhamento das componentes dos programas de investimento da FCT destinadas à promoção da cultura científica e tecnológica.

Seria, no entanto, de enorme relevância a criação de orientações políticas específicas sobre a missão, conceção, implementação, funcionamento, gestão e avaliação dos espaços de educação e divulgação científico-tecnológica. Igualmente importante seria, a definição do perfil dos profissionais a trabalhar nestes espaços (ex. monitores, diretores ou gestores), bem como a criação de políticas para a formação inicial e continuada dos mesmos.

**d) Políticas educativas para formação de professores (inicial e continuada) para o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade**

No âmbito deste estudo considera-se importante que se criem canais de comunicação que promovam diretrizes para a formação inicial e continuada de professores no âmbito da educação em ciências e da didática das ciências, no sentido de se contemplarem e promoverem atividades de educação não-formal durante a formação e de se desenvolverem unidades curriculares integradoras dos conhecimentos específicos de cada área disciplinar com outras áreas do conhecimento e em contextos de educação distintos.

**e) Estabelecimento de parcerias com instituições de ensino superior e centros de investigação para a planificação e construção de infraestruturas de apoio à educação em ciências.**

Cabe ao poder central fazer o enquadramento legal e conferir competências ao poder local. Neste sentido, a nível da política e administração da educação tem havido uma descentralização, tendo sido transferidas para as autarquias competências, tais como, a construção, apetrechamento, manutenção dos estabelecimentos da educação e a gestão do pessoal não docente dos estabelecimentos de educação e ensino (Decreto-Lei n.º7/2003 de 15 de Janeiro).

Através da carta educativa, as autarquias fazem o planeamento e ordenamento prospetivo de edifícios e equipamentos educativos a localizar no concelho. É pois fundamental que as autarquias envolvam neste processo, especialistas de diferentes áreas e, nomeadamente, investigadores na área da educação, para que a planificação dos edifícios e equipamentos seja pensada de forma a dar respostas às orientações e recomendações nacionais e internacionais sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Por exemplo, os resultados de investigações como a proposta de laboratório para o 1º CEB e a lista de recursos e equipamentos necessários à implementação de atividades práticas de ciências no 1º CEB, efetuada através deste estudo, podem ser uma mais valia para as autarquias e respetivos conselhos municipais de educação<sup>8</sup>, no sentido em que servem de referência para a planificação e desenvolvimento de infraestruturas similares nas escolas dos seus municípios.

Por outro lado, caberá também às autarquias desenvolver iniciativas de promoção do gosto e interesse pela ciência e pela tecnologia visando o incremento da literacia

<sup>8</sup> Tem a função de coordenação e consulta, que tem por objetivo promover, a nível municipal, a coordenação da política educativa, articulando a intervenção, no âmbito do sistema educativo, dos agentes educativos e dos parceiros sociais interessados, analisando e acompanhando o funcionamento do referido sistema e propondo as ações consideradas adequadas à promoção de maiores padrões de eficiência e eficácia do mesmo.



científica da população. Pelo que resultados como os apresentados no presente estudo, podem também dar contributos no sentido de disponibilizar conhecimento relativo à conceção e organização de atividades de educação e divulgação das ciências.

#### **f) Envolvimento da autarquia em todas as fases do desenvolvimento das infraestruturas de apoio ao ensino das ciências.**

Como demonstra o presente estudo, para o sucesso de projetos como o CIEC, o envolvimento do poder local, extravasa as suas competências legais, financeiras, logísticas. Trata-se de um envolvimento profundo na construção de uma visão de educação que se pretende para os seus municípios e na operacionalização de formas para a promover e alcançar. A participação da autarquia deve ocorrer ao longo de todas as etapas do desenvolvimento do projeto (conceção, planificação, implementação e avaliação). A autarquia tem também condições privilegiadas para mobilizar e envolver os seus municípios na construção dos projetos educativos.

## **2.2. Implicações ao nível dos agrupamentos de escola e escolas**

Promoção de atividades de exploração e dinamização de contextos de educação não-formal de ciências e sua integração com as atividades de educação formal.

Cabe à escola promover o desenvolvimento integral dos indivíduos, de maneira a formar cidadãos capazes de, face à imprevisibilidade e incerteza, tomar decisões conscientes e fundamentadas, em diferentes momentos e contextos da sua vida, visando assim, a sua integração tão plena quanto possível na sociedade atual e de futuro. Nesse sentido é fundamental uma aposta de qualidade no processo de ensino e de aprendizagem, que inclui também a exploração e integração de contextos de educação não-formal.

Os agrupamentos devem promover, assim, a participação dos alunos em atividades de educação não-formal de ciências (ex. visitas de estudo a museus e centros de ciência, jardins botânicos, jardins zoológicos, laboratórios), mas também incentivar os alunos a dinamizarem atividades de divulgação de ciência para a comunidade onde se insere a escola. Estas atividades devem estar em consonância com o Projeto Educativo do Agrupamento e integrarem o plano anual de atividades.

Em particular, no que respeita ao 1º CEB, a rentabilização das mais valias dos ambientes de educação não-formal, devem ser efetuadas a nível do ensino formal (durante o tempo letivo e de forma integrada com as atividades formais), a nível das atividades de enriquecimento curricular e a no âmbito de outras iniciativas promovidas pelo agrupamento, autarquia, empresas e ou instituições públicas.

Cabe aos agrupamentos de escolas planificar as Atividades de Enriquecimento Curricular (AEC) em parceria com a entidade promotora<sup>9</sup>, mediante a celebração de um acordo de colaboração (Despacho n.º 14460/2008). Nesse sentido, é importante que os agrupamentos preconizem as AEC's, enquanto atividades de âmbito não-formal, não podendo, estas atividades serem entendidas como substitutas de atividades curriculares. As AEC's devem proporcionar aos alunos a possibilidade de optarem entre diferentes atividades ou entre diferentes projetos numa mesma atividade.

Dada a importância da promoção para a educação científica desde os primeiros anos, considera-se que nas AEC's devem ser promovidas explicitamente atividades relacionadas com as ciências (ex. Arqueólogos em ação, clubes de ciência, Invenções & inventores, grupo dos exploradores) que se devem desenvolver em contextos diferenciados. Estas atividades devem ser planificadas de forma integrada com as atividades e projetos a serem desenvolvidos em contexto curricular.

## 2.3. Implicações ao nível da formação (inicial e continuada) de professores e de outros atores educativos

Para que a perspetiva integrada de educação em ciências seja uma realidade e um sucesso, é necessário que para além de ser preconizada nas escolas ou em espaços de educação não-formal, seja promovida também ao nível das instituições de formação de professores. A perspetiva de educação integrada de ciências implica que esta seja (re)pensada no sentido de uma nova organização da prática letiva, quer em contexto formal, quer em contexto não-formal. Para tal é também necessário uma forte aposta na formação inicial e continuada dos professores.

Neste sentido sugerem-se as seguintes medidas:

(i) Formação didática dos professores do ensino superior envolvidos na formação de educadores e professores. É necessário que todos professores do ensino superior tenham uma componente de formação didática, em particular, aqueles que estão envolvidos na formação de educadores e professores. Quando se pretende desenvolver unidades curriculares numa perspetiva integrada para o ensino das ciências e da didática das ciências nos cursos de formação do 1º CEB, é necessário que os docentes envolvidos comunguem a relevância de estratégias de ensino integradoras para o desenvolvimento de aprendizagens mais efetivas e afetivas.

(ii) Criação de condições logísticas para a implementação de inovações a nível dos cursos de formação de professores. É necessário também que as próprias

<sup>9</sup> Podem ser promotoras das atividades de enriquecimento curricular, as seguintes entidades: as autarquias locais; as associações de pais e de encarregados de educação; as instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS) ou os Agrupamentos de escolas.

instituições de formação criem condições para que as equipas de docentes envolvidas neste tipo de unidades curriculares, que envolvem docentes de diferentes áreas e muitas vezes de diferentes departamentos, possam tornar exequíveis a implementação desta integração.

(iii) Coerência entre a investigação e as práticas dos investigadores-docentes. É fundamental que os docentes-investigadores, da área da educação em ciências, implementem nas suas práticas docentes os resultados obtidos através da investigação, em particular, da que é desenvolvida pelos próprios.

(iv) Criação de iniciativas inovadoras de formação em espaços integrados de educação formal e não-formal dentro das próprias instituições de formação. Neste âmbito, o Departamento de Educação da Universidade de Aveiro foi pioneiro na iniciativa de conceber um espaço de educação não-formal de ciências – Jardim da Ciência<sup>10</sup> – dentro do próprio departamento de educação, onde se faz a formação inicial de professores. Contudo, é necessário apostar em formas mais sólidas de o integrar nos programas de formação de professores, em particular, nas unidades curriculares relacionadas com a educação e a didática das ciências.

(v) Criação de unidades curriculares que preconizem a integração das ciências e da didática das ciências. É crucial que os cursos de formação de professores contemplem unidades curriculares que assentem numa perspetiva integrada de educação em ciências e que a integração não seja apenas um termo que faz parte da designação da unidade curricular. É, pois fundamental, conceber programas de unidades curriculares de educação em ciências e de didática das ciências que contemplem estratégias e atividades de integração. Por exemplo, seria muito importante a abordagem de temas/fenómenos de ciências de forma multidimensional e pluridisciplinar, convocando-se para isso cada área específica das ciências, recorrendo-se a diferentes estratégias e tipos de atividades a desenvolver em ambientes formais (ex. atividades em laboratórios) e não-formais de educação em ciências (ex. visitas de estudo, participação dos alunos em atividades de divulgação da ciência tais como semana da ciência e da tecnologia, debates, cafés de ciência).

(vi) Criação de condições logísticas para a realização de atividades laboratoriais. É também necessário que as instituições de formação desenvolvam condições no sentido de se organizarem turmas com dimensão adequada para realização de trabalhos práticos de ciências.

<sup>10</sup> Foi concebido no âmbito do projeto de Investigação “Cultura científica e Educação em Ciências nos Primeiros Anos de Escolaridade”, (financiamento programático da FCT / MCT, no âmbito do Centro de Investigação CIZ, UX 2004–2006), Inaugurado em 5 de Dezembro de 2006.

## **2.4. Implicações ao nível da formação inicial e continuada de outros profissionais educativos**

Criação, por parte dos departamentos de educação, de cursos de formação inicial, continuada e pós-graduada para profissionais a desempenharem funções em museus e centros de ciência

É necessário que os departamentos de educação assumam um papel de relevo na formação de potenciais profissionais (ex. monitores, diretores de centros) a exercer em contextos de educação não-formal. Por isso, seria do maior interesse e relevância, a criação de cursos ou de percursos nos cursos de formação inicial e continuada que permitissem o desenvolvimento de competências específicas para este tipo de profissionais.

## **2.5. Implicações ao nível do papel das universidades, em particular dos departamentos de educação, nas parcerias com a sociedade**

As universidades apresentam como uma das suas linhas de intervenção prioritária a cooperação com as empresas ou outras instituições da sociedade, nomeadamente através da prestação de serviços ao tecido empresarial e a outras entidades públicas e privadas. As Universidades Fundações Públicas com regime de direito privado têm uma preocupação acrescida a nível da sua sustentabilidade financeira, pelo que assumem cada vez mais importância as receitas derivadas da prestação de serviços, da emissão de pareceres e da venda de publicações e de outros produtos da sua atividade, bem como as provenientes de atividades de investigação e desenvolvimento.

A transferência de conhecimento resultante das investigações desenvolvidas a nível académico para a sociedade é fundamental quer para o desenvolvimento da própria sociedade, quer para a sustentabilidade financeira das instituições de ensino superior. Para além disso o próprio processo inerente à transferência desse conhecimento pode ser mote de investigações singulares que envolvam diretamente atores da comunidade.

(i) Implementação de projetos contratualizados no âmbito da prestação de serviços

Os departamentos de educação não têm a tradição de prestação de serviços. Este é ainda uma orientação recente, mas cada vez mais será necessário implementar iniciativas desta índole. Portanto, torna-se essencial, investigar-se processos de implementação de projetos contratualizados no âmbito de prestação de serviços.

Os departamentos de educação têm um grande potencial para desenvolver trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela investigação e, ou, pela experiência prática, visando produção de novos materiais,

produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços relacionados com a educação, ou à melhoria substancial dos já existentes.

Os resultados relativos ao processo de I&D deste estudo podem constituir-se como orientações de base para futuros projetos de contratualização de serviços similares.

## **2.6. Implicações ao nível dos responsáveis pela planificação, implementação, funcionamento, gestão e avaliação de projetos de intervenção educativa**

Os resultados do presente estudo permitem dar contributos a nível do processo de desenvolvimento e de funcionamento de projeto similares ao CIEC.

### **a) Implicações ao nível do processo de desenvolvimento de projetos similares**

Sugerem-se como recomendações para o processo de desenvolvimento de projetos similares de conceção, planificação e implementação de infraestruturas não convencionais de suporte à educação não-formal de ciências:

(i) Envolver equipas multidisciplinares desde o início da conceção do projeto. Os projetos e recursos educacionais devem ser desenvolvidos através de processos interativos envolvendo equipas multidisciplinares (ex. alunos, educadores, designers, especialistas em ciência, especialistas em didática) (National Research Council, 2009). Os conhecimentos específicos de cada área são fundamentais para a planificação precavida e cuidada de um projeto rico em conteúdos e forma de os explorar. Uma boa planificação é uma condição essencial para o sucesso do processo de implementação. Essas equipas devem também integrar pessoas da comunidade local. A partir da sua criação, os ambientes de educação não-formal de ciências devem ser desenvolvidos através de parcerias comunidade-educador e sempre que possível devem estar direcionados para problemas científicos e ideias que sejam relevantes para os membros da comunidade (National Research Council, 2009).

(ii) Envolver desde o início potenciais utilizadores do espaço. A visão dos potenciais utilizadores é crucial quer na identificação de necessidades e expectativas dos mesmos, quer nos contributos de validação das propostas efetuadas ao longo do projeto.

(iii) Fazer um levantamento aprofundado de todos dos recursos locais (ex. instituições, monumentos, personagens e personalidades). Um centro de ciência deve estar integrado na comunidade onde está inserido. Deve conhecer a comunidade e ser conhecido pela mesma. Deve ser sentido como propriedade da comunidade. O objetivo é que os habitantes locais se identifiquem de alguma forma com o projeto do centro para que o seu interesse, gosto pela exploração e compreensão de conteúdos de ciência e de tecnologia seja crescente.

(iv) Fazer apresentações intermédias do projeto à comunidade e recolher contributos. Para que o sentimento de pertença seja uma realidade, é necessário que a comunidade não seja confrontada apenas com um produto final, sobre o qual nunca foi ouvida ou chamada a intervir. O conhecimento local por parte dos habitantes é inestimável, e muitas vezes, não há registos escritos que nos permitam aceder a tais conhecimentos.

(v) Construir e testar protótipos. Quando se está a conceber módulos originais, a realização de protótipos é imprescindível. O protótipo permite: perceber se a ideia inicial funciona; fazer ajustes à ideia inicial para, por exemplo, o tornar mais seguro, mais resistente, mais versátil; identificar quando se tem de desistir da ideia por não ser exequível o funcionamento previsto inicialmente. A realização de protótipos permite ainda validar o seu funcionamento do ponto de vista do utilizador, testando-os com potenciais utilizadores. A opção pela construção direta dos módulos desenhados, pode aparentemente ser uma via financeiramente mais apetecível, mas na realidade o risco financeiro e o sucesso do produto poderá ser muito maior se se optar por essa via.

(vi) Ter infraestruturas de base versáteis (ex. piso técnico) que não condicione a colocação de módulos a apenas certos locais do centro. A versatilidade e flexibilidade de um centro são fundamentais para a sua evolução natural ao longo dos tempos, pois permite responder de uma forma mais célere e criativa a novos desafios.

(vii) Ter uma equipa nuclear que faça a gestão global do projeto e da dinâmica de todas as equipas. A visão holística/integrada do projeto de uma equipa nuclear, permitirá gerir os trabalhos de forma mais ajustada, integrada e fundamentada. Assegurando, desta forma um produto final coerente com os princípios do projeto definidos inicialmente.

(viii) Ter o poder político local (autarquia) profundamente e explicitamente envolvido no processo.

### **b) Implicações ao nível do funcionamento de projetos similares**

Como sugestões para o funcionamento adequado de projetos similares ao CIEC, em que se vise a promoção e a integração educação não-formal de ciências, sugerem-se que sejam promovidas algumas ações, das quais se destacam: (i) a continuação de envolvimento ativo da autarquia; (ii) a existência de recursos humanos qualificados para o desempenho das distintas funções e em número suficiente para assegurar em pleno o funcionamento da instituição e do cumprimento dos objetivos definidos. E, por conseguinte, a uma forte aposta na formação continuada de todos os profissionais no processo (ex. dirigentes, professores, monitores, técnicos de ação educativa); (iii) a existência de uma equipa

de direção pró-ativa é fundamental para a dinamização e implementação das inovações inerentes ao projeto e para a sua divulgação; (iv) a existência de verbas que assegurem a manutenção e limpeza do espaço expositivo. Será necessário assegurar verbas que permitam uma manutenção e limpeza contínua dos espaços e módulos; (v) o funcionamento articulado com o Agrupamento de escolas. Nomeadamente, através da participação do diretor da instituição em estruturas da escola/agrupamento (ex. conselho geral, conselho pedagógico) e elaboração conjunta do projeto educativo; (vi) a avaliação permanente do projeto, (vii) a existência de uma equipa técnico consultiva de acompanhamento do projeto; (viii) a sua divulgação e projeção em contextos, nacional, estrangeiras e em iniciativas de âmbito internacional; e (ix) o estabelecimento de parcerias com instituições de ensino superior (ex. formação de professores, área da comunicação: *marketing*, gestão, publicidade, *design*) no sentido de se promoverem, nomeadamente: estágios de formação; projetos de investigação, por exemplo, a nível de mestrado e doutoramento; ou intervenções de consultoria.

### **Considerações finais**

Após esta apresentação global dos resultados e implicações do presente estudo e como sistematização, destacam-se como principais produtos resultantes deste trabalho, os seguintes:

(i) Orientação para uma perspetiva integrada de educação em ciências a nível: de estratégias e atividades de ensino e de aprendizagem; dos diferentes contextos de aprendizagem: formal, não-formal e informal; das diferentes áreas disciplinares e dos contextos locais.

(ii) modelo de um Centro Integrado de Educação em Ciências – o CIEC (orientações para a construção de um laboratório de ciências do 1º CEB e respetivos recursos didáticos; Lista de recursos de ciências para apetrechamento de escolas do 1º CEB; orientações para o processo de conceção e funcionamento de um espaço não-formal de ciências);

(iii) Proposta para metodologias a usar no âmbito de prestação de serviços na área da educação, no caso particular para consultoria na construção de infraestruturas educativas, tais como escolas, centros de ciência e laboratórios.

Estes produtos são contributos de suporte à operacionalização de uma perspetiva integrada de educação em ciências. Sabe-se que as mudanças e, em particular, em educação são lentas, existindo sempre alguma resistência às mesmas por parte dos diferentes agentes educativos (políticos, investigadores, professores e alunos). Contudo, o facto de se ter conseguido neste estudo mobilizar, envolver e implicar

diferentes agentes educativos no desenvolvimento de um projeto comum de educação em ciências, é um alento para a viabilidade de projetos que exigem mudança. Mostra-se, assim, que, através de uma ação integrada entre os diferentes agentes educativos, é possível dar respostas conjuntas e concertadas aos novos desafios da educação em ciências. Este estudo constitui-se, assim, como um contributo para a operacionalização da perspectiva integrada de educação em ciências, corporalizado na criação de um projeto de formação e de educação em ciências singular (CIEC), definido a nível nacional e com projeção em outros países (próximos para começar).

A perspectiva integrada de educação em ciências implica, pois, uma nova cultura de formação, uma (re)organização dos programas de formação, uma perspectiva colaborativa entre universidades, autarquias, professores e alunos, a conceção e desenvolvimento de infraestruturas, equipamentos e recursos inovadores e adequados (quer a nível da educação formal, quer a nível da educação não-formal de ciências), capazes de suportarem práticas integradas de ensino das ciências, uma nova forma de ensinar e aprender ciências na escola desde os primeiros anos de escolaridade.

Uma perspectiva integrada de educação em ciências exige, assim, uma ação integrada de medidas educativas a nível macro (políticas e orientações educativas), meso (formação inicial e continuada de professores, conceção de infraestruturas, equipamentos e recursos, investigação em educação e em didática) e micro (práticas de ensino).

O desenvolvimento sustentável e sustentado das sociedades, carece de indivíduos com uma educação e formação que os torne competentes e criativos na gestão da imprevisibilidade e da complexidade. A perspectiva de educação integrada das ciências é um contributo importante para a formação de cidadãos capazes de responder aos desafios atuais e futuros. O CIEC representa uma aposta de educação em ciências do e no presente a pensar no futuro.



# Referências bibliográficas

Aageson, T. H. (2003). Market value: five steps to an effective museum marketing plan. In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*. (pp. 104-110). Washigton, DC: ASTC.

Abraham-Silver, L. (2006). Valuing informal science learning environments. *Science Teacher*, 12-12.

Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.

Ade, G. (2001). *Brand and identity: the basics*. Acedido a 31 de agosto de 2010 em <http://www.gnade.com/identitybasics.html>.

Asensio, M. & Pol, E. (1999). *Nuevos escenarios para la interpretación del patrimonio: El desarrollo de programas públicos*. Madrid: Universidade Autónoma.

Aube, L. (2003). Ten tips for surviving the transition from capital to operating. In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running* (pp. 70-73). Washigton, DC: ASTC.

Bailey, E. (2003). On the boundaries of informal learning and schools. In S Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running* (pp. 60-63). Washigton, DC: ASTC.

Beckett, D & Hager, P. (2002). *Life, work and learning: practice in postmodernity*. London: Routledge.

Beetlestone, J. G., Johnson, C., Melaine, Q. & White, H. (1998). The Science Center Movement: Contexts, practice, next challenges. *Public Understanding of Science*, 7, 5-26.

Bianconi, M. L. & Caruso, F. (2005). Apresentação educação não-formal. *Ciência e Cultura*, 4 (57), 20-20. São Paulo.

Blair, C. (2003). Sharing Science with teachers In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*, (pp. 67-69). Washigton, DC: ASTC.

Borun, M. & Dritsas, J. (1997). *Developing Family-Friendly Exhibits*. *Curator*, 40, 178-196.

Boshier, R. (2011). Better city. Better life! Lifelong learning with Canadian characteristics. In J. Yang & R. Valdés-Cotera (Eds.). *Conceptual evolution and policy development in lifelong learning*, (pp. 77-97). Germany: Institute for lifelong learning. Acedido a 14 de maio de 2011 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001920/192081e.pdf>.

Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Cachapuz, A., Sá-Chaves, I. & Paixão, F. (2002) *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da investigação. Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Caulton, T. & Thomas, G. (1996) Communication strategies in interactive spaces. In S. Pearce (Ed.) *Exploring Science in museums*. (pp. 107-122). London: Athlone Press.

Chagas, I. (1993). Aprendizagem não-formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3 (1), 51-59.

Chaves, E. (2004). Conceito de educação: a filosofia da educação e a análise de conceitos educacionais. Acedido a 12 de julho de 2009 em [http://www.fecap.br/adm\\_online/art0404/revista0404.pdf](http://www.fecap.br/adm_online/art0404/revista0404.pdf).

CEDEFOP (European Centre for the Development of Vocational Training) (2001) Memorandum on Lifelong Learning Consultation Process: a review of member State and EEA Country Reports. Acedido a 12 de julho de 2011 em [www.cedefop.gr/download/current\\_act/ban\\_III\\_summary\\_1101\\_EN.doc](http://www.cedefop.gr/download/current_act/ban_III_summary_1101_EN.doc)

CEDEFOP (2003). European Inventory – Glossary. Acedido a 12 de julho de 2011 em <http://www.cedefop.europa.eu/EN/about-cedefop/projects/validation-of-non-formal-and-informal-learning/european-inventory-glossary.aspx>

Coombs, P. H. (1986). *A crise mundial da Educação. Uma análise de sistemas* (2ª ed.). São Paulo: Perspectiva.

Colinvaux, D. (2002). Aprender... No museu? Travessias em direcção ao conhecimento. In *Boletim CECA-Brasil, (1)* Acedido a 18 de novembro de 2009 em [http://www.google.pt/search?q=Dominique+Colinvaux%2C+2002&btnG=Pesquisar&hl=pt-BR&rlz=IT4ACAW\\_pt-BRPT348PT350&sa=2](http://www.google.pt/search?q=Dominique+Colinvaux%2C+2002&btnG=Pesquisar&hl=pt-BR&rlz=IT4ACAW_pt-BRPT348PT350&sa=2).

Colley, H., Hodkinson, P. & Malcolm, J. (2002). *Non-formal learning: mapping the conceptual terrain. A consultation report. Leeds: University of Leeds. Lifelong learning institute*. Acedido a 20 de novembro de 2009 em [http://www.infed.org/archives/e-texts/colley\\_informal\\_learning.htm](http://www.infed.org/archives/e-texts/colley_informal_learning.htm).

Comissão Europeia (2001). *Livro branco da comissão europeia. Um novo impulso à juventude europeia*. Bruxelas, 21 de novembro de 2001.

Comissão Europeia (2010). *Juventude em Movimento. Uma iniciativa para explorar o potencial dos jovens e garantir um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo na união europeia*. Comunicação da Comissão ao parlamento europeu, ao conselho, ao comité económico e social europeu e ao comité das regiões de 15 de setembro de 2010.

Conselho da União Europeia (2001). *Relatório do Conselho (Educação) para o Conselho Europeu sobre os objetivos futuros concretos dos sistemas de educação e formação*. Bruxelas, 14 de fevereiro de 2001.

Conselho da União Europeia (2010). *Relatório intercalar conjunto do Conselho e da Comissão Europeia sobre a aplicação do programa de trabalho “Educação e Formação para 2010”*. Bruxelas, 18 de janeiro de 2010.

Cooper, J. (1990). Cooperative learning and college teaching: tips from the trenches. *Teaching Professor*, 4 (5), 1-2.

COSMOS Corporation (1998). *A report on the evaluation of the national science foundation's informal science education program*. Arlington, VA: National Science Foundation.

Costa, A., Ávila, P. & Mateus, S. (2002). *Públicos da ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

Davis, B. (1993). *Tools for teaching*. San Francisco: Jossey-Bass.

DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Dierking, L. D., Falk, J. H., Rennie, L., Anderson, D., & Ellenbogen, K. (2003). Policy statement of the "Informal science education" ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 108-111.

Dohn, N. B. (2010). The formality of learning science in everyday life: A conceptual literature review. *NorDiNa*, 2 (6), 144-154. Acedido a 14 maio de 2011 em <http://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6907>.

Earwicker, M. J. (2008). Inspiring the future: the role of informal learning. *School Science Review*, 89 (329), 37-42. Acedido a 14 de fevereiro de 2009 em <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/2008/06/329/>.

Edson, G. (2004). Gestão do museu. In Boylan, P. (Ed.). *Como gerir um museu: manual prático*, (pp. 145-159). Paris: ICOM-UNESCO.

Eraut, M. (2004). *Informal learning in the workplace*. Sussex: working paper.

Falcão, A. (2009). Museu como lugar de memória. In Silveira, E. (Coord.). *Salto para o futuro. Museu e escola: educação formal e não-formal*, (pp. 10-21). Acedido a 18 de novembro de 2010 em <http://www.tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/153511MuseueEscola.pdf>.

Falk, J. & Dierking, L. (1997). School field trips: Assessing their long-term impact. *Curator*, 40, 211-218.

Falk, J. & Dierking, L. D. (1992). *The museum experience*. Washington, DC: Whalesback.

Falk, J. & Dierking, L.D. (2002). *Lessons Without Limit - how free-choice learning is transforming education*. California: Altamira Press.

Faure, E., Herrera, F., Kaddoura, A., Lopes, H., Petrovsky, A., Rahnama, M. & Ward, F. (1972). *Learning to be. The world of education today and tomorrow*. Paris: Unesco.

Fensham, P.J. (2004). Increasing the relevance of science and technology education for all students in the 21st. *Science Education International*, 15 (1), 7-27.

Ferreira, L., Oliveira, C. & Coimbra, D. (2005). *Espaço ciência do colégio Santa Terezinha – abrindo caminhos para o ensino médio em Manaus*. Acedido a 3 de maio de 2010 em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/sys/resumos/TO268-3.pdf>.

Friedman, A. (2003). They're having fun... but are they learning anything? In S. Grinell (Coord.). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*. (pp. 24-30). Washigton, DC: ASTC.

Gadotti, M. (2005). A questão da educação formal/não-formal. In IDE, *Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?*, (pp. 1-11). Suíça: IDE. Acedido a 16 de junho de 2009 em [http://www.paulofreire.org/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Educacao\\_formal\\_ao\\_formal\\_2005.pdf](http://www.paulofreire.org/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Educacao_formal_ao_formal_2005.pdf).

Ghose, S (2000). From hands-on to mind-on: creativity in science museums. In S. Lindquist (Ed.). *Museums of modern science* (pp. 117-127). USA: Watson Publishing International.

Gil, F. & Lourenço, M. (1999). Que ganhamos hoje em levar os nossos alunos a um museu?. *Comunicar Ciência*, 3, 4-5. Acedido a 5 de outubro de 2006 em [http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes\\_boletim\\_03.pdf](http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_boletim_03.pdf).

Gohn, M. G. (2006a) *Educação não-formal na pedagogia social*. Acedido a 12 de agosto de 2009 em [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000092006000100034&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000092006000100034&script=sci_arttext).

Gohn, M. G. (2006b). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em Educação*, 14, (50), 27-38. Acedido a 14 de agosto de 2009 em <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>.

Gonçalves, L. (2011). *Impacto do programa de formação em ensino experimental das ciências nas práticas pedagógicas de professores de 1º CEB. Um estudo no distrito de Bragança*. Dissertação de mestrado não publicada, Instituto politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

Gottfried, J. (1980). Do Children Learn on School Field Trips? *Curator* 23 (3), 165-174.

Graça, I. (2010). *Como construir e dinamizar uma exposição interactiva de ciências*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro. Portugal.

Greco, P. (2007). Science museums in a knowledge-based society. *Journal of science communication*, 6 (2), 1-3.

Grinell, S. (2003). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*. Washigton, DC: ASTC.

Guisasola, J. & Morentin, M.(2007). Qué papel juegan las visitas escolares a los museos de ciencias en la aprendizaje de ciencia? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (3), 401-414.

Gutwill, J. & Thogersen, E. (2005). Reflecting on APE. In T. Humphrey, J. P. Gutwill & Exploratorium APE Team (2005). *Fostering active prolonged engagement. The art of creating APE Exhibits*, (pp129-137) San Francisco: Exploratorium.

Hamadache, A. (1991). L'Éducation non Formelle: Concept et Illustration. *Perspective*, 21 (1), 125-142.

Hamadache, A. (1993). *Articulation de l'éducation formelle et non formelle. Implications pour la formation des enseignants*. Paris: UNESCO.

Harlen, W. (Ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: ASE.

Herreman, Y. (2004). Exposições, exibições e mostras. In P. Boylan (Ed.) (2004). *Como gerir um museu: manual prático*, (pp. 99-112). Paris: ICOM-UNESCO.

Hirzy, E. (1996). *Museums and schools as partners*. Syracuse, NY: ERIC Digest. Acedido a 11 de janeiro de 2010 em [http://www.ed.gov/databases/Eric\\_Digests\\_ed405185.html](http://www.ed.gov/databases/Eric_Digests_ed405185.html).

Howarth, C. & Medrano, M. (1997). *Architecture and exhibition design*. Washington: Association of Science-Technology Centers Incorporated.

Humphrey, Gutwill & Exploratorium APE Team (2005). *Fostering active prolonged engagement. The art of creating APE exhibits*. São Francisco: Exploratorium.

ICSU (2011). *Report of the ICSU Ad-hoc Review Panel on Science Education*. Paris : International Council of Science.

Jacques, D. (2004). *Learning in groups. A handbook for improving group work*. (3ª ed.) Nova Iorque: Routledge Falmer.

Jeffs, T. & Smith, M. (1999). *What is education?* Acedido a 15 de junho de 2010 em <http://www.infed.org/foundations/f-educ.htm>.

Johnson, J. (2003). Exploring Science together. In S. Grinell (Coord.). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*. (pp. 34-37). Washigton, DC: ASTC.

La Valle, I. & Blake, M. (2001). *National adult learning survey 2001*. UK: DfES Publications.

Lewenstein, B. (2003). Public understanding of science - field is beginning to listen to the audience. In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*. (pp. 16-23). Washigton, DC: ASTC.

Maarschalk, J. (1988). Scientific Literacy and Informal Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 135-146.

Martin, L. (2003). Developing an Educational plan. In S. Grinnell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*, (pp 70-73). Washington, DC: ASTC.

Martins, I. P. (2004). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Lição Síntese apresentada para Provas de Agregação em Educação (não publicado), Universidade de Aveiro (29-30 Janeiro 2004).

Martins, I.P. & Alcântara F. (2000). Intercompreensão na Educação Formal e Não-formal em ciências – O Desafio Actual. *Revista de Didáctica das Línguas*, 8, 9-22. Santarém: Escola Superior de Educação de Santarém.

McClafferty, T. P., Rennie, L. J. (1996). Science Centres and Science Learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.

MClean, K. (1993). *Planning for people in museum exhibitions*. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers.

Melatti, S. (2004). *A arquitectura escolar e a prática pedagógica*. Acedido a 11 de junho de 2010 em [http://www.tede.udesc.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=277](http://www.tede.udesc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=277).

Miles, R. (1988). *The design of educational exhibits*. (2. ed. rev.). London: Unwin Hyman.

Moreira, A.; Neves, R.; Couceiro, F.; Bartolomeu, I.; Rodrigues, A.V. (2007). *Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico de Vila Nova da Barquinha: para uma escola de exceção, de qualidade de abertura ao futuro*. Parecer para a Câmara Municipal de VC de novembro de 2007. Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

Morin, E. (2000) *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. S. Paulo: Cortez.

Mork, P. (2004). Marketing. In P. Boylan (Ed.). *Como gerir um museu: manual prático*, (pp. 175-192). Paris: ICOM.-UNESCO.

Motz, L., Biehle, J. & West, S. (2007). *NSTA Guide to planning school science facilities*. (2 ed). Arlington, VA: NSTA Press.

Nair, P. (2002). *School Buildings - The Important Unasked Questions, But Are They Learning?* Acedido a 17 de novembro de 2007 em [http://www.designshare.com/Research/Nair/Are\\_They\\_Learning.htm](http://www.designshare.com/Research/Nair/Are_They_Learning.htm).

National Research Council (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Washington: The National Academies Press. Acedido a 26 de maio de 2010 em [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12190](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190).

National Science Foundation (2006). *Informal Science Education. Supplements to active research awards*. Acedido a 10 de setembro de 2008 em <http://www.nsf.gov/pubs/1997/nsf9770/isesupl.htm>.

Newlin, S. (2003). Scientist for a day. In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*, (pp 64-66). Washington, DC: ASTC.

OCDE (2002). *Manual de Frascati. Metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental*. Acedido a 15 de maio de 2010 em <http://pt.scribd.com/doc/23117502/Manual-de-Frascati-http-f-iniciativas-pt-blogspot-com#archive>.

Oppenheimer, F. (2003). Exhibit Conception and design In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*. (pp 56-59). Washington, DC: ASTC.

Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation*. Acedido a 3 de maio de 2010 em [http://www.pollen-europa.net/pollen\\_dev/Images\\_Editor/Nuffield%20report.pdf](http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf).

Padilla, J. (2000). Desarrollo de los Museos y Centros de Ciencia en México. *Conferência em Curso para Treinamento em Centros e Museos de Ciência*. Estação Ciência – USP. São Paulo.

Pedretti, E. (2002). t. Kuhn meets T. Rex: Critical conversations and new directions in science centres and science museums. *Studies in Science education*, 37, 1-42.

Pinto, L. & Pereira, S. (2011). Educação não-formal para uma infância real. *Inducar- organização para a promoção da educação não-formal e integração social*, 1-12. Acedido a 16 de março de 2011 em <http://ebookbrowse.com/educacao-nao-formal-para-uma-infancia-real-pdf-d66119665>

Please Touch Museum - PTM (1998). *Project Explore: A two-year study on how and what young children learn in children's museum*. Philadelphia: Please Touch Museum.

Poizat, D. (2003). *L'éducation non formelle*. Paris: L'harmattan.

Prabhu, N. S. (2003). Ensinar é, no máximo, esperar que o melhor aconteça. *Horizontes de Linguística Aplicada*, 1 (2), 83-98.

Pro Bueno, A. (2005). Presentación de la monografía: La enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique-Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 43, 5-7.

Rennie, L. & Johnston, D. (2004). The Nature of Learning and its Implications for Research on Learning from Museums. *Science Education*, 88, 4-16.

Richard, T. (2003). Members are different. In S. Grinell (Coord). *A place for learning: Science starting a science center and keeping it running*, (pp 38-39). Washington, DC: ASTC.



Riel, Cees & B.M. Van (1995). *Principles of Corporate Communication*. London: Prentice Hall.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Iken, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Acedido a 16 de setembro de 2010 em [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf).

Rodrigues, A. V. (2005). *Ambientes de Ensino não-formal de Ciências: Impacte nas práticas de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Rudolph, J.; Rohovit, R. & Denen, P. (2009). *Alexander Science School Charter Renewal Petition*. California Science Center. Los Angeles Unified School District. Board of Education. Acedido a 18 maio de 2010 em [http://www.californiasciencecenter.org/Education/ScienceCenterSchool/docs/ScienceCenterSchool\\_Charter.pdf](http://www.californiasciencecenter.org/Education/ScienceCenterSchool/docs/ScienceCenterSchool_Charter.pdf).

Sans de la Tajada, L. (1994). *Integración de la Identidad y la Imagen de la Empresa. Desarrollo conceptual y aplicación práctica*. Madrid: ESIC.

Santana, T. (2010). A relação da arquitetura escolar com a aprendizagem. In *IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*, 22 a 24 de setembro de 2010, Laranjeiras, SE/Brasil, (pp. 1-12). Acedido a 11 de Janeiro de 2011 em [http://www.educonufs.com.br/ivcoloquio/cdcoloquio/eixo\\_02/E2-170a.pdf](http://www.educonufs.com.br/ivcoloquio/cdcoloquio/eixo_02/E2-170a.pdf).

Semper, R (1990). Science Museums as environments for learning. *Physics Today*, 43 (11), 50-56.

Sen, A. (2003). Reflections on Literacy. In N. Aksornkool (Ed.). *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table*, (pp. 20-30). Paris: UNESCO.

Simkins, T. (1977). *Non-formal education and development . Some critical issues*. Manchester: University of Manchester.

Simonneaux, L. & Jacobi, D. (1997). Language constraints in producing prefiguration posters for scientific exhibition. *Public Understanding of Science* 6, 383-408.

Trilla-Bernet, J. (2003). *La educación fuera de la escuela – ámbitos no formales y educación social*. Barcelona: Ariel Educación.

UNESCO (1997). International Standard Classification of Education (ISCED). Acedido a 23 novembro de 2009 em [www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced\\_1997.htm](http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced_1997.htm)

UNESCO-ICSU (1999). *Ciência para o Século XXI – Um Novo Compromisso*. Paris: UNESCO.

Vásquez, G.(1998). La educación no formal y otros conceptos próximos. In J. Sarramona; G. Vázquez & A. J. Colom (Eds). *Educación no formal* (pp. 11-25). Barcelona: Ariel Educación.

Vázquez, Á. & Manassero, M. A. (2007). Las actividades extraescolares relacionadas con la ciencia y la tecnología. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1). Acedido a 18 de março de 2010 em <http://redie.uabc.mx/vol9no1/contenido-vazquez3.html>.

Wagensberg, J. (2000). Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 15-19.

Werquin, P. (2010). *Reconnaitre l'apprentissage non formel et informel. Résultats, politiques et pratiques*. Paris: OCDE.

Williams, J. (2008). Build your own interactive science centre. *Physics Education*, 43 (6), 580-587. Acedido a 29 de novembro de 2008 em [www.iop.org/journals/physed](http://www.iop.org/journals/physed).

Wollard, V. (2004). Acolhimento do visitante. In P. Boylan (Ed.). *Como gerir um museu: manual prático*, (pp. 113-128). Paris: ICOM-UNESCO.

## LEGISLAÇÃO

Decreto-Lei n.º 7/2003. Diário da República, 1ª Série A, n.º12 de 15 de janeiro.

Despacho n.º 28/ME/91. de 28 de março de 1991.

Despacho n.º 14460/2008. Diário da República, 2ª Série, n.º 100, de 26 de maio de 2008.