



VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”



VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”



A Conceção de um Centro Integrado de Educação em Ciências com enfoque CTS no seio de uma escola

Ana V. Rodrigues (arodrigues@ua.pt) e Isabel P. Martins (imartins@ua.pt)

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF] - Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Categoria F (Investigações e inovações CTS)

O Centro Integrado de Educação em Ciências [CIEC] é parte integrante de uma escola inovadora do 1ºCiclo do Ensino Básico¹ [CEB] de Vila Nova da Barquinha [VNB] – Escola Ciência Viva de VNB.

Este projeto de escola inovadora emergiu no contexto do Programa Nacional de Requalificação da Rede Escolar do 1ºCEB e do Pré-escolar. Esta é uma das iniciativas contempladas no Programa Educação 2015, através do qual Portugal assume prioridades educativas internacionais, tais como, a melhoria da qualidade da educação e da formação de professores, o reforço da investigação científica e a promoção da educação ao longo da vida.

Neste sentido a autarquia de VNB decidiu desenvolver, em parceria com a Universidade de Aveiro, o projeto de uma inovadora escola do 1ºCEB que tivesse por base orientações provenientes da investigação e em que houvesse uma forte aposta na educação em ciências. Foi neste contexto local que emergiu o CIEC, enquadrado também em orientações e recomendações sobre a importância da Educação em Ciências ao longo da vida e desde os primeiros anos de infância e o apelo à criação de estratégias que integrem as aprendizagens desenvolvidas nos diferentes contextos formais, não formais e informais, no sentido de se desenvolver a cultura científica de todos os indivíduos (CE, 2010; Rocard et al., 2007).

É neste contexto que se enquadra o CIEC pois visa envolver os indivíduos, desde a primeira infância, com a Ciência e com os fenómenos científicos, com vista à promoção da sua literacia científica ao longo da vida, através da integração das aprendizagens em ciências, desenvolvidas em contexto formal, não formal e informal. O CIEC 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 1º CEB. Trata-se de uma inovadora perspetiva de organização da educação em ciências, integrando o formal e não formal, tal como se ilustra na Figura 1.

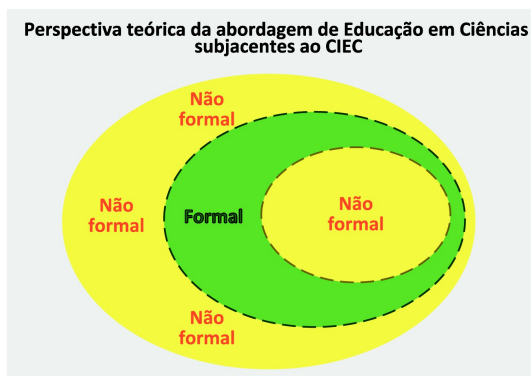


Figura 1 – Abordagem integrada de Educação em Ciências subjacente ao CIEC

¹ Em Portugal, o 1ºCEB corresponde o 1º, 2º, 3º e 4ºano de escolaridade, abrangendo crianças dos 6 aos 10 anos.

Para a concepção conceptual do CIEC definiram-se 12 princípios estruturantes, sintetizados na Figura 2. As diferentes linhas de integração plasmadas nestes princípios são os alicerces conceptuais do CIEC que se pretendem fortalecer ao longo do tempo.



Figura 2 – Princípios orientadores da concepção do CIEC

De seguida explicitam-se cada um dos princípios orientadores enunciados.

(a) 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 um espaço de Ciência com módulos e atividades que visam a compreensão de conceitos e fenómenos científicos globais, partindo da realidade e contexto local (ex. Rio Tejo, Barca, 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 VNB e a sua história. Procura ser, assim, um núcleo de divulgação da cultura científica à comunidade.

(b) 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.

(c) Integração das actividades. Cabe ao CIEC criar condições para a integração de atividades desenvolvidas nos diferentes contextos (ex. laboratório, sala de aula, horta pedagógica, espaço não formal do CIEC, visitas de estudo).

(d) Integração de atividades desenvolvidas no CIEC com as de outros espaços de educação não formal. 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 efetiva-se através da organização de roteiros integrados de educação em ciência, com cariz predominantemente CTS. Desta forma, o CIEC tem um papel fundamental na promoção de outros espaços de educação em ciência e no desenvolvimento de atividades em espaços com potencial para a exploração das ciências através,

nomeadamente, de parcerias institucionais, em particular com as mais próximas ou de fácil acesso, nomeadamente: Parque de Astronomia de Constância, Centro de Ciência Viva de Alcanena - Carsoscópio, Barquinha Parque (Módulos interativos de Ciência ao ar livre), Barragem de Castelo de Bode, Salinas de Rio Maior, Centro de Interpretação de Arqueologia do Alto Ribatejo [CIAAR], Museu de Mação (Projeto Handakatu) e Castelo de Almourol.

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

(f) Integração a nível inter-geracional. Perspectiva-se esta integração a diferentes níveis, nomeadamente a partilha de experiências entre gerações distintas: **(i)** desenvolvimento de projetos com instituições de 3ª idade; **(ii)** desenvolvimento de projetos por pais e filhos, avós e netos; e **(iii)** colaborações diversas com pessoas singulares com diferentes saberes.

(g) Integração inter-ciclos. 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).

(h) 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.

(i) Integração na formação continuada de professores. Formação de professores numa perspectiva 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”.

(j) Integração com a investigação. A concepção do CIEC resulta de um estudo I&D suportado por 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]. Perspectivam-se para um futuro próximo o desenvolvimento de outros projetos de investigação no e sobre o CIEC.

(k) 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 (ex. com o *Parque de las Ciencias* em Granada).

(l) Integração entre todos os participantes. Todos os intervenientes no processo, professores, alunos, monitores, auxiliares técnicos, administrativos, pais, autarquia, investigadores, parceiros da comunidade são envolvidos visando uma intervenção dinâmica na construção deste projeto comum.

O **CIEC** faz parte integrante da Escola Ciência Viva de VNB (Figura 3), mas foi arquiteturalmente concebido de forma a tornar-se uma estrutura independente e autónoma, o que lhe permite continuar aberto à comunidade para além do horário escolar, sendo esse igualmente um dos seus objetivos estruturantes. Em termos físicos o CIEC é constituído por um laboratório de ciências (56m²), uma sala de apoio, um espaço de educação não formal de ciências (350m²) e uma área exterior (1000m²) incluindo uma zona hortícola, árvores de fruto e módulos interativos exteriores.

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.

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.

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.

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 Inventar & Experimentar; (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 da Barquinha e ficar a conhecê-lo melhor; (iii) “pegar” num mamífero, réptil ou anfíbio comum na zona da Barquinha 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 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 de Tancos](#) e a [Escola de Tropas Aerotransportadas](#). 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.

Nesta área os visitantes são desafiados a: (i) explorar o funcionamento de um balão de hélio e verificar a influência da colocação de cargas no cesto do mesmo; (ii) experimentar a queda livre de objetos de diferente massa na presença de ar e no vácuo; (iii) realizar experiências no vácuo com objetos sonoros e com balões cheios de ar; (iv) explorar fatores que influenciam algumas características do som; (v) decodificar mensagens enviadas pelo soldado Curado² 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; (vi) planificar e construir paraquedas, papagaios e aviões de diferentes tipos e depois 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.

O laboratório de ciências do CIEC, especificamente para o ensino formal das ciências no 1ºCEB, foi concebido com uma versatilidade tal que permite 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 da estrutura global CIEC, que visa promover a educação em ciências quer em contextos de educação formal quer não formal.

² O soldado Curado, natural de VNB, foi o primeiro militar português a morrer em combate na I Guerra Mundial.

A relevância da existência de uma infraestrutura de suporte ao desenvolvimento das atividades práticas de ciências numa escola do 1ºCEB 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).

Na concepção do laboratório do CIEC tentou-se que as instalações possuissem uma flexibilidade tal que permitissem suportar não só o currículo de hoje, mas adequar-se ao do futuro, naquilo que é possível “antever” nestes domínios.

Assim, e de acordo com orientações de Motz, Biehle e West (2007), o laboratório do CIEC (Figura 5) foi concebido originalmente de forma a: (i) ser capaz de apoiar todos os objectivos 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) ter amplo acesso à água corrente por parte dos alunos; (v) ter espaços de apoio para arrumar recursos e ou instrumentos de suporte às atividades, quando não estão em utilização.

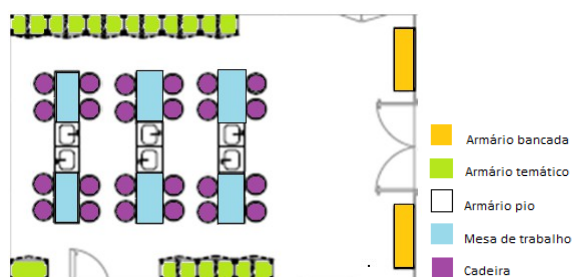


Figura 5 – Planta do laboratório do CIEC

O processo de desenvolvimento do CIEC ocorreu em cinco fases: (i) Concepção do quadro teórico-conceitual; (ii) Planificação e desenho da exposição/laboratório e respetivos módulos/mobiliário; (iii) Execução dos mobiliários e módulos e sua validação (iv) Criação de estruturas de funcionamento: modelo de gestão, imagem corporativa, estratégia de marketing, programa educativo; e (v) Avaliação do projeto CIEC enquanto processo e produto.

Enquanto estudo de Investigação & Desenvolvimento o CIEC envolveu equipas de trabalho com elementos de diferentes áreas do conhecimento: investigadores, autarcas, arquitetos, designers de módulos, especialistas na produção e montagem da exposição, técnicos jurídico-financeiros, professores e representantes de órgãos de gestão do agrupamento. Todo este processo foi suportado e regulado por orientações da literatura relevante no domínio do desenvolvimento de espaços de educação formal e não formal de ciências (ex. Grinell, 2003; Humphrey, Gutwill & Exploratorium APE Team, 2005; Motz, Biehle & West, 2007).

A nível do processo de desenvolvimento do CIEC destacam-se como aspetos essenciais a ter em consideração no desenvolvimento futuro de projetos similares: o envolvimento profundo e declarado da autarquia; o envolvimento de equipas de diferentes áreas; o levantamento e exploração intensa das potencialidades do meio local; o processo rigoroso de validações ao longo de todas as fases; e o facto de estar suportado pela investigação e ser, ele próprio, objeto de investigação.

A nível do produto final CIEC consideram-se como aspetos mais relevantes o facto de: estar integrado numa escola do 1ºCEB; ter um laboratório de ciências especificamente

concebido para o 1ºCEB; apresentar conteúdos emergentes do contexto local socioeconómico, histórico-geográfico e cultural; e estar alicerçado numa perspetiva integrada de educação em ciências.

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 desta escola que beneficiam de uma forma particular deste espaço uma vez que são 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 são as crianças desta escola.

Referências bibliográficas

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*. Acedido a 28 de Fevereiro de 2011 em http://ec.europa.eu/education/pub/pdf/higher/yom_pt.pdf.

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

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

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

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.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Ienzen, 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.