

## Uma visão global sobre os *pacemakers* cardíacos: Ensino Baseado em Casos no 9º ano de escolaridade

---

Maria João Mendonça

Rosa Costa

Luís Calafate

Clara Vasconcelos

### Resumo

*Nas últimas décadas, a pesquisa em Ensino de Ciências tem evidenciado a relevância do papel desempenhado pela História da Ciência no ensino e aprendizagem das mesmas. É tão importante aprender ciências como aprender sobre ciências e esta compreensão sobre o que é a ciência envolve tanto reconhecer a sua inserção num contexto social, como também ter uma ideia de como é construído o conhecimento científico e de que forma este se diferencia dos saberes do quotidiano. A metodologia de Ensino Baseado em Casos (EBC), rompeu décadas de ensino meramente transmissivo e enquadra-se na perspetiva socioconstrutivista da aprendizagem, onde o professor é mediador e os alunos trabalham em grupos e aprendem com os seus colegas. Esta metodologia de ensino parece assim vantajosa, uma vez que os alunos desenvolvem habilidades de trabalho colaborativo e resolução de problemas, além de dotar os alunos com âncoras mentais para os fatos, conceitos e princípios a serem estudados e assimilados. Reconhecendo a potencialidade desta metodologia de ensino e a faculdade da HC no ensino das ciências, foi proposto um caso que espelha a história do avanço científico e tecnológico dos *pacemakers* cardíacos. O estudo, ainda em desenvolvimento, irá incidir numa amostra de conveniência (n=26) constituída por alunos do 9º ano de escolaridade de uma escola pública de uma zona urbana do norte do país.*

**Palavras-chave:** História da Ciência; ensino baseado em casos; *pacemakers* cardíacos;

### Abstract

*In recent decades, research in science education has highlighted the importance of the role played by HC in teaching and learning. As Matthews (1995), is so important to learn how to learn science as to learn science. This understanding of the Science involves both recognize the insertion in a social context, your as well as get an idea of how scientific knowledge is constructed and how this differs from knowledge of everyday life. The case-based teaching methodology broke decades of teaching merely transmissive and fits on social constructivism theory perspective of learning, where the teacher is a mediator and the students work in groups and learn from their colleagues. This teaching methodology seems so advantageous, since students develop job skills and collaborative problem-solving, in addition to providing students with mental anchors for the facts, concepts and principles to be studied and assimilated. Recognizing the potential of this methodology of teaching and the power of HC in science teaching, it was proposed a case that mirrors the history of scientific and technological advancement of *pacemakers*. This study, still under development, will focus on a convenience sample (n=26) consisting of students from the 9th grade level of a public school in an urban area in the north of the country.*

**Keywords:** history of science; case-based teaching; *pacemakers*.

## INTRODUÇÃO

As metodologias de ensino, assim como a ciência, sofrem alterações e, estas alterações às suas visões e propósitos resultam de várias reformas na Educação, uma vez que hoje em dia, as entidades responsáveis pela administração escolar enfrentam vários desafios sobre o que deve ser aprendido, como e por quem <sup>1</sup>.

Hoje em dia, a escola e a sala de aula são entendidas como espaços onde se produz ciência e o aluno, o pequeno cientista, deve realizar atividades que pretendem espelhar o método científico. Esta concepção de ciência, fruto de posições implícitas e geralmente inconscientes, persistiu de forma generalizada entre os professores de ciências nas décadas de 60 e 70 quer internacionalmente, quer em Portugal. A valorização da dimensão epistemológica na formação de professores contribuiu para a construção de um quadro epistemológico consciente, otimizador de mudanças conceptuais que levaram a alterações qualitativas no Ensino das Ciências. Esta fundamentação epistemológica constituiu e constitui um apoio efetivo para a orientação das práticas letivas dos professores de ciências <sup>2</sup>. A necessária articulação entre epistemologia e o Ensino das Ciências remete-nos para uma reflexão sobre as implicações didáticas da concepção de ciência do professor.

A necessária articulação entre epistemologia e o Ensino das Ciências remete-nos para uma reflexão sobre as implicações didáticas da concepção de ciência do professor.

Segundo Lederman e outros investigadores<sup>3</sup> existe um consenso relativamente às seguintes sete características gerais do conhecimento científico: (i) é provisório (sujeito a alteração); (ii) tem base empírica (com base e/ou derivado de observações do mundo natural); (iii) é subjetivo (todas as observações são apoiado em teoria); (iv) é parcialmente baseado em inferências humanas; (v) requer imaginação; (vi) necessita de criatividade; (vii) é social e culturalmente incorporado. No entanto, esta visão atual de ciência exige ser sublimada entre os professores, através de uma formação inicial, contínua e continuada que proporcione uma discussão desta dimensão e obrigue a uma reflexão didática mais congruente com teses e propostas epistemológicas contemporâneas.

No entanto, esta visão atual de ciência exige ser sublimada entre os professores, através de uma formação inicial, contínua e continuada que proporcione uma discussão desta dimensão e obrigue a uma reflexão didática mais congruente com teses e propostas epistemológicas contemporâneas.

---

<sup>1</sup> Gilbert, J. K., & Justi, R. "Modelling-based teaching in science education". Springer International Publishing (2016).

<sup>2</sup> Cachapuz, F., Praia, J. & Jorge, M. *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

<sup>3</sup> Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. "Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature". International. (1998).

Por outro lado, ao longo das últimas décadas, a questão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) tem vindo a tornar-se cada vez mais importante para o desenvolvimento de novos currículos e práticas em educação científica. O movimento CTS surgiu a partir da discussão da necessidade de se estabelecer novos caminhos para o ensino, especificamente para o ensino de Ciências. Embora haja consenso da sua relevância e importância na formação dos cidadãos, não existe até o momento uma uniformidade para tratar das questões sociais envolvidas com a ciência e a tecnologia<sup>4</sup>.

Parte dos obstáculos encontrados na sua efetiva aplicação deve-se à dificuldade em estabelecer um modelo de ciência que responda às necessidades sociais da humanidade e que possa ajudá-la a refletir sobre sua própria realidade<sup>5</sup>.

Para uma eficaz associação dos termos Ciência/Tecnologia/Sociedade numa relação triádica, requer-se trabalhar a ciência como atividade humana, historicamente contextualizada, indicando os cenários socioeconômico e cultural onde as descobertas científicas foram ou estão sendo realizadas, bem como, a apresentação das suas inter-relações com a tecnologia e a sociedade<sup>6</sup>.

Contudo, embora vários especialistas em educação ressalvem a necessidade de alfabetizar científica e tecnologicamente a sociedade por razões socioeconômicas, culturais e de utilidade na vida cotidiana, os currículos e os livros ignoram a maioria das discussões centrais sobre as relações CTS, as quais facilitariam o processo de alfabetização científica e tecnológica<sup>7</sup>.

Dada a importância da utilização desta abordagem de ensino, decidiu-se investigar, através da metodologia de ensino baseada em casos, o impacto da utilização de um caso com uma abordagem histórica dos *pacemakers* cardíacos.

---

<sup>4</sup> Silva, C.A.D.; Neto, J.C.N.L.; Almeida, N.; Barros, J.F.; Silva, D.; Ordonez, J.F.; Sanchez, C.G. "O movimento CTS e o ensino tecnológico: Uma revisão bibliográfica". XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, São Paulo (1999).

<sup>5</sup> Stiefel, B. M. (1995). "La naturaleza de la Ciencia en los enfoques CTS". Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales (1995): 19-29.

<sup>6</sup> Amaral, I.A. "Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático". Campinas: Komedi.(2006).

<sup>7</sup> Acevedo, J. A., Vázquez, A. & Manassero M. A. "Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas". Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. (2003).

## PACEMAKERS CARDÍACOS

A estimulação cardíaca para criar atividade mecânica cardíaca teve início em 1930 com um pacemaker artificial de Hymann<sup>8</sup>. Naquela época, Albert S. Hyman enfrentou ceticismo profissional, litígios e acusações por criar uma máquina infernal que interferia com a vontade de Deus. Após a Segunda Guerra Mundial, a opinião pública mudou. Os sucessos cirúrgicos durante a segunda guerra mundial e o sucesso das novas tecnologias levaram a uma melhoria da qualidade de vida destes doentes e ao aumento da esperança média de vida.

Em 1957, na Universidade do Minnesota, C. Walton Lillehei realizou mais de 300 operações ao coração em jovens adultos e crianças com defeitos congênitos. Dr. Lillehei e os seus colaboradores desenvolveram um fio miocárdico para estimulação pós-operatória. A 31 de outubro de 1957, uma falha de energia municipal em Minneapolis durou 3 horas e levou à morte trágica de um bebé<sup>9</sup>. No dia seguinte, o Dr. Lillehei pediu a Earl Bakken, um engenheiro de equipamentos hospitalares, para construir um dispositivo movido a bateria para evitar futuras tragédias. Bakken modificou um circuito de modo que os pulsos elétricos passassem pelo coração. O dispositivo foi bem-sucedido, fundando a empresa Medtronic<sup>9</sup>.

A implantação do primeiro pacemaker ocorreu a 8 de Outubro de 1958, na Suécia. O sistema foi desenvolvido pelo cirurgião Ake Senning e pelo inventor Rune Elmqvist e implantado num engenheiro de 43 anos chamado Arne Larsson<sup>9</sup>. Foram implantados elétrodos no miocárdio e um gerador de pulso com uma bateria recarregável de níquel-cádmio. Em 1960 foram utilizadas células de óxido de zinco-mercúrio como fonte de energia, eliminando desse modo a necessidade de recarga periódica das células de níquel-cádmio anteriormente utilizadas, o que resultou num aumento da longevidade do pacemaker, e em 1970 foi desenvolvida a bateria de lítio-iodo para substituir a bateria de óxido de zinco-mercúrio utilizada até então. O revestimento de titânio foi desenvolvido para envolver a bateria e o circuito de forma a substituir o silicone utilizado anteriormente para envolver os componentes internos do *pacemaker*<sup>9</sup>. Até aos dias de hoje são utilizados estes pacemakers com uma bateria de lítio-iodo e um revestimento de titânio.

---

<sup>8</sup> Mulpuru, K.Siva., Madhavan, M., McLeod, J. Christopher., Cha, Yong-Mei., Friedman, A. Paul. "Cardiac Pacemakers: Function, Troubleshooting, and Management". *Journal of the American College of Cardiology*, 69 (2017): 189-210.

<sup>9</sup> Aquilina O. "A brief history of cardiac pacing". *PubMed* 8 (2006): 17-81.

## ENSINO BASEADO EM CASOS

O Ensino Baseado em Casos (EBC) é uma metodologia de ensino que permite os alunos envolverem-se na exploração de um caso. Esta metodologia, muito utilizada em cursos de medicina, direito e economia, começou a ser utilizada na Universidade de Harvard, pioneira nesta abordagem de ensino, preparando futuros médicos, advogados, professores e gestores a conseguir responder a problemas atuais que poderiam encontrar nas suas vidas profissionais.

Destinada a promover a aprendizagem para competências, esta metodologia de ensino, associada a estratégias envolvidas na resolução de casos, instiga os alunos a desenvolver novos conhecimentos, a refletir sobre o conhecimento familiar anterior e a reconstruir as suas concepções prévias, havendo por isso uma necessidade de haver um conhecimento prévio face ao caso apresentado pelo professor.

Assim, à luz do socioconstrutivismo, cabe ao professor um papel de mediador, isto é, trabalhar com os alunos os assuntos de uma forma interativa, promovendo o pensamento crítico num ambiente de aprendizagem coletiva em vez de um ambiente individualista e expositivo. Deste modo, o recurso a casos pode ser um fator motivante para os alunos uma vez que, o uso de casos reais que promovam o desenvolvimento de múltiplas perspetivas propicia momentos de discussão de diferentes pontos de vista e reflexões<sup>10</sup>. No entanto, o professor deve ter cuidado para não se desviar do propósito desse caso<sup>11</sup> e deve confrontar os alunos com questões orientadoras para uma compreensão eficaz quer do caso, quer dos conceitos importantes intrínsecos ao mesmo. Esta metodologia de ensino exige do docente uma preparação prévia que o deve conduzir a uma reflexão sobre o que deverá ser trabalhado e que instrumentos deverá utilizar para criar na sua aula um ambiente propício ao debate e à aprendizagem, fomentando a mudança de atitudes e valores.

## METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A investigação educacional consiste na aplicação formal e sistemática do método científico para o estudo de problemas e, tem como objetivo educacional o mesmo de toda a Ciência: descrever,

---

<sup>10</sup> Vasconcelos, C., Faria, J., & Cardoso A. Sustainability and case-based methodology. Warsaw: Collegium Civitas. 2017.

<sup>11</sup> Cam, A., & Geban, Ö. "Effectiveness of case-based learning instruction on pre-service teachers' chemistry motivation and attitudes toward chemistry". Research in Science & Technological Education, 35 (2017).

explicar, prever ou controlar fenómenos. Para além disso, esta contribui significativamente para a teoria e para a prática educacional havendo uma procura constante de novas técnicas, novas metodologias e novos conhecimentos que facilitem a aprendizagem dos alunos e que contribuam para uma qualidade de ensino cada vez mais de mérito.

Uma investigação considera-se quantitativa – quando aplicada para descrever condições atuais e estabelecer relações e fenómeno causa-efeito – ou como qualitativa se aplicada para atingir uma compreensão mais profunda de como as coisas funcionam ou tentar encontrar uma explicação para o porquê de serem assim e observar como os participantes no contexto atuam.

Desta forma, de modo a perceber o impacte da metodologia de ensino baseada em casos, recorreu-se ao método qualitativo apoiado em entrevistas focais, uma vez que assume uma perspetiva mais particular e descritiva<sup>12</sup>.

A entrevista caracteriza-se como um método de recolha de dados através de conversas orais que podem ser individuais ou em grupo. Uma entrevista é, então, uma interação propositada e intencional, na qual o investigador adquire informações sobre o(s) inquirido(s). As entrevistas classificam-se, em duas grandes categorias: estruturadas e não estruturadas. Neste estudo, foi selecionada a entrevista estruturada, uma vez que foi realizado um guião de entrevista, com um conjunto específico de questões a ser aplicadas aos inquiridos, de forma a facilitar a condução da mesma<sup>12</sup>.

As entrevistas foram realizadas em seis grupos focais, constituídos por 5 alunos cada. Neste tipo de entrevistas, o investigador procura compreender o entendimento mútuo dos vários indivíduos, bem como as suas visões pessoais. Os grupos focais são especialmente vantajosos quando a interação entre os inquiridos leva a um entendimento compartilhado das perguntas colocadas pelo investigador. Durante a condução de uma entrevista deste tipo, deve ter-se particular cuidado na gestão da mesma, de modo a haver uma participação coletiva e equitativa dos membros que a compõem, ao invés do domínio de um ou dois participantes<sup>12</sup>.

Os grupos foram definidos pelo investigador de forma a garantir a homogeneidade intergrupala e a heterogeneidade intragrupal.

---

<sup>12</sup> Carmo, H., & Ferreira, M. Metodologia da Investigação: Guia para a Autoaprendizagem. Lisboa: Universidade Aberta.2008.

## Resultados

Cada um dos seis grupos participantes deste PI foram entrevistados e as gravações dessas entrevistas foram transcritas integralmente. Durante a condução da entrevista, as questões foram colocadas pela ordem definida no guião de entrevista e, sempre que necessário, foram colocadas questões intercalares por parte do entrevistador.

De modo a tornar a análise de conteúdo dos resultados obtidos mais sistemática, as questões foram enquadradas em categorias, às quais corresponderam diversas questões descritas no quadro 1.

**Quadro 1: Categorias de análise das entrevistas focais e correspondência com as questões do guião de entrevista.**

<b>Categorias</b>	<b>Questões</b>
Metodologia de Ensino Baseada em Casos	Q8 e Q9
Relações CTS	Q11

As categorias estabelecidas foram divididas em subcategorias e apresentam um código alfabético específico (exemplo: o código A corresponde à subcategoria “Impacte da EBC na demonstração da verdadeira natureza do conhecimento científico”).

Ainda, a cada subcategoria correspondem indicadores específicos (exemplo: a subcategoria A inclui os indicadores A1 e A2), de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1: Subcategorias e indicadores utilizados na análise de conteúdo das entrevistas.**

<b>Subcategorias</b>	<b>Indicadores</b>
A: Impacte da EBC na demonstração da verdadeira natureza do conhecimento científico.	A1: Consideram que a utilização de casos contribui para a melhoria da sua aprendizagem. A2: Consideram que a utilização de casos não contribui para a melhoria da sua aprendizagem.
B: Aplicação de casos noutros conteúdos.	B1: Gostavam de utilizar casos noutros conteúdos. B2: Não gostavam de utilizar casos noutros conteúdos.
	C1: Reconhecem a ciência, a tecnologia e a sociedade como uma tríade complexa, onde a sua combinação

C: Análise da inter-relação entre a ciência, tecnologia e sociedade.	<p>obriga a analisar as suas relações recíprocas.</p> <p>C2: Reconhecem que as ideias científicas têm que estar enquadradas socioculturalmente, não reconhecendo a relação com o desenvolvimento tecnológico.</p> <p>C3: Não reconhecem a ciência, a tecnologia e a sociedade como uma tríade complexa, onde a sua combinação obriga a analisar as suas relações recíprocas.</p>
--	--

A transcrição das entrevistas foi alvo de uma análise prévia, com o objetivo de eliminar informação irrelevante. De seguida, procedeu-se à codificação das respostas através do sistema de código apresentado. Ainda foram contabilizadas as frequências de cada código. Na contagem das frequências de cada código, a unidade de análise do grupo focal é o próprio grupo e não a resposta individual de cada entrevistado<sup>13</sup>.

Tabela 2: Frequência de respostas nas entrevistas focais.

Questões	Q8		Q9		Q11		
Subcategorias	A1	A2	B1	B2	C1	C2	C3
Frequência	6	0	5	1	4	2	0

Em relação à categoria “ Impacte da EBC na demonstração da verdadeira natureza do conhecimento científico”, as frequências dos indicadores revelam que todos os alunos reconhecem que o conhecimento tem base empírica, que é provisório e que é social e culturalmente incorporado.

Adicionalmente, relativamente à categoria “ Aplicação de casos noutros conteúdos” as frequências dos indicadores mostram que cinco grupos revelaram que gostavam de aprender outros conteúdos através da utilização de casos, referindo que “é mais fácil para perceber onde os conteúdos que se dá nas aulas se colocam numa situação que é real” (discente I.2),

Um dos grupos apenas se mostrou recetivo para esta metodologia de ensino se os casos abordados fossem do verdadeiro interesse deles, evidenciado por uma aluna:

<sup>13</sup> Krueger, R. A., & Casey, M. A. “Focus groups: A practical guide for applied research”. California: Sage Publications (2014).



“... eu nunca conheci ninguém com pacemaker, mas se calhar, se tivesse alguém da minha família, tinha interesse em saber mais sobre isto...” (discente II.4).

Por fim, em relação à análise da inter-relação entre a ciência, tecnologia e sociedade, quatro grupos reconhecem a ciência, a tecnologia e a sociedade como uma tríade complexa, onde a sua combinação obriga a analisar as suas relações recíprocas. Dois grupos apenas concordam que as ideias científicas têm que estar enquadradas socioculturalmente, não reconhecendo a relação com o desenvolvimento tecnológico.

## CONCLUSÃO

Este projeto de investigação, ainda em desenvolvimento, demonstrou ter um impacto positivo na compreensão da natureza do conhecimento científico, por parte dos alunos. No entanto, reitera-se a importância da investigação do motivo pelo qual alguns alunos da mesma idade e expostos à mesma metodologia de ensino não reconhecerem a ciência, a tecnologia e a sociedade como uma tríade complexa, onde a sua combinação obriga a analisar as suas relações recíprocas.

Neste sentido é imperativo a criação de um currículo integrado que proporcione aos professores maior envolvimento com a escola e com os alunos, além de um projeto pedagógico contextualizado e voltado para as necessidades dos alunos.

Por fim, propõe-se um estudo mais elaborado que avalie se os estudantes desenvolvem melhores competências escolares e mais capacidade de resolução de problemas quando confrontados com esta metodologia de ensino.

## SOBRE OS AUTORES:

### **Maria João Mendonça**

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto  
[mariajoamendonca96@gmail.com](mailto:mariajoamendonca96@gmail.com)

### **Rosa Costa**

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

### **Luís Calafate**

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto  
[lcalafat@fc.up.pt](mailto:lcalafat@fc.up.pt)

### **Clara Vasconcelos**

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto