

IMAGEM DA CIÊNCIA: um estudo com professores de Luanda

Eufrásia Victor¹, Maria Costa², Alice Mendonça³ & Jorge Bonito⁴

¹ IIFA, Universidade de Évora.

² CIDMA e Departamento de Matemática, Universidade de Aveiro.

³ CIE e Departamento de Ciências da Educação, Universidade da Madeira.

⁴ CIEP e Escola de Ciências Sociais, Universidade de Évora. CIDTFF da Universidade de Aveiro.
jbonito@uevora.pt

Resumo:

A epistemologia e a história da Ciência desempenham um papel importante na deteção de dificuldades de aprendizagem num determinado campo do conhecimento e no direcionamento de estratégias com vista à sua eliminação. Este estudo, de natureza quantitativa, teve por objetivo conhecer as perceções de 26 professores, que trabalhavam numa escola de Luanda, sobre a imagem da Ciência. Aplicou-se um questionário, com base no INPECIP. A imagem da Ciência que os docentes transmitem varia entre uma visão racionalista e uma empirista, sendo que alguns não revelam, efetivamente, a imagem da Ciência que veiculam aos seus alunos. Numa análise mais fina, perfilham-se conceções ligadas a um modelo de relativismo epistemológico, que considera o conhecimento científico como produto da interação entre o pensamento e a realidade. O erro é entendido, também, como ponto de partida para novas teorias e, em função disso, desempenha um importante papel no avanço da Ciência.

Palavras-chave: Imagem da Ciência; Professores; Empirismo; Racionalismo; Obstáculos epistemológicos.

Abstract

Science Image: a study with teachers from Luanda

Epistemology and the history of science play an important role in detecting learning disabilities in a given field of knowledge and in directing strategies for their elimination. This quantitative study aimed to understand the perceptions of 26 teachers working in a Luanda school about the image of science. A questionnaire based on INPECIP by Martín del Pozo was applied. The image of science that teachers convey varies between a rationalist and an empiricist view, and some do not effectively reveal the image of science they convey to their students. In a finer analysis, conceptions linked to a model of epistemological relativism, which considers scientific knowledge as the product of the interaction between thought and

reality. Error is also understood as a starting point for new theories and, as a result, play an important role in the advancement of science.

Keywords: Science Image; Teachers; Empiricism; Rationalism; Epistemological obstacles.

Imagem da Ciência: Um Estudo com Professores de Luanda

Alguns estudos, da década de 2000, revelam que os alunos detêm uma visão absolutista/empírica da Ciência (Kang, Scharmann, & Nonh, 2005; Kichawen, Swaun & Monk, 2004). Outros, do mesmo período, destacam que a variedade de fontes de informação extraescolares influencia a construção das concepções dos estudantes acerca da Ciência, em particular a imagem transmitida como a mais importante influência (Dhingra, 2003; Dogan & Abd-El-Khalick, 2008). Neste contexto, os fatores culturais e o nível socioeconômico e educativo parecem, também, exercer alguma influência.

Porrua e Pérez (1994) identificam vetores destacados da filosofia da Ciência, fundamentada em quadros filosóficos de natureza racionalista e enquadramento psicológico cognitivo em oposição a posições empírico-positivistas. Os referidos vetores listam-se em: *a*) a teoria como guia da observação, *b*) o conhecimento científico construído, *c*) a Ciência como atividade social, *d*) as ideias descontinuístas, *e*) a importância do erro, *f*) a valorização da hipótese e *g*) a diversidade metodológica.

A epistemologia e a história da Ciência desempenham um papel importante na deteção de dificuldades de aprendizagem num determinado campo do conhecimento e no direcionamento de estratégias com vista à sua eliminação (Duschl, 1997; Giordan & Vecchi, 1988), e a identificação dos obstáculos epistemológicos apresenta-se como uma solução para a alteração do ensino das Ciências (Giordan & Vecchi, 1988).

A epistemologia apresenta-se, assim, como orientadora do ensino da Ciência (Costa, 1986): assume um papel explicativo sobre os princípios básicos adotados pela Ciência e desafiador do empirismo. Daí que Giordan e Vecchi (1988) venham defender que a identificação dos obstáculos epistemológicos é fundamental para a transformação do ensino das Ciências, por serem intrínsecos ao processo de conhecimento e constituírem-se como acomodações ao que já se conhece. Estes obstáculos podem apresentar natureza externa ou interna e inibir ou dificultar a cientificidade. Para Bachelard (1979), é com base nestes obstáculos que se deve abordar o conhecimento científico, pois para que a aprendizagem aconteça é necessário que se apresentem ao aluno razões para evoluir. Entre os vários obstáculos epistemológicos, Bachelard (1977) destaca a valorização da opinião pessoal, a experiência primeira e a importância do erro.

Estudos recentes revelam que intervenções didáticas concretas e dirigidas promovem nos alunos uma construção de ideias mais próximas das desejadas em Ciência, com a superação de vários obstáculos que resultam numa imagem erró-

nea da Ciência nomeadamente a ideia empirista, individualista, imediata, absolutista ou processual (Escrivà-Colomar & Rivero-García, 2017).

Este estudo procurou conhecer as concepções epistemológicas de professores de uma escola de formação de professores, de Luanda, relacionadas com a natureza da Ciência.

Método

Participantes

Ancorada num paradigma quantitativo, esta investigação decorreu a partir de uma amostragem por conveniência (Hill & Hill, 2005) centrada em professores (6 mulheres, 20 homens, M idade = 49,5, faixa etária: 32-59 anos) de Matemática e Física, Biologia e Química, e História e Geografia, que se disponibilizaram a participar graciosamente no estudo. Portadores de diferentes habilitações académicas: bacharelado (11,5%), licenciatura (65,4%), pós-graduação (23,1%) e mestrado (11,5%), cerca de 80% destes docentes possui mais de 20 anos de tempo de serviço e apenas um docente é novel (≤ 5 anos), registando-se uma média de 26,4 anos na profissão ($M_o = 28,0$).

Material e procedimentos

A recolha de dados foi feita por aplicação de um inquérito por questionário adaptado do inquérito originalmente conhecido por *Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas dos Professores* (INPECIP), da autoria de Porlán (1989), sobre a natureza da Ciência, as teorias de aprendizagem, os modelos didáticos e as metodologias de ensino. Na estrutura do INPECIP a categoria “Imagem da Ciência” integra 14 subcategorias.

A versão do questionário usada resultou da tradução, adaptada e reestruturada da matriz original por forma a enquadrar-se na realidade de Angola, tendo sido previamente submetida à apreciação de um painel de juízes especialistas, constituído por dois professores universitários da área das Ciências da Educação. Da análise destes juízes resultou a identificação de algumas fragilidades, nomeadamente problemas de compreensão, o que contribuiu para uma nova redação de algumas afirmações. Após a integração das sugestões apontadas pelo painel de juízes foi aplicado um questionário piloto a um docente de outra instituição de ensino que lecionava no subsistema *formação de professores*. Percebeu-se que este não revelou qualquer dúvida no seu preenchimento. Desta sequência de procedimentos resultou a versão final.

A ordem pela qual surgiram os itens no questionário foi determinada de forma aleatória, recorrendo a uma tabela de números aleatórios, como indicam Colás e Buendía (1998). Foi solicitado aos/às inquiridos/as a manifestação do seu

grau de discordância e de concordância com as 14 afirmações usando uma escala de *Likert* (discordo totalmente, discordo, não sei / estou indeciso/a, concordo, concordo totalmente).

Procedimento

Os primeiros contactos com a escola aconteceram no mês de outubro de 2015. Apresentou-se o projeto ao diretor e recolheu-se a sua aceitação e concordância para a realização do estudo naquele estabelecimento de ensino. Foram contactados os professores das turmas das 10.^a, 11.^a e 12.^a classes. Antes da distribuição dos questionários, foram apresentados os objetivos do estudo e referida a importância do trabalho para a melhoria das práticas letivas dos docentes e para os consequentes ganhos nas aprendizagens dos alunos. A aplicação dos questionários decorreu entre 2 de junho de 2016 e 3 de janeiro de 2017.

No desenvolvimento do trabalho foram respeitados os princípios éticos da investigação em Ciências Sociais. Todos/as os/as respondentes assinaram um termo de consentimento informado para a participação no estudo. Foi preservado o anonimato.

A informação recolhida foi tratada e analisada recorrendo a estatística descritiva e inferencial.

Resultados

A consistência interna dos itens de resposta em escala ordinal foi calculada através do parâmetro *alfa de Cronbach* (α), com fiabilidade baixa (Murphy & Davidshofer, 1988): $\alpha = 0,761$; $\alpha \text{ std.} = 0,752$. Os resultados apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Concepções sobre “Imagem da Ciência”, manifestadas pelos/as professores/as.

Itens	DT* (1) ni (%)	D* (2) ni (%)	C* (4) ni (%)	CT* (5) ni (%)	NS* (3) ni (%)	N	\bar{X} *	\hat{X} *	DIQ*
1. Toda a investigação científica começa com a observação sistemática do fenómeno que se estuda.	1 (3,8)	1 (3,8)	14 (53,9)	10 (38,5)	0 (0,0)	26	4	4	1
2. O conhecimento humano é produto da interação entre o pensamento e a realidade.	0 (0,0)	0 (0,0)	13 (52,0)	11 (44,0)	1 (4,0)	25	4	4	1
3. O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspetos subjetivos e emocionais.	1 (4,2)	5 (20,8)	9 (37,5)	3 (12,5)	6 (25,0)	24	4	4	2

4. O/A investigador/a está sempre condicionado, na sua atividade, pela hipótese que intui acerca do problema investigado.	1 (3,8)	3 (11,5)	10 (38,5)	9 (34,6)	3 (11,5)	26	4	4	2
5. Na observação da realidade é impossível evitar um certo grau de deformação que o observador introduz.	1 (4,0)	3 (12,0)	12 (48,0)	4 (16,0)	5 (20,0)	25	4	4	1
6. A eficácia e a objetividade do trabalho científico é seguir fielmente as fases ordenadas do método científico: observação, hipóteses, experimentação e elaboração de teorias.	1 (4,0)	1 (4,0)	6 (24,0)	16 (64,0)	1 (4,0)	25	5	5	1
7. A metodologia científica garante totalmente a objetividade e o estudo da realidade.	0 (0,0)	2 (7,7)	13 (50,0)	7 (26,9)	4 (15,4)	26	4	4	1
8. O observador não deve agir sob influência de teorias anteriores sobre o programa investigado.	6 (4,0)	7 (36,0)	9 (28,0)	1 (24,0)	2 (8,0)	25	2	4	2
9. O conhecimento científico é gerado graças a capacidade que têm os seres humanos para perguntar problemas e imaginar possíveis soluções aos mesmos.	0 (0,0)	2 (7,7)	12 (46,2)	11 (42,3)	1 (3,8)	26	4	4	1
10. Através da experiência, o/a investigador/a comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.	0 (0,0)	1 (3,8)	14 (53,9)	9 (34,6)	2 (7,7)	26	4	4	1
11. As hipóteses dirigem o processo da investigação científica.	0 (0,0)	2 (7,7)	15 (57,7)	9 (34,6)	0 (0,0)	26	4	4	1
12. A experimentação utiliza-se em certos tipos de investigação científica, enquanto em outras não.	3 (12,0)	5 (20,0)	8 (32,0)	5 (20,0)	4 (16,0)	25	4	4	2
13. As teorias científicas obtidas ao final de um processo metodológico rigoroso são um reflexo da verdadeira realidade.	0 (0,0)	2 (7,7)	17 (65,4)	3 (11,5)	4 (15,4)	26	4	4	0
14. A ciência evoluiu historicamente mediante a acumulação sucessiva das teorias verdadeiras, explicativas dos fenómenos naturais.	2 (8,0)	0 (0,0)	11 (44,0)	11 (44,0)	1 (4,0)	25	4	4a	1

N - Número de respostas. DT - Discordo totalmente. D - Discordo. C - Concordo. CT - Concordo totalmente. NS - Não sei. Estou indeciso/a. \bar{X}^ - Mediana. \hat{X}^* - Moda. DIQ - Distância inter-quartil. a - Existe mais do que uma moda. É apresentada a moda de mais baixo valor.

Fonte: elaboração dos autores.

No gráfico da Figura 1 apresentam-se as frequências relativas, em percentagem, de concordância, de discordância e de indecisão face a cada uma das afirmações apresentadas nesta dimensão.

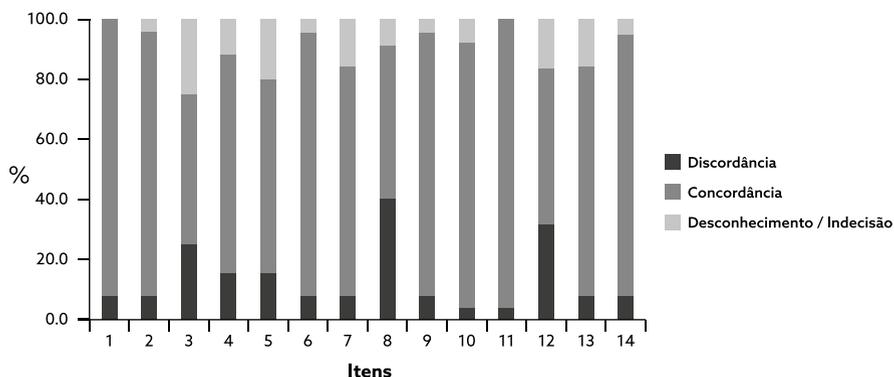


Figura 1 – Concordância, discordância e desconhecimento / indecisão relativamente à “Imagem da Ciência”, para a amostra de professores/as.

Fonte: elaboração dos autores.

No gráfico da Figura 2 representam-se os valores modais dos itens. O valor modal da dimensão é 4 (“concordo”).

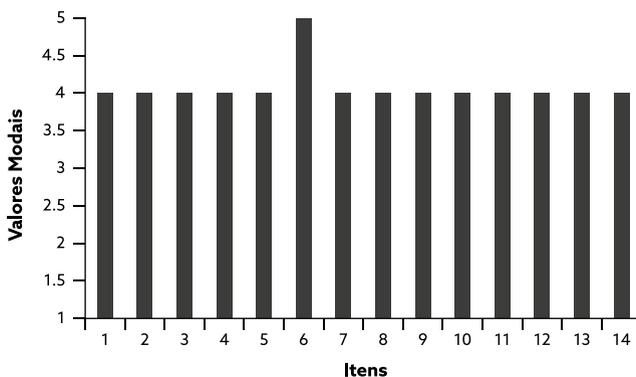


Figura 2 – Distribuição dos valores modais da “Imagem da Ciência”, para a amostra de professores/as.

Fonte: elaboração dos autores

O gráfico da Figura 3 representa o diagrama de dispersão entre os valores de percentagem obtidos para os itens 4 e 8.

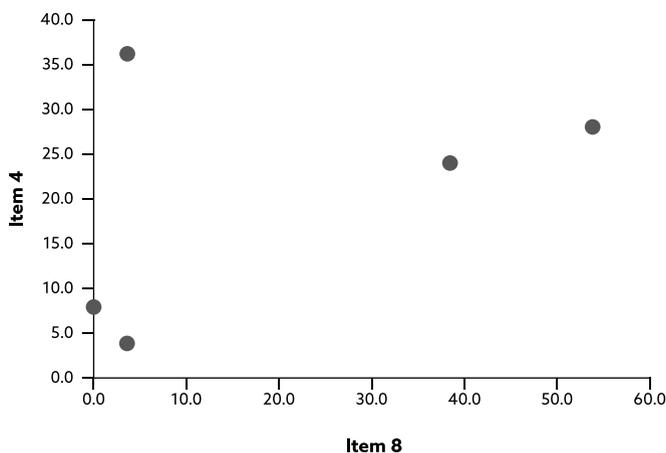


Figura 3 – Diagrama de dispersão entre as variáveis 4 e 8 para a amostra de professores/as ($r = 0,44$ para um nível de significância de $p < 0,05$; $r^2 = 19\%$).

Fonte: elaboração dos autores.

O gráfico da Figura 4 representa o diagrama de dispersão entre os valores de percentagem obtidos para os itens 3 e 5.

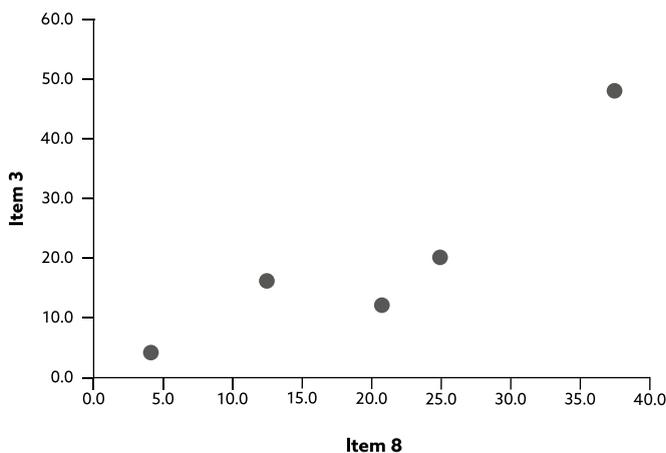


Figura 4 – Diagrama de dispersão entre as variáveis 3 e 5, para a amostra de professores/as ($r = 0,91$ para um nível de significância de $p < 0,05$; $r^2 = 82\%$).

Fonte: elaboração dos autores.

O gráfico da Figura 5 representa o diagrama de dispersão entre os valores de percentagem obtidos para os itens 2 e 9.

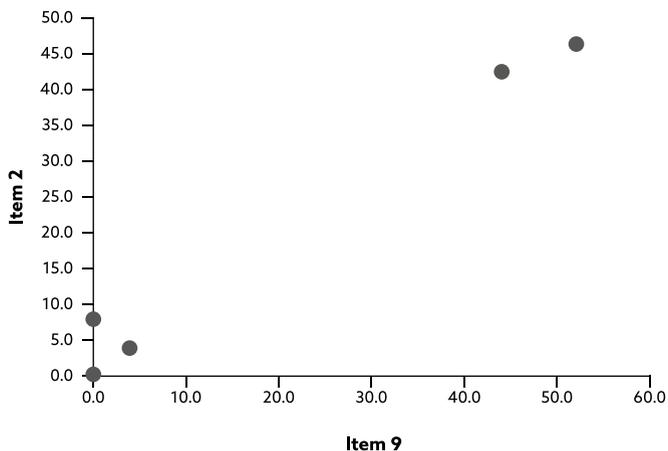


Figura 5 – Diagrama de dispersão entre as variáveis 2 e 9, para a amostra de professores/as ($r = 0,99$ para um nível de significância de $p < 0,05$; $r^2 = 98\%$).

Fonte: elaboração dos autores.

O gráfico da Figura 6 representa o diagrama de dispersão entre os valores de percentagem obtidos para os itens 7 e 13.

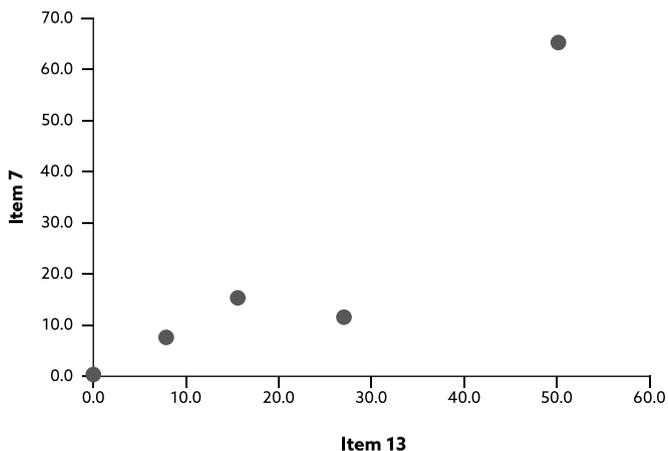


Figura 6 – Diagrama de dispersão entre as variáveis 7 e 13, para a amostra de professores/as ($r = 0,92$ para um nível de significância de $p < 0,05$; $r^2 = 86\%$).

Fonte: elaboração dos autores.

Discussão

Uma primeira análise à informação da Tabela 1 revela que a maioria dos/as inquiridos/as (77,0%) concorda com o quadro teórico apresentado nesta dimensão, tendo 9,6% manifestado o seu desconhecimento ou a sua indecisão. As três afirmações que reuniram maior consenso, a nível da concordância global, com frequências acima dos 90 pontos percentuais, são, a saber “O conhecimento humano é produto da interação entre o pensamento e a realidade”, com 96,0% e “Toda a investigação científica começa com a observação sistemática do fenómeno que se estuda” e “As hipóteses dirigem o processo da investigação científica”, ambas com 92,3%. A proposição “O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspetos subjetivos e emocionais” congregou a menor percentagem de concordância global (50,0%). O maior acordo total (e o menor simples acordo) regista-se no item 6 – “A eficácia e a objetividade do trabalho científico é seguir fielmente as fases ordenadas do método científico: observação, hipóteses, experimentação e elaboração de teorias” – com 64,0% e 24%, respetivamente.

O item 8 - “O observador não deve agir sob influência de teorias anteriores sobre o programa investigado” - é o que reúne maiores escolhas de discordância global (52,0%), seguido do facto de a experimentação se utilizar em certos tipos de investigação científica, enquanto em outras não (item 12), com 32,0% de escolhas. Com exceção da proposição 3, todas as demais têm valores até 16%. No global, a dimensão “Imagem da Ciência” reuniu 13,3% de discordância.

A média percentual de desconhecimento/indecisão é inferior à média de discordância em 3,7 pontos percentuais. A afirmação “O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspetos subjetivos e emocionais” foi a que criou maior instabilidade no momento da decisão, congregando 25,0% de indecisos. Os itens “Toda a investigação científica começa com a observação sistemática do fenómeno que se estuda” e “As hipóteses dirigem o processo da investigação científica” foram os que geraram maior confiança no momento da decisão, registando a frequência nula de respostas de indecisão.

Os resultados revelam que os/as professores/as tendem a manifestar que o conhecimento humano é produto da interação entre o pensamento e a realidade indo ao encontro do que ensina Bunge (1980), que defende que no conhecimento científico e no conhecimento vulgar há uma intenção de racionalidade e de objetividade e que existe uma relação de descontinuidade entre eles. A importância das hipóteses no processo da investigação científica é reconhecida pelos/as professores/as, vinculando-se ao defendido por Porrua e Pérez (1992). Os/as participantes no estudo tendem a discordar de que o observador não deve agir sob influência de teorias anteriores, o que está de acordo com as ideias de Oizerman (1976), ao referir que os conceitos e as evidências são discutíveis.

A análise do gráfico da Figura 3 permite constatar que, pese embora as duas proposições se enquadrem na subcategoria “conceitos prévios” da dimensão “imagem da ciência”, o coeficiente de correlação de Pearson é fraco. Relativamente às limitações do empirismo e do racionalismo (Figura 4), a dispersão das

respostas nos itens 3 e 5 revelam um coeficiente de correlação muito forte.

Quando se coloca em confronto os itens “O conhecimento humano é produto da interação entre o pensamento e a realidade” e “O conhecimento científico é gerado graças a capacidade que têm os seres humanos para perguntar problemas e imaginar possíveis soluções aos mesmos” (Figura 5), percebe-se uma correlação muito forte entre o relativismo epistemológico, a ciência e as capacidades humanas. As posições sobre a objetividade do método científico e a validade das teorias científicas também permitem apurar uma correlação muito forte (Figura 6).

Conclusões

A “Imagem da Ciência” que os/as docentes transmitem varia entre uma visão racionalista e uma empirista. Numa análise mais fina, perfilham-se concepções ligadas a um modelo de relativismo epistemológico, que considera o conhecimento científico como produto da interação entre o pensamento e a realidade.

A concordância global com o quadro teórico e conceitual é de 77,0%, seguindo o mesmo padrão ao nível da discordância global (11,0%). O desconhecimento/indecisão é de 9,6%.

O item que registou maior acordo global foi o de que “Toda a investigação científica começa com a observação sistemática do fenómeno que se estuda” (92,3%), a par de as hipóteses dirigirem o processo de investigação científica (item II). Neste grupo, a proposição “O conhecimento humano é produto da interação entre o pensamento e a realidade” congregou maior concordância global (96,0%) ocupando a quarta posição na escolha dos discentes (91,5%).

Pode assim concluir-se, que as concepções epistemológicas da “Imagem da Ciência” perfilhadas pelos docentes são transmitidas aos/às suas alunos/as, mantendo-se relativamente estáveis durante os anos de formação.

Este trabalho é financiado, em parte, por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I. P., no âmbito dos projetos UIDB/04106/2020, UIDP/04196/2020 e UID/CED/00194/2013.

Lista de referências bibliográficas

- Bachelard, G. (1977). *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris, France: Editions Vrin.
- Bachelard, G. (1979). *Le nouvel esprit scientifique: Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris, France: Editions Vrin.
- Costa, A. A. (1986). *Introdução à história e filosofia das ciências*. Mem Martins, Portugal: Publicações Europa-América.
- Dhingra, K. (2003). Thinking about television science: How students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Scien-*

ce *Teaching*, 40(2), 234-256. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.10074>.

Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20243>.

Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias*. Madrid, España: Narcea.

Escrivà-Colomar, I., & Rivero-García, A. (2017). Progresión de las ideas de los futuros maestros sobre la construcción del conocimiento científico a través de mapas generados en una secuencia de actividades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 199-214. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3019>.

Giordan, A., & Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla, España: Díada Editores.

Hill, M. M., & Hill, A. (2005). *Investigação por questionário* (2.ª ed.). Lisboa, Portugal: Edições Sílabo.

Kang, S., Scharmann, L.C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314-334. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20053>.

Kichawen, P., Swain, J., & Monk, M. (2004). Views on the philosophy of science among undergraduate science students and their tutors at the University of Papua New Guinea: origins, progression, enculturation and destinations. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 81-98. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0263514042000187557>

Murphy, K. R., & Davidshofer, C. O. (1988). *Psychological testing: principles and applications*. Englewood Cliffs, N.J., USA: Prentice-Hall.

Porlán, R. (1989). *Teoría del Conocimiento, Teoría de la Enseñanza e Desarrollo Profesional. Las Concepciones Epistemológicas de los Profesores*. [Tesis Doctoral inédita]. Universidad de Sevilla, Sevilla, España. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/85207>.

Porrua, J., & Pérez, M. (1994). Epistemología y formación del profesorado. In Martins, I. (Coord.), *Investigação Didáctica e Ensino Inovador das Ciências 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico* (pp. 64-72). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.