

## O LUGAR DAS *BIG IDEAS* NO CONHECIMENTO DO PROFESSOR DE BIOLOGIA

### The place of Big Ideas in Biology Teacher's Knowledge

Luís, M.; Marques, M.; Bitencourt, A.

<sup>a</sup> Agrupamento de Escolas José Belchior Viegas; <sup>b</sup> Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso; <sup>c</sup> Centro Universitário FAMINAS

**Temática:** 5 – Extensões do MTSK

**Resumo.** Esta investigação é parte de outra, maior e de cariz qualitativo, que caracterizou o conhecimento especializado do professor de biologia (BTSK- *Biology Teacher's Specialised Knowledge*). A informação foi recolhida no decorrer do ensino formal da "Reprodução das plantas", no seu ambiente natural, a partir da observação de 14 aulas, audiogravadas e videogravadas, analisada através da análise de conteúdo e do instrumento BTSK em construção. Interessa, neste trabalho, compreender o lugar das *big ideas* no modelo. Foi incluída na categoria "Conhecimento das *big ideas*" e integra o conhecimento de como diferentes conteúdos se tocam por aspetos que têm em comum. Por exemplo, o conhecimento de que a reprodução das plantas e dos animais coincidem por apresentarem similaridades entre si, nomeadamente pelo facto dos embriões dentro de sementes ou dentro dos ovos se alimentarem das suas substâncias de reserva.

**Palavras-chave.** Biologia, Big ideas, Conhecimento especializado, Professores.

**Abstract.** This investigation is part of another, larger and qualitative investigation, which characterized the specialized knowledge of the biology teacher (BTSK- *Biology Teacher's Specialized Knowledge*). The information was collected during the formal teaching of "Plant reproduction", in its natural environment, from the observation of 14 classes, audio-recorded and video-recorded, analysed through content analysis and the BTSK instrument under construction. We aim, in this work, to understand the place of big ideas in the model. It was included in the category "Knowledge of Big Ideas" with the knowledge of how different contents are touched by aspects they have in common. For example, the knowledge that the reproduction of plants and animals coincide because they have similarities to each other, namely because embryos inside seeds or inside eggs feed on their reserve substances.

**Keywords.** Biology, Big ideas, Specialised knowledge, Teachers.

## INTRODUÇÃO

As *big ideas* estão documentadas nos trabalhos de Harlen (2010) como as grandes ideias da educação em ciências. Estão definidas com sete temas abrangentes a partir dos quais as ciências podem ser trabalhadas em sala de aula. Porém, a definição de *big idea* não é consensual e, dependendo dos autores e investigadores, podem assumir diferentes características. Podem ser princípios universais ou ideias-chave que interrelacionam um reduzido número de conceitos e fenómenos (Mitchell et al., 2016); um conhecimento profundo do tema que permite estabelecer relações (Duncan et al., 2009) ou ferramentas para os estudantes estabelecerem conexões entre os conceitos (Olson, 2008). O Ministério de Educação em Portugal, nos diferentes documentos orientadores que produz e disponibiliza na página oficial na internet, apresenta os "Temas globalizadores" (Ministério da educação, 1991). Estes temas são mais limitados e específicos de uma

determinada ciência (neste caso as ciências naturais) e permitem interrelacionar vários conceitos.

Nas diferentes concepções apresentadas sobre as *big ideas* ressalta, sobretudo, a abrangência que podem ter essas grandes ideias. Por um lado, um tema globalizador que organiza vários conceitos, fenómenos e conteúdos em torno da mesma temática (ME, 1991), por outro as *big ideas* sobre a ciência de Wynne Harlen (2010) que incluem variadíssimos temas de várias disciplinas das ciências. Seja qual for a definição escolhida, implica, por parte do professor, conhecimento para estabelecer essas relações. Mas existe lugar para esse conhecimento no modelo do conhecimento especializado do professor de biologia (BTSK)? Como se caracteriza o conhecimento do professor sobre as *big ideas*?

## O MODELO BTSK

O conhecimento especializado do professor de biologia, apresentado na figura 1 (BTSK-Biology Teacher's Specialised Knowledge), tem vindo a ganhar forma e dimensão nos anos mais recentes através dos trabalhos de Luís et al. (2019), Dahmer et al. (2019), Silva, et al. (2020), Luís e Carrillo (2020), Marques (2020), Luís, Soares, et al. (2021) e Luís, Carrillo, et al. (2021) e Luís (2021). Estes trabalhos surgem da necessidade de estabelecer, num modelo, o conhecimento mobilizado pelos professores de biologia quando ensinam um tema desta disciplina. O modelo integra apenas conhecimento, é específico do professor de biologia e está isento de avaliação, ou seja, a qualidade do conhecimento é desvalorizada (Schoenfeld, 2010).

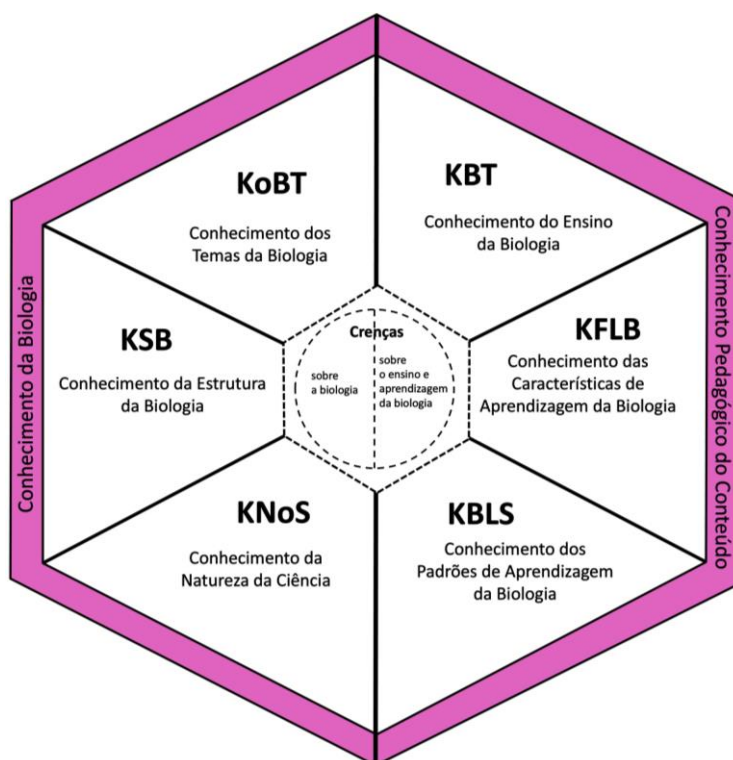


Figura 1. Modelo do Conhecimento especializado do professor de biologia (Luís e Carrillo, 2021)

Este modelo, que ganha solidez e robustez progressiva, apresenta, como o MTSK de Carrillo et al. (2018) (modelo original – Mathematics Teacher's Specialized Knowledge), dois domínios de conhecimento: “Conhecimento da Biologia” (BK) e “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo” (PCK); e um domínio das crenças, que comporta um conhecimento subjetivo, intrínseco e pessoal dos professores de biologia. O domínio BK

integra três subdomínios: Conhecimento dos temas da biologia, Conhecimento da estrutura da biologia (KSB) e Conhecimento da natureza da ciência. O domínio do PCK, específico para o ensino da biologia, integra igualmente três subdomínios: Conhecimento do ensino da biologia, Conhecimento das características de aprendizagem da biologia e Conhecimento dos padrões de aprendizagens da biologia.

## **O Conhecimento da estrutura da biologia**

A designação de “estrutura da biologia” não surge na literatura consultada no âmbito das ciências. Os diferentes trabalhos de Luís (Luís et al, 2021; Luís, 2021) associam o conhecimento da estrutura da biologia ao mesmo tipo de conhecimento já anteriormente apresentado pelo modelo modelo homólogo (Carrillo et al., 2018). O subdomínio homólogo presente no MTSK (KSM – Conhecimento da estrutura da matemática) na categoria “Conhecimento de conexões transversais” que reúne o conhecimento que permite estabelecer ligação entre conceitos diferentes através de aspetos em comum (Carrillo et al., 2018).

Este estabelecimento de ligações entre conceitos está presente nas definições de *big idea*, apesar das diferentes definições. A conceção de *big idea*, ou grande ideia, apresentada Harlen (2010) não tem no lugar no BTSK já que o modelo diz respeito ao conhecimento do professor de biologia e as *big ideas of science education* abraçam várias ciências. Por exemplo, a big idea: “Organismos organizam-se a partir de uma base celular” podia albergar a reprodução das plantas, porém, é demasiado abrangente tornando-se difícil a sua delimitação no âmbito desta investigação. A definição de grande ideia presente nos trabalhos de Duncan et al. (2009) e de Mitchell et al. (2016) é a que melhor serve. Estes autores definem as grandes ideias como frases que contextualizam os temas em estudo e estabelecem relações com outros temas. É também segundo esta ideia que se alinha o Ministério da Educação Português quando apresenta um tema globalizador, mais limitado, no qual se inclui a reprodução: “Processos vitais comuns aos seres vivos” (Ministério da educação, 1991). Nesta *big idea* pode-se incluir não só a reprodução das plantas, mas também a dos animais e as similaridades que existem entre ambos.

Na investigação levada a cabo, procuraram-se evidências do conhecimento do professor que revelassem precisamente estas ligações entre conceitos ou fenómenos. Esta contribuição permite caracterizar o subdomínio do Conhecimento da estrutura da biologia, do BTSK.

## **METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO**

Esta publicação que aqui se apresenta é parte de uma investigação mais abrangente que constitui uma tese de doutoramento e permitiu a construção do modelo BTSK a partir de dados empíricos (Luís, 2021). A construção do BTSK está sustentada pela teoria presente em publicações de autores de referência, no âmbito do conhecimento do professor, mas todo o conhecimento presente no modelo teve a sua observação direta de dois professores, em sala de aula. Trata-se de uma investigação qualitativa, de carácter interpretativo, na qual se pretendeu compreender e atribuir significado ao conhecimento do professor (Lincoln e Guba, 1989). É também naturalista já que o fenómeno foi estudado no lugar em que naturalmente ocorre.

No que diz respeito a este trabalho, o objetivo recai na caracterização do subdomínio “Conhecimento da estrutura da biologia”: Como se integram as big ideas no modelo do

BTSK? Como se caracteriza o conhecimento da estrutura da Biologia? O desenho de investigação coincide com o estudo de caso (dois estudos de caso) instrumental segundo Stake (2005). Pretendeu-se conhecer em profundidade duas professoras, a sua prática docente em escolas portuguesas e o conhecimento que mobilizaram no âmbito deste subdomínio, enquanto ensinaram o tema da Reprodução das plantas. A atenção recai particularmente na mobilização do conhecimento relacionado com a estrutura da biologia e das relações que estabelecem entre conceitos, factos ou fenómenos.

Os casos foram escolhidos entre os seus pares (Patton, 2002) e foram cumpridas todos os tramites legais de modo a garantir o anonimato das crianças, das escolas e das professoras (Lincoln e Guba, 1989). O total de 14 aulas foram videogravadas e audiogravadas e as transcrições realizadas. As aulas transcritas foram divididas em episódios atendendo às mudanças de conteúdo, de recurso material e tipo de atividade (Monteiro, 2005). O procedimento de análise usado foi a análise de conteúdo (Bardin, 2012) e o instrumento de análise o próprio BTSK em constante construção e atualização. Os excertos de episódios de aula com evidências de conhecimento foram identificados (por exemplo [U210]), bem como as unidades de significado a eles associados (por exemplo [KSB1]).

De modo a garantir uma fiel interpretação dos dados e dando resposta à questão metodológica dos paradigmas interpretativos (Bassegy, 1999), os resultados obtidos foram triangulados sob duas formas. Por um lado foram triangulados os dados uma vez que a informação foi recolhida durante o ensino de duas professoras em dois momentos distintos e em dois anos escolares diferentes. Por outro, os dados foram triangulados entre investigadores. A triangulação de investigadores aconteceu entre os elementos do seminário de investigação em didática matemática (SIDM) que trabalha na construção e aperfeiçoamento do MTSK (Stake, 2005).

## RESULTADOS

As evidências recolhidas e transcritas revelam um conhecimento integrado e complexo que permitiu à professora compreender as ligações entre os diferentes conceitos, factos e conceitualizações da disciplina. A análise revelou conhecimento de várias relações entre o tema da reprodução das plantas e o tema da reprodução dos animais, colocando em evidência, precisamente, o conhecimento sobre este conceito estruturante que é a Reprodução.

De entre as evidências disponíveis apresentam-se três, presentes na investigação mais abrangente com os códigos: [U210], [U211] e [U213]. O primeiro excerto ([U210]) torna evidente que a professora reconhece o caracol como animal hermafrodita. Esta característica pode ocorrer tanto em animais como em plantas. Porém, enquanto uma única planta se pode reproduzir sexualmente, nos animais (e no caso particular dos caracóis) esta característica não o torna autosuficiente no momento de se reproduzir e é necessária a intervenção de outro indivíduo. Esta evidência está associada à unidade de significado [KSB1].

P: As flores é que têm essa particularidade. Mas vocês sabem que também há animais...

A: Os caracóis.

P: Sim, os caracóis por exemplos, que tem os dois sexos. Não são é suficientes. Precisam sempre de outro para acasalar. Sim, sim... [U210]

Neste segundo excerto, o foco está direcionado para o transporte da célula sexual masculina. Volta a observa-se a similaridade entre a reprodução das plantas e a reprodução dos animais. Veja-se o excerto [U211]:

P: Eu não estou a ouvir nada. Diz lá João, que era isso que eu ia dizer. João Dores, diz lá que era isso que eu ia dizer.

A: As células, nesse caso, os grãos de pólen servem para transportar as células sexuais masculinas e...

P: É como...

A: É como os espermatozóides...

P: E? E?

A: E o óvulo.

P: Não

A: E o esperma.

P: E o esperma.

A: O esperma transporta a célula sexual masculina.

P: Exatamente. Era isso mesmo que eu ia dizer. [U211]

É evidente o conhecimento da professora sobre a proximidade entre o mecanismo de transporte das células sexuais masculinas das plantas com flor e das células sexuais dos animais. É revelado pela professora que é através do tubo polínico que a célula sexual masculina das plantas, ou seja, o grão de pólen, atinge os óvulos. De forma bastante semelhante, os espermatozóides são transportados pelo esperma ([KSB2]). É reconhecida a proximidade que existe entre a reprodução humana e a das plantas no que diz respeito ao transporte da célula sexual masculina.

Na terceira e última passagem ([U213]) é feita uma comparação entre a reprodução dos animais e a reprodução das plantas. A professora salienta, com os alunos, um aspeto comum entre estas duas formas de reprodução, nomeadamente quanto estabelece a comparação entre os animais ovíparos (que se desenvolvem fora do corpo dos progenitores, dentro de um ovo) e as sementes das plantas com flor (que produzem sementes). Segundo as suas declarações, os embriões destes animais e os embriões encerrados na semente dependem das substâncias de reserva para se desenvolverem. O pinto (usando e exemplo da professora) depende das substâncias de reserva do ovo e os embriões das plantas com flor dependem das substâncias de reserva da semente (os cotilédones) ([KSB4]).

A: Os animais bebés alimentam-se da mãe, não é. Por exemplo, a planta tem que se alimentar dos cotilédones...

A: Cotilédones.

[Risos por parte dos alunos]

P: Sim, sim.

(...)

P: Pronto. Chiu! Ele está a falar dos animais ovíparos.

A: Estou a comparar.

P: Estás a comparar a semente... Os animais ovíparos. A galinha, está lá o choco, está lá o ovo, também tem substâncias de reserva para alimentar o pintinho. São os animais ovíparos. Mas o nosso caso, já não. Quem alimenta o embrião é a própria mãe. Hum? Está? [U213]

Este conhecimento enquadra-se na caracterização do conhecimento das *big ideas*, ou seja, conhecimento amplo e abrangente do conteúdo que permite a sua integração e relação com outros temas. Esse conhecimento facilita ainda o encontro de aspetos e características comuns aos temas e a identificação daquilo que os distingue. Revela, em conteúdo, o mesmo tipo de conhecimento presente na categoria “Conhecimento das conexões transversais” do subdomínio homólogo do MTSK (Carrillo et al., 2018) que define este conhecimento como o conhecimento das relações entre dois conteúdos diferentes, pela qualidade que têm em comum ou pela proximidade de pensamento.

No MTSK existem outras categorias que caracterizam o conhecimento da estruturada matemática. No entanto, durante a análise dos dados não foram encontradas outras evidências do conhecimento de conexões entre conceitos e, por isso, a caracterização do subdomínio do Conhecimento da estrutura da biologia fica centrada numa única categoria denominada como Conhecimento de *big ideas*.

## CONCLUSÕES

O professor, no desenvolvimento da sua atividade docente mobiliza conhecimento de diferentes naturezas e com diferentes características. Neste artigo pretendeu-se compreender que conhecimento mobiliza os professores (neste caso duas professoras) no âmbito do conhecimento da estrutura da biologia. Neste domínio, caracterizado por integrar conhecimento de conexões interconceituais e conhecimentos tanto avançados, como elementares que permitem ao professor trabalhar o conteúdo desse o ponto de vista integral e estruturado, foi identificada apenas uma categoria: conhecimento de *big ideas*.

Na categoria **conhecimento de *big ideas*** encontra-se o conhecimento do professor que lhe permite compreender as ligações entre os diferentes conceitos, factos e conceitualizações da disciplina. Este conceito de conhecimento abrangente e integrado é igualmente reconhecido entre a comunidade científica pela mesma designação (Harlen, 2010; Fiedler-Ferrara e Mattos, 2002; Duncan et al., 2009 e Mitchell et al., 2016). A reprodução constitui uma *big idea* na medida em que permite relacionar pelo menos dois temas: a Reprodução das Plantas e a Reprodução dos Animais.

Este estudo tem as limitações próprias de um estudo único pois, apesar de ser um estudo empírico, foi desenvolvido no decorrer do ensino de um tema específico da biologia, apenas com duas professoras e numa região portuguesa. Naturalmente que a repetição da investigação noutros contextos promoverá a validação da informação recolhida, mas também a identificação de outros conhecimentos ausentes no atual modelo (Luís, 2021).

## Referências

- Ball, D. L., & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. Em J. Boaler, *Multiple Perspectives on Mathematics of Teaching and Learning* (pp. 83-104). Westport: Ablex Publishing.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras-González, L., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., . . . Muñoz-Catalán, M. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20 (3), pp. 236-253. doi:10.1080/14794802.2018.1479981
- Dahmer, C. i., Fernandes, C. T., & Luís, M. (2019). Práticas pedagógicas em biologia e alfabetização científica na ótica do BTKS (Apresentação de poster). *Anais do Congresso de Pesquisa em Educação - CONPEduc 2019*. Rondonópolis: Even3.
- Duncan, R. G., Rogat, A. D., & Yarden, A. (2009). A Learning Progression for Deepening Students' Understandings of Modern Genetics Across the 5th–10th Grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 655-674.
- Fiedler-Ferrara, N., & Mattos, C. (2002). Seleção e organização de conteúdos escolares: Recortes na pandisciplinaridade., 8.
- Harlen, W. (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. (A. f. Education, Ed.) Great Britain: Ashford Colour Press Ltd.
- Lincoln, Y., & Guba, E. G. (1989). Ethics: The failure of positivist science. *The review of higher education*, 12(3), 221-240. doi:10.1353/rhe.1989.0017
- Luís, M. (2021). *O conhecimento especializado do professor quando ensina tópicos de biologia (tese de doutoramento)*. Huelva: Universidade de Huleva.
- Luís, M., & Carrillo, J. (2020). O modelo do conhecimento especializado do professor de Biologia (btsk). *Revista De Ensino De Ciências E Matemática*, 11(7), pp. 19-36. doi:doi.org/10.26843/10.26843/rencima.v11i7.2788
- Luís, M., Carrillo, J., & Monteiro, R. (2019). Ensinar a reprodução das plantas com as lentes BTKS. Em J. Carrillo, M. Codes, & L. C. Contreras (Ed.), *IV Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas*, (pp. 71-78). Huelva.
- Luís, M., Carrillo, J., & Monteiro, R. (2021). O conhecimento dos temas no ensino da reprodução das plantas. *Revista de Educação Pública*, 30, pp. 1-21. doi:10.29286
- Luís, M., Soares, S., Lima, S., & Marques, M. (2021). Desenvolvimento dos modelos de conhecimento especializado do professor de biologia, física e química. *Revista Multidisciplinar*, 3(1), pp. 33-53. doi:10.23882/DI2151
- Marques, M. (2020). *Conhecimento Especializado de Professores de Biologia: análise de relatos de prática no Ensino Médio (Tese de mestrado)*. Mato Grosso: Cuiabá: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Estado de Mato Grosso.
- Ministério da educação. (1991). *Programa de ciências da natureza - Plano de organização do ensino-aprendizagem*. Nacional, Ed.
- Ministério da educação. (1991). *Programa de ciências da natureza - Plano de organização do ensino-aprendizagem*. Editora nacional.
- Mitchell, I., Keast, S. P., & Mitchell, J. (2016). Using 'big ideas' to enhance teaching and student learning. *Teachers and teaching*, 23(5), 596-610. doi:10.1080/13540602.2016.1218328
- Mitchell, I., Keast, S., Panizzon, D., & Mitchell, J. (2016). Using 'Big Ideas' to Enhance Teaching and Student Learning. *Teachers and Teaching*, 23(5), 596–610.

- Monteiro, R. (2005). *La enseñanza de las ciencias naturales desde el análisis cognitivo de la acción (Tesis doctoral)*. Huelva: Universidad de Huelva.
- Olson, J. K. (2008). Concept-focused Teaching: Using Big Ideas to Guide Instruction in Science. *Science and Children*, 46(4), 45-49.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3<sup>a</sup> ed.). California: Sage publications.
- Schoenfeld, A. H. (2010). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. New York: Routledge.
- Silva, M. M., Carneiro, K. I., Soares, S. T., Lima, S. S., Moreira, J. S., Luís, M., & Mello, G. J. (2020). Conhecimento especializado de professor de biologia para ensinar embriologia humana. Em D. F. Andrade, & D. F. Andrade (Ed.), *Série Educar - Ciências, Biologia e Meio Ambiente* (Vol. 32, pp. 37-42). Poisson.
- Stake, R. (2005). Qualitative case studies. Em Denzin, Lincoln, & Y. N. K. Denzin (Ed.), *Strategies of qualitative inquiry* (3<sup>a</sup> ed., pp. 443-466). Sage publications.