

Identificação e proposta para a superação de possíveis obstáculos epistemológicos sobre o sistema digestório presentes na estrutura cognitiva de alunos do Ensino Superior

Larissa Mattos Feijó¹

Viviane Abreu de Andrade²

Robson Coutinho Silva³

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo analisar a utilização de um recurso didático-pedagógico para a identificação e a superação de possíveis obstáculos epistemológicos associados ao ensino do tema sistema digestório em 18 alunos do Ensino Superior. Os dados referentes ao conhecimento sobre o sistema digestório foram coletados por meio de questionários e entrevistas e analisados segundo a metodologia interpretativa hermenêutica. A análise de abordagem qualitativa revelou que os estudantes apresentavam conhecimentos prévios parcialmente em desacordo com a literatura científica, evidenciando a presença de possíveis obstáculos epistemológicos relacionados ao tema. A participação na atividade pareceu ajudar os alunos a (re)construir tais conhecimentos, evidenciando o potencial da atividade para os processos de ensino e de aprendizagem do tema.

Palavras chave: Sistema digestório, recurso didático-pedagógico, ensino superior, obstáculos epistemológicos.

1 Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - RJ, larissamfeijo@gmail.com;

2 Docente no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ – UnEd NI) – RJ, kange@uol.com.br;

3 Docente no Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ, rcsilva@biof.ufrj.br.

Introdução

O uso de recursos didático-pedagógicos como jogos, experimentos e oficinas é um tema de grande importância para o ensino de ciências, sobretudo no que diz respeito aos possíveis benefícios para os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos de natureza abstrata e complexa, bastante frequentes na área (ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2015).

A utilização de tais recursos demonstra-se particularmente interessante ao caso do ensino do tema “Sistema Digestório” (SD). O ensino do SD constitui tópico fundamental do ensino de ciências, uma vez que esse sistema, ao assegurar a execução de funções vitais em nosso organismo, garante, em última instância, a manutenção da homeostase. Ademais, o conhecimento acerca do SD possibilita o debate acerca de uma série de temas transversais, como meio ambiente, saúde, entre outros (HALL, 2017).

Apesar de sua importância, o conhecimento de estudantes sobre o SD encontra pontos de incongruência em relação ao conhecimento cientificamente atualizado para diferentes faixas de escolarização, que abrangem desde a Educação Básica até o Ensino Superior (FEIJÓ; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2019; 2018; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2015; TALAMONI; CAROLINA; CALDEIRA, 2017; RIGHI *et. al.*, 2012; HERNANDÉZ, 2008; GONZALEZ; PALEARI, 2006).

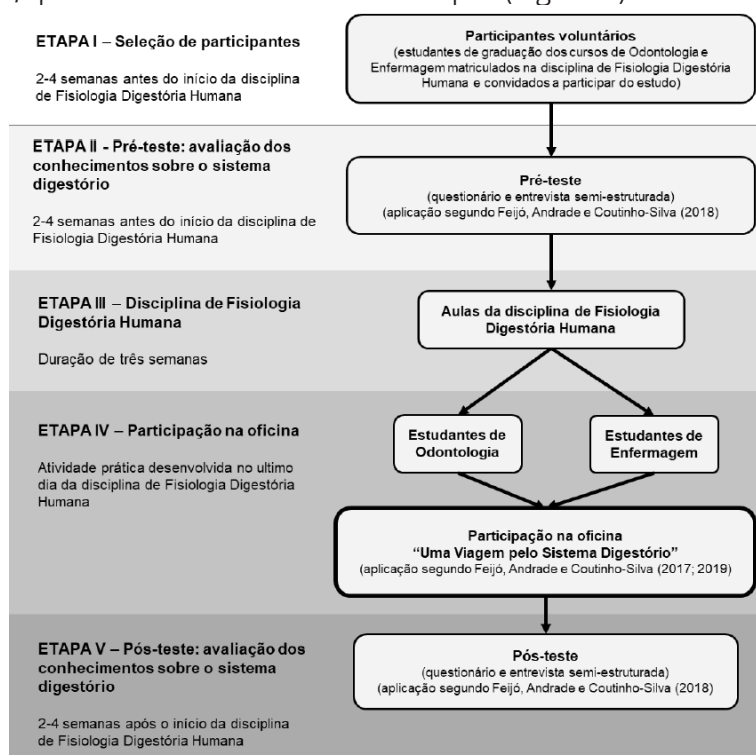
Tais achados remetem à noção de obstáculo epistemológico apresentada por Bachelard (1996), encarado como uma resistência do pensamento ao próprio pensamento. Trata-se de acomodações ao que já se conhece, as quais levam a lentidões ou regressões no processo de construção ou assimilação do conhecimento científico. Na prática, os obstáculos epistemológicos (OE) são, muitas vezes, constituídos pelo próprio conhecimento prévio dos alunos – ou seja, a coleção de saberes que eles já apresentam em determinada etapa de ensino (MOREIRA, 2012).

Diante desse cenário, a superação dos OE constitui um dos grandes desafios para o ensino de ciências. No caso do SD, a literatura aponta que a utilização de recursos didático-pedagógicos pode contribuir para a superação de diversas dificuldades de ensino e aprendizagem, incluindo a de possíveis OE (SÁ *et al.*, 2011; FORGIARINI, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi o de analisar a utilização de um recurso didático-pedagógico – a saber, uma oficina interativa – para o ensino do tema SD no Ensino Superior. Em especial, buscamos analisar a contribuição da atividade para a superação de possíveis OE, bem como a (re)construção de conceitos associados ao tema.

Metodologia:

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto de uma disciplina de Fisiologia Digestória Humana (FDH) oferecida a estudantes do primeiro ano de graduação em Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Um total de 18 estudantes consentiram em participar da pesquisa, que foi estruturada em cinco etapas (Figura 1).



A análise dos dados foi de natureza qualitativa, segundo metodologia hermenêutica (WELLER, 2007). Realizamos a interpretação simples dos resultados à luz do referencial teórico utilizado na pesquisa. Comparamos o conhecimento dos participantes sobre aspectos anatômicos e fisiológicos do SD antes e após sua participação na oficina “Uma Viagem pelo Sistema Digestório” (FEIJÓ; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2019), oferecida como parte da disciplina de FDH, tendo como base os dados obtidos com os questionários e entrevistas. A análise das respostas seguiu diretrizes previamente estabelecidas (FEIJÓ; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2018).

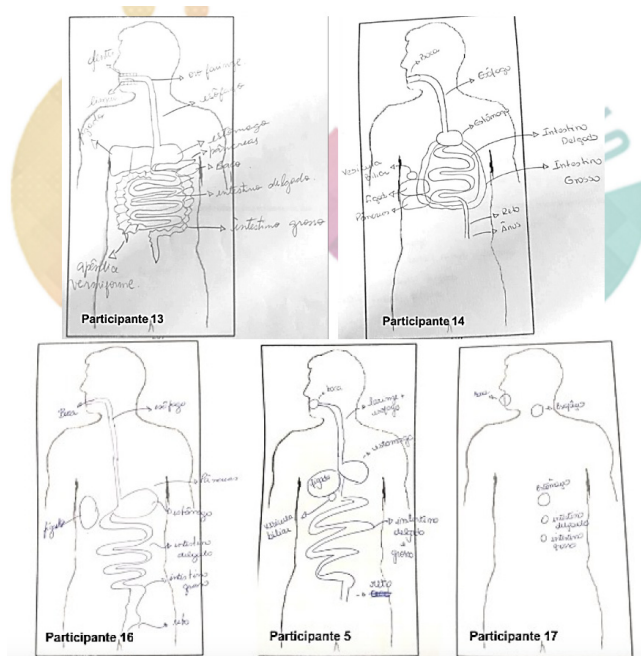
A análise focou em três aspectos diferentes: (1) a compreensão global do processo de digestão; e as concepções sobre (2) o estômago e (3) os intestinos delgado e grosso. Nosso objetivo foi identificar se os participantes

tinham um entendimento básico sobre o SD, incluindo seus componentes, atividades realizadas por eles e compartimentos nos quais a digestão ocorre. Ademais, focando nos tópicos (2) e (3), buscamos investigar os OE previamente identificados na literatura, bem como indicar a existência de novos. A coleta de dados gerou um levantamento abrangente, contudo, neste trabalho, optamos por apresentar e discutir os resultados relacionados à existência de conhecimentos prévios atuando como possíveis OE, bem como a influência da participação na oficina sobre os mesmos.

Resultados e discussão:

Verificamos que todos os órgãos principais, com exceção da faringe, foram citados por ao menos 90% dos participantes enquanto, entre os anexos, a maior taxa de citação foi a do fígado (67%, n=12). Os achados deste estudo corroboram a literatura (LEITE; ROTA, 2016; AYDIN, 2016; HÉRNANDEZ, 2008) ao reportarem uma discrepância entre o número de menções de órgãos principais e anexos – estes últimos muito mais negligenciados. Os desenhos confeccionados no questionário de pré-teste corroboram tais achados. Os órgãos principais foram representados com mais frequência do que os anexos (Figura 2).

Figura 2. Representações do sistema digestório realizadas pelos alunos antes da participação na oficina.



Apesar disso, as representações estavam parcialmente de acordo com a literatura científica, uma vez que um número considerável de estudantes representou o SD como um tubo contínuo, com órgãos em posição anatômica, especialmente quando comparados com estudos anteriores (AYDIN; KELES, 2018; AYDIN, 2016; HÉRNANDEZ, 2008; GONZALEZ; PALEARI, 2006). Esses achados podem estar relacionados ao fato de a maioria dos estudantes admitir ter estudado a anatomia do SD em um momento anterior de sua graduação.

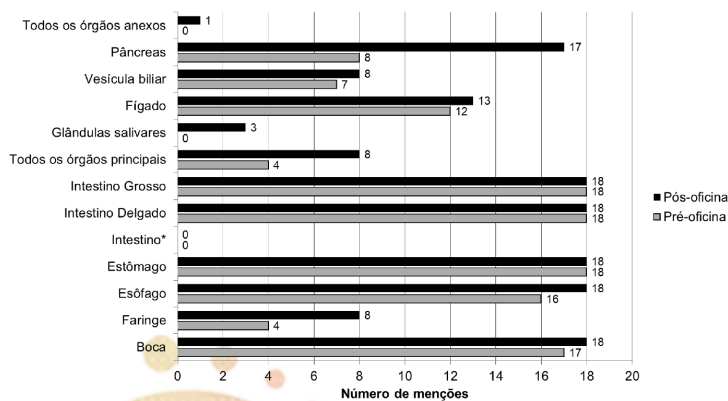
Acreditamos que o pequeno número de citações para a faringe e os órgãos anexos, em comparação com outros órgãos principais do SD, possa ser explicado pelo fato de que esses órgãos não constituem locais de digestão ou absorção (HALL, 2017). Essa hipótese é corroborada pelo fato de que outros órgãos principais, tradicionalmente associados às ações mencionadas, como estômago e intestino, não foram esquecidos pelos participantes.

Apontamos que o conhecimento sobre os órgãos anexos, pode ser considerado um ponto crucial para superação de possíveis OE indicados pela literatura, sobretudo aqueles que envolvem as ações digestivas do estômago e do intestino delgado. A literatura científica nos informa que a maioria dos órgãos anexos produz e/ou libera produtos que exercem ações digestivas no intestino delgado, apontando para a ampla digestão neste compartimento (HALL, 2017). A liberação de produtos digestivos semelhantes não ocorre em outros compartimentos do SD, como o estômago - tradicionalmente associado à uma ação de digestão pelos estudantes (FEIJÓ; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2018; TALAMONI; CAROLINA; CALDEIRA, 2017; HERNANDEZ, 2008). Assim, a maior compreensão da fisiologia dos órgãos anexos pode se constituir como um facilitador na superação de concepções cientificamente incorretas associadas ao tema.

Considerando a importância de tal conhecimento na superação de possíveis OE, é possível também compreender que a existência de conhecimentos prévios sobre os órgãos anexos em desacordo com a literatura científica pode caracterizá-los, por si só, como possíveis OE, na medida em que sua presença pode dificultar o aprendizado de conceitos cientificamente precisos.

Após participar da disciplina e da oficina, observamos uma mudança nesse cenário. Houve um aumento na citação de órgãos principais e, sobretudo, anexos (Figura 3) – achados também observados nos desenhos dos participantes (Figura 4), e em suas entrevistas:

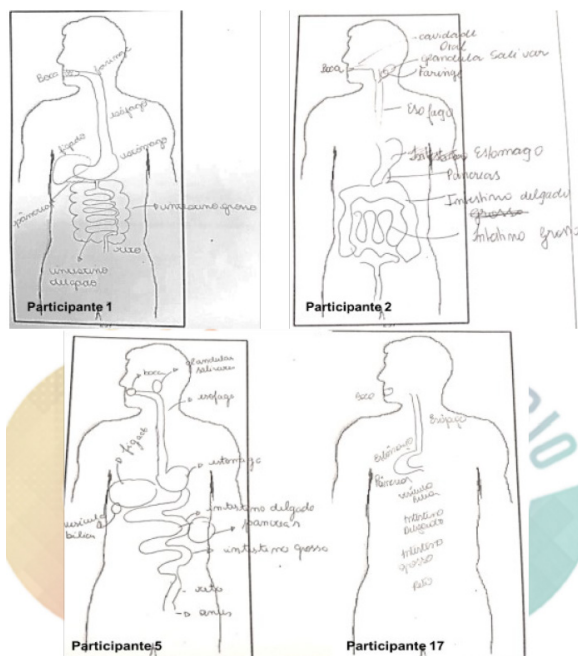
Figura 3: Número de menções aos órgãos e estruturas dos sistemas digestório segundo os participantes antes e após a realização da oficina.



Participante 16: Então, começa pela boca e vai vem a, a língua, os dentes, faz a mastigação. Aí vai pro esôfago, encaminha para o estômago, aí **no estômago... as proteínas são degradadas**. Ele vai pro intestino delgado, grosso, reto. **Tem ação do pâncreas, do fígado também aí nesse caminho.** (Grifo nosso).

Participante 7: Ele entra pela boca, passa pela faringe, esôfago, aí cai no estômago. Do estômago, ele vai pro intestino, mas **existem as secreções que também caem no intestino, que vem do fígado, do pâncreas, da vesícula**. É... aí no, do intestino delgado, que vai pro intestino delgado, do intestino delgado vai pro intestino grosso, reto e ânus. (Grifo nosso).

Figura 4. Representações do sistema digestório realizadas pelos alunos após a participação na oficina.

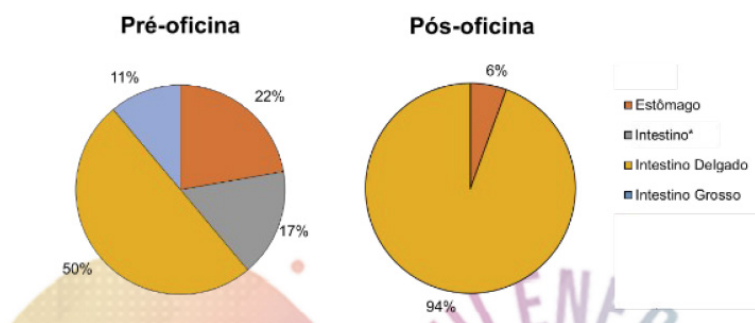


Concepções acerca do estômago e dos intestinos

A literatura aponta que os alunos consideram o estômago o principal compartimento digestivo (FEIJÓ; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2018; TALAMONI; CAROLINA; CALDEIRA, 2017; HERNANDEZ, 2008). Embora essa concepção alternativa constituísse o conhecimento prévio de parte dos participantes, a maioria deles já associava a digestão com o intestino delgado (50%, n=9). Embora encorajadora, essa perspectiva não foi compartilhada por todos os participantes. O estômago foi citado como o principal compartimento digestivo para 22% dos estudantes (n=4). Também houve participantes que mencionaram dois ou mais órgãos (11%, n=2). É interessante notar as menções ao termo inespecífico “intestino” (17%, n=3), indicando uma associação do órgão (ainda que inespecífica) a uma função digestiva. Acreditamos que essa associação facilita a ampliação do perfil conceitual, pois o conhecimento prévio dos alunos já está parcialmente alinhado com o conteúdo científico que se pretende ensinar.

Após a oficina, o intestino delgado foi considerado o compartimento onde a maior parte da digestão ocorre por mais de 90% dos participantes ($n=17$). Apenas um participante indicou o estômago como o principal compartimento digestivo. Nas entrevistas, os alunos também associam o estômago a uma ação de armazenamento, em vez de uma ação digestiva. As menções a termos inespecíficos desapareceram completamente (Figura 5).

Figura 5. Concepções dos alunos sobre o local onde ocorre predominante a digestão de nutrientes no sistema digestório. Nota: * O termo “intestino” refere-se a menções feitas ao órgão sem especificidade.



Participante 10: [...] Vai chegar no estômago, onde ele vai **ser principalmente armazenado e vai ter um pouco de digestão de proteínas pela... pepsina**. E também vai ter a mistura da, do bolo alimentar com o suco gástrico [...]. (Grifo nosso).

Participante 1: [...] Dali vai pro estômago, no estômago você tem o HCL, que ajuda a digerir mais ainda mecanicamente o alimento. A gente aprendeu também que **no estômago você tem mais uma função de armazenamento do que uma função de digestão propriamente dita** [...]. (Grifo nosso).

Os participantes também foram questionados sobre o compartimento onde ocorre a maior parte da (re)absorção de água no SD. Antes da oficina, essa ação era associada ao intestino grosso (72%, $n=13$), seguida pelo delgado (11%, $n=2$). Também houve menções inespecíficas (11%, $n=2$) e menções a órgãos que não fazem parte do trajeto do alimento no SD, como o fígado (6%, $n=1$).

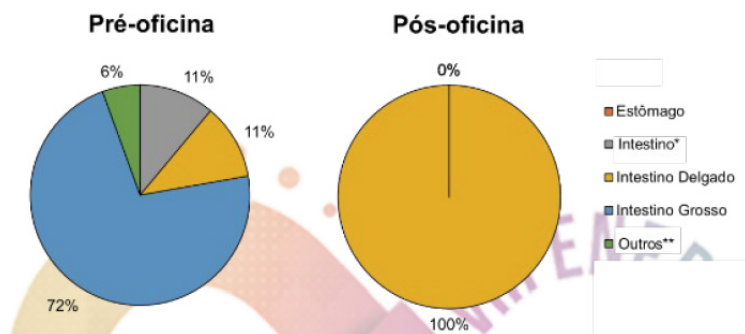
Participante 1: [...] Depois vai pro intestino grosso, **aí no intestino grosso tem aquele processo de reabsorção de água** [...] (Grifo nosso).

Participante 15: [...] acredito eu que vai seguir pelo intestino delgado, onde vai ser completamente absorvido os nutrientes e **aí no intestino grosso ele vai mais só... ser encaminhado, ter uma leve absorção de água desse, dessa, desse bolo que tá sendo levado, depois vai ser... jogado fora.** (Grifo nosso).

É importante observar que tais concepções não estão de acordo com o conhecimento científico, mas se alinham a achados anteriores para vários níveis educacionais (FEIJÓ; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2018; ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2015). Após a oficina, todos os participantes associaram a (re)absorção de água ao intestino delgado (Figura 6). As entrevistas corroboram esses achados:

Participante 5: [...] Depois ele segue pro jejuno, íleo, intestino grosso, tudo pela peristalse, que ajuda a misturar o alimento e tudo mais, deixar ele mais consistente, assim. **E é aonde acontece absorção menor de água - isso no... intestino grosso. Menos absorção. Intestino delgado é aonde tem a maior absorção dos nutrientes, por causa dos microvilos, e a maior absorção de água.** (Grifo nosso).

Figura 6: Concepções dos alunos sobre o local onde ocorre predominantemente a absorção de água no sistema digestório.



Nota: * O termo "intestino" refere-se a menções feitas ao órgão sem especificidade.

** Outros refere-se a órgão que não fazem parte do sistema digestório.

O fato de concepções em desacordo com a literatura científica estarem presentes em alunos que passaram por várias etapas da escolarização, como os desta pesquisa, sugere que esse conhecimento é muito sólido e, portanto, exibe grande aderência à sua estrutura cognitiva. Nesses casos, o conhecimento prévio dos alunos pode constituir um obstáculo epistemológico aos processos de ensino e aprendizagem (MOREIRA, 2012; BACHELARD, 1996). No contexto desta pesquisa, pode significar que concepções não científicas sobre a ação do intestino, bem como o desconhecimento das ações de órgãos anexos, podem ter dificultado o aprendizado de informações cientificamente precisas sobre essas estruturas durante os anos de escolarização dos participantes.

Uma discussão importante a esse respeito refere-se ao motivo pelo qual tais concepções persistem na estrutura cognitiva dos alunos. Para tanto, sugerimos duas explicações. Primeiro, essa persistência pode refletir a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem vivenciados pelos alunos durante os anos de escolarização. É razoável esperar que a educação formal possa promover a evolução do perfil conceitual dos alunos, o qual, como resultado, seria formado por concepções científicas e não científicas. Nesse contexto, os alunos seriam capazes de diferenciar e usar cada tipo de conhecimento de acordo com situações vivenciadas. No entanto, os estudantes desta pesquisa parecem não apresentar tal capacidade para os tópicos abordados, o que pode indicar uma falha nos processos de ensino e aprendizagem vivenciados por eles, de modo que seus perfis conceituais não foram (re)construídos e/ou ampliados como resultado de sua escolarização.

Segundo, é possível assumir que os processos de ensino e aprendizagem foram bem-sucedidos os alunos aprenderam muito bem os conceitos ensinados e foram capazes de integrar novas informações aos seus conhecimentos prévios, ampliando seu perfil conceitual. O problema, no entanto, dependeria dos recursos didáticos usados nesses processos. A literatura aponta, por exemplo, para a existência de equívocos, informações desatualizadas e falhas de tradução em livros de ciências utilizados em múltiplos níveis educacionais (AYDIN; KELES, 2018; COSTA; PANSERA-DE-ARAÚJO; BIANCHI, 2017). O fato de livros didáticos com essas questões ainda serem usados nas escolas pode comprometer a aprendizagem de conhecimentos científicos de muitos alunos (RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2013). No caso do SD, alguns livros didáticos do ensino médio apresentam informações sobre a ação intestinal incorretas do ponto de vista científico e que poderiam reforçar a presença e/ou manutenção de OE sobre esses órgãos (ANDRADE; COUTINHO-SILVA, 2015).

A discussão sobre os livros didáticos de ciências é preocupante, principalmente porque esse recurso é amplamente utilizado nas escolas brasileiras. Para um número expressivo de estudantes, especialmente aqueles de classes sociais mais baixas, esses recursos são os únicos a que terão acesso durante a vida escolar (COSTA; PANSERA-DE-ARAÚJO; BIANCHI, 2017). Nossos resultados corroboram esse cenário: a maioria dos participantes apontou os livros didáticos como o principal recurso utilizado para estudar o SD durante a Educação Básica. Assim, evidencia-se uma crescente necessidade de revisão dos livros de ciências, a fim de melhorar sua qualidade, garantindo informações claras, cientificamente precisas e atualizadas.

Também é importante observar outras possíveis fontes de conhecimento usadas pelos alunos fora da sala de aula. A literatura aponta que muitas de nossas concepções sobre o corpo humano, incluindo o SD, se baseiam no que aprendemos em nossas interações com familiares e amigos, acesso à mídia (TV e internet), entre outros (COSTA; PANSERA-DE-ARAÚJO; BIANCHI, 2017; LEITE; ROTTA, 2016). É possível afirmar que esse conhecimento não é necessariamente alinhado com uma perspectiva científica e pode ajudar na construção de concepções cientificamente incorretas. Um exemplo interessante refere-se a comerciais e propagandas que abordam o SD, mesmo que indiretamente, como os veiculados por empresas farmacêuticas. Esses materiais geralmente apresentam o estômago como o principal órgão do SD, ajudando a criar ou reforçar essas concepções. De maneira semelhante, é interessante analisar o crescente uso de plataformas digitais, como o **YouTube**, como recursos de estudo, bem como suas consequências no conhecimento prévio e no padrão de estudo dos alunos.

Qualquer que seja a fonte das concepções dos alunos, é necessário destacar que o acesso à educação formal, por si só, às vezes não é suficiente para superar OE e (re)construir ou ampliar seu perfil conceitual. A superação de OE, portanto, coloca-se como um desafio emergente para o ensino de ciências em múltiplos níveis educacionais.

O uso de recursos didático-pedagógicos pode ser um aliado importante nesse processo, conforme mostram os resultados dessa pesquisa. Indicamos que a participação na oficina “Uma Viagem pelo Sistema Digestório” como parte da disciplina de FDH é uma proposta de ensino que parece contribuir para os processos de ensino e aprendizagem do SD. Antes da atividade, parte dos alunos tendia a acessar seus conhecimentos prévios, cientificamente incorretos, para responder ao pré-teste. Após a participação, as respostas exibiram informações cientificamente precisas em uma proporção maior. Além disso, a participação na atividade também pareceu ajudar os alunos a

(re)construir conhecimentos prévios apontados, pela literatura, como possíveis OE, como os referentes às ações do intestino.

Referências

ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA, R. **O que dizem os alunos, os livros didáticos e a literatura clássica sobre os intestinos.** In: Conferência da Associação Latinoamericana de Investigação em Educação em Ciências – LASERA, 2015. Anais da Conferência da Associação Latinoamericana de Investigação em Educação em Ciências – LASERA, Ibagué, Colômbia, 2015. Cd-room.

AYDIN, S. To what extent do Turkish high school students know about their body organs and organ systems? **Journal of Human Sciences**, v.13, n.1, p.1094-1106, 2016.

AYDIN, S.; KELES, P. U. Determination of fifth grade students' perceptions on digestive organs in human body. **Turkish studies**, v.13, n.4, p.1413-1421, 2018.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro, Brasil: Contraponto, 1996.

COSTA, L. C.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; BIANCHI, V. Sistemas digestório, respiratório e circulatório humanos em livros didáticos de Biologia de Ensino Médio **Biografía Escritos sobre la biología y su enseñanza**, v.10, n.18, p.19-27, 2017.

FEIJÓ, L. M.; ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA, R. Aperfeiçoamento da oficina interativa “Uma viagem pelo sistema digestório” em prol dos processos de ensino e de aprendizagem do sistema digestório no contexto do Ensino Médio. **Latin American Journal of Science Education**, v.6, n.12045, 2019.

FEIJÓ, L. M.; ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA, R. **Conhecimentos prévios sobre o sistema digestório: possíveis obstáculos epistemológicos no ensino superior.** In: VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Anais do VII ENEBIO, Belém do Pará, Brasil, p.2019-2029, 2018.

FORGIARINI, A.M.C. **Construção do conhecimento a partir das concepções espontâneas apresentado por alunos do ensino fundamental sobre o tema**

digestão. Dissertação de Mestrado (Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, p.71, 2010.

GONZALEZ, F. G.; PALEARI, L. M. O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. **Ciência & Educação (Bauru)**, p.13-24, 2006.

HERNÁNDEZ, E. B. Obstáculos y alternativas para que los estudiantes de educación secundaria comprendan los procesos de nutrición humana. **Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales**, v.58, p.34-55, 2008.

HALL, J. E. **Guyton & Hall - Textbook of medical physiology**. 14th edition. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2017.

LEITE, L. M.; ROTTA, J. C. Digerindo a química biologicamente: a ressignificação de conteúdos a partir de um jogo. **Química nova escola**, v.38, n.1, p.12-19, 2016.

MOREIRA, M. A., 2012. ¿Al afinal, qué es aprendizaje significativo?. **Currículum: revista de teoría, investigación y práctica educativa**, n.25, p.29-56, 2012.

RIGHI, M. M. T.; FORGIARINI, A. M. C.; CORREA, T. M. Q. S; FOLMER, V.; SOARES, F. A. A. Concepções de estudantes do ensino fundamental sobre alimentação e digestão. **Revista Ciências & Ideias**, v.4, n.1, p.1-17, 2012.

RUPPENTHAL, R., SCHETINGER, M. R. C. O sistema respiratório nos livros didáticos de Ciências das séries iniciais: uma análise do conteúdo, das imagens e atividades. **Ciência e Educação**, v.19, n.3, p.617-632, 2013.

SÁ, N.A.; COSTA, J.P.; OLIVEIRA SORDILLO, C.M.; TEIXEIRA, G.A.P.B. Caminhos da digestão: avaliando o impacto da aprendizagem por meio de uma atividade lúdica. Anais do V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL). Londrina, 18 a 21 de setembro de 2011. TALAMONI, B.; CAROLINA, A.; CALDEIRA, A. M. A. Ensino e aprendizagem de conteúdos científicos nas séries iniciais do ensino fundamental: o sistema digestório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.22, n.3, p.1-15, 2017.

WELLER, W. **A hermenêutica como método empírico de investigação.** In: 30ª Reunião Anual da ANPEd. Anais da 30ª Reunião Anual da ANPEd, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.