



A CÉLULA É UM OVO-FRITO? UM ESTUDO DE REPRESENTAÇÕES VISUAIS ON-LINE

Is the cell a fried egg? A study of visual representations online

Laura Oestreich [lauraoestreich@hotmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Avenida Roraima, 1000, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.*

Andréa Inês Goldschmidt [andreainesgold@gmail.com]

*Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) campus Palmeira das Missões
Avenida Independência, 3751, Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, Brasil.*

Resumo

Este trabalho buscou sinalizar as concepções conceituais das representações imagéticas da célula disponibilizadas on-line, identificando possíveis fragilidades e/ou potencialidades das imagens a fim de estimular uma escolha crítica e fundamentada do professor que utiliza deste recurso em sala de aula. Para tanto, o percurso metodológico se baseou numa abordagem qualitativa de enfoque exploratório, visando compreender o significado das imagens por meio da Gramática do Design Visual. O corpus de análise inicial contou com 2.794 imagens, buscadas no Google Imagens pelas palavras-chave: “biologia celular”, “célula”, “citologia” e “estruturas celulares”. Após as devidas exclusões, o corpus de análise final contou com 1.282 imagens. Os resultados sinalizaram um predomínio de imagens estáticas em comparação às imagens que narravam processos. As imagens de células animais ovoides dominaram os bancos de dados, bem como as células eucariontes. Ainda, os microrganismos tiveram baixa representação imagética. Ao final reiteramos a importância do professor como peça-chave na escolha crítica e fundamentada de imagens para ensinar, a fim de que essas cumpram seu papel pedagógico.

Palavras-Chave: Ensino de ciências; Representações visuais; Análise de imagens; Citologia.

Abstract

This paper aimed to highlight the conceptual conceptions of cell imagery representations that are available online, identifying possible fragilities and/or potential of images in order to stimulate a reasoned and critic teacher choice, who uses this resource in the classroom. Therefore, the methodological path was based on a qualitative approach with an exploratory focus, aiming to understand the images meaning through of the grammar of visual design. The initial analysis corpus has had 2.794 images, searched on Google Images using the keywords: “cell biology”, “cell”, “cytology” and “cell structures”. After exclusions, the final analysis corpus had 1.282 images. The results highlighted a predominance of static images comparing with images that narrate process. The images of animal ovoid cell dominated the database, as well as the eukaryote cells and. Thus, the microorganisms have had a low imagery representation. Finally, we reiterate the importance of the teacher as a key player in the critical and reasoned choice of images to teach, so that they fulfill their pedagogical role.

Keywords: Science teaching; Visual representation; Images analysis; Cytology.

INTRODUÇÃO

Para aproximar a Ciência dos estudantes, professores estão, cada vez mais, inovando e buscando estratégias diversificadas para ensinar. Nesse sentido, ensinar Ciências se tornou um desafio e esse tem sido tema de várias discussões dentro do âmbito educacional em prol do melhoramento das aulas, auxiliando a motivar os alunos.

As vistas disso, cabe ressaltar que a informação está em todo local. Atualmente, milhares de informações são compartilhadas em segundos. O que antes era buscado em livros e enciclopédias, hoje está disponível para acesso a qualquer momento e em qualquer local em uma plataforma mundial: a internet. Basta inserir algumas palavras numa busca e logo é possível encontrar as informações de que se necessita.

Silva *et al.* (2006) afirmam que os professores não ficaram imunes a esse crescimento tecnológico, pois também fazem parte de uma cultura digital; e sendo assim, tem permitido que essa tecnologia possibilite uma gama de opções de recursos didáticos que tem auxiliado docentes a prepararem suas aulas, assim como alunos na confecção de trabalhos e pesquisas.

Porém, a informação, por vezes, é utilizada sem um pensar crítico a respeito. Ao que parece estamos mergulhados num mar de informações, mas não nos questionamos como estas nos servem ou não para construirmos saberes. Navarro (2013, p. 17) explica que “o ser humano desenvolveu meios de comunicação que permitiram, ao longo da história, a transmissão de seus conhecimentos para as próximas gerações”. Morin (2011) adverte que os saberes do conhecimento não se resumem a possuir informações, mas sim lidar com essas a fim de conduzir à construção do conhecimento. Logo, não basta estar informado, é preciso saber o que fazer com essa informação, utilizando-a para solucionar problemas.

Ao ensinar Ciências, o professor muitas vezes, precisa utilizar diversas estratégias para exemplificar conteúdos, e a utilização de imagens tem sido um recurso amplamente empregado neste sentido. Sobre isso, Piccinini (2012) afirma que a Ciência se constitui e se comunica por meio da elaboração de representações da realidade, sendo que o uso de imagens contribui para simplificar conceitos complexos. Essas, de acordo com Tomio *et al.* (2013) vem sendo utilizadas pelo homem, mesmo antes da escrita, através das pinturas rupestres, onde por meio de desenhos já existia uma forma de comunicação. Com o passar do tempo as imagens ganharam o mundo, a mídia e, nos dias de hoje, fazem parte do cotidiano escolar.

Justamente por estarem constantemente presentes, é importante destacar que as imagens possuem um significado próprio, que muitas vezes é polissêmico ou ambíguo, não tendo um único sentido (Bauer & Gaskell, 2008). Composta por diversos signos, a imagem é capaz de provocar diversas interpretações. Sobre isso, Silva *et al.* (2006, p. 221) enfatizam “que os sentidos são produzidos sob determinadas condições que abarcam o texto/a imagem, o sujeito e o contexto. Nesse sentido, a imagem não é concebida como transmissora de informação, mas parte de um processo mais amplo de produção/reprodução de sentidos”.

Dias e Moura (2010) sinalizam que: “ver algo significa estabelecer um diálogo com o que se observa, pois nada tem sua existência afirmada de maneira independente e isolada. Os objetos, as pessoas e os contextos se definem pela interação que estabelecem com os sujeitos que os significam” (p. 3). Isto é, quem lê uma imagem é capaz de interpretá-la de determinada forma, de acordo com a sua experiência de vida. Outro leitor poderá interpretar essa mesma imagem de forma diferente, conforme suas vivências.

Quando se utiliza uma imagem para ensinar, ou exemplificar algo, é preciso ter em mente essa polissemia, e é por isso que Piccinini (2012) adverte que o professor deve ensinar os alunos a lerem imagens. Aquilo que parece óbvio, muitas vezes não é para o aluno. Richter, Gallon e Pauletti (2020) explicam que, assim como a alfabetização, a leitura de imagens é um processo que se desenvolve gradativamente com o auxílio do professor.

Em consonância com o supracitado, Navarro (2013, p. 6) esclarece que:

“É importante que o futuro professor do ensino básico, já durante o seu processo de formação acadêmica, tome consciência dessa sua função como auxiliar na interpretação de imagens por parte de seus estudantes. Nessa perspectiva, é importante que os profissionais dos cursos de formação de professores tenham especial atenção à maneira como utilizam as imagens em suas próprias aulas”.

Entretanto, a mesma autora ainda denuncia que pouco espaço tem sido dado às discussões acerca do uso imagético em aulas de Ciências nos cursos de formação inicial, frente a tamanha relevância que este tema tem nos dias de hoje.

Tomio *et al.* (2013) discorrem que as imagens, por muito tempo, ficaram conhecidas como meros recursos estéticos, entretanto, atualmente as representações visuais têm um papel importante e cada imagem tem algo a dizer. Os autores ainda apontam que essas representações têm “um papel mais central na construção e comunicação das ideias científicas do que aquelas tradicionalmente a elas atribuídas, como os de meras ilustrações ou de auxiliares na memorização” (Tomio *et al.*, 2013, p. 27).

Dentro da área das Ciências da Natureza, o ensino de biologia celular pode ser considerado base para os demais conteúdos científicos que são trabalhados ao longo da vida escolar (Heck & Hermel, 2014). Além disso, conforme Nascimento (2016), o estudo dessa área permite a compreensão dos processos vitais dos seres vivos. No entanto, ver, a olho nu, uma célula com toda a sua complexidade, não é algo possível, e muitas vezes para exemplificar esse conteúdo os professores se apoiam em recursos imagéticos, para representar de forma atrativa a célula, bem como, suas organelas.

Carlan, Sepel e Loreto (2013) reiteram que a célula determina a estrutura e o funcionamento de todo mundo vivo. A compreensão da complexidade dos processos fisiológicos que ocorrem no interior celular, bem como a concretização de uma imagem acerca desses se dá de maneira abstrata, dificultando o entendimento de conceitos a nível celular. Na tentativa de sanar algumas destas situações, muitas vezes, em sala de aula, o docente recorre ao uso de modelos e imagens. Porém, nem sempre essas são adequadas aos propósitos e podem trazer uma visão simplista e reducionista dos processos, o que podem se tornar obstáculos na aprendizagem. Dessa maneira, estudos sobre o uso das imagens que serão usadas pelos professores e alunos, incluindo os alunos em formação docente, são de suma importância para que possa ocorrer a ampliação epistemológica ao ensinar essa Ciência.

Conforme Sousa e Barrio (2017, p. 3), “a célula é tida como uma entidade complexa e abstrata que se constrói na mente dos alunos”. Gama (2012) corrobora, afirmando que, mesmo utilizando diversos recursos imagéticos, como fotografias, esquemas, desenhos, entre outros, os docentes não conseguem gerar nos estudantes uma representação dos vários tipos de células, assim, a maioria dos alunos constrói uma única imagem celular – a célula como um “ovo-frito”. Assim a ideia de uma célula “ovo-frito” é bastante forte e recorrente na mente dos discentes.

Sousa e Barrio (2017, p. 2) ainda advertem que “as imagens podem representar uma circunstância ou um fenômeno e algumas podem ser mais próximas do que efetivamente enxergamos”. Assim, as representações de célula cheias de cores nem sempre são cópias fidedignas daquilo que se enxerga, mas sim modelos capazes de facilitar o aprendizado. Nesse sentido, apesar das imagens deverem servir para simplificar conceitos complexos, facilitando o aprendizado, as implicações da utilização destas representações de células, podem, ainda que mesmo que não intencionalmente, agir como barreiras conceituais, podendo inclusive prejudicar os processos de ensino e de aprendizagem de biologia celular (Heck & Hermel, 2014).

Baseado nessas reflexões e tendo em vista o que denunciam Vitor e Martins (2020) ao explicitarem o baixo número de artigos publicados relacionados a representações visuais, faz-se necessário investigar o uso de imagens atreladas a esse conteúdo, uma vez que estas podem provocar reducionismos e generalizações extremas; através da simplificação de processos complexos, e assim, promover no discente, ideias equivocadas. Para tanto, este trabalho buscou sinalizar as concepções conceituais das representações imagéticas da célula disponibilizadas on-line, identificando possíveis fragilidades e/ou potencialidades das imagens relacionadas à célula a fim de estimular uma escolha crítica e fundamentada do professor que utiliza deste recurso em sala de aula.

PERCURSO METODOLÓGICO

A investigação de cunho qualitativo foi orientada pelo enfoque exploratório conforme Severino (2007), onde buscamos levantar informações acerca de um determinado objeto, delimitando um campo de trabalho. Quanto a sua natureza a pesquisa pode ser classificada como documental, pois de acordo com Severino (2007) a pesquisa documental não versa apenas sobre documentos impressos, mas também sobre outros tipos de documentos como jornais, fotos, filmes, gravações, documentos legais. Logo compreendemos que as imagens se inserem neste contexto. Para tal, utilizamos como metodologia a construção de um banco de imagens selecionadas por meio da ferramenta *Google Imagens* de pesquisa na

web, a partir da pesquisa por quatro palavras-chave: “Biologia Celular”, “Célula”, “Citologia” e “Estruturas Celulares”. As imagens foram agrupadas pelas palavras-chave, constituindo inicialmente quatro bancos de imagens e estes constituíram o corpus de análise.

Assim, o *corpus* de análise contou inicialmente com 2.794 imagens ao total. Ao realizarmos uma análise preliminar nos bancos de imagens, identificamos que 473 representações visuais não estavam associadas à biologia celular. Estas, foram excluídas da amostra, pois não estavam relacionados ao foco do trabalho. A saber, as imagens excluídas inicialmente, em sua maioria, eram voltadas para células fotovoltaicas, células do programa Excel e para uma instituição religiosa que denomina seus fiéis como “células”.

Após a exclusão, numa segunda análise, totalizando 2.371 imagens, optamos em analisar apenas as imagens que além de estarem relacionadas à biologia celular, poderiam ser ilustrações utilizáveis como recursos didáticos, tanto por alunos, quanto por professores para o ensino acerca da célula. Nesta segunda possibilidade de exclusão, percebemos que 1.039 imagens faziam referência a um recurso didático, livros, mapas mentais, provas, atividades e exercícios, anúncios de cursos de extensão e pós-graduação, entre outros. Portanto, estas imagens não tinham potencial didático para o uso do professor e do aluno, para evidenciar a célula, logo optamos por excluí-las da amostra também.

Desta forma, obtivemos um banco de análise final, compondo 1.282 imagens. Cabe ressaltar que algumas imagens se repetiam, mas optamos pela permanência dessas no banco de dados, pois justamente por estarem presentes várias vezes, reforçariam ainda mais certos estereótipos celulares. Assim, as imagens, já previamente selecionadas, puderam ser analisadas de acordo com os critérios estabelecidos e explicados a seguir.

Análise de imagens on-line de célula

Para analisar as imagens nos inspiramos na Gramática do Design Visual proposta por Kress e Van Leeuwen (1996, 2006) que nos auxilia a entender como os significados são formados a partir de interpretação dos sujeitos, de acordo com a sua conformação sociocultural. Esses autores baseiam-se na ideia de que assim como os textos possuem combinações de palavras, frases e outros elementos para formarem sentido, as imagens também são complexas combinações que resultam em significados e assim, cada leitor de imagens é capaz de interpretá-las de forma singular de acordo com sua bagagem cultural e as intenções do autor ao elaborar essas representações visuais. Para tanto, os autores, baseados em Michael Halliday, sugerem três Metafunções das imagens, sendo elas: Ideacional ou Representacional, Interpessoal ou Interacional e Textual ou Composicional.

Para as análises semióticas de nosso trabalho utilizamos somente a Metafunção Representacional da Gramática do Design Visual com as devidas adaptações. Optamos por este caminho porque a Metafunção Representacional se volta apenas para o que representa determinada imagem. Esta Metafunção pode ser subdividida em Função Narrativa, quando a imagem retrata uma ação, como em um processo de meiose; ou Conceitual, quando não há ação perceptível na imagem, como uma representação de um modelo didático de célula. Assim, observamos as imagens e classificamos cada uma, de acordo com a Metafunção Representacional, sendo classificadas em Função Narrativa (FN) ou em Função Conceitual (FC).

Como a internet é um campo aberto, e nem sempre possui apenas informações verdadeiras e contextualizadas com aquilo que estamos pesquisando, optamos em ampliar a classificação inicial. Neste sentido, nos apoiamos na análise de conteúdo, metodologia que de acordo com Severino (2007) é “baseada no tratamento e análise de informações constantes de um documento, sob forma de discursos pronunciados em diferentes linguagens: escritos, orais, imagens, gestos” e busca compreender o significado das mensagens por eles expressados. Sendo assim, houve a emergência de categorias de análise dentro das Funções classificadas. Estas categorias foram propostas a posteriori, de acordo com o que as amostras nos forneciam. Ainda, em exploração mais detalhada, emergiram subcategorias de análise. A emergência de novas categorias e subcategorias a posteriori dentro das funções permitiu uma análise mais profunda e complexa dos diversos materiais que foram encontrados.

Após as devidas classificações, foi possível calcularmos os percentuais de frequência para cada uma das funções, categorias de análise e subcategorias correspondentes. Ressaltamos que, conforme Moreira (2003), muitos autores defendem que a pesquisa qualitativa se utilize da estatística descritiva para análises interpretativas, em nosso caso, os cálculos percentuais se adequam a estes pressupostos. Assim,

os resultados encontrados em nossa pesquisa foram descritos de forma narrativa, com o auxílio de tabelas para clarificar as evidências por nós encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *corpus* de análise das imagens de células, disponibilizadas on-line contou com 1.282 imagens, sendo 270 categorizadas na Função Narrativa e 1.012 na Função Conceitual. Os percentuais encontrados para cada função estão discutidos no texto e cada uma das categorias e subcategorias emergentes são elucidadas e discutidas separadamente nas Tabelas 1 a 7.

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados para as Funções Narrativa e Conceitual em relação ao número total de imagens investigadas e em relação ao número correspondente de imagens para cada uma das palavras-chaves.

Tabela 1 - Percentuais de frequência das funções para a coletividade de imagens investigadas e para as imagens selecionadas para cada palavra-chave on-line

Função	Total	Célula	Biologia Celular	Citologia	Estruturas Celulares
Narrativa	21,1	29,1	27,0	15,0	12,1
Conceitual	78,9	70,9	73,0	85,0	87,9
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Analisando a Tabela 1 é possível perceber que a Função Conceitual foi mais representativa, tanto no coletivo de dados, com 78,9% do total amostral, quanto para cada uma das palavras-chaves específicas. Este resultado pode estar relacionado ao fato de a célula ser ainda um conceito visualmente abstrato. Assim, as imagens conceituais buscam exemplificar algo, sem que exista uma ação por trás da imagem (Kress & Van Leeuwen, 1996, 2006).

Quando buscamos evidenciar uma célula para o aluno, fazemos isso de forma “estática”, nos preocupamos em mostrar a imagem da célula, comumente de um modelo celular ou então de uma microscopia. Sem dúvida, este é de fato o propósito do docente, ilustrar com o intuito de facilitar, já que se refere a um conteúdo tão abstrato. Porém, esta ação pode resultar justamente na não compreensão de processos, pois não leva em conta a dinâmica dos fenômenos.

Piccinini (2012) elucida que as imagens possuem a capacidade de facilitar o aprendizado, pois simplificam conceitos complexos; o que corrobora com as ideias de Bruno (2018) quando afirma que uma das funções das imagens é justamente de exemplificar, neste caso os conteúdos científicos. Logo, é compreensível que grande parte das imagens relacionadas à célula sejam conceituais.

A Função Narrativa totalizou em 21,1% da amostra, não apresentando grande variação de percentuais nas palavras-chave em comparação com a média geral. As imagens narrativas teriam por função expressar ações que ocorrem por detrás da representação imagética (Kress & Van Leeuwen, 1996, 2006). Dessa forma, exemplificações e esquematizações de processos fisiológicos desempenhados pelas células estão associadas à função Narrativa, expressando o caráter dinâmico que ocorre no interior celular. Porém, em comparação com as imagens conceituais, as representações visuais narrativas possuem um número pouco expressivo de imagens, demonstrando um recurso imagético ainda restrito para o ensino em biologia celular; e que não favorece o processo de aprendizagem.

Quando há um número tão significativo de imagens que apenas exemplificam as células, não buscando demonstrar as intensas atividades desempenhadas por elas, podemos ser levados ao entendimento das dificuldades dos alunos com essa subárea da biologia. Conforme Santos (2018, p. 16) “as dificuldades de ensino deste tema envolvem: o tamanho da estrutura, a complexidade das relações celulares, organelas, a necessidade de abstração, a nomenclatura, entre outros”.

Fogaça (2006) lembra justamente que a principal dificuldade do ensino de biologia celular é a incapacidade de visualizar fenômenos discutidos durante as aulas, pois os estudantes se deparam com grande massa de conteúdo, nomes, conceitos. Podemos inserir a esta abstração, o uso de imagens estáticas que são apresentadas, uma vez que o uso de representações visuais sem evidenciar a dinâmica celular pode causar reducionismos na compreensão do aluno acerca dos processos celulares. É preciso

que o aluno entenda que esses são dinâmicos e possibilitam a vida em toda a sua complexidade, o que levaria ao estudante a maior compreensão dos processos, pois não iria pensar na célula como algo isolado e sem movimento.

Sem a contextualização com a dia a dia do discente e sem o entendimento dos processos vitais desempenhados pela célula, o ensino de biologia celular torna-se uma grande decoreba de nomes difíceis, onde os alunos mal conseguem compreender a real importância desse conteúdo para a sua vida. Sobre isso Carlan, Sepel e Loreto (2013, p. 349) discorrem:

“Um exemplo da necessidade de aproximação das informações abordadas na sala de aula com a realidade são as associações entre os fenômenos de divisão e formação de novas células com a reposição de células velhas e mortas em um indivíduo adulto. A cicatrização, quando mencionada, não apresenta a ideia de que quando nos ferimos há eventos envolvidos na regeneração de tecidos, precisa ocorrer a formação de novas células”.

Assim, associar os processos fisiológicos também a partir do uso de imagens, e não compreender a célula apenas de forma estática, pode tornar o conteúdo mais próximo e também mais interessante.

A Tabela 2 sinaliza as categorias emergidas da Função Conceitual, juntamente com os percentuais alcançados na totalidade dos dados. Ressaltamos que assim como nos resultados sinalizados na Tabela 1, não houveram grandes variações estatísticas relacionadas às diferentes palavras-chave, logo, as tabelas a seguir apresentam apenas os dados gerais, obtidos a partir da soma dos bancos de dados, buscando sintetizar os resultados.

Tabela 2 - Percentual de imagens sobre células disponibilizadas on-line para as categorias da Função Conceitual

Categoria	Total
Modelos Didáticos de Célula	52,6
Corte Histológico ou Microscopia	23,1
Composição Celular	14,6
Aparatos Laboratoriais	6,9
Pesquisa Científica em Biotecnologia	2,8
Total	100

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Olhando para a totalidade dos dados, a categoria com maior representatividade para a Função Conceitual foi a de Modelos Didáticos de Célula. Como dito outrora, os modelos didáticos de célula são frequentemente utilizados ao ensinar este conceito abstrato “célula”. Todavia, é preciso ao professor precaução ao explorar este recurso, ressaltando que os modelos são aproximações da realidade, e não tais quais ela é. Quando um aluno acredita que a célula é toda colorida, corre o risco de se frustrar ao observá-la num microscópio, visto que foi apresentado a um modelo que busca facilitar o aprendizado, mas que de certa forma é irreal.

Fernandes (2018) discorre que os alunos ao descobrirem que farão poucas observações sobre os componentes celulares, posto que estes são menores que o limite de resolução do microscópio óptico e, quase nunca, terão acesso a um microscópio eletrônico, por vezes se decepcionam diante das expectativas que esperavam ver ao menos as mitocôndrias com suas cristas, ou os ribossomos com suas subunidades. Esta frustração pode ser compreendida, uma vez que são apresentados aos alunos, imagens completas, como se fossem possíveis ao microscópio óptico. A mesma discussão é válida para a categoria Composição Celular, também representada de forma relevante.

A categoria Corte Histológico ou Microscopia, teve boa representação, mas muitas vezes não é explorada pelos professores. Este fato está relacionado às próprias dificuldades do professor em compreender as imagens microscópicas relacionadas à biologia. Silva *et al.* (2006) verificaram que os professores têm maior facilidade em compreender imagens relacionadas a modelos didáticos, comumente presente em livros didáticos, em comparação com imagens microscópicas de neurônios.

Ao investigar as imagens de microscopia presentes nos livros didáticos, Barbosa (2014) evidenciou que há pouca variedade de tipos de microscopia utilizados para se obterem imagens de células nas coleções didáticas avaliadas, concluindo que há uma escassez de registros obtidos por microscopia.

Segundo a mesma autora, estas imagens permitiriam maior riqueza de detalhes das superfícies observadas e a noção de tridimensionalidade que se obtém nas imagens.

Na contramão daquilo evidenciado em livros didáticos, Croft (2006) afirma que imagens obtidas a partir de microscopia eletrônica de varredura têm sido constantemente publicadas em revistas de grande circulação, conferindo uma sensação de realidade ao leitor. Bizzo (2009) ainda acrescenta que a possibilidade de empregar fotografias digitais trouxe uma verdadeira revolução para imagem e estas devem ser utilizadas nas aulas de Ciências favorecendo a aprendizagem significativa para os discentes.

Logo, o docente deve aproximar o aluno do mundo da Ciência e, mesmo que sem a possibilidade de utilizar um microscópio, visto a realidade das escolas brasileiras, ele deve empregar imagens microscópicas e, inclusive, relacioná-las aos modelos didáticos, que são criados a partir dessas. Corroborando, Barbosa (2014) sinaliza que quando lhes fossem apresentadas imagens atuais de células, obtidas a partir de microscopia, os estudantes entenderiam o conceito de célula como uma síntese representativa de diferentes tipos celulares, e não como os protótipos de células animais e vegetais, evitando reducionismos e equívocos em relação ao conceito de célula.

Posteriormente a categoria Aparatos Laboratoriais totalizou 6,9% da amostra geral, cabe ressaltar que não há um cientista nestas imagens, apenas o aparato em si, ou seja, não existe alguém manipulando ou fazendo algo. Essa é a característica que diferencia essa categoria da categoria Cientista Trabalhando, da Função Narrativa. Essa categoria fornece imagens as quais permitem ao professor exemplificar diversos instrumentos que podem ser utilizados em laboratórios científicos e possibilitam ver as células, bem como realizar experimentos práticos. Na ausência de laboratórios, tais imagens tornam-se um caminho para que o aluno tenha pelo menos visto estes aparatos, nem que seja por fotos, visto que Nascimento (2016) denuncia a ausência de laboratórios equipados adequadamente para ministrar aulas de biologia celular na maioria das escolas brasileiras.

Por último a categoria Pesquisa Científica em Biotecnologia totalizou 2,8% dos dados. Nesta categoria as imagens evidenciaram diversas pesquisas, chamando atenção principalmente para as ligadas ao câncer e as células tronco. Essas podem ser utilizadas pelo professor principalmente para atrair o aluno para o mundo científico, pois são assuntos que estão ligados ao dia a dia dos estudantes, não é raro encontrar alunos com histórico de câncer na família. Assim, trazendo a realidade dos discentes para a sala de aula, podemos motivá-los ao entendimento dos conceitos celulares. Tais atitudes permitem conectar os conteúdos da biologia celular com o cotidiano dos alunos e assim viabilizarem uma aprendizagem significativa (Carlan, Sepel & Loreto, 2013).

Para maior aprofundamento e detalhamento da pesquisa algumas categorias geraram subcategorias sendo elas: Modelos Didáticos de Célula, Corte Histológico ou Microscopia e Composição Celular. Para clarificar, discutiremos cada uma individualmente, juntamente com as frequências percentuais calculadas para cada categoria emergente, sendo os valores apresentados como 100% em cada uma delas. A Tabela 3 sinaliza os percentuais alcançados pelas subcategorias emergidas a partir da categoria Modelos Didáticos de Célula.

Tabela 3 - Percentual de imagens sobre células disponibilizadas on-line para as subcategorias da categoria Modelos Didáticos de Célula

Categoria	Subcategorias	Coletivo de banco de dados
Modelos didáticos de Célula	Célula Eucarionte Animal Ovoide (com organelas)	49,2
	Célula Eucarionte Animal Ovoide (sem organelas)	7,9
	Célula Eucarionte Vegetal Quadrada	13,2
	Célula Eucarionte Protozoário	1,1
	Célula Eucarionte Fungo	0,1
	Célula Eucarionte Animal X Célula Eucarionte Vegetal	6,2
	Célula Procarionte em Forma de Bastão	9,6
	Célula Eucarionte X Célula Procarionte	3,4
	Correlação Tamanho Celular	0,8
	Diversidade Morfológica Celular	8,5
	Total	100

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Observando a Tabela 3 podemos analisar que a subcategoria Célula Eucarionte Animal Ovoide (com organelas) somou 49,2% do total amostral. Já a subcategoria Célula Eucarionte Animal Ovoide (sem organelas) totalizou 7,9% do coletivo de banco de dados. Esses resultados demonstram como a figura da célula ovoide é recorrente nas imagens on-line, independente de ilustrar ou não as organelas celulares. A subcategoria Célula Eucarionte Vegetal Quadrada somou 13,2% do total amostral, conferindo um baixo índice de modelos didáticos de célula eucarionte vegetal em comparação às células animais. Este resultado se reflete na prática cotidiana de sala de aula. Vigario e Cicillini (2019, p. 68) verificaram que os alunos entendem “que a célula animal é colocada em destaque ou com vantagem em relação à vegetal”. Assim, por vezes o professor mesmo que de forma inconsciente, prioriza os conceitos das células animais, deixando as células vegetais em segundo plano, transparecendo ao aluno tais ideias equivocadas sobre as células animais e vegetais.

A subcategoria Célula Eucarionte Protozoário alcançou 1,1% do total amostral demonstrando a incipiência de representações visuais para esta subcategoria. De forma semelhante, a subcategoria Célula Eucarionte Fungo obteve apenas uma imagem, perfazendo 0,1% do total amostral, enquanto que a subcategoria Célula Eucarionte Animal X Célula Eucarionte Vegetal agrupou imagens comparativas entre esses dois tipos celulares totalizando 6,2% de imagens.

Até então todas as subcategorias evidenciaram células eucariontes. Se somadas, estas perfizeram um total de 77,7% da amostra, revelando uma disparidade entre células eucariontes e procariontes. Assim, as células eucariontes sobressaíram-se às células procariontes em nossa análise imagética. De forma semelhante à disparidade entre células animais e vegetais, acreditamos que estes resultados tenham a ver com uma certa hierarquia criada a partir de visões reducionistas da biologia celular. Alberts *et al.* (2017, p. 13) sinalizam que “as células procarióticas vivem em uma grande variedade de nichos e são surpreendentemente variadas em suas capacidades bioquímicas – muito mais do que as células eucarióticas”. Entretanto os mesmos autores afirmam que “grande parte desse mundo de organismos microscópicos é praticamente inexplorado” (Alberts *et al.*, 2017, p. 14). Assim, podemos concluir que nossos resultados seguem um padrão que hierarquiza alguns morfotipos celulares enquanto esquece dos demais.

A terceira subcategoria com maior expressividade dentro do banco de dados foi a Célula Procarionte em Forma de Bastão que totalizou 9,6% da amostra. Já a comparação entre Célula Eucarionte X Célula Procarionte gerou um total de 3,4% das imagens. Igualmente, a subcategoria Correlação Tamanho Celular apresentou diversos tipos celulares, tanto eucariontes, quanto procariontes, demonstrando a diversidade de seus tamanhos. Esta subcategoria alcançou apenas 0,8% do total amostral. Enquanto isso a subcategoria Diversidade Morfológica Celular, que apresentou representações visuais de diversos modelos didáticos de células totalizou 8,5% da amostra.

Com esses resultados é possível percebermos como as imagens de modelos didáticos de célula disponíveis on-line estão voltadas, em grande parte, para célula eucarionte animal ovoide. Se somarmos os percentuais da Célula Eucarionte Animal Ovoide (com organelas) e da Célula Eucarionte Animal Ovoide (sem organelas) teremos 57,1% de imagens de modelos didáticos que possuem conformação ovoide e a partir daí pode-se compreender o porquê ser tão comum a ideia da célula “ovo-frito” para os alunos.

Lopes *et al.* (2015) explicam que as representações midiáticas influenciam nas concepções dos alunos. Ademais, Borges (2008) adverte que as imagens são permeadas de significados que transcendem a linguagem visual. Logo, as concepções de célula “ovo-frito” se perpetuam a medida que as imagens de células ovoides estão presentes de forma mais expressiva, neste caso, em buscadores on-line que são comumente acessados, tanto por alunos para confeccionarem trabalhos quanto por professores na preparação de materiais audiovisuais para ensinar Ciência.

Os outros tipos celulares acabam esquecidos e, nesse sentido, há uma carência de imagens que possam exemplificá-los, inclusive o neurônio. O aluno entende que a célula animal é redonda e a célula vegetal é quadrada e assim quando é apresentado a um tipo celular morfológicamente diferente não consegue o compreender, pois a imagem do modelo didático “ovo-frito” é tão forte e tão recorrente que ele não é capaz de identificar modelos diferenciados de células.

Cabe aqui ressaltar que as imagens dos modelos evidenciados a partir da nossa busca não estão equivocadas, todavia a diversificação de imagens é essencial para o correto entendimento da célula como unidade complexa, dinâmica, que possui diversas funções e, por consequência, variadas conformações morfológicas.

A Tabela 4 demonstra os percentuais relacionados às subcategorias emergentes da categoria Corte Histológico ou Microscopia. Ao analisarmos a categoria Cortes Histológicos ou Microscopia, percebemos

um percentual elevado de imagens com Diversidade Histológica Celular, totalizando 59% da amostra. Nesta subcategoria, apareceram diversas imagens ligadas à exames, e, havia uma diversidade de conformações celulares nas representações visuais. Assim, essas imagens dão uma visão mais próxima a realidade de como a célula é, suas diferentes conformações e funções.

Tabela 4 - Percentual de imagens sobre células disponibilizadas on-line para as subcategorias da categoria Cortes Histológicos ou de Microscopia

Categoria	Subcategorias	Coletivo de banco de dados
Cortes Histológicos ou Microscopia	Diversidade Histológica Celular	59
	Célula Eucarionte Animal Ovoide	30,8
	Célula Eucarionte Vegetal Quadrada	5,6
	Organelas Celulares	3,8
	Célula Procarionte	0,4
	Núcleo Celular	0,4
	Total	100

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

A subcategoria Célula Eucarionte Animal Ovoide totalizou 30,8% dos dados amostrais. Já a Subcategoria Célula Eucarionte Vegetal Quadrada alcançou 5,6% do total amostral. Conferindo um baixo índice em comparação com a célula animal, assim como ocorrido na categoria anterior. As demais subcategorias (Organelas Celulares, Célula Procarionte e Núcleo Celular) foram pouco representativas.

Ainda que as imagens relacionadas aos cortes histológicos ou microscopia possuam uma maior diversidade de tipos celulares, há de se ressaltar que estas são pouco utilizadas em sala de aula. Isso acontece pois, por possuírem diversos tipos celulares, são de alta complexidade tanto para o aluno, quanto para o professor. Entretanto essas devem ser utilizadas para mostrar como realmente o aluno enxergaria as células de um tecido no microscópio, por exemplo.

A Tabela 5 traz as subcategorias emergidas a partir da categoria Composição Celular. De uma maneira geral essa categoria teve imagens bem distribuídas dentre as subcategorias emergentes, conferindo percentuais semelhantes entre elas. Tais imagens podem auxiliar o professor ao explicar os diversos conteúdos inseridos na biologia celular, entretanto por serem conceituais e não demonstrarem movimentos no interior celular, cabe ao professor evidenciar a dinamicidade celular. É preciso elucidar para o aluno que quando ele enxerga uma imagem a respeito da membrana celular, por exemplo, para além de um modelo estático, diversas funções ocorrem ali. Uma delas é a permeabilidade seletiva, conforme Alberts *et al.* (2017, p. 08 e 09) “esse revestimento atua como uma barreira seletiva que possibilita que a célula concentre nutrientes adquiridos do seu meio e retenha os produtos que sintetiza para uso próprio, enquanto excreta produtos residuais”. Logo existe toda uma dinâmica que deve ser sempre exaltada pelo professor.

Tabela 5 - Percentual de imagens sobre células disponibilizadas on-line para as subcategorias da categoria Composição Celular

Categoria	Subcategorias	Coletivo de banco de dados
Composição Celular	Organelas Celulares/Núcleo/Citoplasma	27
	Envoltório Celular (membrana plasmática e/ou parede celular)	26,4
	Material Gênico	23,6
	Composição Química (ligações e proteínas)	23
	Total	100

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

A Tabela 6 apresenta as categorias encontradas para a Função Narrativa com seus respectivos percentuais de ocorrência para a totalidade dos dados. Ao observar a Tabela 6, podemos verificar que a categoria com maior expressividade de imagens foi a de Processos Fisiológicos Celulares com 35,9% do total amostral. Ao contrário das imagens conceituais, essa categoria evidenciou diversos processos que ocorrem no interior celular, explicando como tais ocorrem e como interferem na dinâmica celular. Posteriormente abordaremos essa categoria evidenciando suas subcategorias.

A segunda categoria com maior representatividade foi a de Biotecnologia alcançando 27,4% do total. Como dito anteriormente esses assuntos costumam chamar atenção dos alunos, pois são

relacionados ao dia a dia. Ademais, por serem resultado de pesquisa, novidade e inovação, transparecem os benefícios da Ciência para a humanidade, podendo despertar o interesse dos discentes.

Silva, Zingaretti e Lisoni (2018) concluem em seu estudo que essa área da biologia possui um interesse considerável por parte dos alunos, que estes compreendem conceitos como transgênicos e clonagem, contudo, assuntos ligados ao câncer e ao projeto genoma ainda são incompreendidos pelos alunos. Assim, as imagens por nós encontradas podem auxiliar o professor na tarefa de conquistar a atenção do aluno, despertando o interesse pela área científica.

Tabela 6 - Percentual de imagens sobre células disponibilizadas on-line para as categorias da Função Narrativa

Categoria	Total
Processos Fisiológicos Celulares	35,9
Biotecnologia	27,4
Cientista trabalhando	18,9
Imunologia	11,2
Origem e Evolução	3,3
Embriologia	3,3
Total	100

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

A terceira categoria com maior representatividade foi a do Cientista Trabalhando. Ao analisar tais imagens percebemos uma forte tendência a caracterização do cientista sério, solitário, utilizando jaleco e óculos. Ainda que o uso de equipamentos para a biossegurança seja essencial, estas imagens transparecem a ideia de que a Ciência é feita por grandes gênios que isoladamente “descobrem” algo dentro de seus laboratórios.

Barca (2005) explica que as mídias, tem grande influência nas concepções sobre a Ciência e o sujeito cientista. Assim, quando o professor utiliza tais imagens para explicar algo relacionado seja a biologia celular ou a outra subárea da biologia deve ter precaução para não reforçar ideias equivocadas para os alunos.

A categoria Imunologia contabilizou 11,2% do total amostral. Por agrupar representações visuais relacionadas a mecanismos de entrada e cura de doenças, tais imagens costumam chamar a atenção dos alunos e podem ser utilizadas como forma de popularização da Ciência e tecnologia. Em contrapartida, a categoria Origem e Evolução, assim como a de Embriologia totalizaram 3,3% cada uma demonstrando uma grande deficiência de imagens relacionada a estas áreas. Este fato deve ser visto com precaução, pois a biologia celular está intimamente ligada a estas subáreas da biologia e em contraposição a fragmentação de saberes é preciso contextualizar, unir e correlacionar os fenômenos científicos de forma a compreender a Ciência de forma complexa.

Conforme Alberts *et al.* (2017, p. 1) “apesar de sua aparente diversidade, os seres vivos são fundamentalmente parecidos no seu interior. Toda a biologia é, desse modo, um contraponto entre dois temas: a admirável variedade em particularidades individuais e a admirável constância nos mecanismos fundamentais.” Assim, um enfoque evolutivo ao ensinar biologia celular se torna importante para o correto entendimento dos processos biológicos. De forma semelhante para o entendimento da origem dos diversos grupos zoológicos os conceitos embriológicos são essenciais. Aqui fica claro a conexão entre as diversas áreas biológicas e a importância de serem trabalhadas de forma interdisciplinar.

A Categoria Processos Fisiológicos Celulares, foi a com maior expressividade dentro da função Narrativa e, para tanto, a Tabela 7 evidencia as subcategorias geradas a partir dela. Verificando a Tabela 7 é possível perceber que as subcategorias Divisão Celular, Comunicação Celular e Osmose (troca celulares) foram as mais representativas. Em contrapartida Respiração Celular, Fusão Celular e Síntese de ATP foram as com menor expressividade.

Esses resultados evidenciam uma diversidade de imagens as quais elucidam processos que ocorrem no interior da célula e, para tanto, devem ser empregadas pelo professor por representarem a célula como algo complexo e dinâmico. Por se tratarem de processos de difícil compreensão, as imagens surgem como facilitadoras do seu entendimento e podem tornar compreensível o complexo e abstrato (Bruno, 2018; Navarro, 2013; Piccinini, 2012).

Tabela 7 - Percentual de imagens sobre células disponibilizadas on-line para as subcategorias emergidas da categoria Processos Fisiológicos Celulares

Categoria	Subcategorias	Coletivo de banco de dados
Processos Fisiológicos Celulares	Divisão Celular	23,6
	Comunicação Celular	17,2
	Osmose (trocas celulares)	16,1
	Síntese de DNA ou Transcrição	9,7
	Movimentação Celular	7,5
	Digestão Intracelular	7,5
	Síntese Proteica	6,5
	Funcionamento celular	6,5
	Respiração Celular	3,2
	Fusão Celular	1,1
	Síntese de ATP	1,1
	Total	100

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Entretanto, ainda se fazem necessárias pesquisas a fim de verificar se tais imagens realmente funcionam como um recurso eficiente para ensinar processos fisiológicos celulares, as vistas que, por possuírem tamanha complexidade, são de difícil entendimento. Ademais as imagens por serem polissêmicas poderiam gerar obstáculos na aprendizagem, se utilizadas de forma equivocada pelo professor e nesse sentido cabe ao professor ensinar os alunos a lerem imagens interpretando-as de forma correta (Bauer & Gaskell, 2008; Piccinini, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas imagens relacionadas às células estão disponíveis on-line. Entretanto a maioria não pode ser utilizada para evidenciar a célula, considerando que as imagens não estão relacionadas a esta de forma direta. Isto é, tivemos mais da metade da amostragem inicial excluída, pois as imagens não se adequavam para ensinar biologia celular em sala de aula. Esse fato deve ser visto com preocupação, pois as imagens carregam significados e muitas vezes as imagens são memorizadas enquanto o texto é ignorado.

Outro ponto importante é o fato da ênfase das imagens on-line acerca das células se voltar para os conceitos e não para os processos. Tal inferência pode ser realizada, uma vez que houve um número expressivamente maior de imagens conceituais em relação àquelas que narravam processos ocorridos no interior celular.

De forma semelhante, ao analisarmos as imagens conceituais, o conceito de morfologia celular se sobressaiu, e neste contexto, as células eucariontes dominaram os bancos de dados relacionados à célula, bem como a representação visual da célula eucarionte animal ovoide. Assim, os resultados nos permitiram relacionar o quão forte é a representação visual que os discentes têm de células “ovo-frito” e como essa concepção pode ser influenciada também pelas mídias utilizadas para ensinar conceitos celulares, já que a maioria das imagens on-line evidenciou as células “ovo-frito”.

À medida que a célula eucarionte se sobressaiu aos demais tipos celulares, verificamos que os microrganismos quase não foram levados em consideração e, desta forma, podem acabar sendo esquecidos quando se desenvolvem os conteúdos acerca da biologia celular, em especial os tipos celulares.

Dessa forma, podemos afirmar que as concepções conceituais reveladas pelas imagens on-line de célula se voltam para um modelo de célula estática, colorido e ovoide. Assim, tais imagens podem atuar como barreiras no aprendizado de conceitos celulares. Vale ressaltar, e em resposta ao título do artigo, que a célula não é um ovo-frito. Ela pode ter outras diversas conformações morfológicas e isto precisa ficar claro para o aluno.

Logo, podemos inferir que os recursos imagéticos acerca da célula ainda são bastante restritos e carecem de diversificação de representações visuais para sanar as necessidades didáticas ao ensinar

biologia celular, isto é, o conceito de célula não está bem representado pelas imagens encontradas na internet. Assim, concluímos que existem fragilidades ao buscar por imagens relacionadas à célula e estas estão relacionadas à falta de diversificação de morfotipos celulares, bem como a presença excessiva de imagens que elucidam a célula como algo estático.

Todavia, destacamos ainda que existem imagens as quais podem servir ao professor como recurso didático, desde que sejam bem escolhidas e trabalhadas em sala de aula. Desta forma, reiteramos a importância do professor como peça-chave na escolha crítica e fundamentada de imagens para ensinar, a fim de que essas cumpram seu papel pedagógico e não se resumam apenas em recursos estéticos ou que possam dificultar os processos de ensino e de aprendizagem.

Por fim, vale lembrar que atualmente a tecnologia possibilita inúmeros recursos para professor ministrar aulas, cabe a nós docentes, utilizarmos tais recursos como meio de transformação de informações em conhecimento. Assim, como seguimento desta pesquisa, há de pensar em cursos de formação para professores que tenham como pauta a utilização de imagens como recursos ao ensinar Ciências, tanto na formação inicial como na formação permanente. Tal assunto ainda deveria ser incorporado aos currículos das licenciaturas na área das Ciências da natureza, visto a importância desse tema para a área, afinal dificilmente trabalhamos conceitos científicos sem utilizar imagens, seja para exemplificar ou facilitar a compreensão de processos complexos. Além disso, é preciso incentivar mais pesquisas que busquem investigar como as imagens científicas são lidas por diferentes atores, a fim de compreender e correlacionar como professores, alunos e a população em geral as compreendem, pois apesar dos recursos imagéticos possibilitarem inúmeras vantagens ao ensinar, devemos estar atentos a serem empregados com responsabilidade e criticidade.

REFERÊNCIAS

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K..., & Hunt, T. (2017). *Biologia molecular da célula* (6a ed.). Porto Alegre, RS: Artmed. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4618964/mod_resource/content/1/Bruce%20Alberts%20et%20al.-Biologia%20Molecular%20da%20C%C3%A9lula-Artmed%20%282017%29.pdf
- Barbosa, T. A. P. (2014). *Historicidade e atualidade do estudo da célula nos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Recuperado de <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detailhe/928024>
- Barca, L. (2005). As múltiplas imagens do cientista no cinema. *Comunicação & Educação*, 10(1), 31-39. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v10i1p31-39>
- Bauer, M. W., & Gaskell, G. (2008). Pesquisa *Qualitativa com texto, imagem e som* (7a. ed.). Petrópolis, RJ: Vozes. Recuperado de <https://tecnologiamidiaeinteracao.files.wordpress.com/2017/10/pesquisa-qualitativa-com-texto-imagem-e-som-bauer-gaskell.pdf>
- Bizzo, N. (2009). *Mais Ciência no Ensino Fundamental: Metodologia de ensino em foco*. São Paulo, SP: Editora do Brasil.
- Borges, M. E. L. (2008). *História & fotografia* (2a. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Bruno, N. V. (2018). *Utilização de imagens no ensino de Ciências: concepções de professores de nível fundamental*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ. Recuperado de https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6321619#
- Carlan, F. A., Sepel, L. M. N., & Loreto, E. L. S. (2013). Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula. *Acta Scientiae*, 15(2), 338-353. Recuperado de <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/265/675>
- Croft, W. J. (2006). *Under the microscope: a brief history of microscopy*. London, England: World Scientific Publishing.

- Dias, Â. Á. C., & Moura, K. da S. (2010). Um mundo de imagens: inclusão do gênero discursivo imagético no processo de aprendizagem. *Revista de Estudos da Comunicação*, 11(24), 57-64.
<https://doi.org/10.7213/rec.v11i24.22327>
- Fernandes, C. H. de S. (2018). *Biomembranas e o ensino por investigação no curso de Ciências biológicas: uma análise sob a óptica do engajamento disciplinar produtivo*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. Recuperado de <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/10737>
- Fogaça, M. (2006). *Papel da interferência na relação entre modelos mentais e modelos científicos de célula*. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16072007-143217/publico/DissertacaoMonicaFogaca.pdf>
- Gama, A. F. (2012). *A célula no divã: representações de imagens de células entre estudantes do ensino médio a partir de uma perspectiva cultural*. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. Recuperado de <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/28694/R - D - ADRIANA FERREIRA GAMA.pdf>
- Heck, C. M., & Hermel, E. E. S. (2014). Análise imagética das células em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Revista SBEnBio*, 1(7), 1401-1409.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (1996, 2006). *Reading images: the grammar of visual design*. London, England: Routledge.
- Lopes, L. A., Valduga, M., Lopes, P. T. C., & Dal Farra, R. A. (2015). O uso de tablets como ferramenta para verificar as concepções sobre insetos construídas por estudantes do 7º ano do ensino fundamental. In *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, SP. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283323422_O_uso_de_tablets_como_ferramenta_para_verificar_as_concepcoes_sobre_insetos_construidas_por_estudantes_do_7_ano_do_ensino_fundamental
- Morin, E. (2011). Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo, SP: Cortez. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EdgarMorin.pdf>
- Moreira, M. A. (2003). Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. *Actas del PIDECE: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos*, 5(1), 101-136. Recuperado de <http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>
- Nascimento, J. V. (2016). *Citologia no ensino fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes*. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES. Recuperado de http://repositorio.ufes.br:8080/bitstream/10/5327/1/tese_9678 DISSERTACAO%20JANE%20VICTAL%20DO%20NASCIMENTO.pdf
- Navarro, T. E. M. (2013). *Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de Ciências*. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-10042014-200424/publico/Talita_Eloa_Mansano_Navarro.pdf
- Piccinini, C. L. (2012). Imagens no ensino de Ciências: uma imagem vale mais do que mil palavras? In: Martins, I.; Gouvêa, G., & Vilanova, R. (Ed.). *O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula* (s.n.) Rio de Janeiro, RJ: Faperj. Recuperado de <https://hugepdf.com/download/o-livro-didatico-de-ciencias.pdf>
- Richter, L., Gallon, M. S., & Pauletti, F. (2020). Imagens de anúncios publicitários para o Ensino de Ciências: leitura e significações. *Experiências em Ensino de Ciências*, 15(1), 268-279. Recuperado de <https://fisica.ufmt.br/eencijs/index.php/eenci/article/download/496/468>
- Santos, L. G. (2018). *Obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos de biologia do PNLD 2015: um estudo sobre transporte celular*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em

Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. Recuperado de <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8930/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Lindomar%20Gomes%20dos%20Santos%20-%202018.pdf>

Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. (23a ed.). São Paulo, SP: Cortez. Recuperado de [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3480016/mod_label/intro/SEVERINO Metodologia do Trabalho Cientifico 2007.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3480016/mod_label/intro/SEVERINO%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico%202007.pdf)

Silva, H. C. da S., Zimmermann, E., Carneiro, M. H. S., Gastal, M. L., & Cassiano, H. S. (2006). Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12(2), 219-233. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000200008>

Silva, R. G. da, Zingaretti, S. M., & Lisoni, F. C. R. (2018). Percepções de alunos do ensino médio público sobre a temática Biotecnologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(1), 288-305. Recuperado de https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID473/v13_n1_a2018.pdf

Sousa, R. M., & Barrio, J. B. M. (2017). A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados no PNL 2015. In *Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC.

Tomio, D., Grimes, C., Ronchi, D. L., Piazza F., Reinicke, k., & Pecini, V. (2013). As Imagens no Ensino de Ciências: O que dizem os estudantes sobre elas? *Caderno pedagógico*, 10(1) 25-40. Recuperado de <http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/869>

Vigario, A. F., & Cicillini, G. A. (2019). Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(1), 57-74. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010005>

Vitor, F. C., & Martins, A. F. P. (2020). Ilustrações científicas no ensino de ciências: um panorama a partir de periódicos brasileiros. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 13(2), 99-121. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n2p99>

Recebido em: 29.09.2022

Aceito em: 14.01.2023