

RESEARCH ARTICLE

O uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de biologia: uma análise das pesquisas do catálogo de teses e dissertações da Capes

Edmaylson Joia Leandro ^{a,1}, Paulo Cesar Geglio ^{b,2}

(a) Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) | Professor do Centro de Ensino Superior de Arcoverde (AES-CESA) | Arcoverde (PE), Brasil | **Lattes ID:** <https://lattes.cnpq.br/0214250184971028>


(1) **E-mail** (Corresponding author): edmaylsonjoia@hotmail.com

(b) Doutorado em educação PUC/SP | Professor Associado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) | João Pessoa (PB), Brasil | **Lattes ID:** <http://lattes.cnpq.br/6014136500691921>

(2) **E-mail:** pgeglio@yahoo.com.br

História do artigo / Article history

Recebido: 04 agosto 2022 | Aceito: 23 janeiro 2023 | Publicado online: 06 março 2023.

© O(s) Autor(es) 2023 | Publicado por RBRAEM. Este artigo é publicado com acesso aberto sob os termos da licença internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY-NC 4.0). 

RESUMO

Nosso trabalho consiste na análise da produção acadêmica dos Programas de Pós-Graduação em Ensino e Educação, que aborda o uso das tecnologias da comunicação e informação (TIC) no ensino de Biologia. O objetivo deste trabalho foi analisar as investigações em dissertações e teses presentes nos bancos de dados da CAPES, que focam no uso das TIC no ensino de biologia. A pergunta que norteou a pesquisa é: como são abordadas as TIC em dissertações e teses que tratam do ensino de biologia? Trata-se de uma pesquisa do tipo estado do conhecimento. Para busca dos dados utilizamos os descritores “TIC” e “ensino biologia” com recorte temporal de 2008 a 2017. O exame das pesquisas foi realizado a partir de fichamentos (contendo título, autor, instituição de defesa, discussão, problema de investigação, objetivo, metodologia, principais autores, resultados, conclusões e considerações finais) em análise qualitativa,

objetivando revelar os seguintes aspectos: foco de discussão, problema de investigação, abordagem metodológica, referencial teórico, resultados e conclusões, como categorias definidas a priori. Os resultados indicam um maior número de pesquisas nos anos de 2015 e 2016 totalizando metade das produções. Os resultados também indicaram predominância das pesquisas que investigam o uso de vídeos, os quais os autores consideram como recursos de fácil aplicação e que possuem rico conteúdo para discussões em sala. Também percebemos uma predominância dos conteúdos de genética e ecologia. Por fim, este material apresenta diversos exemplos de uso de TIC em vários conteúdos para aulas de biologia que podem orientar pesquisas futuras na área.

Palavras-chave | Ensino de ciências naturais. Tecnologias da informação e comunicação. Estado do conhecimento.

ABSTRACT / RESUMEN

The use of information and communication technologies (ICT) in biology teaching: an analysis of dissertations and theses

Abstract | Our work consists of the analysis of the academic production of the Graduate Programs in Teaching and Education, which addresses the use of communication and information technologies (ICT) in the teaching of Biology. The objective of this work was to analyze the investigations in dissertations and theses present in the CAPES databases, which focus on the use of ICT in biology teaching. The question that guided the research is: how are ICTs approached in dissertations and theses that deal with the teaching of biology? This is a state-of-the-art survey. To search for the data, we used the descriptors “ICT” and “biology teaching” with a time frame from 2008 to 2017. , methodology, main authors, results, conclusions and final considerations) in qualitative analysis, aiming to reveal the following aspects: focus of discussion, research problem, methodological approach, theoretical framework, results and conclusions, as categories defined a priori. The results indicate a greater number of researches in the years 2015 and 2016, totaling half of the productions. The results also indicated a predominance of research that investigates the use of videos, which the authors consider as resources that are easy to apply and have rich content for classroom discussions. We also noticed a predominance of the contents of genetics and ecology. Finally, this material presents several examples of the use of ICT in various contents for biology classes that can guide future research in the area.

Keywords | Teaching of natural sciences. Information and communication technologies. State of knowledge.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de la biología: un análisis de las investigaciones del catálogo de tesis y disertaciones de la Capes

Resumen | Nuestro trabajo consiste en el análisis de la producción académica de los Programas de Posgrado en Magisterio y Educación, que aborda el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de la Biología. El objetivo de este trabajo fue analizar las investigaciones en disertaciones y tesis presentes en las bases de datos de la CAPES, que se centran en el uso de las TIC en la enseñanza de la biología. La pregunta que guió la investigación es: ¿cómo se abordan las TIC en disertaciones y tesis que versan sobre la enseñanza de la biología? Esta es una encuesta de última generación. Para la búsqueda de los datos, utilizamos los descriptores “TIC” y “enseñanza de la biología” con un marco temporal de 2008 a 2017. , metodología, autores principales, resultados, conclusiones y consideraciones finales) en análisis cualitativo, con el objetivo de revelar los siguientes aspectos : foco de discusión, problema de investigación, enfoque metodológico, marco teórico, resultados y conclusiones, como categorías definidas a priori. Los resultados indican un mayor número de investigaciones en los años 2015 y 2016, totalizando la mitad de las producciones. Los resultados también indicaron un predominio de investigaciones que investigan el uso de videos, que los autores consideran como recursos fáciles de aplicar y ricos en contenido para las discusiones en el aula. También notamos un predominio de los contenidos de genética y ecología. Finalmente, este material presenta varios ejemplos del uso de las TIC en diversos contenidos para clases de biología que pueden orientar futuras investigaciones en el área.

Palabras-clave | Enseñanza de las ciencias naturales. Tecnologías de la información y la comunicación. Estado del conocimiento.

Introdução

A sociedade evolui constantemente, o que leva a mudanças nos costumes, na cultura e no cotidiano das pessoas, sobretudo, com o uso dos recursos tecnológicos. Apesar desse avanço e ampliação da utilização das tecnologias de informação e comunicação, segundo Palfrey e Gasse (2011) dos sete bilhões de pessoas no mundo apenas um bilhão tem acesso a esses recursos, que pressupõe que exista uma forte exclusão digital. Para Bellini, Giebelen e Casali (2010, p. 26) “[...] a exclusão digital tem sido entendida como o acesso desigual de indivíduos a computadores e à Internet, desigualdade esta causada por fatores sociais e econômicos como gênero, renda, raça, etnia e localização geográfica [...]”. Isso revela que é a minoria da população, fundamentalmente aquela situada nos países mais ricos, que tem acesso à informação e, portanto, poderia ter uma visão crítica sobre a realidade mundial. O acesso à informação possibilita novas formas de vida, estimula a aprendizagem, além de ser útil ao entretenimento e inovação.

Nesse contexto demográfico, cultural, social e tecnológico, a educação escolar figura como prática fundamental para viver em harmonia com o mundo do consumo e com a natureza. Dessa maneira, o ensino de ciências naturais se apresenta como prática importante uma vez que aborda discussões que contribuem para a conscientização sobre o meio ambiente. Não obstante, segundo Kindel (2012), as práticas de ensino dos professores e, especificamente, para esse componente curricular, muitas vezes, se prende à transmissão de conceitos que os alunos, às vezes, conseguem memorizar.

Concordamos que a educação escolar e o ensino de ciência em particular, não devem focar apenas na memorização de conceitos e princípios, regras ou fórmulas que são requeridas somente em avaliações escolares. Os saberes das ciências devem ser ensinados de maneira que estejam intimamente relacionados à sociedade e a escola que deve ser protagonista dessa forma de ensino, ou seja, na forma de uma prática problematizadora, ativa, crítica, consciente e responsável. Nos anos iniciais da escolarização, quando os primeiros passos da ciência são apresentados para os alunos deve-se, por exemplo, instigar a curiosidade e a elaboração de respostas baseadas no entendimento que eles possuem do mundo, suas transformações, sua participação nele, os fenômenos naturais, sua responsabilidade com o meio ambiente e sua participação na sociedade (Slogon, 2014).

O uso das tecnologias proporcionou diversas mudanças na vida das pessoas e na escola. Conforme registrado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as tecnologias devem contribuir para o “[...] desenvolvimento de competências que permitem ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos [...]” (Brasil, 1999, p. 225). Como as tecnologias estão presentes no ambiente escolar, não poderiam estar ausentes do foco das pesquisas e discussões sobre as práticas pedagógicas, como, por exemplo, no ensino de biologia, que é o foco desse trabalho.

O documento do Ministério da Educação (MEC), denominado Orientações Curriculares Nacionais (OCN), registra que o ensino de biologia está ligado aos avanços das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e ao seu reflexo relativo aos acontecimentos sociais (Brasil, 2006). Não obstante a essa assertiva, assim como as mudanças na sociedade e a presença de recursos tecnológicos na vida das pessoas, não causa espanto que em muitas escolas as aulas de biologia ainda sejam ministradas com base exclusivamente nos livros didáticos, enfatizando-se a memorização de conceitos e princípios da disciplina.

Presentes em todos os lugares, as tecnologias definem comportamentos humanos, tornando-se parte de nossas vidas. Ao longo das práticas humanas, as tecnologias foram aperfeiçoadas e, com isso, proporcionou maior facilidade para a vida das pessoas. Vários recursos e procedimentos tecnológicos foram criados, sobretudo, aqueles relacionados diretamente à eletrônica e às telecomunicações. Eles passaram a ser definidos como “novas tecnologias” ou “tecnologias digitais de comunicação e informação”, que diferem das anteriores por modificar a forma de comunicação, assim como as relações sociais e o trabalho. Diante desses novos

recursos, cabe ao cidadão decidir como utilizá-los, considerando os reflexos disso em seu comportamento social e no meio ambiente.

Como recursos tecnológicos digitais, podemos definir, conforme Kenski (2007), aparelhos com softwares que permitem comunicação rápida ou em tempo real entre as pessoas que fazem uso simultâneo de dispositivos e trocam informações através de imagens, vídeos, textos, documentos e outros arquivos. Do mais jovem ao mais idoso, as pessoas, com esses recursos fazem circular uma quantidade imensurável de informações. É difícil imaginar adolescentes que não usufruam desse mecanismo diariamente, quando celulares e computadores parecem fazer parte de seus corpos.

Utilizar as tecnologias digitais no cotidiano escolar é uma prática viável e importante, uma vez que elas estão presentes na vida dos alunos. Vídeos, imagens virtuais, softwares, e animações são frequentes no cotidiano deles e o uso adequado para fins educacionais pode contribuir para o desenvolvimento das atividades pedagógicas. É importante fazer uso também de recursos e metodologias que despertem a curiosidade dos alunos. Aulas diversificadas aguçam o interesse deles e, dessa maneira, podem ser utilizadas como meio para facilitar a construção do conhecimento.

Barros (2011, p. 456) aponta para o uso do computador cada vez mais presente no ambiente escolar. Inicialmente usado no processamento de dados, ele hoje permite uma interatividade maior com os avanços tecnológicos. Esta tecnologia incorporada ao espaço pedagógico transforma o ato de aprender em algo interativo e, portanto, mais prazeroso. As escolas passaram a adotar tecnologias da informação e comunicação (TIC) como recursos que vão além do computador. Não obstante, embora as TIC sejam importantes para inovar a forma de lecionar, elas são um desafio para educadores, pois requer mínimo de capacidade de operacionalização, o que demanda conhecimentos acerca do seu uso, sua preservação e adequação com os diversos saberes escolares.

Segundo Pretto (2005), estudos envolvendo as TIC crescem, assim como as indagações sobre o uso delas na escola. A educação a distância, por exemplo, vem crescendo e a presença das TIC nessa modalidade de educação é fundamental. Mas, é importante ressaltar que elas não devem ser usadas como recurso para a reprodução de um ambiente que imita a sala de aula, ela deve ir além. Pesquisas podem ser realizadas na sala de aula, sob orientação do professor, estabelecendo um caráter investigativo e diferente daquelas que os estudantes realizam em casa. Os professores podem utilizar animações manipuláveis durante suas apresentações sobre o corpo humano, tornando o assunto mais realista do que fazendo uso de imagens em cartolinas. Estes e outros exemplos devem ser considerados no planejamento de metodologias de ensino na educação presencial para que computadores, multimídias e outros recursos não imitem o livro didático.

Para Benchimol et al. (2010), as tecnologias digitais vieram para reinventar o ensino e a aprendizagem. Apesar da educação enfatizar o saber verbal, assimilações visuais são fáceis e claras para o entendimento de qualquer pessoa, elas potencializam a capacidade de entendimento da informação associada a algum texto, facilitam a solução de problemas e a associação de conhecimento prévios com novas formas de saberes. Segundo os autores, as animações computacionais facilitam a aprendizagem de temas complexos.

O uso das TIC propicia aos alunos momentos proveitosos ao desenvolvimento de habilidades, facilitando a aprendizagem. Pesquisas sobre o desenvolvimento de metodologias com base no uso de tecnologias digitais, que enfatizam situações de uso das TIC na educação e sua validade em determinadas situações mostram-se proveitosas para os estudantes à medida que os saberes disciplinares são apresentados ao longo da aula. Utilizar qualquer tecnologia nas aulas que exibam filmes ou ilustrações, por exemplo, sem um debate a respeito do que é exposto não provoca a participação do estudante (KRASILCHIK, 2008). Estudos de casos podem ser desenvolvidos, ou cursos de formação docente com estes temas podem ajudar a entender o efetivo resultado dessas metodologias no âmbito das aulas de biologia, que é o foco da nossa preocupação nesse trabalho.

Considerando o atual contexto social e, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é importante que a escola disponibilize e o professor utilize recursos tecnológicos nas aulas, assim

como diversifique as fontes de saberes e as metodologias de ensino. É preciso estimular a capacidade de pensamento dos alunos, conduzindo-os, quando possível, a solucionar problemas e explorar desafios, uma vez que essas práticas favorecem a construção do conhecimento (BRASIL, 2017). É nessa perspectiva que o documento aponta. As aulas devem estimular a participação do aluno, tornando-o autônomo em sua jornada de escolarização.

De acordo com Oliveira (2010), o ensino de biologia efetivado com a ação dos estudantes contribui sobremaneira para a aprendizagem, pois motiva e desperta a atenção deles, desenvolve a capacidade de trabalhar em grupo e a iniciativa pessoal, estimula a tomada de decisão e a criatividade, aprimora a capacidade de observação e registro de informações, incentiva a análise de dados e a proposta de hipóteses para fenômenos, desperta a atenção para a aprendizagem de conceitos científicos, detecta e corrige erros conceituais dos alunos, possibilita compreender a natureza da ciência e o papel do cientista na investigação, estimula as relações entre ciência tecnologia e sociedade e aprimora habilidades manipulativas.

Os efeitos da aula em que os alunos protagonizam, como registrado acima, não dependem, necessariamente, das aulas serem práticas, executadas em laboratórios. Elas podem ocorrer sob diversas maneiras com uso das TIC como, por exemplo, no computador ou com outros aparelhos (celulares e tablets) que podem ser utilizados em diversas circunstâncias, como o estudo da célula, fisiologia, botânica etc. Para Lévy (1999, p. 38), nossa relação com o computador não acontece apenas “[...] por meio de uma interface, e sim executamos diversas tarefas em um ambiente “natural” que nos fornece sob demanda os diferentes recursos de criação, informação e comunicação dos quais precisamos”.

Supõe-se que nem toda informação obtida na internet é válida para fins pedagógicos, porém é tarefa do professor orientar os alunos sobre isso e colocar os assuntos em debate nas aulas. Sobre isso, recorreremos às contribuições de Moran (2007, p. 163), ao afirmar que o “[...] aluno nem precisa ir à escola para buscar as informações, mas para interpretá-las, relacioná-las, hierarquizá-las, contextualizá-las, só as tecnologias não serão suficientes. O professor o ajudará a questionar, a procurar novos ângulos, a relativizar dados, a tirar conclusões”. O papel do professor, portanto, é estimular a busca de informações relacionadas à biologia considerando o que o aluno já sabe e as relações que consegue fazer com as informações que captura na internet.

Em relação ao uso das TIC no âmbito escolar, Bizzo (2010) afirma que os computadores e seus derivados podem ser usados nas aulas de biologia de forma isolada, quando os alunos utilizam individualmente ou de forma interativa. Para o autor, as duas maneiras de utilização podem acontecer para diversos fins como, por exemplo, na busca de dados, que podem ser armazenados em mídias digitais como *pen driver* ou de forma online. Se entende que a realização de experimentos de forma virtual jamais deve substituir a forma real, mas acreditamos que alguns fatores como o alto custo das ferramentas e das substâncias usadas, como reagentes, e a falta de suporte técnico para auxiliar nas aulas práticas e o elevado número de alunos nas turmas podem favorecer a utilização das TIC.

Há diversos sites que disponibilizam simulações, representações e vídeos, como é o caso do YouTube, por exemplo, onde é possível encontrar materiais relacionados ao estudo de biologia. Um fator importante, é que a grande quantidade de informação é gratuita, necessitando apenas do acesso à rede. Algumas produções cinematográficas também oferecem contextos que podem demonstrar fatos relacionados ao ensino de biologia como é o caso de filmes sobre epidemias, desastres ambientais, avanços na engenharia genética etc.

Considerando que as TIC fazem parte do cotidiano de muitas escolas, que professores e estudantes têm utilizado elas no processo de ensino e aprendizagem e que vem crescendo o interesse de pesquisadores sobre esse fenômeno na educação, de forma a analisar práticas e propor metodologias com o uso delas na educação, o presente trabalho se volta para uma análise sobre as produções realizadas em programas de pós-graduação (dissertações e teses) que abordam o uso das TIC no ensino de biologia. Sua pergunta de

investigação é: como são abordadas as TIC em dissertações e teses que tratam do ensino de biologia na prática docente?

Para Benchimol et al (2010), as tecnologias digitais vieram para reinventar o ensino e a aprendizagem. Apesar da educação enfatizar o saber verbal, assimilações visuais são fáceis e claras para o entendimento de qualquer pessoa, elas potencializam a capacidade de entendimento da informação associada a algum texto, facilitam a solução de problemas e a associação de conhecimento prévios com novas formas de saberes. Segundo os autores, as animações computacionais facilitam a aprendizagem de temas complexos.

O uso das TIC propicia períodos proveitosos ao desenvolvimento de habilidades aos alunos, facilitando a aprendizagem. Pesquisas sobre o desenvolvimento de metodologias com base no uso de tecnologias digitais, que enfatizam situações de uso das TIC na educação e sua validade em determinadas situações mostram-se proveitosas para os estudantes a medida em que momentos de discussões sejam proporcionados ao longo da aula. Utilizar qualquer tecnologia nas aulas como filmes ou ilustrações, por exemplo, sem um debate a respeito do que é exposto não promove participação do estudante (KRASILCHIK, 2008). Estudos de análises de casos podem ser desenvolvidos ou cursos de formação docente com estes temas poderiam ajudar a entender o efetivo resultado dessas metodologias no âmbito das aulas de biologia, que é o foco da nossa preocupação nesse trabalho.

Em nosso trabalho de pesquisa enveredamos nosso foco para essa temática, que aborda o uso de TIC na educação escolar, especificamente para a discussão sobre o emprego desse recurso no ensino dos conteúdos de biologia. Por isso, foi suposta a existência de um volume de produção científica sobre o assunto que é importante analisar.

Entendemos que é necessário sabermos como o tema é estudado e analisado nas pesquisas, com o intuito de revelar o que já foi pesquisado em torno do assunto, visando aprofundar as investigações. Investigar sobre a produção em uma área ou subárea do conhecimento propicia caminhos para melhorias das pesquisas. Assim, justificamos a realização de um “estado do conhecimento” que mostra o que já foi produzido, permitindo novas pesquisas e o avanço da temática. Pesquisas que fazem mapeamentos das produções teóricas em educação promovem avanços nas metodologias de novos trabalhos, possibilitando subsídios científicos e melhorias dos procedimentos metodológicos. Pesquisas do tipo “estado da arte” e “estado do conhecimento” circulam e interagem toda a produção científica sobre um tema e contribuem para sua renovação ou otimização de novas averiguações (SLOGON, 2014).

A reunião desse conhecimento colabora com a dinâmica das pesquisas, revelando metodologias que podem contribuir com interpretações e saberes significativos para o campo de estudo. Nesse contexto, ocorre a elaboração, reorganização e avaliação das discussões possibilitando o acompanhamento da evolução das pesquisas e seus objetos de estudo.

O número de dissertações e teses voltadas para a educação cresceu nos últimos anos. Mapear essas produções é importante, pois colabora para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dessas áreas, além de contribuir para a construção e execução de novos estudos, ao ajudar a delimitar o campo da investigação, assim como no apontamento de alternativas de solução para problemas e evidenciar enfoques ou lacunas. Pesquisas do tipo estado da arte objetivam examinar e categorizar as ênfases e temas das publicações, as referências, as relações entre o pesquisador e a prática pedagógica, com sugestões, contribuições e proposições dos pesquisadores para definir tendências docentes (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Com as considerações acima, apresentamos o objetivo geral da nossa pesquisa que é analisar as investigações em dissertações e teses presentes nos bancos de dados da CAPES e da Biblioteca Nacional, que focam no uso das TIC no ensino de biologia. Subjacente a esse, também verificamos o volume de trabalhos, os enfoques temáticos e metodológicos, tipos de pesquisa, enquadramento teórico, possíveis locais de concentração da produção, lacunas e sugestões investigativas.

Este tipo de pesquisa é recente no Brasil e cresce de modo sistemático por constituir um “marco histórico” nos objetos de pesquisa, possibilitando a verificação de mudanças de tendências que são necessárias para entender esta evolução do fenômeno. Estados da arte mostram a compreensão de determinado tema atingido pelo seu conhecimento e sua amplitude, possibilitando contribuições na teoria e prática de uma área do conhecimento. Ao diagnosticar, indicar a tipologia das pesquisas e organizar as informações obtidas, um estado da arte pode orientar práticas pedagógicas subsidiando a formação de professores e/ou elucidar problemas históricos na educação (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Uma revisão do que já foi produzido sobre um determinado tema é o primeiro passo para analisar os estudos. Após isso é possível iniciar procedimentos como: definir descritores que direcionam as buscas; localizar os bancos de dados para obter as pesquisas; estabelecer os critérios para selecionar o material; catalogar o material; coletar o material de pesquisa em bibliotecas; ler as publicações, sintetizá-las preliminarmente, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões e a relação do pesquisador com a área; organizar um relatório de estudo identificando as tendências e relações indicadas nas produções; analisar e elaborar as conclusões preliminares.

Segundo Romanowski e Ens (2006), resultados obtidos em pesquisas do tipo estado da arte são riquíssimos, pois, indicam quais os temas detêm a atenção e preocupação dos pesquisadores e quais temas não surgem com frequência como objetos de pesquisas. Além disso, estes trabalhos mostram os tipos de pesquisas e as técnicas utilizadas pelos pesquisadores, assim como a retomada de alguma técnica anteriormente esquecida. Estados da arte e estados do conhecimento mostram-se geradoras de benefícios por proporcionar novas pesquisas em relação à contribuição da produção para o avanço do conhecimento, a relevância deste conhecimento, suas consequências políticas, sociais e metodológicas, suas contribuições para o cotidiano escolar e delinear políticas públicas. Estes tipos de pesquisas permitem comparações de temáticas entre regiões diferentes e perceber em que condições são pesquisados.

Método

Considerando a pergunta que norteou nosso trabalho, recorreremos ao banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Na busca das produções foram utilizados os descritores “TIC” e “tecnologias da informação e comunicação”, presentes nos títulos e subtítulos das produções, de acordo com assuntos relacionados ao ensino de biologia. Nosso trabalho de pesquisa é classificado como bibliográfico, pelo fato de estar voltado para a análise de obras escritas. De acordo com Costa e Costa (2011, p. 36) a pesquisa bibliográfica “[...] é aquela realizada em livros, revistas, jornais etc. Ela é básica para qualquer tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma”.

A busca das dissertações e teses no ambiente virtual da Capes, utilizando o descritor “tecnologias da informação e comunicação”, resultou no volume de 1.117.384 obras. Pela vasta quantidade a busca foi redefinida inserindo os descritores ‘TIC’ e ‘ensino biologia’, este último apenas como substantivo para facilitar a busca na plataforma. Nessa nova procura, apareceram 179.512 resultados. O volume ainda se mostrou expressivo e se considerou que poderia haver quantidade de trabalhos que não era do interesse de análise para nossa pesquisa. Assim realizamos mudanças nos descritores, utilizando o filtro ‘Área de Conhecimento’, presente nas opções de busca no ambiente virtual e selecionando o subfiltro ‘Ensino de ciências’ em razão da área de atuação dessa pesquisa. Com isso foi obtido o volume de 8.092 resultados.

Em relação aos mais de 8 mil trabalhos, foram selecionados aqueles cujo título, subtítulo e/ou resumo apresentam os descritores eleitos: ‘TIC’ e ‘ensino biologia’. Com os filtros e seleção baseada nos descritores, chegou-se à quantidade de 76 trabalhos: 69 dissertações e 7 teses. Alguns trabalhos selecionados na primeira coleta apresentam em seu título e/ou subtítulos nomes e expressões relacionadas com os conteúdos do componente curricular de biologia, como, por exemplo, genética, botânica, educação em

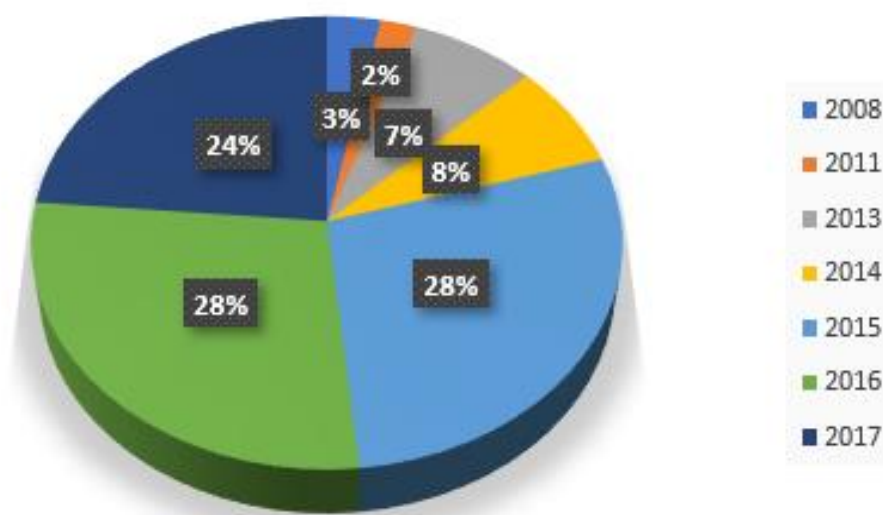
saúde, meio ambiente etc., esses trabalhos também entraram na análise. O recorte temporal da nossa pesquisa compreendeu os anos de 2008 a 2017. Após as seleções, chegou-se a 42 trabalhos: 40 dissertações e 2 teses.

Para orientar a leitura e análise das produções foi elaborada uma ficha, que serviu para registrar as informações eleitas como importante na constituição de um relatório de pesquisa. A partir dos fichamentos das produções selecionadas, foi realizada uma análise de conteúdo com base no que apresenta Bardin (2011), sobre essa técnica. Os fichamentos serviram para fazer a categorização inicial. As análises levaram em consideração o volume de trabalhos coletados nos bancos de dados, os enfoques temáticos e metodológicos, tipos de pesquisa, enquadramento teórico, regiões e instituição de concentração das produções e lacunas de investigação.

Resultados e discussão

O gráfico 1, ilustra a porcentagem de obras realizadas em cada ano, a partir do qual percebemos que em 2016 e 2017 foi produzido o maior número de trabalhos correspondendo a mais da metade do total. As duas teses analisadas são do ano de 2017 e não foram encontrados trabalhos relativos aos anos de 2009, 2010 e 2012. Não obstante, é possível perceber um aumento nas produções a partir de 2014, o que pode estar relacionado à popularização, cada vez maior, fazendo uso das TIC e, conseqüentemente, seu uso nas escolas, assim como a cobrança social para mudanças nas práticas pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem escolar. Para Barreto (2004), as TIC estão sendo registradas como elementos definidores dos atuais discursos do ensino, supondo, portanto, que elas estejam cada vez mais presentes nas práticas dos professores envolvendo e favorecendo mudanças nas metodologias de ensino e aprendizagem.

Gráfico 1: Produção de trabalhos anual



Fonte: Os autores, 2019.

A instituição onde foi produzida a maior quantidade de dissertações e teses sobre o assunto em questão é a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com 4 produções (8%). O estado que concentra o maior número é São Paulo com 6 (15%) e, como evidenciado na figura 1, a região onde ocorreu o maior número é a Sudeste com 13 produções (30%), seguida das regiões Sul e Nordeste, cada uma com 11 produções (24%).

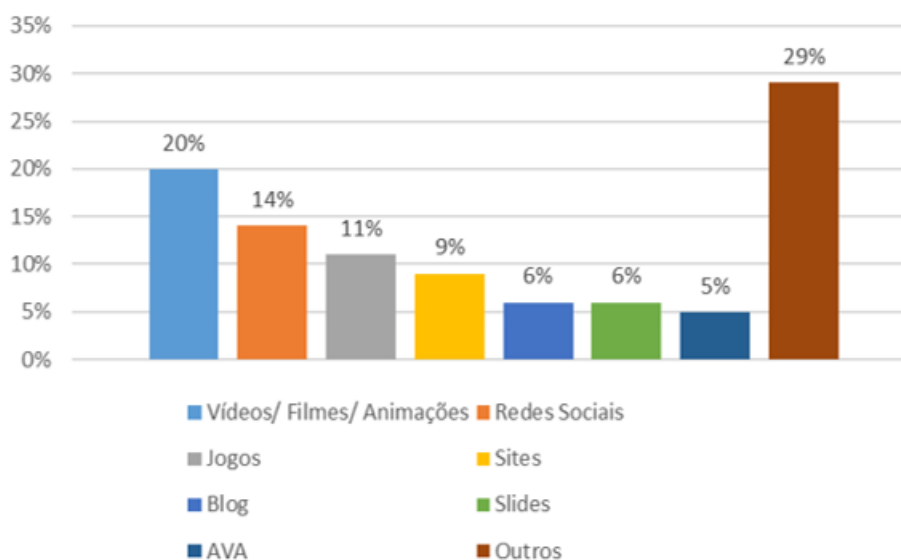
Figura 1: Dissertações e teses por estados do país.



Fonte: Os autores, 2019.

Na análise das produções selecionadas foi realizado um agrupamento delas em categorias (gráfico 2) tendo como base o tipo de TIC que os autores focaram ao falar do seu uso no ensino de biologia.

Gráfico 2: Categorias: TIC que mais são mencionadas nas produções.



Fonte: Os autores, 2019.

Na categoria vídeos, filmes e animações, agrupamos 13 trabalhos (20%). Entendemos por vídeos os registros visuais e sonoros com breve duração, não narrativos e explicativos sobre algum conceito da biologia, conhecidos atualmente como videoaulas. As pesquisas que destacaram vídeos produzidos pelos próprios alunos também foram agrupadas nessa categoria. No que diz respeito aos filmes, se entende as produções cinematográficas de longa duração que são preparadas, editadas e exibidas para o público em geral, como forma de lazer, no caso dos filmes de modo geral, ou de informação no caso dos documentários. Os filmes foram investigados pelos autores como forma de entretenimento e motivação para as aulas. Em relação às animações, se entende aquelas que fazem representações gráficas, produzidas em estúdios para caracterizar processos complexos que não podem ser vistos ou entendidos na prática in loco. As pesquisas investigaram

animações explicando processos celulares e genéticos que não poderiam ser vistas facilmente por meios práticos em laboratório.

Acreditamos que os vídeos, filmes e animações deixaram de ser meramente recursos que proporcionam momentos de recreação para os alunos. Concordando com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), percebemos que os recursos educacionais assumem a rotina das aulas e se modificam gradualmente à medida que suas potencialidades são percebidas pelos professores que diversificam suas aulas e, como notado anteriormente, os vídeos e filmes estão cada vez mais frequentes nas pesquisas educacionais e nas aulas. Moran (2007) afirma que as tecnologias são pontes que ligam a sala de aula ao mundo. Elas proporcionam diversas formas de perceber a realidade de maneira abstrata ou concreta estimulando as inteligências, habilidades e atitudes dos alunos.

A predominância dos vídeos nas pesquisas, em nosso entendimento, ocorre pela facilidade que os jovens têm de aprender quando diferentes sentidos são estimulados. Para Citelli (2004, p.83), “[...] a escola está sendo pensada, assim, como espaço mediativo, cada vez mais cruzado pelas novas linguagens e pelas transformações científicas, tecnológicas, culturais e de comportamentos que marcam o mundo contemporâneo”. Essas novas linguagens presentes nos sons, imagens e movimentos são unidas nos vídeos. Para Libâneo (2003), as tecnologias têm impacto cada vez maior na educação escolar e na vida cotidiana em função dessa união. O autor afirma que os professores não podem deixar de lado o computador e o telefone, veículos de informação, de comunicação, de aprendizagem e de lazer porque o professor e o livro didático há muito tempo deixaram de ser os únicos meios de informação.

Na categoria Redes Sociais, agrupamos total de 9 trabalhos (14%) que abordam o uso de dispositivos, que são aplicativos desenvolvidos com o objetivo de compartilhar informações entre usuários que participam de um determinado grupo de amigos. Alguns autores utilizaram as redes sociais com características de aprendizagem colaborativa, com uso de hipertextos inseridos por seus usuários com a capacidade de agregar sons, imagens e vídeos. Percebemos que a rede social mais investigada pelos pesquisadores (50%) é o Facebook. Algumas pesquisas também utilizaram essas redes para montar grupos com características de aprendizagem cooperativa dividindo trabalhos. Já outros utilizaram o Instagram e o WhatsApp para compartilhar informações sobre um assunto de biologia ou para fazer a comunicação entre o pesquisador e os participantes ou somente entre os participantes.

A expansão das redes sociais na sociedade atraiu as pessoas para interagirem sem precisar sair de casa. Esse fenômeno também pode ser aproveitado pela escola, utilizar as redes de comunicação para disseminar informações voltadas para os saberes curriculares. Para Dal Molin e Granetto (2013, p. 8), as redes sociais “[...] são ambientes propícios para a organização e disseminação do conhecimento, permitindo aproximação das pessoas que estão dispostas a compartilhar e a aprender de maneira colaborativa, o que antes, sem o auxílio das TIC era impossível de ocorrer [...]”. A atração dos jovens em participar de um grupo de amigos e a possibilidade de interagir com eles de forma rápida e fácil deve estimular a escola a utilizar as redes sociais no ensino.

A porcentagem de pesquisas investigando as redes sociais se deve pela crescente evolução percebida no quantitativo das obras a partir do ano de 2014. Essa categorização é viável pelo fato das redes sociais se fazerem cada vez mais presentes na vida das pessoas de todas as idades e no cotidiano escolar. A análise das pesquisas também demonstrou que elas, quando utilizadas com fins pedagógicos, aumentam as interações entre alunos-alunos, alunos-professores e professores-professores. Para Pantz (1996), quando professores e alunos trabalham durante as aulas com interação a fim de resolver um problema ou desenvolver determinado produto torna-se uma atividade pedagógica conhecida como aprendizagem cooperativa. O autor ainda afirma que quando essa interação é voltada apenas para a discussão dos alunos ela é conhecida como aprendizagem colaborativa.

Para Brna (1998), o trabalho cooperativo permite a divisão de tarefas entre os participantes do grupo, onde cada um é responsável por uma atividade. Já no trabalho colaborativo todos os integrantes

atuam da mesma maneira no grupo. Nas palavras de Kneser & Ploetzner (2001, p. 63), “[...] embora a cooperação possa ser realizada pela divisão do trabalho entre os participantes, a colaboração envolve o empenho mútuo dos participantes para resolver um problema em conjunto [...]”.

Na categoria Jogos, foram agrupados sete trabalhos (11%) que investigaram esses recursos para o ensino dos conteúdos de biologia. Alguns autores utilizaram jogos educativos em suas pesquisas com interfaces gráficas similares aos que os jovens comumente jogam. Outros pesquisadores não recorreram à imitação de jogos conhecidos dos jovens, mas percebemos que eles discutem jogos com interfaces atrativas para debater um assunto da biologia. Tais jogos apresentam imagens e movimentos semelhantes à realidade, o que atrai a atenção dos jovens.

Percebemos algumas pesquisas com jogos do tipo quis, que consiste em um jogo de perguntas e alternativas como no famoso programa de televisão ‘Show do milhão’. Estimulados pela curiosidade, tentamos ter acesso aos jogos citados pelos autores para saber se são de fácil acesso. Alguns desses jogos não estão acessíveis aos professores na internet. Outros estão disponíveis no Portal do Professor do MEC. A preferência dos pesquisadores em investigar os jogos se deve ao fato desse recurso atrair os estudantes em função das interfaces e possibilidades na vida real. Podemos relacionar essa preferência com o que Vygotsky (1998) inferiu sobre a atração das crianças por brinquedos. Para o autor, uma criança brincando desenvolve uma situação imaginária, um agradável prazer que lhe possibilita aprender a seguir caminhos difíceis, mesmo subordinando-se às regras. O ensino de biologia com jogos presentes nas TIC atrai os jovens pela união do prazer na atividade e familiarização com o recurso.

Para Certeau (2011), as escolhas, os lances, o raciocínio e as operações realizadas durante um jogo ficam armazenados na memória de quem joga. Pensando nisso, concordamos com Kishimoto (2011), considerando que qualquer conteúdo pode ser ensinado a qualquer criança desde que sejam respeitadas suas limitações para a aprendizagem. Alguns autores procuraram investigar jogos que estimulam o raciocínio e outros investigaram jogos educativos para a biologia com interfaces conhecidas por eles e com os quais eles já se divertiram.

Na categoria Sites, agrupamos seis trabalhos (9%), em função de alguns autores terem utilizados sites ricos em conteúdos práticos com uso de TIC, dessa forma consideramos importante analisá-los nesta pesquisa. Avaliamos essa categoria como relevante para o ensino pois acreditamos que o uso de sites não se limita apenas à pesquisa de temas da biologia. Percebemos que a maioria dos pesquisadores utilizaram o Portal do Professor no site do MEC. Alguns voltaram suas pesquisas para a produção de um site para divulgar seus trabalhos ou discutir assuntos de outras produções.

Em nossa compreensão muitas pesquisas utilizam esses recursos pela facilidade de acesso e a larga capacidade da internet de armazenamento. Barabási (2009) afirma que o poder da internet está nas diversas conexões entre os sites e que podem ser acessíveis com um clique. O autor afirma que essa união de sites permite uma navegação, localização e reunião de diversas informações com facilidade. Para o autor essa união de sites “São os pontos que se mantêm sem emendas o tecido de nossa sociedade de informação” (BARBASI, 2009, p. 28). Concordando com o autor, e notamos em nossas análises das produções que essas conexões (links) possibilitam aos alunos uma navegação familiar que pode armazenar diversas informações a um clique de distância.

Para Pretto (1996), devemos ter cuidado na inserção das tecnologias para não reproduzirmos as mesmas práticas pedagógicas como a leitura de um livro digital que, apesar de possuir uma tecnologia, não incorporou nenhuma novidade no processo de ensino e de aprendizagem. Concordamos com Jonassen et al (2003), ao afirmarem que as tecnologias sozinhas não ensinam os alunos, pois eles precisam pensar para aprender. O uso das tecnologias tem potencial de oferecer suporte a esse ato de pensar. Em algumas pesquisas foi possível perceber a busca ou a construção de sites que transformasse a coleta de dados em uma abordagem participativa dos alunos. Acreditamos que esse é um ponto importante a ser considerado nas atividades com

o uso de sites para mudar atitudes de alunos e professores que utilizam os endereços da internet sempre com o mesmo fim.

Outros recursos foram encontrados em nosso trabalho, considerado como estado do conhecimento, porém em menor quantidade. Na categoria Blog, encontramos quatro trabalhos (6%) que focam no uso ou investigam a utilização desse recurso. Os autores também o examinam como possibilidade de uso para inserir informações sobre os saberes da biologia. Alguns pesquisadores pediram aos alunos que criassem blogs como uma forma de avaliação da aprendizagem em aulas de biologia e inserissem informação de diversos tipos (áudio, texto, vídeo etc.). Para Ponte (2002), essa capacidade que as TIC possuem de transitar mensagens, documentos, vídeos e softwares de qualquer parte do planeta gerou uma forma de comunicação à distância e se tornou uma ferramenta para incentivar a aprendizagem colaborativa.

Os blogs possibilitam essa comunicação rápida e bem acessível, comum na linguagem dos jovens. A escola ao “[...] aproveitar o potencial de comunicação do universo digital [...] pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes” (BRASIL, 2017, p. 57). Em uma comparação com as redes sociais, percebemos que os blogs deram lugar às redes nas produções analisadas, uma vez que estas últimas atualmente são muito mais utilizadas pelos alunos para recreação. A propósito da superação de um recurso virtual de comunicação por outro, implementamos a experiência de produzir um blog visando inserir informações para professores de biologia. Ao acessar a plataforma de criação de blogs Blogger (<https://www.blogger.com/about/?hl=pt-br>), percebemos esse ambiente virtual apresenta interface cuja complexidade é semelhante à de criação de um site. Contudo, a inserção de conteúdos em sites é mais expansiva assim como sua fácil localização em motores de busca usados na internet. Isso mostra que, fazer um site é, atualmente, mais fácil que no passado e oferece um potencial ambiente de recursos de possibilidades para o trabalho pedagógico do professor.

Na categoria slides, agrupamos quatro trabalhos (6%) que investigam o uso do Datashow no ensino de biologia. Acreditamos que essa é a TIC mais utilizada pelos professores de pelo fato de sua fácil manipulação e disponibilidade nas escolas. Percebemos que alguns autores utilizaram slides exclusivamente para expor informações e somente um trabalho utilizou esse recurso para um jogo do tipo quiz.

Três trabalhos (5%) investigaram os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) no ensino de biologia. Percebemos uma crescente demanda e propagação no país de cursos de graduação e pós-graduação à distância que fazem uso desse recurso em suas atividades. A utilização desse ambiente no ensino médio possibilita ao estudante uma familiarização inicial com os AVA, permitindo uma facilidade em seu uso quando possivelmente ingressarem no ensino superior. Três autores utilizaram os AVA para a inserção de tarefas realizadas, o que ocorre muito no ensino a distância. Os pesquisadores investigaram o recurso ao solicitar aos alunos que produzissem material de apresentação (vídeos autorais, apresentação em slides ou criação de blogs), assim como para responder questionários e participar de debates em fóruns.

Na categoria outros, agrupamos 25 trabalhos (29%) que abordam o ensino de biologia com o uso de recursos tecnológicos diversificados que não se enquadram nas categorias descritas anteriormente são eles:

1. Realidade aumentada, em que o autor investigou a utilização da aplicação educacional REMIIO, Recurso Educacional baseado em Mídias Interativas Integradas Online de Realidade Aumentada, como ferramenta de auxílio para o ensino de genética;
2. Objetos virtuais de aprendizagem (OVA). Um dos autores investigou o uso de OVA no ensino de Biologia Molecular, Biotecnologia e Genética. Outro autor, pesquisou os OVA nos dispositivos móveis (smartphones, tablets, notebooks) como elementos de intervenção didática no processo ensino-aprendizagem de biologia.
3. Hipertextos, o autor investigou o uso de um software que possui uma coleção de páginas interligadas formando um hipertexto com hiperlinks sobre genética.
4. Google Earth®. No trabalho o enfoque dói interdisciplinar e contextualizador da internet e do sensoriamento remoto (SR), com uso do software Google Earth®, configurando-os como recursos didáticos.

5. Robótica. Há dois trabalhos, em um deles o autor deu ênfase à participação dos alunos na elaboração, construção e funcionamento de um robô simulador do funcionamento do sistema nervoso humano. No outro, foi realizada uma investigação sobre a utilização da lego robótica como recurso inovador para a aprendizagem do Filo Arthropoda.
6. E-mail. O autor observou a utilização da internet nas aulas de biologia para saber como os professores a utilizam para fazer a mediação com seus alunos.
7. Software. Com a ajuda de um programador, o autor investigou a elaboração de um software para o ensino do tema fotossíntese.
8. Aplicativo. Nesse trabalho o autor criou um software de aplicação (aplicativo), como produto educacional, com o propósito de inserir pedagogicamente o celular na sala de aula para estudar temas relacionados à saúde.

Considerações finais

Notamos que o volume de trabalhos sobre o uso de TIC no ensino de biologia é pouco expressivo, considerando o período de uma década e a importância do tema que associa dois assuntos (ensino de biologia e tecnologias de comunicação) muito pertinentes ao processo de escolarização das crianças e adolescentes. Há uma quantidade maior de trabalhos, cerca de 20% do total, que focalizam o uso de vídeos, filmes e animações nos conteúdos de biologia, sobretudo em relação a temas como saúde e meio ambiente. São vídeos que estão disponíveis na internet, em sites gratuitos como o Youtube. Conjecturamos que o fácil acesso a esses recursos e a simplicidade de utilização nas aulas faz com que eles apareçam na maioria das pesquisas uma vez que possibilitam o melhor entendimento por ser ilustrativos dos saberes de aprendizagem.

Outra TIC bastante explorada nos trabalhos analisados se refere às redes sociais (Instagram, Facebook e Whatsapp). Vários autores, 14% do total, fazem análises e discussões a respeito da importância desses recursos para o ensino de biologia. Os pesquisadores investigaram como eles são utilizados e perceberam que possibilitam a comunicação em tempo real por meio de bate-papo ou envio de mensagens. O volume de trabalhos sobre esses recursos evidencia sua importância na comunicação entre professores e alunos e a criação de ambientes para a divulgação de informações trabalhadas em sala de aula.

Chamou nossa atenção na análise dos trabalhos que a partir do ano de 2014, em relação ao recorte temporal que estabelecemos, os pesquisadores deixaram o foco no AVA e nos blogs e deram maior ênfase ao uso das redes sociais nas investigações sobre o ensino dos conteúdos de biologia. Como os blogs e o AVA necessitam de conhecimento na manipulação e exploração de suas funções o que, possivelmente, muitos estudantes não dominam ou não estão dispostos a fazer em função da facilidade de redes sociais, fez com que crescesse o uso dessas últimas, com isso as pesquisas sobre o uso de TIC no ensino de biologia mudou seu foco, ou seja, acompanhou a vertente de mudança.

Também notamos investigações sobre o ensino de biologia com o uso da internet. Entendemos que se trata de um recurso essencial para que todos os anteriores possam funcionar. Sobre isso, percebemos que uma quantidade considerável de pesquisadores investigou o uso do Portal do Professor, no site do MEC, que contém diversos recursos virtuais que, como foi observado por eles, podem diversificar as aulas. São textos, áudios, vídeos, jogos e objetos virtuais de aprendizagem (OVA).

Nossa pesquisa também evidenciou uma preferência dos pesquisadores em investigar o uso de TIC voltado para os conteúdos de genética e ecologia. Nosso mapeamento percebeu diferentes formas de abordar estes assuntos com uso de TIC, como o uso de hipertextos, jogos, redes sociais etc. Percebemos também uma preocupação com o tema relacionado ao meio ambiente. Outros conteúdos que apareceram com frequência são citologia, saúde e zoologia. Não obstante, percebemos que alguns temas da biologia não foram abordados nas pesquisas ou não tiveram tanto atenção, como fisiologia, por exemplo. Sabemos que existem softwares

de computador, vídeos e aplicativos em celulares que mostram os sistemas do corpo humano em 3D, o que pode facilitar o ensino e a aprendizagem desse assunto. Assim, salientamos que futuras pesquisas poderiam fazer investigações sobre isso, o uso de TIC no ensino de fisiologia. Não encontramos nenhuma pesquisa que aborde os conteúdos de histologia, embriologia e evolução, mesmo sabendo que existem diversos vídeos, que tratam desses assuntos. É preciso ressaltar ainda, que o principal protagonista no uso das TIC no ensino de biologia é o professor. É ele quem determina qual TIC é mais apropriada ao objetivo da aula considerando o tipo de recurso, a qualidade e a quantidade disponível na escola.

Alguns dos trabalhos que analisamos registram a necessidade da formação continuada para professores de biologia sobre o uso de TIC, em função de muitos não saber utilizar esses recursos. Essas formações recebem colaboração das pesquisas do tipo estado do conhecimento e estado da arte, pois demonstram como determinado tema ao longo de anos foi discutido pelos pesquisadores. No caso das TIC e o ensino de biologia, mapeamentos dessa natureza demonstram: a frequências com que uma TIC aparece nas publicações; a frequência dos conteúdos; e quais são as metodologias exitosas para o uso de TIC em determinados assuntos. Nossa pesquisa se mostra como um importante material de apoio a outros trabalhos que se enveredarem para saber como as TIC são alvo de pesquisas e quais carecem de investigação; quais conteúdos são foco das investigações com uso de TIC e quais não foram investigados; e metodologias exitosas nas aulas práticas de biologia com uso das TIC.

Com relação a nossa formação como pesquisador, fazer esse trabalho de pesquisa nos orientou a enxergar os diversos caminhos envolvendo o uso das TIC no ensino de biologia, pois percebemos algumas TIC e conteúdo que não foram discutidos nas pesquisas e outras fontes de coletas de pesquisas que podem enriquecer as discussões. No que se refere à atuação como docente percebemos diversas formas de ensinar conteúdos de biologia utilizando TIC.

Trabalhos do tipo estado do conhecimento e estado da arte podem orientar nosso foco de investigação e evidenciar diversos recursos que não foram alvo de pesquisa. Uma pesquisa pode utilizar além das teses e dissertações os artigos presentes no banco de dados da CAPES, focar em apenas um tipo de TIC e obter uma dimensão macro do que foi investigado sobre o tema. Outra pesquisa poderia perceber quais assuntos da biologia não apareceram nas pesquisas e investigar se tem artigos ou outras fontes que discutem esses temas.

Referências

1. AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
2. BARABÁSI, Albert-László. **Linked: a nova ciência do Networks**. São Paulo: Leopardo, 2009.
3. BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. – São Paulo: Edições 70, 2011.
4. BARRETO, Raquel Goulart. **Tecnologia e educação: trabalho e formação docente**. Educação & Sociedade, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, 2004. ISSN 0101-7330.
5. BARROS, Daniela Melaré Vieira. (Orgs.) et al. **Educação e tecnologias: reflexão, inovação e práticas**. Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://www.intaead.com.br/ebooks1/livros/pedagogia/18.Educa%E7%E3o%20e%20Tecnologias.pdf>> Acesso em: 13/06/2017.

6. BELLINI, Carlo Gabriel Porto; GIEBELEN, Edwin; CASALI, Richélita do Rosário Brito. **Limitações digitais**. Informação & Sociedade: Estudos, v. 20, n. 2, 2010. ISSN 1809-4783.
7. BENCHIMOL, Marlene et. al. Desenvolvimento de Material Multimídia no Ensino de Biologia. **Revista EAD em foco** – nº 1 – vol.1 – Rio de Janeiro, abril/outubro 2010.
8. BIZZO, Nelio. **Ciências fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo. Biruta, 2010.
9. BRASIL, Base Nacional Comum Curricular: **Educação é a base**. Brasília, 2017. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf>. Acesso em: 28 de janeiro de 2019.
10. _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.
11. _____. **Orientações Curriculares Nacionais (OCN para o Ensino Médio PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2006.
12. BRNA, Paul. **Modelos de colaboração**. Tradução de Álvaro de Azevedo Diaz. Computer Based Learning Unit, Leeds University Leeds. England. UK. 1998.
13. CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano: 1. Artes de fazer**, Petrópolis, RJ: Vozes, 2012
14. CITELLI, Adilson. **Comunicação e educação**. A linguagem em movimento. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.
15. COSTA, Marco Antonio F. da; COSTA, Maria de Fátima Barrozo da. **Projeto de pesquisa: entenda e faça**. 2. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
16. DAL MOLIN, Beatriz Helena; GRANETTO, Julia Cristina. **Reflexões sobre o uso das redes sociais no ensino médio**. Temática, v. 9, n. 9, 2013. ISSN 1807-8931.
17. DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. – São Paulo: Cortez, 2009.
18. JONASSEN, David et al. **Learning to Solve Problems with Technology**. A Constructivist Perspective. New Jersey: MerrillPrentice Hall, 2003.
19. KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.
20. KINDEL, Eunice Aita Isaia. **A docência em ciências naturais: construindo um currículo para o aluno e para a vida**. Erechim: Edelbra, 2012.
21. KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
22. KNESER, Cornelia. PLOETZNER, Rolf. **Collaboration on the basis of complementary domain knowledge: observe dialogue structures and their relation to learning success**. Learning and instructions, n.11, p.53-83, 2001.

23. KRASILCHIK, Miriam. *Prática de Ensino de Biologia*. 4.ed. São Paulo: Edusp, 2008.
24. LÉVY, Pierre. **Cibercultura**, Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.
25. LIBÂNEO, José Carlos. Adeus professor, adeus professora? novas exigências educacionais e profissão docente. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2003. In: **O uso de tecnologias da informação e da comunicação nas aulas de Biologia: um olhar sobre duas escolas públicas mineiras**. Wanessa Cristiane Gonçalves Fialho; Graça Aparecida Cicillini. Campo Grande, MS, 2009.
26. MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.
27. _____. **Como utilizar a internet na educação**. Revista Ciência da Educação, São Paulo, v.26, n. 2, 2007.
28. _____. **As mídias na educação**. In: Desafios na Comunicação Pessoal. 3. ed. São Paulo: Paulinas, 2007, p. 162-166. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias_educ.htm >. Acesso em: 25 jan. 2020.
29. OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. Acta Scientiae, v.12, n. 1, 2010.
30. PALFREY, Jonh; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital: Entendendo a primeira geração de nativos digitais** (M. F. Lopes, Trans.). Porto Alegre: Artmed, 2011.
31. PANITZ, Ted. **A definition of collaborative vs cooperative learning**. 1996. Disponível em: www.londonmet.ac.uk/deliberations/collaborative-learning/panitz-paper.cfm Acesso em: 18 de julho de 2019.
32. PONTE, João Pedro da. **As TICs no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores**. In: Ponte, João Pedro da. (Org.) *A formação para a integração das TICs na educação pré-escolar e no 1ª ciclo do ensino básico*. Porto: Porto Editora, 2002.
33. PRETTO, Nelson de Luca. **Uma escola sem/com futuro – educação e multimídia**. Campinas: Papirus, 1996.
34. _____. (Org.). **Tecnologias e novas educações**. Coleção educação, comunicação e tecnologias. Vol.1. Grupo de pesquisa Educação, comunicação e Tecnologias Contemporâneas (GEC): FAPESB, 2005.
35. SLOGON, Iône Inês Pinsson. **A produção acadêmica em ensino de ciências para os anos iniciais do ensino fundamental: uma análise preliminar**. In. **X ANPED SUL**, Florianópolis, outubro de 2014.
36. VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.