

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

teoria & prática

Vol. 24 | N° 2 | 2021

ISSN digital ISSN impresso
1982-1654 1516-084X



Páginas 42-49

Álison Passos Schleich

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/Escola Politécnica
alisson.schleich@acad.pucrs.br

João Bernardes da Rocha Filho

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/Escola Politécnica
jbrfilho@pucrs.br

Regis Alexandre Lahm

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/Escola Politécnica
lahm@pucrs.br



PORTO ALEGRE

**RIO GRANDE DO SUL
BRASIL**

Recebido em: setembro de 2020

Aprovado em: setembro de 2021

Aplicações do *Software Google Earth*™ em Estudos Ambientais

Applications of Software Google Earth TM in Environmental Studies

Resumo

O presente artigo é do tipo estado do conhecimento sobre a aplicação do *software Google Earth*™ na educação. Visa a explorar e identificar as contribuições, potencialidades e desafios da utilização dessa ferramenta nos processos de ensino e de aprendizagem. Tem por objetivo, também, promover o conhecimento científico acerca da utilização do *Google Earth*™ em sala de aula, sobretudo no ensino básico. Para tanto, foram selecionados oito artigos que fazem relação entre o uso do *Google Earth*™ e a temática ambiental. O estudo revelou que o número de trabalhos sobre essa ferramenta tem aumentado, e as experiências ocorrem mais no ensino fundamental do que no médio. Os artigos evidenciam, ainda, que as atividades que utilizam o *Google Earth*™ contribuem com os processos de ensino e de aprendizagem, com potencial para geração de conhecimento por meio de análises de imagens, discussões e reflexões, no que diz respeito ao contexto dos estudantes.

Palavras-chave: Educação Ambiental Remota. Ensino e *Google Earth*™. Meio Ambiente e *Google Earth*™.

Abstract

This article is a state of knowledge about the application of *Google Earth*™ in education. It aims to explore and identify the contributions, potential and challenges of using this tool in the teaching and learning processes. It also aims to promote scientific knowledge about the use of *Google Earth*™ in the classroom, especially in basic education. To this end, eight articles were selected that relate the use of *Google Earth*™ and the environmental theme. The study revealed that the number of jobs with this tool has increased and experiences occur more in elementary school than in high school. The articles also show that the activities that use *Google Earth*™ contribute to the teaching and learning processes, with the potential to generate knowledge through image analysis, discussions and reflections with regard to the students' context.

Keywords: Remote Environmental Education. Teach and *Google Earth*™. Environment and *Google Earth*™.

1. Introdução

O avanço tecnológico tem proporcionado aumento no número de estudos que utilizam ferramentas como computadores, tablets e smartphones em sala de aula. Seja por meio de softwares (via PC/desktop), sites ou aplicativos (via dispositivos móveis), a utilização desses recursos pode proporcionar obtenção de dados e produção de conhecimento. A presente pesquisa evidenciou que a utilização do *Google Earth*TM, realizada principalmente por meio de computadores, é considerada ainda algo incomum na educação, embora seja crescente o número de trabalhos publicados em diferentes campos dessa área.

O programa de geolocalização mais conhecido é o *Google Earth*TM, embora exista uma versão mais atual e com mais recursos - o *Google Earth Pro*TM. Ambos permitem a realização do mapeamento da superfície terrestre por meio de satélites, e assim possibilitam a análise remota dos locais a serem estudados, ou seja, sem que o observador necessite estar pessoalmente na região de estudo. Esse recurso pode ser de valia para professores e estudantes, uma vez que favorece que estes executem as tarefas nos meios digitais, não sendo apenas receptores de conteúdos, mas sim exercitando ações de pesquisa que fazem sentido para os estudantes e são capazes de gerar reflexão e comprometimento.

Este trabalho, assim, é resultado de um estudo teórico realizado com a finalidade de compreender e promover o conhecimento científico acerca da utilização do *Google Earth*TM em sala de aula, sobretudo no ensino básico, em um estudo que evidenciou os pontos positivos do uso desse tipo de tecnologia, assim como os desafios para sua aplicação no ensino. Os objetivos específicos desta investigação foram: a) explorar e identificar as contribuições e potencialidades do uso do *Google Earth*TM no ensino, e; b) verificar quais os maiores desafios encontrados na utilização desse recurso nos processos de ensino e de aprendizagem. A seguir são apresentadas a fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos adotados, os resultados encontrados, a discussão sobre esses resultados, as conclusões alcançadas e, por fim, as referências.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Meio Ambiente e Educação

A abordagem da temática ambiental na escola tende a ser precária (Machado, 2008), mesmo sendo

esse um conteúdo transversal proposto como competência pretendida na Base Nacional Comum Curricular. Contudo, os professores, sobretudo os de ciências, nem sempre se mostram preparados para incluir ações efetivas sobre o tema em suas aulas, uma vez que os cursos de licenciaturas podem não capacitar para o ensino com vista a essa competência (Campos; Cavallari, 2017). Desse modo, o enfrentamento da questão exige disposição e atualização dos docentes, devendo estes estabelecerem junto a seus alunos um compromisso de respeito e uso sustentável dos recursos, formando uma identidade já vinculada às questões ambientais.

Assim, torna-se imperativo que os professores evitem metodologias que contemplem o simples repasse de informações, desvinculadas de caráter reflexivo e crítico, pois essa atitude pedagógica pouco contribui para o processo educativo de um cidadão conscientemente inserido no contexto político, econômico e social (Demo, 1998). É preciso enfrentar a temática com o reconhecimento de que “[...] o que se aprende na escola deve aparecer na vida” (ibidem, p.17). Ou seja, as atividades escolares devem buscar um viés relacionado com o cotidiano discente e de sua comunidade, a fim de gerar interesse e atitudes capazes de levar os estudantes a se tornarem agentes de mudança em seus meios sociais.

2.2 *Google Earth*TM e Meio Ambiente

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 1996), a escola passou a ser responsável pela inserção de modos de ensino que qualifiquem ainda mais a formação dos estudantes. Em resposta a essa diretriz, a introdução de geotecnologias em sala de aula é tarefa contemporânea e útil à educação ambiental crítica.

As geotecnologias podem ser contempladas na escola pelo uso de técnicas de sensoriamento remoto que se apoiam nas imagens do *Google Earth*TM, que é um software de largo uso fora do âmbito da educação. Com o auxílio do *Google Earth*TM é possível localizar, visualizar, identificar, girar, tracejar e obter uma série de dados por meio de imagens, inclusive em três dimensões. Além disso, a utilização desse tipo de recurso pode trazer contribuições aos estudos ambientais, principalmente no que diz respeito ao uso e à ocupação da terra.

As aplicações de conhecimentos oriundos das geotecnologias têm aumentado significativamente em diferentes campos do saber, incluindo a educação. O sensoriamento remoto se mostrava promissor já desde o século XX, sendo, segundo Mendes e Refosco (1999,

p.41), “[...] uma ferramenta auxiliar na identificação das áreas degradadas, inclusive aquelas de pouco acesso”. Com a popularização do *Google Earth*TM se tornou possível aos professores contextualizarem o ensino pela exploração da problemática ambiental em sua cidade e entorno escolar, utilizando estratégias criativas, próprias para o desenvolvimento da prática investigativa e da criticidade dos estudantes.

A observação remota de imagens da superfície terrestre e a possibilidade de analisar grandes extensões do terreno são as principais características dessa tecnologia, que permite o acompanhamento sistemático de manchas urbanas, de fontes poluidoras de rios e arroios, desmatamento, reflorestamento, entre outros fatores acerca da ocupação e uso do solo. Nesse contexto, as imagens obtidas por meio do *Google Earth*TM se apresentam como boas fontes para obtenção de dados a baixo custo e fácil manuseio, acessíveis para a educação. Além disso, a utilização desse recurso pode contribuir para a aprendizagem sobre os mais diversos temas relativos ao meio ambiente, como ecossistemas, biomas, queimadas e desmatamentos.

Conforme Brunner (2004), a educação vive um tempo revolucionário, em parte porque a escola agora tem acesso a novas tecnologias, cada vez mais úteis. Assim, a utilização de geotecnologias permite oportunizar ao discente o estabelecimento de relações entre o homem e a natureza, e, a partir disso, ampliar seu senso crítico com base nos dados sobre a modificação de rios, o desrespeito aos limites de mata nativa, as cheias, o assoreamento, os aterros, a mineração, o desmatamento, as queimadas, entre outros (Schleich; Rocha Filho; Lahm, 2015). Isso possibilita a promoção de discussões entre estudantes, bem como entre professores de diferentes disciplinas, envolvendo ambos em atividades interdisciplinares. De fato, há muito sabe-se que o sensoriamento remoto contribui para a evolução das próprias ciências ambientais, ao mesmo tempo em que facilita a inter-relação destas com as demais ciências (Baker, 1986).

3. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa se constitui em um estudo do tipo estado do conhecimento (Morosini; Fernandes, 2014), que se caracteriza pela revisão sistemática da literatura recente sobre a aplicação do *Google Earth*TM no ensino. O objetivo foi verificar e, posteriormente, analisar como tem sido utilizado esse tipo de sensoriamento remoto como ferramenta em estudos relacionados à temática ambiental. Visou, ainda, a investigar o processo de construção de conhecimentos com o auxílio do *Google*

*Earth*TM nos diferentes trabalhos. Nos estudos selecionados os alunos tiveram contato com imagens via satélite e fizeram análises dessas imagens, explorando o recurso e elaborando produções, discussões, reflexões e críticas.

A busca foi realizada nos bancos de dados Scielo e *Google Acadêmico*, por serem bases confiáveis e com grande número de produções, sendo referências para estudos acadêmicos. Foram selecionados oito artigos científicos publicados em periódicos ou eventos nacionais da área educacional a partir de 2005 para servirem como fontes neste estudo. Este ano foi escolhido como data inicial da pesquisa pois ali ocorreu o advento do *Google Earth*TM, principal ferramenta utilizada para a construção de conhecimento com a utilização de sensoriamento remoto.

A publicação mais antiga que utilizou o *Google Earth*TM datada de 2007. A publicação mais recente utilizada nesta investigação, que relaciona o *Google Earth*TM com a temática ambiental, é de 2018, ano no qual foi finalizado o levantamento dos artigos utilizados nesta análise. O estudo alcançou evidenciar a evolução da utilização do *Google Earth*TM na temática ambiental no cenário brasileiro ao longo desse período, desde o lançamento do software até a data final desse levantamento.

Os seguintes descritores foram utilizados para busca dos artigos nos bancos de dados: “Sensoriamento remoto e ensino de ciências”, “Sensoriamento remoto e meio ambiente”, “Ensino e *Google Earth*”. Os artigos encontrados passaram por análise de seus resumos e posterior filtragem com base nos objetivos desta investigação. Os critérios adotados para a seleção dos artigos incluíram a utilização do *Google Earth*TM como fonte de informações de sensoriamento remoto e a opção por um tema vinculado ao estudo do meio ambiente. Foram contemplados oito artigos publicados em eventos ou periódicos Qualis A ou B da Capes, segundo classificação válida em 2018.

4. Resultados e Discussão

Para cada um dos artigos selecionados foi elaborado um parecer, buscando evidenciar a relação entre o sensoriamento remoto, educação, meio ambiente, e a interação com os sujeitos envolvidos nas pesquisas. O Quadro 1 traz referências completas dos artigos analisados. Posteriormente, há uma descrição do material apreciado.

Quadro 1. Artigos selecionados para apreciação e discussão

Artigo	Ano	Referência bibliográfica
1	2007	Santos Jr., D. N. e Lahm, R. A. (2007) Proposta de oficina pedagógica: os recursos do <i>software Google Earth™</i> da (re) escrita e do desenho na educação espacial. <i>Ciência & Ensino</i> , 2 (1), 1-14.
2	2011	Almeida, R. S. (2011) O uso do <i>Google Maps</i> e <i>Google Earth</i> para o estudo do meio e trabalho de campo no parque municipal de Maceió. In: <i>Anais do V Colóquio Internacional. "Educação e Contemporaneidade"</i> . São Cristóvão, SE, 1-15.
3	2012	Pereira, T. R. D. S.; Nascimento, F. S.; Pereira, I. B. e Anjos, T. D. S. (2012) Potencial social de articulação entre ensino médio e a engenharia articulação universidade e ensino médio: as potencialidades das geotecnologias e o conhecimento científico na escola. <i>Revista Dynamis. FURB, Blumenau</i> , 12 (2), 29-35.
4	2013	Koeppe, C. H. B.; Lahm, R. A.; Borges, R.M.R. Usina Hidrelétrica de Belo Monte: uma polêmica atual para despertar a educação ambiental crítica. <i>Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)</i> , v. 8, p. 17-28, 2013.
5	2014	Kripka, R. M. L.; Viali, L.; Lahm, R. A. Utilização dos recursos do <i>Google Earth™</i> e do <i>Google Maps™</i> no ensino de ciências. <i>Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa</i> , v. 13, p. 89-101, 2014.
6	2015	Schleich, A. P.; Rocha Filho, J. B.; Lahm, R. A. Construção de conhecimentos sobre meio ambiente, utilizando geotecnologias. <i>Renote. Revista Novas Tecnologias na Educação</i> , v. 13, p. 10-20, 2015.
7	2017	Puhl, C. S.; Muller, T. J.; Viali, L.; Lahm, R. A. Resolução de problemas e sensoriamento remoto: em busca de uma aprendizagem ativa com estudantes do 9º ano. <i>Renote. Revista Novas Tecnologias na Educação</i> , v. 15, p. 1-10, 2017.
8	2018	Puhl, C. S.; Muller, T. J.; Viali, L.; Lahm, R. A. Uma experiência com o Google Earth: em busca de uma aprendizagem ativa e ao comprometimento social de estudantes do ensino fundamental. <i>Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)</i> , v. 13, p. 19-32, 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor

O artigo 1, de Santos e Lahm (2007), apresenta uma série de oficinas que utilizaram o *Google Earth™* como ferramenta de ensino em aulas para estudantes do ensino médio. As atividades descritas no artigo consistem na exploração dos recursos do *Google Earth™* e posterior produção de textos, com o objetivo de que os estudantes reflitam criticamente sobre os impactos sociais de alterações ambientais que ocorreram naqueles locais, ao longo do tempo.

Os autores constataram que as atividades desenvolvidas geraram atenção e interesse nos estudantes, provavelmente devido ao fato de serem incomuns no cotidiano escolar e de utilizarem o contexto geográfico dos alunos como fonte de informações para as tarefas. Também concluíram que o tipo de tecnologia utilizada nas oficinas permitiu o estudo de outros eventos, constituindo-se em uma aliada nos estudos relacionados ao meio ambiente, como focos de incêndio, desmatamentos, crescimento urbano, entre outros, podendo ampliar a consciência ambiental dos participantes.

O artigo 2, de Almeida (2011), descreve um desenvolvimento envolvendo estudantes do ensino fundamental de escolas estaduais da cidade de Maceió, nas Alagoas. Teve por objetivo aplicar uma proposta diferenciada de ensino, utilizando sensoriamento remoto, que pudesse produzir conhecimento e ao mesmo tempo fomentar atitudes responsáveis frente aos problemas do cotidiano dos estudantes. O recurso mais utilizado foi o *Google Earth™*, e os estudantes exploraram diferentes

localidades, visando ao estudo da realidade que os cerca. O autor relata que o uso dessa técnica foi positivo, auxiliando os estudantes na construção de conhecimentos e produzindo efeitos não apenas cognitivos, mas também emocionais, gerando motivação e, por conseguinte, maior interesse e aprendizagem.

O artigo 3, de Pereira e outros (2012), aborda o uso de geotecnologias de sensoriamento remoto, como o *Google Earth™* e o *Google Maps™*, em atividades desenvolvidas para estudantes do ensino médio de Salvador, na Bahia. O estudo foi proposto pela Universidade do Estado da Bahia, por meio de atividades extraclasse, e teve como objetivo oportunizar o uso de novas tecnologias e contribuir para a educação científica dos estudantes. Os autores defendem a inovação em sala de aula, buscando novas formas de aprender e de ensinar, tendo em vista a constante evolução científica e tecnológica da atualidade. As atividades identificaram as transformações sociais relacionadas aos espaços urbanos, à poluição, ao desmatamento e ao uso e ocupação do solo, entre outros assuntos.

Os autores evidenciaram que as geotecnologias têm trazido boas contribuições à educação, como recursos didáticos que favorecem a interatividade, aproximando objetos de estudo e estudantes. Além disso, segundo os autores, são inovações que favorecem o despertar de novas formas de pensar e de analisar criticamente a realidade, contribuindo para a formação de agentes conscientes e multiplicadores de informações em diferentes áreas.

O artigo 4, de Koeppel, Lahm e Borges (2013), aborda a influência da mídia sobre a formação de opinião nos participantes, educandos de uma escola da cidade de Gravataí, no Rio Grande do Sul. O tema foi a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, no Pará, trazendo à discussão os benefícios e malefícios associados à obra, principalmente para os povos indígenas que habitam o local.

Após a proposição de uma série de atividades, tais como a realização de pesquisas individuais e trabalhos em grupos, assim como a visualização de imagens orbitais por meio do *Google Earth™* e também de vídeos, os participantes foram avaliados. Os autores constataram evidências de que houve ampliação da criticidade dos estudantes com relação às informações veiculadas pelas diferentes mídias, assim como da capacidade de emissão de opiniões tecnicamente embasadas. Isso favoreceu o engajamento em causas sociais e, por conseguinte, a própria cidadania.

Nesse estudo, o sensoriamento remoto foi essencial, pois os discentes puderam visualizar extensas áreas de terra e discutir, após a análise das imagens, os impactos ambientais causados por uma construção dessa magnitude - o que seria praticamente inviável em um ambiente escolar, distante milhares de quilômetros do local em questão, com acesso apenas a interpretações veiculadas pelas diferentes mídias.

O artigo 5, de Kripka, Viali e Lahm (2014), faz uma metanálise das publicações sobre a utilização do *Google Earth™* e do *Google Maps™* como recursos didáticos e pedagógicos desde o ano de 2005 até 2014. Para tanto, foi preestabelecido pelos autores que esse levantamento seria elaborado a partir de 10 publicações, sendo a maioria artigos da área das tecnologias aplicadas ao ensino de ciências, matemática e geografia.

Além de evidenciar que o uso das ferramentas proporcionou avanços técnicos e práticos nas diferentes áreas, o resultado da metanálise indicou a contribuição que os trabalhos trouxeram para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. Ficou evidenciado que, apesar de haver certo distanciamento físico entre os estudantes e os objetos estudados, a maior parte dos trabalhos produziu algum grau de amadurecimento nos participantes.

Os autores salientam que atividades envolvendo sensoriamento remoto podem contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem, com bom potencial de geração de discussões, reflexões e ações na sociedade. Em contraponto, destacam que alguns artigos se baseiam apenas em atividades previamente preparadas pelo professor, nas quais os estudantes têm a oportunidade de usar novas tecnologias, ou seja, apenas praticar. Nesses casos, por vezes, o senso crítico é pouco

explorado, uma vez que as tarefas são elaboradas previamente e os estudantes se limitam apenas a usar as ferramentas, havendo pouca ou nenhuma contextualização ou reflexão sobre os acontecimentos do cotidiano. Assim, apesar dos recursos, os alunos são passivos no processo, talvez apenas incorporando alguns conhecimentos superficiais ou pouco relevantes sob o ponto de vista do desenvolvimento da criticidade e da cidadania.

O artigo 6, de Schleich, Rocha Filho e Lahm (2015), foi desenvolvido com um grupo de estudantes do ensino fundamental, pertencentes ao Clube de Ciências de um colégio privado da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. O objetivo da investigação foi compreender como o uso de geotecnologias, como o sensoriamento remoto, influencia na construção de conhecimentos sobre a temática ambiental. As atividades desenvolvidas consistiram na visualização e interpretação de imagens orbitais obtidas via *software Google Earth™*, bem como oficinas com a utilização de aparelhos de GPS (*Global Positioning System*), entre outras. A investigação permitiu concluir que o uso das técnicas empregadas favoreceu a aprendizagem, motivou os alunos no processo de construção de saberes e permitiu a construção e reconstrução dos conhecimentos ao longo da pesquisa.

O artigo 7, de Puhl e outros (2017), relata uma atividade realizada com estudantes do ensino fundamental de uma escola de Bom Princípio, no Rio Grande do Sul. O objetivo do estudo foi identificar áreas que sofreram desmatamento ao longo dos últimos anos nas proximidades da instituição de ensino. Foram realizadas diversas atividades, sempre com o auxílio de tecnologias. A pesquisa fundamentou-se na resolução de problemas, em conjunto com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, por meio da utilização de técnicas de sensoriamento remoto.

Ao longo da experiência didática que foi incluída na investigação, os estudantes realizaram entrevistas com membros da comunidade, levantaram dados na rede mundial de computadores (*web*) e utilizaram imagens orbitais de satélites do *Google Earth™*. Os pesquisadores evidenciaram que a resolução de problemas associada com as Tecnologias de Informação e Comunicação se confirmou como uma estratégia eficaz e sinérgica, promovendo uma aprendizagem ativa. Por fim, concluíram que os recursos tecnológicos utilizados trouxeram motivação aos estudantes e proporcionaram conhecimentos conceituais e desenvolveram uma atitude de autoria. O estudo proporcionou, ainda, oportunidade de expressão da criatividade, criticidade e autonomia - características indispensáveis na atualidade, de acordo com os autores.

O artigo 8, de Puhl e outros (2018), teve por objetivo analisar a área desmatada em um período de dez anos (2006-2016), em certa localidade onde os participantes residem ou estudam. Nesse trabalho o tema ou problema gerador foi: “Na última década, em que proporção o desmatamento atingiu as comunidades dos estudantes da escola?”. A pesquisa, bem como a anterior, dos mesmos autores, foi baseada na resolução de problemas e nas Tecnologias de Informação e Comunicação, utilizando inteligência espacial e técnicas de sensoriamento remoto. Os estudantes utilizaram o *software Google Earth™* para solucionar o problema.

Como resultado, os autores constataram que a utilização de geotecnologias para solucionar um problema pode ser eficaz quando os estudos têm relação com o contexto e realidade do aluno. Também concluíram que, dessa maneira, é possível contribuir para a formação de estudantes críticos, criativos e preocupados com o meio em que vivem.

De modo geral, por meio desta metanálise foi possível compreender de que forma o sensoriamento remoto tem sido utilizado para fins educacionais, principalmente nos estudos relacionados à natureza. Também foram evidenciadas algumas vantagens e limitações associadas ao uso desta tecnologia em atividades escolares. A seguir, são discutidas algumas das conclusões a que chegaram os autores.

4.1 Análise Geral

De acordo com as evidências levantadas, foi possível perceber que, de modo geral, o conjunto de recursos tecnológicos utilizados contribuiu significativamente para a obtenção de bons resultados nas atividades educativas, promovendo construção de conhecimentos pelos participantes. A utilização de técnicas de sensoriamento remoto proporcionou abordagens dinâmicas, favorecendo o desenvolvimento de habilidades, competências e capacidades nos participantes, assim como o aprendizado.

Entre os fatores que auxiliaram os alunos na construção de conhecimentos pode-se destacar: o uso de novas tecnologias, como o sensoriamento remoto, por intermédio do *software Google Earth™*; as trocas entre alunos durante as atividades; a socialização e comunicação dos resultados, por meio de debates e discussões; além do fator emocional, percebido pela motivação, curiosidade, criatividade, interesse, coleguismo, entre outros.

Essas descobertas corroboram Kripka, Viali e Lahm (2014, p. 92), referindo-se às vantagens do uso do *Google Earth™* na educação, quando afirma que

[...] foram identificadas a possibilidade de dinamizar o processo de aprendizagem, permitindo associações cognitivas diretas por meio da compreensão da configuração sócio espacial da realidade; a possibilidade de promoção da motivação e de aproximação dos estudantes no ambiente escolar, ao se familiarizarem com o *software* e perceber suas possibilidades na aprendizagem. Também, foi possível identificar que as geotecnologias potencializam a aprendizagem de formação geral, pois possibilitam estudos que não se restringem apenas às escolas e universidades ou seus entornos.

Desse modo, esta investigação evidenciou a concordância entre os autores arrolados quanto às possibilidades do uso das geotecnologias em atividades destinadas à construção de saberes na educação básica, e que o uso dessas tecnologias não demanda alto investimento. Ao contrário, os equipamentos e sistemas necessários à essa utilização estão amplamente difundidos, inclusive de forma gratuita. O *Google Earth™*, por exemplo, o recurso mais comumente utilizado nesses trabalhos, pode ser instalado livremente em computadores, *tablets* e *smartphones*. Suas imagens podem ser acessadas também sem qualquer custo, necessitando apenas de investimento em equipamentos básicos de informática e um acesso de rede disponível, o que já é realidade na quase totalidade das escolas. Alternativamente, por meio das redes de telefonia móvel, os próprios equipamentos de uso pessoal dos estudantes podem ser utilizados.

Também foi evidenciado que os objetivos foram alcançados, entre os quais: proporcionar subsídios para que os estudantes percebessem transformações ambientais ocorridas ao longo tempo; criar ou despertar consciência crítico-ecológica; projetar transformações sociais; promover condições culturais favoráveis ao estabelecimento de relações sustentáveis entre a comunidade e o meio ambiente. Nas pesquisas avaliadas foram ressaltadas, ainda, a ampliação da motivação e da curiosidade dos estudantes, sugerindo que as emoções despertadas por ferramentas novas e diferenciadas de ensino podem contribuir significativamente para construção de conhecimentos de maneira eficaz e prazerosa, e que sua utilização favorece o surgimento de novas ideias e conceitos mais ajustados à realidade.

Nos trabalhos, também surgiram relatos de que a maioria dos alunos afirmou ter gostado das atividades propostas, e que as tecnologias podem ser aliadas dos educadores. Além disso, houve unanimidade sobre a utilização do *Google Earth™*, que os autores apontam como capaz de tornar os encontros mais interessantes, em comparação às aulas transmissivas. Eles também salientam que nesse tipo de atividade o estudante atua vigorosamente no processo de aprendizagem, enquanto o professor apenas o orienta, incentivando a independência e a autonomia, aprimorando a construção

de saberes e proporcionando a oportunidade de autoeducação.

Os estudos, em geral, revelaram que o *Google Earth™* pode ser de grande valia e potencial, podendo ser explorado na educação básica, e que a demanda por esse tipo de recurso tende a aumentar com o passar dos anos. Não são muitos os trabalhos que associam o estudo da natureza com essa tecnologia, havendo uma exploração incipiente de sua potencialidade. Contudo, essas poucas publicações evidenciaram resultados satisfatórios, sugerindo que o *Google Earth™* deva continuar sendo aplicado, pois traz contribuições para o ensino.

Por fim, o uso de sensoriamento remoto e de outras tecnologias não tem por objetivo substituir ferramentas e metodologias já consolidadas e largamente difundidas no ensino, mas visam à inclusão dessas técnicas em complementação àquelas já utilizadas na educação. Como perspectiva, pode-se destacar que, por apresentarem baixo custo, serem de fácil acesso e manuseio, serem técnicas inovadoras e diferenciadas e motivarem os alunos, as geotecnologias têm potencial para serem cada vez mais utilizadas para fins educacionais.

5. Considerações Finais

Neste estudo sobre as aplicações do *Google Earth™* na área da educação foram analisados oito artigos, visando à identificação das contribuições e desafios da utilização desse recurso nos processos de ensino e de aprendizagem. Teve por objetivo, também, promover o conhecimento científico acerca da utilização do sensoriamento remoto em sala de aula, sobretudo no ensino básico.

Com base nos artigos analisados foi possível perceber que os estudantes, em sua maioria, foram capazes de utilizar o programa *Google Earth™* e explorá-lo de maneira satisfatória, atingindo os objetivos propostos sem maiores dificuldades. Além disso, a utilização do software durante as tarefas se mostrou capaz de despertar reflexões nos estudantes, contribuindo, assim, para a elaboração de novos conhecimentos, bem como para a consequente evolução dos participantes, em termos de cidadania.

De uma maneira geral, a investigação permitiu concluir que o uso do sensoriamento remoto por meio do *Google Earth™* motivou os alunos, revelando que essa tecnologia é uma opção viável para a construção de conhecimentos no ensino. Ficou evidenciada, ainda, a impulsão que esse recurso pode dar aos estudos da natureza, auxiliando na formação ativa, crítica e consciente dos estudantes.

O estudo mostrou, ainda, que as atividades desenvolvidas com o auxílio do *Google Earth™* têm, comumente, alguma relação com a temática ambiental, fato que destaca seu uso nesta área. Também ficou

evidente o aumento do número de artigos científicos envolvendo esse tema, e que a maioria dos trabalhos desenvolvidos são de natureza qualitativa, e direcionados ao ensino fundamental.

Os fatores limitantes relacionados à não utilização do *Google Earth™* no ensino se relacionam à falta de equipamentos, de redes adequadas para realização dessas atividades, além da possível resistência ou despreparo de alguns professores frente aos recursos tecnológicos disponíveis na atualidade. Essas dificuldades, porém, são circunstanciais, e tendem a ser minimizadas com o passar do tempo, seja pela disseminação da tecnologia, seja pela ampliação do engajamento dos professores no seu uso.

Referências

- ALMEIDA, R. S. *O uso do Google Maps e Google Earth para o estudo do meio e trabalho de campo no parque municipal de Maceió*. In: Anais do V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade". São Cristóvão, SE, 1-15, 2011.
- BAKER, V. R. Introduction: Regional Landforms Analysis. In: Short, N. M.; Blair, R. W. (ed.). *Geomorphology from space: A Global Overview of Regional Landforms*. Washington, DC: NASA, 1986, 717p. (NASA SP-486).
- BRUNNER, J. J. Educação no encontro com as novas tecnologias. In: Tedesco, J. C. (Org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* São Paulo: Cortez, 2004.
- CAMPOS, D. B.; CAVALARI, R. M. F. Educação Ambiental e formação de professores enquanto "sujeitos ecológicos": processos de formação humana, empoderamento e emancipação. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 34, n. 1, p. 92-107, 2017.
- DEMO, P. *Educar pela Pesquisa*. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1998.
- KOEPPE, C. H. B.; LAHM, R. A.; BORGES, R. M. R. Usina Hidrelétrica de Belo Monte: uma polêmica atual para despertar a educação ambiental crítica. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 8, p. 17-28, 2013.
- KRIPKA, R. M. L.; VIALI, L.; LAHM, R. A. Utilização dos recursos do Google Earth™ e do Google Maps™ no ensino de ciências. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, v. 13, p. 89-101, 2014.

MACHADO, J. T. *Um estudo diagnóstico da Educação Ambiental nas escolas do Ensino Fundamental do Município de Piracicaba/SP*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Centro Universitário de Araraquara–UNIARA, 2008.

MENDES, R. H.; REFOSCO, J. C. Levantamento de áreas degradadas, através de técnicas de Sensoriamento Remoto. *Revista Dynamis. FURB, Blumenau – Santa Catarina*. Vol. 6, nº 28, p 40-49, 1999.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito, Porto Alegre*, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.

PEREIRA, T. R. D. S.; NASCIMENTO, F. S.; PEREIRA, I. B.; ANJOS, T. D. S. Potencial social de articulação entre ensino médio e a engenharia articulação universidade e ensino médio: as potencialidades das geotecnologias e o conhecimento científico na escola. *Revista Dynamis. FURB, Blumenau*, v. 12, n. 2, 29-35, 2012.