

ARTIGO

GEOTECNOLOGIAS E ESCOLA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Letícia de Souza Blanco¹

Diego Augusto Pereira da Costa Portella²

Lucas Mendes Matias Sorrentino³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivos explorar quais são as potencialidades pedagógicas que as geotecnologias apresentam; analisar novo período técnico-científico-informacional e o papel das escolas; destacar estruturas físicas e financeiras necessárias para sua implementação e pontuar desafios que devem ser superados para a utilização das geotecnologias nas instituições escolares. Com isso, busca-se entender de que maneira as geotecnologias, introduzidas na escola principalmente pela Geografia, podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem e refletir sobre as perspectivas deste recurso em sala de aula, assim como identificar as infraestruturas necessárias para que as geotecnologias se consolidem como ferramentas pedagógicas. A metodologia utilizada é fundamentada em pesquisa bibliográfica de caráter exploratório respaldada em revisão de literatura em bases de pesquisas como CAPES e Scielo. Conclui-se que as geotecnologias são importantes ferramentas pedagógicas que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem, todavia ainda há desafios materiais e imateriais que devem ser superados para sua plena consolidação na escola.

Palavras-chaves: Geociências. Ensino-aprendizagem. Geoprocessamento.

¹ Estudante de licenciatura do curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense, bolsista FAPERJ (2019-2020) do grupo de pesquisa Observatório Jovem (UFF). E-mail: leticia.blanco802@gmail.com

² Estudante de bacharelado do curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense, bolsista FAPERJ (2020-2021) do Laboratório de Processos Sedimentares e Ambientais (LAPSA). E-mail: daugusto@id.uff.br

³ Estudante de licenciatura do curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense, bolsista CAPES (2018-2020) do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). E-mail: lucassorrentino@id.uff.br

1 INTRODUÇÃO

O uso de geotecnologias nas escolas tem crescido respondendo a demanda do novo período que vivemos conhecido como Período Técnico-Científico-Informacional iniciado no século XX e ainda presente. Este novo período caracteriza-se pelo progresso das novas tecnologias de informação, da robótica e da computação. As geotecnologias são só uma parte de um conjunto de tecnologias de informações que estão cada vez mais presentes no cotidiano dos indivíduos, inclusive na rotina escolar. E, ao longo dos anos, as geotecnologias estão se consolidando como importantes ferramentas de ensino, produzindo geoinformação.

Diversos fenômenos espaciais são tratados por meio de geotecnologias sejam eles socioeconômicos, ambientais e/ou sociais. Dessa forma, o aluno pode aprender e pensar sobre diversos temas através do uso das geotecnologias. Os docentes podem orientar os alunos e organizar as tarefas que serão realizadas de acordo com tema que almeja ser trabalhado. A orientação adequada é crucial para o melhor aprendizado do aluno. Por isto, é necessário que haja uma boa formação de professores na área das geotecnologias na medida em que a ausência dela pode fomentar consequências no ensino-aprendizagem dos alunos.

As geotecnologias são multidisciplinares, visto que diferentes temáticas podem ser trabalhadas, e podem ser usadas em diversas áreas do conhecimento, principalmente nas geociências, área que engloba disciplinas sobre estudo da Terra, como Geografia, Biologia e Física. Sua introdução na escola tem se dado principalmente através do ensino de geografia, sobretudo pelos temas, questões e objetos de conhecimento próprios da disciplina escolar no currículo da educação básica, que incluem ensino-aprendizagem de cartografia, área de grande desenvolvimento e aplicação das geotecnologias demandadas nos estudos do espaço geográfico. Apesar de cada área trabalhar com fenômenos diferentes entre si, as novas tecnologias geográficas possibilitam que o fenômeno estudado possa ser visto espacialmente em diferentes escalas e com diferentes visões a depender da disciplina que é abordada. Isto fará com que o aluno tenha sua habilidade de visualização espacial trabalhada e exercitada dentro das escolas e obtenha uma visão mais complexa sobre os fenômenos.

Os objetivos deste trabalho são analisar o uso das geotecnologias no ensino escolar e avaliar as potencialidades de ensino-aprendizagem que elas apresentam, apontando os desafios que devem ser superados para que esta potencialidade seja atingida, ressaltando as estruturas físicas e financeiras que são essenciais para sua estabilização no ensino escolar. A metodologia utilizada é baseada em pesquisa bibliográfica de caráter exploratório respaldada

em revisão de literatura de textos que se encontram em bases de pesquisas como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Scielo. Por meio dos textos buscamos explicitar as diferentes perspectivas em relação ao uso de geotecnologias nas escolas; entender de que maneira essas novas ferramentas podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do indivíduo e evidenciar obstáculos estruturais e imateriais que dificultam a consolidação das geotecnologias como recursos didáticos.

As geotecnologias incluem os sistemas de informações geográficas, Sistema de Posicionamento Global (GPS), geoprocessamento, sensoriamento remoto, entre outras técnicas. Ao possibilitar que o aluno pense sobre a espacialidade de um fenômeno como relatado, as geotecnologias permitem que o mesmo reflita também sobre as tomadas de decisões que deveriam ser feitas para solucionar algum problema que possa ser encontrado em certo fato trabalhado. Assim, sendo nítido o afastamento da posição de sujeito passivo e aproximação com o ser ativo, por parte do estudante, que passa a atuar como construtor do seu próprio saber.

Apesar de haver disponibilidade de softwares livres, dados (geográficos, espaciais e estatísticos) abertos ao público, frutos de luta social, as geotecnologias ainda encontram dificuldades de serem empregadas nas escolas por diversos motivos. Dentre eles pontuamos alguns como: a falta de formação dos professores em relação ao uso das novas tecnologias; a falta de orçamento das escolas para compra de computadores com boa capacidade de armazenamento; a carência de conhecimento sobre o que são as geotecnologias e como empregá-las no processo pedagógico. Apesar das problemáticas pontuadas, as geotecnologias são cruciais e têm aumentado progressivamente seu uso, atendendo a nova demanda sócio-histórica da Terceira Revolução Industrial, característica do meio técnico-científico-informacional. Todavia, há ainda barreiras que devem ser ultrapassadas para o pleno uso destas novas tecnologias no ensino escolar.

2 O MEIO TÉCNICO CIENTÍFICO E A RELAÇÃO COM O ENSINO

O contexto sócio histórico que se vive influencia na forma de repensar sobre o papel da escola. No atual momento científico-informacional, que estamos sujeitos, são notáveis os avanços tecnológicos além da produção constante de novas informações. A atual conjuntura promove mudanças nas funções das instituições sociais que servem à sociedade contemporânea, inclusive as escolas. Como Macêdo, Silva e Melo (2012) comentam:

A emergência do meio-técnico-informacional trouxe para a sociedade contemporânea novas possibilidades e necessidade de constante atualização. Nesse contexto, a escola necessita repensar o seu papel e sua organização, para que possa contribuir para a formação de cidadãos participantes da sociedade e para sua transformação (MACÊDO; SILVA; LIMA, 2012, p. 137).

Com a Revolução Científica Informacional a função social das escolas modifica-se como consequência, havendo necessidade da interação intensa entre as escolas e o contexto social em que ela está inserida. Conforme os autores relatam, as escolas tendem a acompanhar o processo de modernização que o mundo está sujeito, sendo necessárias constantes atualizações metodológicas a fim de acompanhar e responder a demanda do mundo moderno. Com isso, as escolas têm o objetivo de formar indivíduos pensantes, ativos e participantes prontos para a transformação sociopolítica que se apresenta.

As geotecnologias possuem alto caráter pedagógico que merece ser explorado nas escolas a fim de contribuir com o ensino dos estudantes. Estas novas tecnologias, além de favorecerem melhor aprendizado sobre os fenômenos, permitem que o indivíduo possa se adequar ao mundo contemporâneo marcado pelo avanço tecnológico.

[...] a escola deve estar preparada para formar educandos para esse novo tempo de avanços tecnológicos, científicos e nos meios de comunicação, sempre tendo em vista a transformação social, ou seja, a formação de cidadãos comprometidos com o seu tempo (MACÊDO; SILVA; MELO, 2012, p. 138).

Dessa forma, pode-se dizer que o uso das geotecnologias nas escolas permite que os indivíduos saiam das instituições escolares mais preparados para o novo período vigente. Neste tempo o uso de tecnologias aumenta vertiginosamente no cotidiano, por este motivo o estudante precisa sair da escola acostumado e preparado com o uso das geotecnologias que passam a ser requisitos básicos para aqueles que querem entrar e competir no mercado de trabalho altamente moderno e tecnológico. Para isto, a escola deve estar preparada e bem equipada com equipamentos tecnológicos e com profissionais que conheçam estas novas ferramentas de trabalho a fim de possibilitar a plena formação dos jovens.

Conforme Santos e Santos (2011) as escolas precisam se adequar ao contexto em que estão inseridas e se situar no novo meio em que está posto. Segundo os autores:

A presença cada vez mais intensa de objetos técnicos e científicos nos espaços escolares impõe novas maneiras de pensar e ensinar a construção do conhecimento, uma vez que é preciso construir sujeitos pensantes e racionais, frente à imperiosidade do Mercado (SANTOS; SANTOS, 2011, p. 170).

Dessa maneira, como resposta ao novo contexto histórico as escolas estão incorporando para dentro de si novos objetos científicos e técnicos. Como consequência, novas maneiras de ensino-aprendizagem (metodologias) surgem dentro dos espaços escolares a fim de formar indivíduos que estejam adequados ao novo contexto, sendo evidente a necessidade de formar indivíduos “pensantes” e atualizados.

O meio técnico-científico-informacional possibilitou a consolidação das geotecnologias e seu amplo uso na cotidianidade. Como relatado, “as Geotecnologias têm encontrado larga utilização na Geografia, no âmbito das suas várias subdisciplinas, permitindo mapear e analisar uma grande variedade de fenômenos, com uma rapidez e precisão sem precedentes” (SILVA; ROCHA; AQUINO, 2016, p. 177). Devido à técnica avançada e às tecnologias modernas, que o contexto sócio histórico apresenta, é possível que as geotecnologias forneçam dados geográficos tão precisos como os autores pontuam. Se não houvessem as ferramentas tecnológicas, como as geotecnologias, não seria possível esta coleta de dados tão rápida e precisa que vemos hoje.

A forma de ensinar, ou seja, a metodologia de ensino inclui além da performance do professor também o material que ele utiliza para lecionar. Ao longo dos anos, os livros didáticos, marcantes do ensino mais tradicional, estão sendo complementados por novas tecnologias de informação. A inovação tecnológica está cada vez mais se inserindo dentro das escolas na medida em que obstáculos são ultrapassados, como a falta de conhecimento sobre estas novas tecnologias e a carência de um orçamento ideal para compra de computadores e softwares pagos. Conforme Ferreira *et al.* (2014) pontuam:

[...] vive-se num mundo globalizado técnico-científico-informacional, onde o ensino e a aprendizagem já não condizem com a nossa realidade, então, por este motivo um modelo tecnológico, no caso as geotecnologias-georreferenciadas, estas surgem como uma ferramenta de suporte didático para professores que ministram aulas de geografia no ensino fundamental II na rede pública, para contribuir e facilitar o aprendizado dos educandos (FERREIRA *et al.*, 2014, p. 2009).

Com este mundo globalizado, técnico e moderno o processo de ensino dentro das escolas tende a se modificar, adequando-se à nova realidade. A técnica está inserindo-se, pouco a pouco, dentro das escolas. Desse modo, surgem novas tecnologias que passam a ser usadas como suporte didático das aulas que são ministradas. Apesar de os autores comentarem somente sobre a aula de geografia, as “geotecnologias- georreferenciadas” podem ser utilizadas em outras disciplinas escolares como biologia e física que fazem parte da grande área das geociências.

Como visto, “Essa pluralidade temática para a qual o uso das Geotecnologias tem convergido advém de diferentes matrizes teórico-metodológicas, mormente as abordagens integrativas que procuram analisar a relação Sociedade-Natureza” (SILVA; ROCHA; AQUINO, 2016, p. 193). Desse modo, percebe-se que estas novas tecnologias vieram com objetivo de apresentar uma espacialidade para o fenômeno que é abordado em sala de aula. Este fenômeno pode ser social, político, ambiental, entre outros, não havendo uma limitação de temáticas que possam ser apresentadas pelas geotecnologias, possibilitando uma visão ampla e multidisciplinar dos fenômenos que são trabalhados.

3 GEOTECNOLOGIAS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O uso de geotecnologias possibilita que as aulas tornem-se mais atrativas e dinâmicas para os alunos. Como pontuam Macêdo, Silva e Melo (2012), a geotecnologia apresenta alto potencial como recurso didático na medida em que:

[...] pode ser utilizado para tornar as aulas mais dinâmicas, executando propostas de ensino que revigorem os conceitos e categorias de análise da Geografia, além de incentivar a construção da cidadania, a partir da inclusão digital e dos benefícios do seu uso para a análise do espaço geográfico em diversas escalas (MACÊDO, SILVA e MELO, 2012, p. 139).

Logo, os alunos tornam-se mais ativos dentro da sala, visto que conseguem visualizar e construir a espacialidade de determinado fenômeno por meio de mapas digitais em novos sistemas de informações geográficas. Além disso, o uso de geotecnologias dentro da escola assente que aquele aluno que não tem oportunidade de acessar as novas tecnologias de georreferenciamento fora do espaço escolar possa ter seu primeiro contato com estas dentro da escola. Isso possibilita sua inclusão digital, ou seja, sua não defasagem tecnológica e escolar, e pleno proveito das geotecnologias no seu ensino-aprendizagem, sendo notável grande avanço para consolidação de um ensino mais democrático.

Ainda vale ressaltar que as geotecnologias fazem com que os alunos tornem-se mais participativos na sala de aula na medida em que mapas podem ser feitos ou imagens computadorizadas podem ser analisadas pelo próprio estudante. Como Machado e Sausen (2004) pontuam, a adoção do sensoriamento remoto “contribui com aulas mais diversificadas e atrativas. Vale salientar, que o aluno se sentirá motivado em estudar o espaço geográfico” (p. 1). Ou seja, as geotecnologias estimulam que o aluno se sinta mais atraído pela disciplina, praticando e se aproximando mais sobre o assunto que está sendo trabalhado teoricamente em

sala de aula. Como Santos e Santos (2011) apontam, a junção de teoria e prática é essencial para o pleno desenvolvimento intelectual dos jovens, logo as geotecnologias se consolidam como importantes ferramentas pedagógicas em várias etapas do processo de ensino-aprendizagem.

[...] Portanto, junto ao uso de mapas, as imagens de satélite e fotografias aéreas podem contribuir para espacializar e contextualizar problemas sócio-ambientais subsidiando a compreensão de suas interações e conseqüências a partir da leitura integrada de diferentes escalas de observação (SANTOS, CAMPIONI, 2005, p. 5).

Como Santos e Campioni (2005) ressaltam, as geotecnologias podem auxiliar na contextualização do fenômeno que é trabalhado. A partir das imagens de satélites, do sensoriamento remoto e do uso de mapas digitais o estudante é capaz de entender em que contexto se forja o fenômeno que está sendo tratado na sala de aula. Assim, o aluno é capaz de entender a complexidade do fenômeno e de contextualizá-lo em diferentes escalas espaciais, seja ela local, regional ou global (SANTOS; CAMPIONI, 2005, p. 6), o que contribui para formação de um indivíduo crítico capaz de exercer sua cidadania.

Como Machado e Sausen (2004, p. 5) explicitam, a informática, o sensoriamento remoto e o SIG como recursos didáticos auxiliam e estimulam a formação de mapeadores críticos que são conscientes dos objetivos e funções do trabalho que realizam com auxílio das novas ferramentas tecnológicas. Dessa maneira, forjam-se indivíduos críticos que são capazes de opinar e de refletir sobre os objetos que são trabalhados dentro de sala.

O uso de geotecnologias nas escolas veio com objetivo de permitir que o aluno consiga organizar espacialmente o fenômeno ou assunto que está sendo abordado na sala de aula. Como pontuam Silva e Sousa (2017), as geotecnologias possibilitam “uma nova maneira de entender as dinâmicas espaciais de forma mais consistente, não utilizando de maneira absoluta a metodologia tradicional, que tem o livro didático como único elemento no ensino de geografia” (p. 89). Com o uso dessas novas tecnologias geográficas o estudante conhece novas dinâmicas espaciais que talvez não pudessem ser assimiladas tão facilmente sem auxílio de uma ferramenta tecnológica.

No entanto, devemos expor a imensa importância dos livros didáticos. Em muitas realidades, o livro didático é o único meio de cultura e informação acessível pelos alunos e seus familiares. Essa afirmação virou matéria, em 2017, no *site* O Globo:

Para milhares de crianças, o livro didático é o primeiro contato com o universo do livro. Para outros milhares, durante muitos anos, ele seguirá como único suporte de conhecimento cultural, científico e literário, uma vez

que muitas não têm e não terão acesso a bens culturais. (FALZETTA, 2017, não paginado).

Com isso, podemos demonstrar uma das importâncias dos livros didáticos: ele é o meio mais fácil e democrático que os professores e professoras de geografia podem utilizar para mostrar aos seus alunos os mais diferentes tipos de mapas, por exemplo. Por meio de figuras, podemos elucidar cada exemplo dito em sala de aula. Contudo, o livro didático deve ser utilizado de forma crítica, como uma ferramenta complementar ao ensino; não formuladora de conteúdos e de aulas a serem ministradas.

É por meio das tecnologias que se consolida um modelo de aprendizagem aberto conhecido como “aprendizagem ubíqua” mediada pelos dispositivos tecnológicos móveis como computadores e celulares. Por meio destes dispositivos o acesso à informação torna-se livre e contínuo a qualquer hora e em qualquer lugar, ou seja, em qualquer circunstância (SANTAELLA, 2013). Dessa forma, é por meio das telas e da tecnologia que se aprende e se produz conhecimento. Apesar de a aprendizagem ubíqua estar surgindo de forma mais intensa nos últimos tempos, a autora reforça que ela não substitui “a educação formal, a informal e a não formal, assim como não substitui os modelos de aprendizagem gutenberguianos, de aprendizagem a distância e em ambientes virtuais” (SANTAELLA, 2013, p. 27). O que ocorre é que os modelos se relacionam entre si de forma complementar, atuando em conjunto no processo de ensino-aprendizagem do indivíduo.

Como Giordani e Tonini (2018) pontuam, a ubiquidade se faz necessária “[...] para a Geografia nas escolas incorporar temas e procedimentos [novas tecnologias da cibercultura] até então distantes, para que possamos fazer leituras ainda mais ampliadas de mundo e da realidade” (p. 13). Logo, o saber ubíquo, proporcionado pelas tecnologias de informação, favorece a construção de um conhecimento mais amplo, pleno e complexo em relação aos fenômenos vividos.

Como ressaltam os autores Silva, Rocha e Aquino (2016): “De fato, o uso das técnicas de Geoprocessamento e de Sensoriamento Remoto, integralizadas nos Sistemas de Informação Geográfica, tem permitido a análise de fenômenos cada vez mais complexos, antes inalcançáveis pela análise cartográfica tradicional” (p. 178). Assim, as geotecnologias são inclusas nas escolas, permitindo a análise mais completa e complexa sobre os fenômenos na medida em que dados, constantemente atualizados e precisos, são expostos em mapas e cartas georreferenciadas e digitais para os alunos que as utilizam.

É evidente que “as tecnologias tornam-se suporte no desenvolvimento da educação geográfica” (SILVA; SOUZA, 2017, p. 89). Por isto é tão essencial que os educadores tenham

conhecimento sobre estas novas geotecnologias e como as utilizar dentro da sala de aula. As geotecnologias permitem que os fenômenos sejam analisados espacialmente pelos territórios, assim o aluno tem a capacidade de georreferenciar um assunto que é tratado em sala em livros didáticos. Através do georreferenciamento o aluno é capaz de pensar sobre o fenômeno em si, as consequências e a origem dele, o que é essencial para o seu desenvolvimento crítico.

Além das geotecnologias tornarem as aulas mais dinâmicas e atrativas para os alunos, elas também promovem uma maior aproximação entre os fenômenos trabalhados e seu cotidiano. Como Ferreira *et al.* (2014) comentam:

[...] as geotecnologias promovem uma aproximação entre os discentes e seu contexto, pois as informações obtidas pelas mesmas retratam paisagens do cotidiano deles como: a rua, bairro, cidade etc., sendo nesse sentido instrumentos de distintas análises espaciais (FERREIRA *et al.*, 2014, p. 2006).

Como os autores afirmam, é através das geotecnologias que os alunos percebem que o que é tratado e abordado em aula, de forma tão distanciada dentro de sala de aula por meio de livros didáticos, está próximo deles, podendo o fenômeno tratado estar presente no cotidiano que cerca o aluno como a rua em que mora ou o bairro em que frequenta. Ademais, as geotecnologias permitem que os alunos possam trabalhar o mesmo fenômeno em diferentes escalas espaciais, utilizando como referências geográficas ruas, bairros, cidades, estados, países até o mundo, possibilitando o desenvolvimento da “[...] capacidade de compreensão da realidade do ponto de vista de sua espacialidade (FERREIRA *et al.*, 2014, p. 2007).

Ao mostrar a espacialidade de um fenômeno, as geotecnologias atuam no processo de aprendizagem do aluno. A habilidade de visão espacial do estudante é trabalhada a todo o momento com estas tecnologias georreferenciadas. Mais importante que entender o que é o fenômeno é também saber como ele se espraia ou se dissemina pelo espaço. Com amparo destas geotecnologias o estudante começa a trabalhar com a geoinformação a partir da análise de mapas e imagens de satélites. Ao analisar e pensar sobre estes objetos o estudante é instigado a refletir sobre o tema abordado a fim de entender como ele ocorre no mundo. Dessa maneira, o aluno se consolida como ator na construção do seu próprio conhecimento geográfico das temáticas trabalhadas nas escolas.

4 USO DAS GEOTECNOLOGIAS NA ESCOLA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Para que haja uma efetiva implementação do uso das geotecnologias no ambiente

escolar é preciso cumprir alguns requisitos. Para começar, as instituições precisam oferecer uma infraestrutura adequada, com a criação de espaços dedicados ao ambiente informacional.

Conforme defendido por Aguiar (2006), o ensino por meio da máquina é capaz de transferir conceitos de qualquer campo do conhecimento, dessa forma, *softwares* que envolvam as geotecnologias, como os programas *Arcmap* e *Google Earth*, são capazes de provocar um aprendizado multidisciplinar ao aluno abordando os diversos campos das geociências. Da mesma maneira, é mais do que interessante que haja disponibilidade de computadores para os estudantes, onde cada um possa ser capaz de utilizar um aparelho durante a aula, sem que precise dividi-lo com o colega.

Não apenas restrito ao ambiente da sala de informática, como algo, por vezes, extracurricular, é possível também trazer para a sala de aula, como um complemento das aulas obrigatórias, os elementos das geotecnologias. Para tal, é preciso investimento cada vez maior em aparelhos eletrônicos como televisores ou projetores *datashow*. Dessa forma, se torna plausível demonstrar espacialmente a localização de determinada espécie no globo, ou a região que se estuda naquele momento, a rua, bairro dos alunos, os países protagonistas de determinadas guerras, etc.

Os educadores podem trabalhar com auxílio das geotecnologias a questão da cartografia social, que entra como um fator decisivo nesse processo. Por meio das ferramentas geotecnológicas, é possível transformar os alunos em sujeitos mapeadores, uma vez que eles conseguem colocar sua forma de ser ou estar no mundo contribuindo de forma colaborativa e autoral na criação de mapas sobre ambientes de sua realidade. Dessa forma, seus territórios e identidades podem ser colocados à tona em um paralelo com sua visão de mundo (ACSELRAD, 2012). Como resultado, as aulas se tornam mais dinâmicas e o conteúdo trabalhado torna-se mais leve e mais próximo do cotidiano dos estudantes.

O acesso à Internet também é primordial, uma vez que ela se torna uma ferramenta indispensável ao uso dos aparelhos eletrônicos. Com ela é possível navegar nos mais diversos *sites*, realizar *downloads* de programas e seus acessórios como *shapes* e vetores espaciais em programas de geoprocessamento, além de ser importante no sentido de traçar paralelos com imagens e programas disponibilizados *online* para aumentar ainda mais a percepção dos estudantes sobre a realidade estudada. Para tal, conforme defendido por Corrêa, Fernandes e Paini (2009), é preciso que ela seja ofertada com um bom plano mensal, com uma navegação de alta qualidade, onde o sistema não oscile.

Cabe aqui destacar que, em 2008, o então presidente Luiz Inácio Lula da Silva lançou o programa Banda Larga nas Escolas, que tinha por objetivo fornecer internet de maior velocidade a todas escolas públicas urbanas do país até 2025, com uma velocidade que fosse equivalente à melhor oferta comercialmente distribuída para o público em geral. Dados da ANATEL (2015) mostram que um grande número de escolas já se beneficiou do projeto, entretanto, com uma velocidade (Mbps) mediana. Portanto, ainda há muito que se evoluir nessa questão, seja no aumento do número de escolas beneficiadas com o programa, ou na melhoria da velocidade de conexão, além do fato da internet ser ofertada quase sempre nas salas de informática, quando o ideal seria a ampliação para toda a unidade escolar

Outra perspectiva a ser analisada é a abordagem epistemológica dada à tecnologia nas escolas. Como ressalta Moran (1995), as tecnologias, inclusive as geotecnologias, podem alicerçar tanto práticas conservadoras e individualistas como também inovadoras e interativas a depender da maneira que é trabalhada e aplicada. Por isso, para que atinjamos uma educação tecnológica emancipadora é necessário que haja professores abertos ao modelo educacional contemporâneo e que estejam dispostos a utilizar as geotecnologias, como recurso didático, de forma não impositiva nas salas de aula.

Aliada a essas questões, a problemática da verba aparece como um requisito essencial para uma boa implementação das geotecnologias no ensino das geociências, sobretudo em ambientes educacionais públicos. Amparados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Duarte, Gomes e Gotelib (2019) ressaltam o dever do Estado, explícito a seguir: “É dever do Estado efetivar a educação pública mediante padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como a variedade e quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.” (BRASIL, 1996a, arts. 3º e 4º *apud* DUARTE; GOMES; GOTELIB, p. 3, 2019). Sendo assim, aparelhos eletrônicos como *tablets*, televisões e projetores *datashow*, bem como um bom plano mensal de Internet, que demandam verba do governo, devem ser oferecidos pelo Estado como forma de se garantir uma efetiva qualidade de ensino. Desse modo, institutos federais, colégios estaduais e municipais necessitam cada vez mais do incentivo de capital e investimento em educação para continuarem oferecendo um ensino crítico e de qualidade, aliando as ferramentas geotecnológicas ao estudo das geociências.

A formação dos professores também é outro fator de suma importância para a plena inclusão das geotecnologias no ambiente escolar. É preciso que os profissionais de ensino formados possuam um claro contato com disciplinas de geoprocessamento, sensoriamento

remoto, cartografia básica, temática e tecnológica durante sua graduação. Sendo assim, é mais do que possível exigir deles que utilizem as geotecnologias como complemento de suas aulas, uma vez que eles tiveram contato com isso durante sua trajetória acadêmica. Da mesma forma, os demais professores que dialogam com os debates das Ciências da Terra, como os de Física, Química e Biologia, também precisam ter esse enfoque em suas universidades.

Aliado a isso, a formação continuada entra como um fator determinante nesse processo. Oliveira (2001, p. 93) elucida que “embora a formação inicial tenha um papel muito importante na ação do educador, a constante reflexão sobre seus valores, crenças, sua prática exige um processo de formação continuada”. Com isto posto, torna-se evidente como que a formação deve ser fomentada constantemente mesmo após o período acadêmico se encerrar, seja através de minicursos, palestras ou oficinas, que visam trazer novas informações e conceitos acerca das questões geotecnológicas para os profissionais do ensino das geociências.

Para estudar o espaço geográfico, apreender e explicar a realidade, sua complexidade e dinamismo, as pesquisas realizadas no campo da Geografia, com suas teorias e métodos, contam com instrumentos do meio técnico e científico como as tecnologias do sensoriamento remoto e da informática, e em particular, os sistemas de informações geográficas – SIG (MEC, 1999 *apud* Ferreira *et al.*, 2014, p. 2007).

Assim, são visíveis a necessidade e a importância das tecnologias para a implantação das geotecnologias no ensino das geociências, contudo, a realidade brasileira diverge das reais necessidades do campo. “De acordo com MEC (2001), os currículos escolares devem desenvolver competências de obtenção e utilização de informações por meio do computador, e sensibilizar os alunos para a presença de novas tecnologias no cotidiano” (FERREIRA *et al.*, 2014, p. 2007), porém, o Brasil, em 2015, ficou em segundo lugar entre os países com piores conectividades nas escolas (CRAIDE, 2018). Esses dados foram obtidos pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) que, em 2015, contou com a participação de 70 países.

Segundo a análise, 28,3% dos estudantes do Brasil afirmaram que têm acesso a computadores com internet nas escolas [...] Quando perguntados se a escola tem computadores, 20,19% dos alunos responderam que a escola possui o equipamento, mas ele não utiliza. Outros 28,69% disseram que usam o computador e 26,48% responderam que a escola não tem o equipamento. (CRAIDE, 2018, não paginado).

Dessa forma, percebe-se que a realidade brasileira ainda empurra os jovens estudantes de escolas públicas e particulares para longe das geotecnologias. O computador é o meio fundamental e mais importante para se obter acesso a dados geográficos e fazer o manuseio

dos mesmos através dos *softwares de SIG*. Além da deficiência de máquinas para aplicação de Geotecnologias, outro fator que marca o desafio de aplicarmos geotecnologias em sala de aula é o despreparo de profissionais em lidar com a linguagem de computadores, e até mesmo, com as atualizações recorrentes de *softwares SIG*. Dessa maneira, pode-se ver que são muitos os desafios que devem ser superados para consolidação do uso das geotecnologias nas escolas como, Sousa e Jordão (2015) apontam:

Embora presente em diversos documentos oficiais sobre ensino de Cartografia nas aulas de Geografia, existem fatores desestimulantes para os professores inserirem as geotecnologias em suas aulas, como a realidade dos laboratórios de informática das escolas públicas, onde a maioria não possui uma boa capacidade para processar e armazenar informações geográficas; a quantidade de alunos por turma, em média 35 alunos, associado ao reduzido número de computadores nos laboratórios de informática, a falta de conhecimento e de preparo do professor, decorrente muitas vezes da sua própria formação também inibem a inserção das geotecnologias no ambiente escolar (SOUSA; JORDÃO, 2015, p. 161).

Assim, para superar estes desafios são necessárias diferentes soluções, como a melhor formação dos professores na área geotecnológica e melhor infraestrutura escolar. Medidas estas que só são possíveis de consolidar com a mobilização da sociedade e de toda a comunidade escolar, que devem lutar pela formação dos professores, por aparelhos tecnológicos mais modernos e com maior capacidade de armazenamento e por salas de informática mais equipadas.

Novas perspectivas vêm se desenhando desde o final da década de 1990, com a ampliação do acesso à Internet e com os avanços das novas tecnologias de comunicação e informação e das redes de computadores. Como ressaltam Sousa e Jordão (2015):

Embora os SIGs tenham surgido na década de 60 foi somente a partir da década de 90 que tornou-se de amplo acesso a população. Carvalho *et al.* (2000) explicam que isso ocorreu devido à chegada dos computadores pessoais com maior capacidade de processamento; além disso, houve diminuição no custo dos equipamentos (SOUSA; JORDÃO, 2015, p. 157).

Dessa maneira, é notável que os SIGs e as demais tecnologias de informação geográficas somente tiveram seu uso ampliado a partir da década de 1990 por conta da redução do custo dessas tecnologias no mercado e do melhoramento do seu desempenho, que foi sendo aperfeiçoado. Além disso, ao longo dos anos a sociedade tem lutado pela disponibilização de dados geográficos e estatísticos abertos, o que vem se consolidando com a

criação e estabilização dos órgãos públicos como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que fornecem dados espaciais, sociais, ambientais e econômicos para a sociedade brasileira. Dessa maneira, aos poucos o uso das geotecnologias, com a utilização de dados livres, está se fortalecendo na sociedade e se infiltrando na rotina escolar, consolidando-se como formidáveis ferramentas de ensino.

5 CONCLUSÕES

É notável que o uso de geotecnologias dentro da escola ainda não é comum no Brasil devido aos obstáculos pontuados ao longo do trabalho, como a falta de computadores modernos e rápidos; falta de formação de professores na área tecnológica; falta de internet com boa velocidade para acesso aos dados; entre outros desafios. Todavia, as geotecnologias, como tecnologias de informação, possuem benefícios, destacados ao longo do trabalho, que favorecem seu uso como recurso didático.

Mesmo que hajam desafios a serem superados, estamos avançando, aos poucos, ao longo dos anos. Como dito, foi lançado em 2008 o Programa Banda Larga nas Escolas, pelo então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, com objetivo de melhorar o acesso à internet e a conectividade em nível nacional. Este programa beneficiou várias escolas, proporcionando acesso à rede, sendo esta essencial para o uso das geotecnologias que precisam de dados espaciais da internet para serem usadas. No entanto, ainda precisamos avançar em outras questões para atingir o pleno aproveitamento das geotecnologias como suporte didático.

Como visto, as geotecnologias são ferramentas multidisciplinares, podendo ser utilizadas em diferentes disciplinas escolares (física, biologia, geografia) e com abordagens diferenciadas a depender do professor. Para que as geotecnologias sejam utilizadas de forma mais adequada é necessário que os professores tenham uma boa formação na área teórica-conceitual, como também na área técnica-aplicada, onde o geoprocessamento é trabalhado. A teoria e a prática não se separam, na verdade, elas se complementam e contribuem, em conjunto, no processo de ensino-aprendizagem dos indivíduos. O essencial é não favorecer nem uma nem outra, mas optar por utilizar as duas na metodologia de ensino.

As geotecnologias têm muito a beneficiar no aprendizado dos alunos, tornando as aulas mais atrativas e mais próximas dos estudantes, que se sentem mais participativos dentro de sala. Ademais, as geotecnologias, com seus mapas digitais e imagens de satélite, permitem

que os alunos tenham uma noção espacial do objeto que é estudado em sala e à medida que esta noção é trabalhada o aluno é capaz de entender o contexto sociopolítico em que o fenômeno se forja e apto a pensar soluções para as possíveis questões e problemas que podem aparecer em relação ao objeto de estudo, o que estimula o pensamento crítico, essencial para exercício de sua cidadania.

Apesar de as geotecnologias serem consideradas ótimas ferramentas de ensino, a forma como é usada e aplicada na escola pode mudar isso. A maneira como a geotecnologia é abordada em sala de aula pode fazer com que esta se torne uma ferramenta técnica conservadora e pouco ampla. Dessa maneira, é muito importante que os professores que queiram a utilizar estejam atentos à abordagem e ao método aplicados, tentando ser mais abertos possíveis à mudança tecnológica ao qual estamos submetidos neste novo período técnico-científico-informacional.

Para alcançar o pleno uso das geotecnologias é preciso que os obstáculos pontuados ao longo do trabalho sejam superados pela sociedade. Isso só será possível com a mobilização social que exija do Estado melhores equipamentos de informática, plena formação dos professores e melhor infraestrutura nas escolas públicas. Dessa forma, todos os indivíduos terão acesso democrático ao conhecimento e aos benefícios proporcionados pelas geotecnologias.

GEOTECHNOLOGIES AND SCHOOL: CHALLENGES AND PERSPECTIVES

ABSTRACT

This work aims to explore what are the pedagogical potentials that geotechnologies present; analyze new period technical-scientific-informational and the role of schools; highlight the physical and financial structures necessary for its full implementation and point out challenges that must be overcome for the use of geotechnologies in school institutions. With this, we seek to understand how geotechnologies, introduced to the school mainly by Geography, can contribute to the teaching-learning process and reflect on the prospects for applying this resource in the classroom, as well as identifying the necessary infrastructure for geotechnologies to consolidate themselves as pedagogical tools. The methodology used is based on bibliographic research of an exploratory nature supported by a literature review on research bases such as CAPES and Scielo. It is concluded that geotechnologies are important pedagogical tools that assist in the teaching-learning process, however there are still material and immaterial challenges that must be overcome for their full consolidation at school.

Keywords: Geosciences. Teaching-learning. Geoprocessing

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. **Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate**. 2. ed. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2012.

AGUIAR, Juliana. A importância da Informática na Educação. **Psicologia - Revista Científica Eletrônica**. Garça, SP, v. 3, n. 5, p.13-18, ago. 2006.

ANATEL. **Programa Banda Larga nas Escolas - PBLE**. 2015. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/setorregulado/plano-banda-larga-nas-escolas>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CORRÊA, Márcio Greyck Guimarães; FERNANDES, Raphael Rodrigues; PAINI, Leonor Dias. Os avanços tecnológicos na educação: o uso das geotecnologias no ensino de geografia, os desafios e a realidade escolar. **Acta Scientiarum. HumanAnd Social Sciences**, [Maringá, PR], v. 32, n. 1, p.91-96, 16 dez. 2009.

CRAIDE, Sabrina. Estudo mostra que Brasil tem pouca conectividade nas escolas. **Agência Brasil**, Brasília, DF, 02. jan. 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-01/estudo-mostra-que-brasil-tem-pouca-conectividade-nas-escolas>. Acesso em: 20 maio 2020.

DUARTE, Marisa Ribeiro Teixeira; GOMES, Carlos André Teixeira; GOTELIB, Luciana Gonçalves de Oliveira. Condições de infraestrutura das escolas brasileiras: uma escola pobre para os pobres? **Education Policy Analysis Archives**, [Arizona], v. 27, p. 70-105, 10 jun. 2019.

FALZETTA, Ricardo. Qual a importância dos livros didáticos e por que devemos cuidar deles?. **Globo**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/todos-pela-educacao/post/qual-importancia-dos-livros-didaticos-e-por-que-devemos-cuidar-deles.html>. Acesso em: 14 de maio 2020.

FERREIRA, Alan Leonardo Oliveira; JUNIOR, José Itamar de Oliveira; SIQUEIRA, Reubem de Araújo; BRITO, Suellem de Paula Pinheiro. A Geotecnologia como Perspectiva da Geografia no Ensino Fundamental. *In*: Simpósio Mineiro de Geografia, 1: Das diversidades à articulação geográfica, Alfenas, MG, 26 a 30 maio de 2014. **Anais...** Alfenas, MG: UNIFA, 2014, p. 2006-2019.

GIORDANI, Ana Cláudia Carvalho; TONINI, I. M. Ensinar e aprender Geografia entre telas e ubiquidade. *In*: PAULO, Jacks Richard de; ENDO, Maria Antonia Tavares de Oliveira; BERTIN, Marta (Org.). **Reflexões sobre o processo de ensino e de aprendizagem: as tecnologias no ensino de Geografia**. 1ª ed. Juiz de Fora: Garcia, 2018, p. 11-27.

MACÊDO, Helenize Carlos de; SILVA, Robson de Oliveira; MELO, Josandra Araújo Barreto de. Oficina Pedagógica: uso de Geotecnologias no ensino de Geografia e as transformações na sociedade e reflexos na escola. **Geografia**, Londrina, PR, v. 21, n. 2, p. 137-149, maio/ago. 2012.

MACHADO, Clairton Batista; SAUSEN, Tania Maria. A geografia na sala de aula: informática, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas - recursos didáticos para o estudo do espaço geográfico. *In: Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul*, 4. São Leopoldo, RS. **Anais...** São Leopoldo, 2004, p. 1-5.

MORAN, José. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, p. 24-26, set./out. 1995.

OLIVEIRA, Stela Maris Lagos. Crença e valores dos profissionais de creche e a importância da formação continuada na construção de um novo papel junto à criança de 0 a 3 anos. **Em Aberto**, Brasília, v. 18, n. 73, p. 89-97, jul. 2001.

SANTAELLA, Lucia. Desafios da ubiquidade para a educação. **Ensino Superior Unicamp. Edição Especial: As novas mídias e o ensino superior**. Campinas, SP, abr. 2013.

SANTOS, José Erimar dos; SANTOS, Valmaria Lemos da Costa. O período técnico-científico-informacional e o ensino de geografia: algumas notas. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 12, n. 39, p. 168-180, set. de 2011.

SANTOS, Vânia Maria Nunes dos; COMPIANI, Maurício. Formação de professores: desenvolvimento de projetos escolares de educação ambiental com o uso integrado de recursos de sensoriamento remoto e trabalhos de campo para o estudo do meio ambiente e exercício da cidadania. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5. Bauru, 2005. **Anais...** Bauru, SP: ABRAPEC, 2005.

SILVA, Francisco Jonh Lennon Tavares da; ROCHA, Dyego Freitas; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. Geografia, geotecnologias e as novas tendências da geoinformação: indicação de estudos realizados na região nordeste. **Interespaço - Revista de Geografia e interdisciplinaridade**, Grajaú, MA, v. 2, n. 6, p. 176-197, maio/ago. 2016.

SOUSA, Iomara Barros de; JORDÃO, Barbara Gomes Flaire. Geotecnologias como recursos didáticos em apoio ao ensino de cartografia nas aulas de geografia do ensino básico. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 16, n. 53, p. 150-163, mar. 2015.

Recebido em 02/06/2020.

Aceito em 20/11/2020.