

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Silvia Vieira München

**SABEDORIA DIGITAL, CULTURA DIGITAL E *MAKER*
NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Porto Alegre

2022

Silvia Vieira München

**SABEDORIA DIGITAL, CULTURA DIGITAL E *MAKER*
NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cíntia Inês Boll

Porto Alegre

2022

AGRADECIMENTOS

A vida em todo universo é extremamente rara. Sou grata por habitar um planeta que evoluiu e permitiu a existência de várias formas de vida.

Gratidão e saudade eterna da estimada professora Cibele Schwanke (*in memoriam*), que me fez acreditar que este sonho seria possível e que muito contribuiu para a construção da minha identidade profissional e humana.

Agradeço à professora Cíntia Inês Boll pelo acolhimento e orientação durante parte do mestrado.

Ao meu filho, Gabriel Vieira München, por seu carinho, que é minha força motriz.

Ao parceiro de vida, Ricardo, que acompanhou e incentivou minha trajetória formativa.

À minha mãe, Maria Arlete Ribeiro Vieira, por ser um exemplo de resistência e perseverança.

À tia Carminha (*in memoriam*), pela dedicação maternal e incentivo nos estudos.

Agradeço à irmã do coração, Gabriela B. Dipicoli, por sua amizade genuína e sua parceria em todos os momentos.

Às instituições públicas de ensino, IFRS e UFRGS, por possibilitarem o acesso ao conhecimento acadêmico.

Gratidão!

“Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão”.

Paulo Freire

RESUMO

Na contemporaneidade, as tecnologias digitais da informação e comunicação se tornaram ainda mais importantes na vida das pessoas. O acesso às informações ocorre de forma mais rápida, fator que pode ser utilizado também no ensino. Desde 2020, convivemos com a pandemia da Covid-19, o que promoveu o mundo tecnológico e o envolvimento da Cultura Digital na vida das pessoas e, principalmente da escola, dos alunos e dos professores. Dessa forma, o presente estudo procura analisar e discutir como a Educação em Ciências pode ser potencializada por meio da Cultura Digital e *Maker* na educação básica. Para tanto, utilizou-se uma abordagem metodológica qualitativa, de natureza básica. Para contemplar os objetivos do estudo, optou-se por utilizar a pesquisa documental de caráter exploratório, analisando as possibilidades e desafios das tecnologias digitais, aliadas às metodologias ativas, no ensino de Ciências da Natureza. Também, procurou-se investigar, nos projetos políticos pedagógicos dos cursos de licenciatura em Ciências e Biologia, a presença de disciplinas que promovam o desenvolvimento de competências e habilidades da Cultura Digital e *Maker*. Como resultados, verificou-se que o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências pode transformar o método tradicional de ensino quando utilizadas junto às metodologias ativas, para atender as demandas da educação na era digital, os professores precisam ter a formação para tal. No estudo, não foram encontrados componentes específicos da Cultura *Maker*, mas algumas disciplinas que permeiam aspectos relacionados ao desenvolvimento de competências da sabedoria digital e *Maker*. O enfoque maior é dado para o letramento, demonstrando que existe um grande campo a ser explorado e que pode ajudar a mitigar os prejuízos acentuados pela pandemia à educação.

Palavras-chave: Sabedoria digital. Cultura Digital. Cultura *Maker*. Metodologias ativas.

ABSTRACT

In contemporary times, digital information and communication technologies have become even more important in people's lives. Access to information occurs more quickly, a factor that can also be used in teaching. Since 2020, we have lived with the Covid-19 pandemic, which has promoted the technological world and the involvement of Digital Culture in people's lives, and especially in schools, students and teachers. Thus, the present study seeks to analyze and discuss how Science Education can be enhanced through Digital Culture and Maker in basic education. For that, a qualitative methodological approach, of a basic nature, was used. To contemplate the objectives of the study, it was decided to use documentary research of an exploratory nature, analyzing the possibilities and challenges of digital technologies, combined with active methodologies, in the teaching of Natural Sciences. Also, an attempt was made to investigate, in the pedagogical political projects of the degree courses in Science and Biology, the presence of disciplines that promote the development of skills and abilities of Digital Culture and Maker. As a result, it was found that the use of digital technologies in science teaching can transform the traditional teaching method when used with active methodologies, to meet the demands of education in the digital age, teachers need to be trained to do so. In the study, specific components of the Maker Culture were not found, but some disciplines that permeate aspects related to the development of digital wisdom and Maker skills. Greater focus is given to literacy, demonstrating that there is a large field to be explored and that it can help mitigate the damage accentuated by the pandemic to education.

Keywords: Digital wisdom. Digital Culture. Maker Culture. Active methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Síntese dos princípios da sabedoria digital	15
--	----

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CM	Cultura Maker
DIY	Do-it-Yourself
EaD	Educação a Distância
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
IFFar	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
MEC	Ministério da Educação
PET	Programa de Educação Tutorial
PPC	Projeto Político Pedagógico
TDIC	Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 MEMORIAL FORMATIVO E SUA CONTRIBUIÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CULTURA DIGITAL	14
3.2 NATIVOS OU SÁBIOS DIGITAIS? O QUE PRESKY TEM A NOS ENSINAR?.....	14
3.3 CURADORIA DIGI PEDAGÓGICA	16
4 PERCURSOS METODOLÓGICOS	18
5 APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS	20
5.1 ARTIGO 1 – O USO DE APLICATIVOS PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	20
5.2 ARTIGO 2 – TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO <i>MAKER</i> NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	45
6 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Vivemos, há mais de um ano, em uma situação que implicou em novas escolhas educativas, impactadas por mudanças alheias aos estudos, que, até então, eram desenvolvidos em relação à Cultura Digital e às Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC).

Considerando o contexto escolar brasileiro, o qual, na maioria dos casos, está vinculado às práticas em laboratórios de informática, é mais do que discutir ou não o uso das TDIC na educação, é preciso romper com os espaços educativos tradicionais. Em 2020, a realidade educacional mudou abruptamente, devido à pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2), ultrapassando os muros escolares e invadindo os espaços familiares, até então restritos aos famigerados “temas de casa”. Como medida de prevenção, adotou-se, em vários países, entre eles o Brasil, o isolamento social e a suspensão das aulas presenciais, que convergiram para o mundo tecnológico, através do ensino remoto, forçando a comunidade escolar a aderir às TDIC.

A partir daí, computadores, notebooks e celulares se vislumbraram como principais ferramentas para a continuidade do ano escolar. Logo, professores e estudantes tiveram que se adaptar e se inteirar desses artefatos digitais, “da noite para o dia”. Essa utilização compulsória das TDIC foi um momento de grande desafio para todos, especialmente para aqueles que não nasceram imersos em um mundo mediado pelas tecnologias digitais e que não as incorporaram ao seu cotidiano, por qualquer que seja o motivo.

Se anteriormente a esta adaptação, o entendimento sobre os fenômenos da natureza e funcionamento do Sistema Terra já passavam por grandes desafios para a construção de conhecimentos capazes de inspirar a cidadania e o pensamento crítico-reflexivo, devido à fragmentação dos conteúdos ou pela prevalência dos métodos tradicionais de ensino centrados na fala do professor, com o ensino remoto, os desafios se ampliaram.

Com pouca ou nenhuma inserção da Cultura Digital nos currículos de formação inicial dos professores, conforme pesquisa realizada por Hardagh (2019), sem tempo hábil para estudar os conceitos que envolvem metodologias de ensino e aprendizagem entrelaçadas ao uso das TDIC e sem os equipamentos adequados para ministrar as aulas *online*, os professores fizeram o possível para amenizar os danos educacionais durante o período de ensino remoto emergencial. Porém, a pandemia da Covid-19 expôs a necessidade de refletir acerca do uso pedagógico e convergente das tecnologias, para a construção da sabedoria digital (PRENSKY, 2009)¹.

¹ Sabedoria digital é um conceito criado por Marc Prensky, para referir-se ao uso emancipatório das TDIC. Este conceito será melhor abordado mais adiante no texto.

A pandemia deixou o mundo ainda mais digital, especialmente quando as escolas tiveram que adotar, de forma emergencial, o ensino remoto, apoiado no uso de equipamentos tecnológicos e conectados, aprofundando o descompasso entre as gerações pré-revolução e pós-revolução digital. Ainda não se sabe a dimensão do impacto que essa forma emergencial de ensino causará na educação. Conforme pesquisa realizada em 2020, por Cavalcante, Komatsu e Menezes Filho (2021), o que já se sabe é que os estudantes de escolas públicas estão sendo mais afetados do que aqueles que estudam em instituições privadas, aumentando ainda mais a desigualdade educacional no Brasil. Esses resultados indicam que é urgente fortalecer os princípios da sabedoria digital (PRENSKY, 2009).

Nesse sentido, muito se tem falado sobre a necessidade de ressignificar a *práxis* docente, com a adoção de novas metodologias contextualizadas com o mundo da Cultura Digital, que possam motivar e engajar o protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento, “de modo a sair do estado de ignorância cognitiva e digital” (HARDAGH, 2019, p. 117).

Essa inovação na educação poderá minimizar os impactos causados na educação durante o período de ensino remoto, em um processo compensatório da defasagem escolar, que atinge principalmente os estudantes de instituições públicas, que pertencem a grupos socioeconômicos mais vulneráveis. E, nesse contexto, a escola torna-se um dos principais meios para o empoderamento destes estudantes, ao oportunizar uma educação transformadora (conforme Freire), orientada para a cidadania e a sabedoria digital.

A educação formal brasileira, mesmo antes da pandemia, já passava por grandes desafios interpostos pela Cultura Digital, que, segundo Bacich e Moran (2018), Boll (2013) e Prensky (2009), exige novas formas de se relacionar com a informação e o conhecimento, em contextos de multiletramento e convergência tecnológica. A aprendizagem agora pode ocorrer sem certificação ou avaliação, também em contextos não formais e informais, mediada através das TDIC, com hipertextos, *links*, aplicativos, e redes sociais, promovendo o deslocamento do aluno e do professor, que tanto podem ser consumidores quanto produtores da informação.

Como alternativa para atender as demandas da sala de aula contemporânea, algumas tendências pedagógicas visam superar os métodos ultrapassados de ensino, que ainda são centrados na fala do professor, entre elas, as metodologias ativas² de ensino e aprendizagem (BACICH; MORAN, 2018).

Nesse contexto, o objetivo geral desta dissertação é analisar como a educação em Ciências, embasada nos princípios pedagógicos da sabedoria digital, pode ser potencializada

² Metodologias ativas são abordagens pedagógicas que colocam o estudante como protagonista na construção do seu conhecimento.

por meio da Cultura Digital e *Maker*. Tendo como objetivos específicos, analisar e discutir como as TDIC, aliadas às metodologias ativas, podem colaborar para o ensino e a aprendizagem de Ciências na educação básica e, investigar o espaço da Cultura Digital e *Maker* nos cursos que habilitam professores para o ensino de Ciências e Biologia.

1.1 MEMORIAL FORMATIVO E SUA CONTRIBUIÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

Minha relação com os livros e o conhecimento se inicia quando, aos cinco anos de idade, pegava os livros de Biologia da minha mãe. Curiosa e atenta, lembro de olhar figuras estranhas de corpos de homens e de animais, era um livro de anatomia, que, além de figuras, tinha muitas palavras que eu queria entender. Essa é a primeira lembrança que tenho de um livro, a segunda se passa na cidade de Pelotas (RS), na qual fui morar com a minha tia avó, que, em determinado momento, quando eu já estava na escola, em processo de alfabetização, me presenteou com um livro intitulado “Silvia e o Elixir Mágico”. Quando li meu nome no título do livro, senti uma vontade enorme de ler do que se tratava a história e não deixei minha tia ler para mim, essa era uma descoberta que eu queria realizar por conta própria. Fiquei na cidade até finalizar o ensino médio, antigo segundo grau, no qual já havia decidido a qual curso de graduação iria prestar o vestibular, licenciatura em Biologia (UFPEL). Porém, meses antes da formatura, minha tia Carminha faleceu e a vida me levou por outros caminhos.

Em 2014, ousei sonhar novamente em ser professora de Biologia, realizando a prova de seleção do curso de Ciências da Natureza: Biologia e Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), campus Porto Alegre (RS). No primeiro semestre, fui selecionada para fazer parte do Programa de Educação Tutorial (PET) – Conexões Gestão Ambiental, um programa que fortalece a formação de profissionais críticos e reflexivos, mediante a materialização de ações interrelacionadas de ensino-pesquisa-extensão com a temática ambiental. Participar do grupo PET proporcionou a ampliação e o aprofundamento dos conteúdos curriculares, vivências extracurriculares e minhas primeiras experiências pedagógicas. As ações propostas pelo grupo eram ofertadas para a comunidade interna e externa, em especial para professores da rede pública, e sempre levavam à criação de algum produto, fosse minicursos, como Lar+Natural, Clube de Leitura – Ambiente e Sociedade, à criação e revitalização de hortas escolares, oficina de réplicas de fósseis, entre outras ações.

Também, foi no PET que meu caminho cruzou com o da professora Cibele Schwanke (*in memoriam*), idealizadora e tutora do grupo PET, sendo uma grande incentivadora e parceira

em outras trajetórias acadêmicas, que culminaram na construção do objeto de pesquisa deste trabalho. Mesmo não percebendo, durante todo período em que participei do programa PET, estive envolvida em atividades práticas de ensino e que se faziam atividades “mão-na-massa”.

As atividades do PET e as disciplinas da graduação, em especial as aulas da componente curricular Tecnologias de Comunicação e Informação no Ensino de Ciências da Natureza, me auxiliaram na construção do trabalho de conclusão de curso. Este pretendeu examinar a possibilidade de adotar metodologias ativas no contexto da Cultura Digital ao investigar e discutir o ensino de Geociências na educação básica e as possibilidades didáticas oportunizadas mediante o uso de aplicativos de dispositivos móveis.

Em 2020, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no qual precisei fazer adaptações à minha pesquisa inicial, devido ao isolamento social adotado por conta da pandemia da Covid-19 e da perda da Professora e orientadora Cibele Schwanke.

Após o acolhimento da atual orientadora, professora Cíntia Inês Boll, e da participação nas disciplinas: Metodologias ativas no ensino de ciências; e Cultura Digital e Mídias Móveis na Educação: Por uma epistemologia ético-estética na pesquisa, pude reestruturar a pesquisa e (re)construir o objeto desta dissertação de mestrado: Sabedoria digital, Cultura Digital e *Maker* na Educação em Ciências.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar como a educação em Ciências, em especial os princípios pedagógicos da sabedoria digital, pode ser potencializada por meio da Cultura Digital e *Maker*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) Analisar e discutir como as TDIC, aliadas às metodologias ativas, podem colaborar para o ensino e a aprendizagem de Ciências na educação básica;
- b) Investigar o espaço da Cultura Digital e *Maker* nos cursos que habilitam professores para o ensino de Ciências da Natureza.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DIGITAL

É interessante pensar, inicialmente, no conceito de cultura despidido de qualquer adjetivo, para depois se aprofundar em uma de suas várias dimensões. Para além de um conjunto de hábitos e costumes, existem diferentes olhares sobre este conceito. Para tentar compreender como a cultura influencia, e é influenciada, por uma série de padrões comportamentais dos indivíduos, vamos considerar alguns conceitos, para, então, construir uma interpretação própria.

Para o antropólogo Geertz (2008), a cultura é uma teia de significados tecida pelo animal homem, na qual ele se encontra totalmente preso. Esta teia o modelou (e ainda modela), tanto como espécie, quanto como indivíduo, sendo ingrediente essencial e não apenas um suplemento do pensamento humano. Atualmente, a “teia” que o molda tanto produz, quanto é produzida, exibida e transformada pelas tecnologias digitais, que causaram transformações profundas na economia, na política e na experiência cotidiana da sociedade (GÓMEZ, 2015).

A transmissão do conhecimento, ao longo das gerações da espécie humana, ocorre por meio da cultura, expressa pelo uso de diferentes códigos e símbolos. Seja por meio de música, de imagens ou pelo modo de usar determinadas ferramentas, ela faz parte do desejo humano de perpetuar sua existência, tanto de forma coletiva, quanto individual (BOLL; KREUTZ, 2009). Dessa simbiose entre o homem e as ferramentas tecnológicas interativas, intercomunicadores e informativas, emerge a Cultura Digital.

A relação entre olho, tela, mão, mouse, cérebro e corpo favorece a potencialidade do ‘ver’ contemporâneo, desse olhar e olhar-se em uma multidão de informações absorvidas, compreendidas, interagidas e muitas vezes modificadas: ‘Isso é característico da Cultura Digital’ (BOLL, 2013, p. 17).

Assim, se entende que a Cultura Digital é um autorretrato dos povos, que se desenha em movimento, posto que é diversa e dinâmica e agora potencializada e modificada, através das mídias e tecnologia digitais.

3.2 NATIVOS OU SÁBIOS DIGITAIS? O QUE PRESKY TEM A NOS ENSINAR?

Marc Prensky, um dos maiores estudiosos da informática na educação, em 2001, em seu artigo intitulado "*Digital Natives, Digital Immigrants*", identificou como uma das principais causas do declínio educacional, nos Estados Unidos, a descontinuidade entre os estudantes que

nasceram no mundo digital (nativo digital) e no sistema educacional criado pelas e para as gerações pré-digitais (imigrantes digitais), no qual a maioria dos professores e profissionais da educação estão inseridos. Para se comunicar de forma efetiva com a nova geração, os pré-digitais precisam se apropriar da nova linguagem, a linguagem digital. A onipresença e a intensa interação com um mundo digitalizado transformou o modo de pensar, de processar informações e de aprender dos estudantes da atualidade, gerando conflito com as gerações anteriores (PRENSKY, 2001).

Porém, em 2009, o autor reformulou os conceitos sobre “nativos e imigrantes digitais”, ao considerar que, qualquer um, independente da geração à qual pertença, qualquer pessoa que busque conhecer e utilizar toda essa tecnologia de forma emancipatória, será considerado como "sábio digital" (Figura 1) (BOLL, 2013; PRENSKY, 2009). No atual contexto da Cultura Digital, ao se pensar na relação professor-estudante, é interessante considerar os novos desafios da “relação pedagógica que emerge em tempos de convergência tecnológica”, conforme Boll e Axt (2011, p. 6):

Portanto, ‘sabedoria digital’ parece ser um termo mais apropriado a esse tempo em que nossa capacidade de produção de sentidos está alterada, bem como nossos olhares sobre a ideologia[1], o conhecimento e a própria educação. Concordando com o autor, não interessa de que forma chamaremos esse novo humano emergente, se Homo Sapiens digital, digital ou humano; o importante é reconhecermos que essa revolução inclui tanto o digital quanto o sábio que terá como meta maior desenvolver a sabedoria nesta própria relação, que acreditamos, terá na ética e estética bakhtiniana o seu principal viés dialógico.

Figura 1 – Síntese dos princípios da sabedoria digital



Fonte: adaptado de Prensky (2009).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que prevê dez competências gerais que poderão contribuir para o desenvolvimento de aprendizagens essenciais que devem ser alcançadas ao longo da Educação Básica, entre elas, a compreensão, utilização e criação de TDIC em uma perspectiva crítico-reflexiva em diversos âmbitos sociais, inclusive o escolar, “para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2017, p. 9). No entanto, seria ingenuidade pensar que o protagonismo está na tecnologia e que a sua mera presença na sala de aula seja suficiente para promover o que é proposto pela BNCC.

As tecnologias podem favorecer a aprendizagem significativa quando incorporadas à práticas pedagógicas ativas, criativas e contextualizadas com a realidade, deslocando o professor de detentor do saber para o papel de mediador e colocando o estudante como principal protagonista nesse processo. Por conta dessa movimentação e reconfiguração essas práticas são consideradas como metodologias disruptivas e ativas, que serão exploradas em um capítulo específico (BACICH; HOLANDA, 2020; BACICH; MORAN, 2018; MORAN 2019; MITRE *et al.*, 2008).

3.3 CURADORIA DIGI PEDAGÓGICA

Se em tempos pretéritos, para passar algum conhecimento adiante, era preciso esculpir letra por letra em tábuas de argila, atualmente, basta um toque na tela do celular para compartilhar um texto, um vídeo ou uma imagem na internet. O avanço tecnológico democratizou o acesso e a produção de todo tipo de conteúdo, de tal forma que o desafio atual não é a falta, mas sim, o excesso de dados produzidos, que são tantos, que é possível se perder nesse mar cibercultural. “[...] Se a inteligência ficou cega de tanta informação”³, é porque esta não é sinônimo de conhecimento e, por isso, a necessidade de utilizar a tecnologia com sabedoria, responsabilidade e ética.

Um dos desafios contemporâneos é descobrir o que é realmente relevante diante da abundância de opções no cotidiano e, ainda que não percebamos, somos “curadores” o tempo todo, desde a roupa que escolhemos, dos programas de entretenimento que assistimos ou das mercadorias que compramos. Bhaskar (2020) aponta que a curadoria é o novo caminho para se alcançar áreas de maior valor, em um mundo no qual o problema são os excessos.

³ Canção intitulada “Não olhe para trás”, da banda de rock nacional Capital Inicial.

É possível compreender que, apesar de ser uma habilidade importante, não basta apenas saber navegar por diferentes formatos digitais e dominar tecnologias. Para que o professor possa integrar, de forma crítica e reflexiva, a Cultura Digital e *Maker* em sua prática pedagógica, é preciso realizar um processo de “cura” do conhecimento, que envolve a busca, a análise, a comparação e a seleção de informações e ferramentas educacionais, que, neste trabalho, se convencionou chamar de curadoria “digi pedagógica” (BHASKAR, 2020; DIMENSTEIN; CORTELLA, 2016; PRENSKY, 2001).

Portanto, muito se consolida a potência dos princípios da sabedoria digital, de que, independentemente da geração do professor e do aluno, utilizar as TDIC na perspectiva emancipatória e dialógica, na análise, comparação e seleção de informações para a criação do conhecimento em direção ao bem comum, é promover a cidadania em comunhão com o atual contexto tecnológico.

4 PERCURSOS METODOLÓGICOS

Em meio a um cenário de isolamento social, carregado de incertezas e angústias, foi necessário adaptar a pesquisa e a metodologia, que inicialmente estava inserida em um estudo exploratório, de natureza aplicada. Em março de 2020, quando estávamos nos primeiros passos da pesquisa, fomos surpreendidos com a pandemia de Covid-19, que persiste até o momento, e também pela perda inestimável da professora e orientadora Cibele Schwanke, em dezembro do mesmo ano, sendo necessário realizar adaptações e ajustes ao trabalho.

Dessa forma, o estudo se apresenta agora como uma pesquisa qualitativa, documental e exploratória e de natureza básica, visto que pretende explorar até que ponto as TDIC podem colaborar e como colaboram para uma *práxis* pedagógica, aliada às metodologias ativas no ensino de Geociências, sob o olhar da curadoria “digi pedagógica”. Buscou-se, também, investigar como as tecnologias digitais atravessam a formação de professores e quais as potencialidades da Cultura Digital e *Maker* no ensino de Ciências na educação básica.

A pesquisa qualitativa, conforme Poupart *et al.* (2008), se insere no campo das Ciências Sociais e Humanas, visto ocupar-se de objetos complexos. Permite a flexibilidade e a construção progressiva do objeto de estudo, sendo uma abordagem utilizada quando se pretende investigar os fenômenos sociais e o comportamento humano, partindo de questões amplas, que, ao decorrer da investigação, vão se aclarando. Esta abordagem permite uma variedade de caminhos metodológicos, como a análise documental, a qual se seguiu para investigar como as tecnologias digitais atravessam a formação de professores de Ciências da Natureza, na perspectiva de potencializar a adoção de metodologias alinhadas ao contexto atual de medicação tecnológica (GODOY, 1995).

Conforme Cellard (2008), é preciso um esforço firme e inventivo quanto ao reconhecimento das fontes potenciais de informação, levando-se em consideração o contexto social e global no qual foi produzido o documento. No contexto atual, o que pode ser considerado como documento? Além de textos escritos, são considerados os filmes, vídeos, blogs, redes sociais, *podcasts*, e uma infinidade de informações em diferentes formatos e que ainda não receberam nenhum tratamento científico.

Dessa forma, o *corpus* documental desta pesquisa foram os aplicativos (*apps*) de dispositivos móveis, conforme artigo apresentado abaixo e os Projetos Político Pedagógicos (PPC) dos cursos, o que demonstra o caráter de análise documental e exploratória desta pesquisa (CELLARD, 2008; FIGUEIREDO, 2007; LUDKE; ANDRÉ, 1986). Além disso, as investigações aqui realizadas estão divididas em etapas, nas quais se pretendeu considerar cada

um dos objetivos específicos que estão inseridos nesta dissertação em forma de artigo. O primeiro artigo “O uso de aplicativos para o ensino de Geociências na Educação Básica”, teve como foco principal analisar e discutir como as TDIC, aliadas às metodologias ativas, podem colaborar para o ensino e a aprendizagem de Ciências na educação básica. O outro artigo “Tecnologia e Educação *Maker* na formação de professores de Ciências da Natureza”, teve como proposta analisar os Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs) dos cursos de licenciatura com habilitação em Ciências ou Biologia, das universidades e institutos federais do Rio Grande do Sul, reforçando a metodologia adotada, através de uma análise documental e de caráter exploratório, visto que esta “busca identificar informações factuais nos documentos, a partir de hipóteses ou questões de interesse” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38).

Investigou-se, nos sítios e páginas das instituições de ensino superior previamente selecionadas, as símulas das disciplinas dos cursos mencionados anteriormente, buscando as palavras-chave: Digital(s); Informática; *Maker*; Mão-na-massa; Robótica; Tecnologia; e as siglas TDIC e TIC, para analisar qual o espaço ocupam na formação inicial dos professores de Ciências da Natureza, buscando relacionar disciplinas que contenham aspectos que promovam o desenvolvimento de competências necessárias para o trabalho com a Educação *Maker*.

Tal análise se torna relevante, por investigar e procurar discutir a formação inicial de professores, quanto à inclusão da Cultura Digital e *Maker* nos currículos de licenciaturas que habilitam professores para o ensino de Ciências e Biologia e que favoreçam uma formação capaz de atender as demandas e desafios contemporâneos da educação. Para tanto, foram selecionadas instituições de ensino superior públicas⁴ pertencentes a rede federal de ensino, do estado do Rio Grande do Sul.

⁴ As informações das instituições de ensino foram retiradas de suas próprias páginas na internet e podem ser consultadas através dos *links* apresentados na listagem de referências.

5 APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS

5.1 ARTIGO 1 – O USO DE APLICATIVOS PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O artigo foi publicado na revista *Terrae Didática*, de publicação contínua, em 02 de abril de 2020, em seu volume 16, sob o DOI nº 10.20396/td.v160.8656092, disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8656092>. Acessado em jul 2022.

É importante ressaltar que este artigo está apresentado de acordo com a formatação e as normas propostas pela revista.

O USO DE APLICATIVOS PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE USE OF APPLICATIONS FOR GEOSCIENCES TEACHING IN BASIC EDUCATION

Silvia Vieira München⁵, Cibele Schwanke⁶

1 - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 - Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre/RS, Tutora Pet/Mec.

Abstract: Considering the current scenario of the environmental crisis, knowledge related to Geosciences in Basic Education can contribute to the culture of sustainability. This paper investigates available applications of mobile devices that have geoscientific themes, their didactic possibilities in the teaching of Natural Sciences, and the possibilities of using digital tools in educational environments. Employing qualitative research, and searching with the criteria of gratuity and language, only a limited number of mobile applications were found, which use geoscientific themes that can be used as a pedagogical tool. Thus, it was concluded that there is a large field to be explored, involving the creation of mobile application tools that can be used in educational practices based on active methodologies. They would allow an integrated view of geosciences, and contribute to the active participation of students in a constantly changing world.

Resumo: Devido ao atual cenário de crise ambiental é urgente investir na formação de uma cultura voltada para a preservação e valorização dos bens naturais. Conhecimentos de Geociências na Educação Básica podem contribuir para tal formação. Considerando a viabilidade do uso de ferramentas digitais em ambientes educativos, investiga-se a existência de aplicativos de dispositivos móveis, com temas geocientíficos e suas possibilidades didáticas no ensino de Ciências da Natureza. Pesquisa qualitativa, realizada por meio de busca documental, dentro dos critérios de gratuidade e idioma, identificou número limitado de aplicativos que abordam temas geocientíficos e que podem ser utilizados como ferramenta pedagógica. Existe pois um grande campo a ser explorado, direcionado à criação de aplicativos que estimulem práticas educativas baseadas em metodologias ativas, e que possibilitem uma visão mais integrada dos temas geocientíficos e que possam contribuir para uma participação efetiva e consciente dos alunos em um mundo em constante transformação.

⁵ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁶ Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre/RS, Tutora Pet/Mec.

INTRODUÇÃO

A Terra, onde vivemos, é um planeta vivo e pulsante. Todas as características químicas e físicas se arranjaram ao longo de bilhões de anos de forma singular, criando condições para existência da vida tal como a conhecemos (Cordani & Taioli, 2000). Visto do espaço nosso planeta, esse “pálido ponto azul”, como chamou Carl Sagan (1996), abriga uma variedade enorme de espécies de plantas e animais. Porém, uma espécie em particular vem colocando em risco o equilíbrio natural do planeta. O crescimento exponencial da nossa espécie e o desenvolvimento científico e tecnológico intensificado a partir do século XX culminaram em uma crise ambiental sem precedentes. A degradação do ambiente e a poluição tomaram proporções globais a ponto de colocar em risco a vida de todas as espécies, inclusive a nossa (Oliveira Filho, 2016).

Cordani (2000) ressalta que é “inegável o valor dos conhecimentos geocientíficos na mitigação dos problemas globais, que impactam o meio ambiente, e na promoção de uma sociedade sustentável”⁷. Nesse contexto, autores como Carneiro *et al.* (2004), Toledo (2005), Compiani (2005), Piranha & Carneiro (2009), e Bacci (2009) defendem a inclusão dos temas relacionados às Geociências/Geologia⁸ nos níveis fundamental e médio no Brasil, considerando que a carência dos conceitos geológicos na população constitui uma barreira para o exercício efetivo da cidadania e para a implantação de uma cultura de sustentabilidade.

Para Piranha & Carneiro (2009), o ensino de Geociências dá suporte à formação de uma cultura de sustentabilidade na sociedade, proporcionando os conhecimentos necessários para formar indivíduos capazes de exercer, de forma responsável, sua cidadania. Nesse sentido, o ensino e a aprendizagem dos temas geocientíficos no ensino fundamental e médio podem potencializar essa formação cidadã. Porém, há desafios na Educação Básica para inserção dos temas geocientíficos, que são principalmente a fragmentação de tais temas e a escassez de recursos didáticos. Tais desafios são analisados por Carneiro *et al.* (2004) e decorrem da fragmentação dos conteúdos de Geociências, que são apresentados de forma dispersa no ensino de ciências e geografia. Tal fragmentação dos temas geocientíficos na Educação Básica dificulta o entendimento holístico do funcionamento do Sistema Terra e das inter-relações dos seres vivos com o ambiente, e segundo Compiani (2005, p. 15) a Geologia/Geociências contribui para o “desenvolvimento cognitivo das crianças da escola elementar”.

A falta de recursos pedagógicos, além do livro didático, é outra questão que, para Carneiro *et al.* (2004), representa um dos grandes impeditivos para um ensino aprofundado e integrado do sistema Terra em sala de aula. Reduzido à memorização de termos e conceitos, o ensino de Geociências se torna muito complexo e distante do contexto da escola de ensino fundamental e médio. Esse distanciamento gera a falta de conhecimento dos fenômenos naturais, das consequências da intervenção humana nos processos terrestres e a falta de entendimento dos processos científicos e tecnológicos presentes em seu cotidiano.

⁷ Sociedade sustentável é aquela que busca o desenvolvimento econômico equilibrado, no mundo todo, em harmonia com os sistemas de suporte da vida, em nosso planeta. (Cordani, 2000).

⁸ Os termos Geologia e Geociências são utilizados como sinônimos em algumas das obras referenciadas, como Compiani (2005), por exemplo.

O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Os conteúdos geocientíficos abordados nos PCNs de Ciências Naturais do terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental se fazem presentes principalmente nos eixos temáticos: “Terra e Universo” e “Vida e Ambiente” (Brasil, 1998). Apresenta conteúdos sobre Astronomia, Tempo geológico e Paleontologia que, segundo Schwanke & Silva (2010), é uma subárea dentro das Geociências que deveria ter uma inserção mais efetiva no currículo escolar, já que envolve conhecimentos sobre grandes escalas de tempo, eventos geológicos e evolução.

Para o ensino médio, por sua vez, os Parâmetros Curriculares Nacionais dentro das Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias (PCNEM) demonstram que os temas geocientíficos estão inseridos nos conteúdos de Biologia, Química e Física: “assuntos relacionados a outras Ciências, como Geologia e Astronomia, serão tratados em Biologia, Física e Química, no contexto interdisciplinar que preside o ensino de cada disciplina e o do seu conjunto” (Brasil, 2000, p. 5).

Em sua análise sobre os conteúdos no ensino médio, Toledo (2005) aponta que, conforme sugerido nos PCNEM, a história geológica da vida possui indicação de abordagem em Biologia, enquanto tópicos relacionados à Geoquímica devem ser trabalhados na disciplina de Química, o que evidencia a fragmentação das Geociências no Ensino Médio. Além disso, a autora ressalta que os conhecimentos em Ciências da Terra devem ser incluídos de forma mais abrangente quando integrados às Ciências da Natureza, para que possam de fato contribuir para os objetivos da educação, que é a formação de uma cultura de sustentabilidade.

Quanto à BNCC voltada para os anos finais do ensino fundamental, apresentam-se os temas geocientíficos principalmente nas unidades temáticas “Terra e Universo” e “Vida e Evolução” que tratam de temas como Paleontologia, Tempo Geológico e Evolução (Brasil, 2017), porém em nenhum momento se apresenta o contexto histórico dos temas geocientíficos.

AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Vivemos em uma sociedade que depende cada vez mais das tecnologias, permeando todos as áreas sociais, inclusive a educação. Quando essas tecnologias possuem uma intencionalidade educativa, que pretende dar suporte e/ou ampliar a aprendizagem dos estudantes ou desenvolver ambientes de aprendizagem diferenciados, podemos classificá-las como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Conforme Miranda (2007), as TIC formam a união entre as tecnologias computacionais e de telecomunicações, sendo fortemente expressada pela internet. A própria BNCC, em sua concepção, preconiza a utilização das TIC na educação, com o intuito de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2017, p. 9).

A Tecnologia Educacional pode potencializar o processo (re)construtivo de aprendizagem que, de acordo com Miranda (2007), é o momento no qual o estudante constrói

novos conhecimentos a partir de estruturas e representações já adquiridas sobre o fenômeno em questão e devem estar envolvidos de forma cognitiva e afetiva para assim processar a nova informação, fato que remete à perspectiva socioconstrutivista de Vygotsky em que o professor tem um papel fundamental na mediação desse processo:

A simples exposição dos estudantes a novos materiais através de exposições orais não permite a orientação por adultos nem a colaboração de companheiros. Para implementar o conceito de zona de desenvolvimento proximal na instrução, os psicólogos e educadores devem colaborar na análise dos processos internos ('subterrâneos') de desenvolvimento que são estimulados ao longo do ensino e que são necessários para o aprendizado subsequente. (Vygotsky, 1991, p. 87).

Nesse contexto, as TIC são capazes de proporcionar muitas possibilidades, na condição de ferramentas educativas para o ensino de Geociências:

[...] as tecnologias de informação e comunicação (TIC), apoiadas em conhecimentos de Geociências, podem contribuir para mudar a postura de professores e alunos da educação básica e melhorar o desempenho de alunos nos exames de avaliação e de aprendizado (Signoretti & Carneiro, 2015, p. 466).

Pensando no cenário atual da sociedade, o uso de celulares, tablets e smartphones, com funcionalidades multimídia e acesso à internet, é cada vez mais frequente por todos, inclusive pelos estudantes, que os utilizam em sala de aula para diversos fins.

Estes dispositivos móveis podem ser explorados pelos professores como um recurso pedagógico alternativo:

A disseminação desse tipo de dispositivo tem impulsionado o desenvolvimento de novos aplicativos (Apps) com potencial para incrementar o aprendizado dentro e fora da sala de aula. Há diversos tipos de Apps disponíveis, tais como, jogos, mídias sociais, livros (entre eles dicionários, enciclopédias), revistas, bem como aplicativos específicos para educação, para navegação na internet, para gerenciamento e organização de atividades e processos. (Nichele & Schlemmer, 2014, p. 1)

Nessa realidade, alguns aplicativos (Apps) para dispositivos móveis, encontrados em lojas virtuais, já têm sido apresentados e utilizados pelos professores como ferramenta didática alternativa. Podemos citar o exemplo de Cruz (2016), que propõe a utilização do aplicativo *Visible Geology* para o ensino de modelagem básica em Geociências. Contudo, é importante destacar que a existência de aplicativos com caráter geocientífico, disponibilizados a todos e de fácil acesso na rede, não reduz de forma alguma a importância do professor como mediador na construção do conhecimento.

OBJETIVOS

O objetivo deste artigo, além de destacar a importância da abordagem dos conhecimentos geocientíficos na educação básica, é investigar a existência de TIC, em especial os aplicativos (Apps) para celulares, tablets e smartphones, com conteúdo voltado às Geociências. Estes poderão auxiliar os professores e alunos da educação básica, sendo utilizados como ferramentas pedagógicas alternativas para o ensino e a aprendizagem de temas geocientíficos. Também representa o objeto de estudo aqui apresentado analisar quais potenciais esses aplicativos possuem para instigar a curiosidade, a imaginação e o espírito investigativo dos alunos. Dessa forma, pretende-se verificar como tais aplicativos podem ser explorados de forma a proporcionar um estudo mais aprofundado e integrado dos processos que ocorrem no nosso planeta, de forma interativa e contextualizado com o universo tecnológico e informatizado em que vivemos.

MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS

O método utilizado para realização da pesquisa e análise dos Apps, com conteúdo voltado às Geociências, consistiu em uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e documental, conforme Ludke & André (1986). Para tanto, foi realizado um levantamento de dados acerca dos Apps que apresentam conteúdos relacionados às Geociências, disponíveis, de forma gratuita e no idioma português, na loja virtual *Google Play Store*. Como parâmetros de busca, as seguintes palavras-chaves foram selecionadas: Água, Ar, Geociências, Geologia, Fósseis, Minerais, Paleontologia, Sustentabilidade.

A escolha dos termos foi realizada a partir da identificação das temáticas pertinentes para a abordagem no ensino fundamental e médio, tendo como base as referências pesquisadas – os PCNs e a BNCC direcionadas ao ensino de Ciências da Natureza, dirigidos aos anos finais do ensino fundamental. Quanto à contextualização do tema dos aplicativos nos conteúdos de Biologia e Química foram considerados os referidos nos PCN+, visto que até a presente data a BNCC voltada para o ensino médio ainda está sendo discutida pelo Ministério da Educação (Brasil, 2017).

Para análise das características e da viabilidade de utilização dos Apps para dispositivos móveis selecionados, foram utilizadas categorias e critérios de avaliação (Tab. 1), a partir de adaptações do modelo proposto por Nichele (2015), conforme as categorias a seguir:

- Informações gerais;
- Características técnicas;
- Características educacionais;
- Conteúdo teórico;

Para a análise do conteúdo textual e da qualidade das imagens presentes nos aplicativos, também foram utilizados parâmetros para avaliação adaptados de Vasconcelos & Souto (2003) e Badzinski & Hermel (2015), quais sejam:

- Temática;
- Qualidade do texto e linguagem;
- Contextualização com a BNCC e PCNs;
- Qualidade das imagens;
- Relação da imagem com as informações contidas no texto.

Tabela 1. Critérios de avaliação dos apps selecionados

Informações gerais	
Título	
Categoria	
Características técnicas	
Tamanho	
Oferecido por	
Desenvolvedor	
Características educacionais	
Este aplicativo é	<input type="checkbox"/> Vídeo ou animação <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conjunto de exercícios <input type="checkbox"/> Material de consulta de informações <input type="checkbox"/> Livro <input type="checkbox"/> Outro
Conteúdo teórico	
Temática	
Qualidade do texto e linguagem	<input type="checkbox"/> Clareza <input type="checkbox"/> Concisão <input type="checkbox"/> Objetividade
Coerência entre as informações apresentadas	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Contextualização com as BNCC	
Contextualização com os PCNs	
Recursos visuais	
Qualidade das imagens	<input type="checkbox"/> Foco <input type="checkbox"/> Nitidez <input type="checkbox"/> Coloração
Relação da imagem com as informações contidas no texto	<input type="checkbox"/> Conotativa <input type="checkbox"/> Denotativa <input type="checkbox"/> Sinóptica
Potencial / possibilidades para o desenvolvimento de metodologias ativas	
Sugestão de atividade	

Fonte: Adaptado de Nichele (2015), Vasconcelos & Souto (2003) e Badzinski & Hermel (2015).

A partir da análise dos critérios acima, buscou-se identificar possibilidades de aproveitamento dos aplicativos selecionados na abordagem de temas geocientíficos na educação básica baseando-se em metodologias ativas, tais como: Aprendizagem baseada em resolução de problemas (ABP), Aprendizagem baseada em projetos (ABProj), jogos, Aprendizagem por pares (APP), Considerando que as metodologias ativas são estratégias de ensino e aprendizagem que colocam o aprendiz como protagonista no processo de construção do conhecimento (Mitre *et al.*, 2008).

APRESENTAÇÃO DE DADOS

A busca preliminar de aplicativos ocorreu durante o período compreendido entre o dia 15 de agosto a 17 de setembro de 2018, e resultou em um total de 28 (vinte e oito) aplicativos que atenderam aos critérios de gratuidade e idioma (Tab. 2). Foi realizada triagem na qual foram selecionados seis Apps para análise técnica e educacional que apresentaram maior possibilidade de interação com o usuário e maior diversidade de funcionalidades, excluindo aqueles Apps que se apresentaram principalmente como material de consulta de informações (textos, revistas, glossários, manuais, vídeo aulas, audioguias) e imagens via satélite devido a uma menor interação oferecida em relação aos Apps selecionados.

Tabela 2. Aplicativos identificados, destacando os selecionados para análise

Palavra-chave	Seleção	Nome do aplicativo	Principal funcionalidade
Água		Água e esgoto	Material de consulta/informações
	▶	Nossa Água - Meu Bolso em Dia	Monitoramento de gasto de água
		Água para o Futuro	Monitoramento de nascentes em Cuiabá
Ar	▶	Qualidade do ar	Monitoramento da qualidade do ar
Geociências	▶	Quiz Geológico UFPA	Jogo de perguntas
		Google Earth	Imagens via satélite
Geologia	▶	Geologou	Diversos
		Geologia USP	Material de consulta/informações
		Terminologia geológica	Material de consulta/informações
		Curso de Geologia	Material de consulta/informações
		Glossário de geologia	Material de consulta/informações

Palavra-chave	Seleção	Nome do aplicativo	Principal funcionalidade
		Saiba GEOLOGIA	Material de consulta/informações
		Geografia Digital	Material de consulta/informações
		EV Exames	Material de consulta/informações
		Local GEOLOGIA	Imagens via satélite
		Geoparque Seridó	Imagens via satélite
		GeoD Porto Santo	Imagens via satélite
Fósseis		Vídeos de dinossauros	Vídeos
Minerais		Livro de rochas e minerais	Material de consulta/informações
		Minerais	Material de consulta/informações
Paleontologia	▶	Dinossauros Quiz	Jogo de perguntas
		PUC Minas Museu audioguias	Material de consulta/informações
Sustentabilidade		Sustentabilidade Online	Material de consulta/informações
		Sustentabilizando	Material de consulta/informações, jogos
		Sustentabilidade	Material de consulta/informações
	▶	Salve o Mundo	Jogo
		De Olho na Floresta	Imagens via satélite
		Ecologia	Material de consulta/informações

Fonte: Autoras.

É importante ressaltar que a todo instante novos aplicativos são adicionados enquanto outros são retirados da loja virtual Google Play Store e, além disso, os aplicativos podem também sofrer alterações de funcionalidade, gratuidade e idioma, visto a grande fluidez dos softwares. Assim, o período de análise deve ser levado em consideração. Também, com relação ao conteúdo e as imagens exibidas, é importante ressaltar que podem sofrer alterações em razão das frequentes atualizações. Nesse sentido, ressaltamos que esta pesquisa pretendeu avaliar as possibilidades didáticas para o ensino-aprendizagem de temas geocientíficos

mediante o uso dos Apps selecionados para a análise de características técnicas e educacionais (ver Figs. 1 a 6).

Nessa análise buscou-se exemplificar a contextualização dos temas apresentados pelos aplicativos com alguns dos conteúdos pertinentes às Geociências presentes na BNCC e PCNs, utilizando os exemplos abaixo para fins de demonstração do potencial didático que as tecnologias digitais podem oferecer no contexto da sala de aula, cabendo ao professor realizar sua própria análise quanto ao tipo de aplicativo que melhor se enquadre em sua proposta didática.

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

A seguir apresentam-se os resultados da análise técnica e educacional dos 06 (seis) aplicativos selecionados.

Aplicativo Nossa Água - Meu Bolso em Dia

O aplicativo Nossa Água - Meu Bolso em Dia é uma idealização da Federação Brasileira de Bancos (Febraban) e do Instituto Akatu, uma entidade não governamental, e pretende sensibilizar os indivíduos sobre os impactos sociais e ambientais causados pelo uso inconsciente dos recursos hídricos. Para isso utiliza frases ou textos sucintos que, de forma clara e objetiva, convidam o leitor a refletir sobre o desperdício desse recurso essencial à vida, que é a água. Além dos textos e frases reflexivas sobre a questão da água, o aplicativo disponibiliza uma calculadora que permite monitorar quantos litros de água são gastos por segundo durante cada banho. Problematisa acerca dos impactos ambientais e econômicos provocados pelo uso inadequado da água (Fig. 1). Trata-se de um tema em evidência no ensino de Geociências, visto que existe uma grande demanda de água pelas populações mundiais (Hirata, 2000).



Figura 1. Exemplo de texto e imagens que problematizam a demanda de água

Com relação às imagens dispostas junto ao texto, todas são fotografias de paisagens ou cenários e apresentam boa qualidade no que se refere ao foco, nitidez e coloração. A relação entre imagem e texto, de forma geral, é uma relação conotativa³. É possível verificar sua contextualização com a BNCC na área de Ciências da Natureza, na unidade temática “Vida e evolução”, direcionada ao 7º ano. Destacam-se os conhecimentos sobre fenômenos naturais e impactos ambientais, possibilitando aos estudantes avaliarem como mudanças físicas, químicas, biológicas e sociais podem causar impactos ao meio ambiente (Brasil, 2017). Neste contexto, o aplicativo pode ser utilizado em aula para relativizar o uso inadequado de água e seus impactos ambientais e econômicos.

Os PCNs, por sua vez, na área de Ciências Naturais, para o terceiro ciclo do ensino fundamental (que corresponde ao 5º e 6º anos), também fazem referência à temática água. No eixo temático “Terra e Universo”, ao relacionar as características da estrutura da Terra e as condições para a presença da vida, propõe que se discuta sobre a capacidade limitada da natureza de renovar recursos naturais como a água e como o uso indevido agrava essa situação (Brasil, 1998). Nesse contexto, o aplicativo Nossa Água - Meu Bolso em Dia pode ser utilizado pelo professor para exemplificar situações do cotidiano que demonstram desperdício de água.

Com relação ao quarto ciclo do ensino fundamental, que corresponde ao 7º e 8º anos, junto ao eixo temático “Vida e ambiente” na área de Ciências Naturais, os PCNs direcionados propõem que os temas já estudados em anos anteriores (como o ciclo da água), sejam aprofundados, envolvendo questões sobre as transformações que a água pode sofrer durante o ciclo, e como essas transformações vão interferir na disponibilidade e na qualidade da água em determinadas regiões (Brasil, 1998). No eixo “Tecnologia e sociedade”, também no quarto ciclo, trata de forma crítica a questão dos recursos não renováveis, como a água, classificando e diferenciando os processos que envolvem a origem, o uso e as tecnologias associadas a esses recursos.

Por sua vez, as orientações curriculares para o ensino médio contidas nos PCN+, o tema estruturador para o ensino de Biologia “Interação entre os seres vivos” destaca os problemas ambientais no Brasil e a sustentabilidade, identificando suas causas, como por exemplo, o crescimento populacional e a utilização dos bens naturais (Brasil, 2006).

Quanto ao ensino de Química, o tema estruturador “Química e hidrosfera” contido nos PCN+, aborda entre outros conteúdos sobre o consumo, a potabilidade e as perturbações causadas pelas atividades humanas na hidrosfera, momento em que o aplicativo pode ser utilizado para problematizar algumas questões, como a grande demanda de água em algumas cidades.

Quanto às possibilidades para o desenvolvimento de metodologias ativas mediante o uso do aplicativo, sugere-se como atividade utilizar o aplicativo para um estudo de caso sob o formato de tarefa individual, considerando que, conforme Sá *et al.* (2007, p. 732), “o estudo de caso tem o caráter de uma tarefa que o aluno deve solucionar”. Sendo assim, o professor pode propor aos alunos que monitorem com o aplicativo quantos litros de água utilizam normalmente durante o banho e, depois, calcular qual o custo total desse consumo durante o mês. Por fim, os estudantes podem propor medidas que poderiam ser adotadas para evitar o desperdício de água nas atividades cotidianas.

Aplicativo qualidade do ar

O aplicativo em questão é, em síntese, uma ferramenta de monitoramento de qualidade do ar, exibindo informações em tempo real sobre a pressão, umidade, temperatura e componentes atmosféricos presentes no ar, como partículas inaláveis (PM10); partículas inaláveis finas (PM2,5) monóxido de carbono (CO); dióxido de enxofre (SO2); composto de nitrogênio (NO e NO2), ozônio troposférico (O3) e compostos orgânicos que, dependendo da concentração, podem tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, causando danos aos materiais, à fauna e flora. Assim, o aplicativo exibe os índices de qualidade do ar – AQI (*Ar Quality Index*) de acordo com a concentração dos poluentes presentes (Fig. 2).



Figura 2. Tela de exibição de AQI

Os índices de AQI apresentados pelo aplicativo se encontram em conformidade com a classificação de qualidade do ar apresentados na Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/1990 (Brasil, 1990) e com a tabela de índices disponível no site da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler/FEPAM/RS (<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqar.asp>, recuperado em 05 de setembro de 2018).

Ao abrir o aplicativo ele apresentará automaticamente o índice da qualidade do ar relativo à localização via GPS (*Global Positioning System*) do próprio dispositivo móvel, sendo possível fotografar o ambiente local com os dados fornecidos sobre a qualidade do ar, sobrepostos à imagem, e compartilhar a imagem pelas redes sociais. Através da opção de busca, pode-se verificar o AQI de outras localidades. De acordo com os dados apresentados sobre a qualidade do ar, o aplicativo sugere quais atividades não devem ser praticadas em caso de poluição, principalmente por pessoas mais sensíveis.

Ao analisarmos o texto e a linguagem utilizada, observam-se frases curtas e concisas. Merece destaque o uso de códigos e símbolos utilizados da química e da física, como por exemplo nas substâncias presentes no ar e nas escalas para medida de temperatura.

Referente às imagens apresentadas no aplicativo e conforme definido por Badzinski & Hermel (2015, p. 440), de forma geral se configuram em imagens do tipo tabela ou esquemas de representações gráficas de códigos, setas e símbolos, e estão relacionadas aos dados fornecidos no aplicativo tendo uma função pedagógica informativa e apresenta na maior parte do texto uma relação conotativa.

Quanto à contextualização do tema proposto no aplicativo com a BNCC verifica-se que, na área de Ciências da Natureza, para o 7º ano, na unidade temática “Vida e evolução”, prevê-se a abordagem de conteúdos que dialoguem com a temática relacionada à qualidade do ar e ainda em programas e indicadores de saúde pública (Brasil, 2017). Conforme Gouveia *et al.* (2003), o agravamento de doenças do sistema respiratório e circulatório, sobretudo em crianças e idosos, está associado à poluição do ar nas grandes cidades.

Na unidade temática “Terra e Universo”, por sua vez, o tema exposto no aplicativo pode ser útil na abordagem do conteúdo sobre composição do ar e efeito estufa, principalmente no que se refere aos gases constituintes da atmosfera e os fenômenos naturais e antrópicos que podem alterar a composição. O professor pode propor atividades que permitam aos estudantes analisarem, com a ajuda do aplicativo, as variações dos níveis de CO em diferentes cidades e relacionarem estes índices com a atividade urbana e industrial dessas localidades.

Nos PCNs, em Ciências Naturais, no terceiro ciclo do ensino fundamental, nos conteúdos relativos ao eixo temático “Terra e Universo”, destacam-se os poluentes atmosféricos e o transporte de partículas, causando alguns fenômenos noticiados na mídia (Brasil, 1998). Também no eixo temático “Vida e Ambiente”, explicita-se como um dos conteúdos centrais a serem abordados, a coleta e a interpretação de informações sobre a transformação nos ambientes provocada pela ação antrópica, e incentiva ainda a divulgação dessas informações, sobretudo permitindo contextualizações com as regiões em que vivem os estudantes.

Para o quarto ciclo do ensino fundamental, os PCNs destacam, no eixo temático “Terra e Universo”, o estudo do ciclo do ar, da composição atmosférica e seus contaminantes. Também sob o tema “Tecnologia e sociedade”, no quarto ciclo, enfatiza a abordagem sobre a poluição do ambiente e suas possíveis causas, como a ocupação urbana desordenada, industrialização e desmatamento, entre outros. Os custos ambientais e os benefícios sociais de alguns processos tecnológicos também são temas presentes (Brasil, 1998). Assim, o aplicativo analisado pode contribuir para relacionar os índices de poluentes apresentados em grandes centros urbanos.

Nos PCN+ direcionados ao ensino médio, para o ensino de Química, o tema estruturador “Química e atmosfera” versa sobre a composição do ar e propriedades dos gases atmosféricos e perturbações nessa esfera, temática que dialoga com o tema do aplicativo Qualidade do ar, podendo ser um recurso didático para auxiliar na interpretação dos índices de poluentes do ar que alteram sua qualidade (Brasil, 2006). Para o ensino de Biologia, a temática sobre a qualidade do ar surge dentro dos temas estruturadores: “Interação entre os seres vivos” e “Qualidade de vida das populações humanas”. Ambos os temas promovem o debate sobre problemas ambientais e os impactos na qualidade de vida das populações (Brasil, 2006).

Como sugestão de atividade pedagógica, este aplicativo apresenta um potencial efetivo para fins pedagógicos, podendo ser utilizado, por exemplo, a partir de uma proposta metodológica de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Segundo Mitre *et al.* (2008): “essa concepção pedagógica baseia-se no aumento da capacidade do discente em participar

como agente de transformação social, durante o processo de detecção de problemas reais e de busca por soluções originais” (Mitre *et al.*, 2008, p. 2139).

O professor pode, então, problematizar a questão da poluição atmosférica, incentivando os estudantes a monitorarem, com o auxílio do aplicativo, a qualidade do ar em diferentes localidades, como por exemplo, centros urbanos e áreas rurais e elaborem hipóteses sobre os fatores que contribuem para a degradação da qualidade do ar, propondo medidas que podem ser adotadas para minimizar essa questão, no âmbito individual, coletivo, local e regional.

Quiz geológico

O aplicativo é um jogo de perguntas sobre rochas e minerais. As questões são divididas em categorias compostas de 4 a 5 perguntas, a partir das quais novas categorias vão sendo desbloqueadas conforme é atingido o percentual mínimo de acertos da categoria anterior, seguindo a ordem: Rochas ígneas → Rochas sedimentares → Rochas metamórficas → Ciclo das Rochas → Minerais. Ao final do jogo é apresentada a porcentagem de acertos.

Com relação à linguagem e texto, destaca-se a concisão e objetividade nas perguntas exibidas, contudo é possível que o uso de termos específicos da geologia possa dificultar a compreensão das questões colocadas. Como exemplo, o aplicativo utiliza o termo “protólito”, que exige um conhecimento prévio de termos e conceitos que não são comumente abordados na educação básica e, sim, na educação superior em disciplinas de Petrologia.

No tocante aos recursos visuais, o aplicativo apresenta imagens fotográficas de cenários geológicos e fotos ilustrativas de tipos de rochas e minerais, consideradas figurativas conforme Badzinski & Hermel (2015), por pretenderem reproduzir a aparência real dos objetos. Em outras situações, apresenta imagens características do tipo desenho esquemático, cuja função reside na representação das relações que pretende estabelecer sem considerar os detalhes, como bem apresentado na ilustração que explica o processo de litificação do solo. As imagens apresentam uma relação sinóptica com o texto, já que formam uma unidade indivisível. Porém, as imagens poderiam ser mais exploradas em termos didáticos se acompanhadas de legenda e maior qualidade de foco e nitidez.

Quanto ao conteúdo proposto na BNCC, direcionado aos 6º e 7º anos do ensino fundamental, na unidade temática “Terra e Universo” destaca-se a estrutura da Terra, seus movimentos e os fenômenos naturais relacionados a esses movimentos.

Ainda no 7º ano, a unidade temática “Vida e Evolução” discute a inter-relação dos tipos de solo com a diversidade de seres vivos nos ecossistemas existentes (Brasil, 2017). Nesse contexto, a temática apresentada nas perguntas do jogo Quiz Geológico dialoga com os temas geocientíficos abordados pela BNCC e pode auxiliar, por meio das imagens e perguntas, a sintetizar conhecimentos, como o ciclo das rochas.

Concernente aos PCNs, na área de Ciências Naturais, o eixo temático “Terra e Universo” voltado para o terceiro ciclo destaca a abordagem de conteúdos que apresentem as características que constituem a Terra e que possibilitem a presença de vida. A partir do quarto ciclo o conhecimento sobre o globo terrestre tem como objetivo que o estudante compreenda a organização estrutural da Terra, sua composição e dinâmica, bem como a relação espaço-temporal.

Também o eixo temático “Vida e ambiente”, para o terceiro ciclo, apresenta conteúdos

centrais que envolvem o conhecimento sobre a interação do solo, plantas e animais nos diferentes ecossistemas. No quarto ciclo, as temáticas relacionadas à formação e o ciclo da matéria, como o ciclo das rochas, por exemplo, estão relacionados à temática Rochas e Minerais (Brasil, 1998). Assim, de forma lúdica, o uso do aplicativo Quiz geológico pode auxiliar na abordagem de conteúdos geocientíficos (Fig. 3).



Figura 3. Tela inicial de perguntas de "O ciclo das rochas"

Para o ensino médio, os PCN+ relativos ao ensino de Química, no tema estruturador "Química e litosfera", destaca temas relacionados com as propriedades químicas das rochas e minerais (Brasil, 2006). Considera-se que, enquanto ferramenta pedagógica, o aplicativo Quiz geológico poderá ser utilizado de forma lúdica na sala de aula para reconhecer os saberes prévios dos estudantes sobre rochas, minerais e seu ciclo na natureza. Em um segundo momento, após abordagem dos temas pelo professor, os estudantes podem refazer o quiz, para que percebam as mudanças conceituais relacionadas ao conhecimento sobre rochas e minerais.

Geologou

O aplicativo Geologou, desenvolvido com o apoio da Sociedade Brasileira de Geologia, possui um menu de opções bem diversificado em relação ao tipo de funcionalidades sobre temas geocientíficos, como: Geonews, Calendário de eventos, Loja, Manual dos minerais, Jogo dos minerais, Adivinha, Oportunidades, Commodities online, e até Monitor sísmico (Fig. 4). A opção Geonews é uma opção que apresenta novidades, curiosidades e notícias geocientíficas veiculadas em revistas e jornais como, Revista Galileu e El País.



Figura 4. Menu de opções do aplicativo Geologou

O Manual dos Minerais é um material de consulta, contendo informações sobre fórmula química, composição, cristalografia, classe, propriedades ópticas, hábito, clivagem, dureza, densidade, fratura, brilho, associação, propriedades diagnósticas, ocorrência e uso dos minerais. Os minerais são organizados por categorias descritas no aplicativo, tais como: elemento nativo, sulfetos, óxidos, halóides, carbonatos, nitratos, boratos, silicatos.

O Dicionário do Geólogo é uma opção do aplicativo que contém definições geológicas, utilizando fotos e desenhos junto ao texto que auxiliam na compreensão de processos associados à palavra ou ao termo que se deseja esclarecer.

Na opção Jogo dos minerais, as perguntas são objetivas e em cada uma é exibida a foto de um mineral e quatro respostas possíveis, destas uma será a correta e verificada instantaneamente pelo aplicativo após a escolha do usuário.

A opção Adivinha é um jogo com 28 questões que contêm a definição de um processo geológico, onde o usuário deve identificá-lo escrevendo o nome ou termo que se relaciona com a definição exposta, sendo que ao final do questionário é divulgado o percentual total de acertos.

Outra opção disponível no aplicativo Geologou é o Monitor sísmico desenvolvido pelo Centro de Sismologia IAG\IEE da Universidade de São Paulo (USP), que tem por finalidade monitorar e informar a atividade sísmica e eventos de grande magnitude ocorridos na América Latina, atualizados semanalmente. Por fim, o item Curiosidades disponível no menu do aplicativo exibe duas apresentações no formato de vídeo, expondo singularidades dos tipos de desertos e grandes extinções que ocorreram em nosso planeta.

Quanto à linguagem e texto, o aplicativo Geologou utiliza uma linguagem clara, ainda que utilize termos técnicos ou acadêmicos, já que disponibiliza um dicionário para tais termos. Os textos se apresentam de forma geral concisos e objetivos e os conteúdos abordados estão devidamente referenciados ao final do texto, o que dá maior credibilidade na utilização do aplicativo.

Pertinente às imagens utilizadas, apesar de algumas imagens do menu de opções estarem com tamanho bem reduzido, no geral apresentam boa qualidade quanto ao foco e nitidez.

Algumas são imagens fotográficas de rochas e minerais, outras são desenhos esquemáticos representativos de eventos geológicos. Conforme a classificação de Badzinski & Hermel (2015, p. 440) verifica-se que as ilustrações utilizadas no aplicativo possuem uma função reflexiva sobre o conteúdo, apresentando uma relação sinóptica com o texto.

Quanto à contextualização dos temas abordados no aplicativo Geologou com o proposto na BNCC, pode-se observar que há grande relação na área de Ciências da Natureza a unidade temática “Terra e Universo” propõe que seja abordado no 6º ano o conhecimento sobre a estrutura da Terra e as características de cada esfera (incluindo a litosfera) e os tipos de rochas que as compõem, realizando relações com os fósseis e a formação de rochas sedimentares. Nesse contexto, o aplicativo Geologou, que contém um Manual dos minerais pode ser explorado para explicar a diversidade de rochas e minerais existentes.

No 7º ano, a unidade temática “Vida e evolução” aborda sobre ecossistemas, e as características que os compõem, como tipos de solos, por exemplo. Já a unidade temática “Terra e Universo” ocupa-se sobre o entendimento dos fenômenos naturais relacionados às placas tectônicas, como tsunamis, terremotos e vulcões, sendo uma boa oportunidade para utilizar o monitor sísmico disponibilizado no aplicativo Geologou para auxiliar os estudantes na interpretação de fenômenos naturais, já que se pode verificar os locais com maior incidência de abalos sísmicos, relacionando-os com a tectônica de placas. Na unidade temática “Vida e evolução”, os conteúdos sobre as ideias evolucionistas, direcionados ao 9º ano, discute a atuação da seleção natural na evolução e diversidade de espécies atuais e pretéritas, como os dinossauros, por exemplo (Brasil, 2017).

Nos PCNs, para o terceiro ciclo do ensino fundamental na área de Ciências Naturais, o eixo temático “Terra e Universo” destaca como um dos conteúdos centrais a serem estudados a constituição da Terra. Além disso, discorre acerca das diferentes formas de vida que existiram em tempos geológicos pretéritos e que cujos fósseis são encontrados em rochas sedimentares. Para o quarto ciclo, destaca a temática relativa à deriva continental e a Tectônica de placas, que são assuntos estudados com grande profundidade pelas Geociências (Brasil, 1998).

Para o ensino médio, na área de Ciências da Natureza, na disciplina de Biologia o tema estruturador “Origem e evolução da vida”, principalmente na unidade temática que aborda sobre ideias evolucionistas, dialoga com os temas abordados no aplicativo. Para o ensino de Química apresenta como um de seus temas estruturadores “Química e litosfera”. Esse tema pretende analisar a composição, relação com a vida, recursos materiais, perturbações da litosfera, bem como sua relação com os ciclos biogeoquímicos (Brasil, 2006). Neste aspecto, o Manual de Minerais pode ser utilizado para aprofundar o estudo sobre as propriedades químicas e físicas dos minerais, e ainda conhecer sua principal utilização em nossas vidas.

Assim, o Geologou revela grande potencial para uso didático, devido à variedade de funcionalidades que tratam de temas geocientíficos e que podem ser utilizadas de forma sequencial, como por exemplo, utilizar a opção Dicionário do Geólogo para conhecer as principais definições de processos geológicos e em seguida testar esses conhecimentos na opção Adivinha. Outra sugestão é incentivar os alunos a organizarem sua própria coleção de rochas e minerais, utilizando os exemplos contidos no Manual dos Minerais disponibilizado no aplicativo.

Dinossauro Quiz

O Dinossauro Quiz é um aplicativo em forma de jogo com 10 níveis de perguntas sobre espécies de animais extintos que habitaram a Terra em diferentes tempos geológicos. O tempo limite das questões pode ser configurado, assim como o modo de apresentação das questões, que podem ser exibidas em forma de imagem ou texto (Fig. 5). Ao confirmar o nome ou a imagem do animal questionado surge uma tela representada pelo ícone de interrogação (?), que quando selecionado direciona para o site Wikipédia, contendo informações sobre esse animal, como classificação científica. Apresentando como temática, conteúdos paleontológicos são encontrados atualmente na BNCC e nos PCNs em diferentes anos da educação básica.



Figura 5. Configuração padrão resposta no modo imagem

Quanto à linguagem, o aplicativo utiliza com clareza definições e termos utilizados principalmente na Paleontologia, apresentando textos breves e objetivos adequados ao tipo de jogo, estilo quiz. O texto do jogo não apresenta contradições, porém o título do aplicativo remete apenas a Dinossauros, entretanto são exibidos outros animais que não pertencem a esse clado. Como exemplo, *Zygomaturus tasmanicus* pertence à classe *Mammalia*, cabendo ao professor esclarecer esta questão (Mattos, 2016). As ilustrações utilizadas no aplicativo Dinossauros Quiz são desenhos figurativos que pretendem representar a realidade dos objetos. Tais imagens representativas possuem boa qualidade no que se refere ao foco, nitidez e cor, e se relacionam com o conteúdo de forma sinóptica (Badzinski & Hermel, 2015).

No contexto da educação básica os temas relacionados à Paleontologia estão presentes na BNCC, na unidade temática “Vida e Evolução” direcionada aos 6º e 7º anos do ensino fundamental, que expõe conteúdos sobre a diversidade de espécies e sua relação com o meio. Destaca a abordagem das mudanças que ocorrem nos ecossistemas devido apresentando a resposta correta da questão. Nessa tela existe um recurso a fenômenos ou catástrofes naturais, que podem culminar na extinção de espécies (Brasil, 2017). Nesse contexto, o aplicativo possui potencial para demonstrar a variedade de espécies que existiam em diferentes eras geológicas e que foram extintas ao longo do tempo devido às alterações que ocorreram no meio em que habitavam, destacando o caso emblemático dos dinossauros.

Nos PCNs, conteúdos da área de Ciências Naturais direcionados para o terceiro e quartos ciclos do ensino fundamental, no eixo temático “Vida e ambiente”, abordam o surgimento da vida em nosso planeta, da evolução dos seres vivos, das diferentes formas de vida do passado e sua relação com as atuais (Brasil, 1998). Considerando então a diversidade de animais extintos que o aplicativo Dinossauro Quiz exhibe, ele pode ser utilizado para demonstrar como eram algumas formas de vida no passado. Para o ensino médio, um dos temas estruturadores para o ensino de Biologia contidos nos PCN+ é a “Origem e Evolução da Vida”. Neste tema são apresentadas as hipóteses sobre o surgimento da vida e como as primeiras formas de vida foram se tornando mais complexas ao longo das escalas de tempo (Brasil, 2006).

Para fins de utilização didática, o aplicativo Dinossauro Quiz pode ser utilizado como um jogo em sala de aula, com o intuito de despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes sobre as diversas formas de vida pretéritas e as características morfológicas que mais se destacam em algumas espécies a partir de registros fósseis.

Salve o Mundo

Salve o Mundo é um aplicativo que disponibiliza, em forma de jogo didático, o uso de conceitos sobre desenvolvimento sustentável e energias limpas. O jogo inicia com um planeta Terra sem cor e com 1% de vida e o objetivo é salvar o planeta da degradação ambiental e da poluição. Para tanto, o usuário deve ganhar uma moeda fictícia (esperanças) respondendo questões do livro do saber para investir em ações sustentáveis na árvore da vida que irão restaurar o equilíbrio do planeta, promovendo o desenvolvimento sustentável.

Com relação às imagens do jogo Salve o mundo, são utilizadas imagens figurativas que valorizam a forma orgânica de objetos existentes na vida real. De forma geral, a função pedagógica das imagens figurativas apresentadas no aplicativo é reflexiva, e permite que o estudante possa refletir sobre os conteúdos abordados. Todas as imagens apresentam boa qualidade quanto a foco, nitidez e cor.

O tema sustentabilidade é atual e está em harmonia com muitos conceitos utilizados nas Ciências da Terra nos últimos anos e que são de interesse das Geociências, fato enfatizado na BNCC e nos PCNs. A seguir mostraremos exemplos de contextualização, pois o tema é muito abrangente.

Alguns conteúdos presentes na BNCC direcionados para o 7º ano, na área de Ciências da Natureza apresentados na unidade temática “Matéria e energia”, buscam discutir sobre os diferentes tipos de combustíveis e os impactos ambientais e sociais decorrentes de sua utilização. Na unidade temática “Terra e universo” enfatiza-se a ação antrópica no agravamento do efeito estufa e discorre sobre poluentes lançados na atmosfera que podem degradar a camada de ozônio que protege a Terra de radiações ultravioleta (Brasil, 2017). Em ambos os exemplos, o aplicativo Salve o mundo apresenta perguntas sobre esses temas e possui propostas que podem minimizar tais impactos, como a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas e o uso de transporte coletivo.

Para o 8º ano do ensino fundamental apresentados na área de Ciências da Natureza, na unidade temática “Matéria e energia”, prevê-se o conhecimento das diferentes fontes energéticas, classificadas em renováveis e não renováveis, e os impactos socioambientais atrelados ao uso dessas fontes de energia (Brasil, 2017). Desse modo, podemos perceber que

existe uma abordagem sobre esses conteúdos no aplicativo em análise, por meio das perguntas que abordam esse conhecimento propondo a utilização de energias menos poluentes como alternativas à utilização dos combustíveis fósseis (Fig. 6).

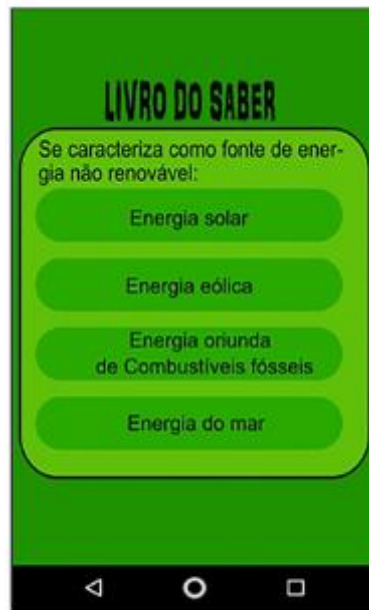


Figura 6. Exemplo de pergunta sobre fontes energéticas

No último ano do ensino fundamental, a área de Ciências da Natureza promove, na unidade temática “Vida e evolução”, a abordagem de conhecimentos acerca dos mecanismos de evolução das espécies e proteção da biodiversidade (Brasil, 2017). Tais conhecimentos também são mencionados no jogo proposto pelo aplicativo, sobre fatores que acarretam a extinção e o surgimento de novas espécies.

Nos PCNs, para o terceiro ciclo do ensino fundamental da área de Ciências Naturais, as orientações contidas no eixo temático “Vida e ambiente” abordam conteúdos sobre o ambiente, os seres vivos e sua interação com o meio, destacando a intervenção humana nos processos naturais (Brasil, 1998). Neste sentido, o aplicativo contém perguntas relevantes sobre o meio ambiente e aponta as atitudes que podem ser tomadas para favorecer a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental.

No eixo temático “Tecnologia e sociedade”, para terceiro e quarto ciclos, os PCNs destacam a importância de promover o conhecimento e a identificação dos processos associados aos diferentes tipos de tecnologias utilizadas pela sociedade, bem como as vantagens e desvantagens socioambientais e econômicas que apresentam (Brasil, 1998). Nesse contexto, identificamos que o aplicativo apresenta alguns conhecimentos acerca do tema e incentiva a adoção de tecnologias que são economicamente viáveis e menos poluentes em nosso cotidiano, como exemplo as lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*) que consomem energia elétrica e poluem menos o ambiente.

Nas orientações para o quarto ciclo do ensino fundamental na área de Ciências Naturais, no eixo temático “Vida e ambiente” verifica-se que um de seus conteúdos centrais destaca a liberação de substâncias tóxicas no ambiente que podem alterar os processos naturais e causar danos à saúde, como, por exemplo, o dióxido de carbono (CO₂), Clorofluorcarbonetos (CFCS) e os poluentes orgânicos persistentes (POPs), entre outros (Brasil, 1998). Também aqui

relaciona-se assuntos que possibilitam a utilização do aplicativo com os temas aqui propostos, como as substâncias químicas de alta persistência.

Com relação ao ensino médio, verifica-se que os PCN+ apresentam vários conteúdos de Biologia e Química que possuem forte correlação com as Ciências da Terra e que estão de acordo com o tema Sustentabilidade proposto pelo aplicativo. Na disciplina de Biologia, o tema estruturador “Interação entre os seres vivos” apresenta a unidade temática “Problemas ambientais e desenvolvimento sustentável”, e um de seus focos destaca a avaliação de tecnologias ambientais saudáveis. Salientamos ainda o tema estruturador “Qualidade de vida das populações humanas”, na unidade temática “saúde ambiental”, que contempla, entre outros assuntos, a questão da destinação correta de resíduos. O tema estruturador “Diversidade da vida” também traz conteúdos que enfocam as principais causas de destruição dos ecossistemas (Brasil, 2006). Tais temas estão presentes nas perguntas que são apresentadas no aplicativo em análise, como os exemplos anteriores sobre energias renováveis, degradação de ambientes e descarte de resíduos.

Na disciplina de Química, por sua vez, os temas estruturadores que associam-se aos conhecimentos de química sobre o fluxo e as transformações que ocorrem na Litosfera, Hidrosfera, Atmosfera e Biosfera e as perturbações causadas pelas atividades humanas nessas camadas também são assuntos que o aplicativo aborda, como as substâncias que são lançadas no ambiente e que interferem ou agravam os processos naturais (Brasil, 2006). Dessa forma, a possibilidade de abordagens interdisciplinares por meio do uso do aplicativo demonstram-se viáveis.

A atividade sugerida para uso do aplicativo Salve o mundo é Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Após atingir o objetivo do jogo, os estudantes podem relacionar atitudes que promovem a sustentabilidade ambiental, e a partir daí problematizar, por exemplo, como é feita a separação dos resíduos na escola e após a análise propor ações para sensibilizar a comunidade escolar quanto à destinação correta desses resíduos.

DISCUSSÃO

A abordagem de temáticas que favoreçam uma visão mais integrada sobre o funcionamento dinâmico da Terra na educação básica é importante para a construção de uma cultura geocientífica centrada no meio ambiente. Conhecer e relacionar os processos evolutivos que ocorreram e ocorrem na Terra e as relações da esfera social e biológica com as outras esferas fornece aos estudantes um olhar mais crítico sobre as atividades, hábitos e escolhas individuais e coletivas, que interferem drasticamente nos ciclos da natureza. Isso permite que os conceitos de preservação e uso racional dos bens naturais sejam compreendidos nas dimensões geológica, espacial e temporal.

Apesar do caráter integrador das Geociências, conforme analisado nos PCNs e na BNCC, os conteúdos geocientíficos ainda são apresentados de forma pouco evidente e subdivididos entre os conteúdos pertencentes a disciplinas como Física, Química, Geografia e Biologia. Tal fragmentação consiste em um grande desafio para o ensino e a aprendizagem do funcionamento do Sistema Terra, limitando o entendimento de sua complexidade e dificultando a formação de uma cultura geocientífica que possibilite uma postura crítica, responsável e cidadã.

Outro desafio a ser vencido diz respeito à prática docente. A incorporação integrada dos temas geocientíficos exige dos professores a adoção de novas metodologias, que devem ser centradas no estudante, enquanto o educador atuará como mediador na construção do conhecimento. Para isso, é preciso que o docente esteja abastecido com os mais variados objetos educacionais e ferramentas didáticas alternativas, capazes de despertar o interesse e a curiosidade criativa dos estudantes acerca dos conteúdos relativos às Ciências da Terra, possibilitando, assim, aos estudantes maior protagonismo e autonomia na construção do conhecimento.

Nesse aspecto, atualmente verifica-se um alcance maior do uso de TIC no espaço educativo, como os computadores com acesso à rede, que são explorados como ferramentas didáticas. Porém, deve-se ressaltar que o protagonismo não está na tecnologia, pois este papel é dado ao estudante, mediado através da orientação do professor. Estes devem beneficiar-se de todos os recursos que a tecnologia oferece, estando dentro ou fora da sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de análise dos aplicativos com temas geocientíficos representa uma boa ferramenta para avaliar as potencialidades e limitações apresentadas pelas TIC na construção do raciocínio geológico. Diante da presença cada vez mais frequente de dispositivos móveis dentro da sala de aula, pouco se contextualiza sobre a presença desses artefatos no fazer pedagógico dos professores, que poderiam explorá-los como um recurso didático para o ensino e a aprendizagem de Geociências.

Os resultados obtidos revelam que são poucos os aplicativos existentes com a temática geocientífica e, de forma geral, os aplicativos como Nossa Água - Meu Bolso em Dia, Qualidade do Ar e Dinossauro Quiz, apesar do seu potencial como ferramentas didáticas, apresentam interação limitada com o usuário, além de utilização relativamente restrita aos temas que propõem. Em contrapartida, os aplicativos Geologou e Salve o Mundo oferecem maiores possibilidades de interação devido às diversificadas funcionalidades ofertadas e temas abordados.

Por outro lado, aplicativos do tipo simuladores e de Realidade Aumentada (RA) contendo temas pertinentes às Geociências não tiveram o retorno esperado dentro dos critérios de gratuidade e idioma dentro do período de busca. Sendo assim, conclui-se que, apesar da existência de aplicativos com conteúdos geocientíficos e da possibilidade de o ensino de Geociências na Educação Básica ser potencializado mediante o uso desses softwares, há ainda um grande campo a ser explorado na criação de aplicativos que possam ser utilizados a partir de uma visão integrada das Geociências.

REFERÊNCIAS

Bacci, D. L. C. (2009). A contribuição do conhecimento geológico para a educação ambiental. **Pesquisa em debate**, 6(2), 1-23. URL: http://www.pesquisaemdebate.net/docs/pesquisaEmDebate_11/artigo_7.pdf. Acesso 28.03.2020.

Badzinski, C., & Hermel, E. E. S. (2015). **A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia**. Belo Horizonte, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 17(2), 434-454. doi: 10.1590/1983-21172015170208

Brasil. (1996). Lei de Diretrizes e B. **Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996**. URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm. Acesso 30.03.2018.

Brasil. Ministério da Educação. (2017). **Base Nacional Comum Curricular** URL: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso 06.04.2018.

Brasil. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. (2006). Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC. URL: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso 10.04.2018.

Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. (2000). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília, MEC. URL: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso 15.04.2018.

Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais. (1998). **Terceiro e Quarto Ciclo: Ciências Naturais**. URL <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso 07.04.2018.

Carneiro, C. D. R., Toledo, M. C. M., & Almeida, F. F. M. (2004). **Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na educação básica**. Rev. Bras. Geoc., 34(4):553-560. doi: 10.25249/0375-7536.2004344553560.

Compiani, M. (2005). **Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores**. Geol. USP, 3, 13-30. doi:10.11606/issn.2316-9087.v3i0p13-30

Compiani, M. (2010). Narrativas e desenhos no ensino de Astronomia/Geociências com o tema “Formação do Universo”: um olhar das geociências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 12(2), 257-278. URL: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00257.pdf>. Acesso 28.03.2020.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (1990) **Resolução CONAMA Nº 003, de 28 de Junho de 1990**. Ministério do Meio Ambiente. URL: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>. Acesso 02.09. 2018.

Cordani, U. G., & Taioli, F. (2000). A terra, a humanidade e o desenvolvimento sustentável. In Teixeira, W., Toledo, C. M., Fairchild, T. F., & Taioli, F. eds. 2000. **Decifrando a Terra** (p. 517-528). São Paulo: Oficina de textos.

Cordani, U. G. (2000). **As Ciências da Terra na sociedade contemporânea**. Cadernos

IG/Unicamp, 8(1-2), 22-35. URL <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/60ra/textos/CO-UmbertoCordani.pdf>>. Acesso 13 Mai. 2018.

Cruz, V. M. A. (2016). O uso do aplicativo “VisibleGeology” no ensino de Geociências. **Terra e Didática**, 12(3), 243-245. doi: 10.20396/td.v12i3.8647902.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM). s.d. **Índice de Qualidade do ar**. URL: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqar.asp>. Acesso 05.09.2018.

Gómez, Ángel I. Pérez. (2015) **Educação na era digital: a escola educativa**. Penso Editora.

Oliveira Filho, G. R. (2016). **O Sistema Terra e a problemática da exploração dos recursos naturais**. CES Revista, 25(1), 83-94. URL: <https://seer.cesjf.br/index.php/cesRevista/article/view/641/502>. Acesso 19.06.2018.

Gouveia, N., Mendonça, G. A. S., Leon, A. P., Correia, J. E. M., Junger, W. L., Freitas, C. U., Daumas, R. P., Martins, L. C., Giuseppe, L., Conceição, G. M. S., Manerich, A., & Cunha-Cruz, J. (2003). **Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras**. **Epidemiologia e Serviços de saúde**, 12(1), 29-40. doi: 10.5123/S1679-49742003000100004.

Hirata, R. (2000). Recursos hídricos. In: Teixeira, W., Toledo, C. M., Fairchild, T. F., & Taioli, F. eds. 2000. **Decifrando a Terra** (p. 421-444). São Paulo. Oficina de textos.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EDUSP. 123p.

Mattos, J. S. (2016). Biogeografia de frutos de megafauna. **Rio Claro: Instituto de Biociências**. Unesp. 48p. (TCC). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/155804>>. Acesso 28.03.2020.

Miranda, G. L. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo: Revista de Ciências da Educação**, 3, 41-50.

Mitre, S. M. (2008). **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais**. **Ciência & saúde coletiva**, 13(2), 2133-2144. doi: 10.1590/S1413-81232008000900018.

Nichele, A. G Schlemmer, E. (2014). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE**, 12(2), 1-9. doi: 10.22456/1679-1916.53497.

Nichele, A. G. (2015). Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em Química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. **São Leopoldo: Programa de Pós-graduação em**

Educação, Unisinos. 257p. (Tese Doutorado). URL: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3754>>. Acesso 30.05.2018.

Piranha, J. M., & Carneiro, C. D. R. (2009). O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Geociências**, 39(1),129-137. URL: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/7634>>. Acesso 24.05.2018.

Sagan, C. (1996). **Pálido ponto azul: Uma visão do futuro da humanidade na Terra.** São Paulo: Companhia das Letras. 336p.

Signoretti, V. V., & Carneiro, C. D. R. (2015). As geociências e as tecnologias de informação e comunicação (TICs) na interface ensinar-aprender. **Terrae Didactica**. 10(3), 466-473. doi: 10.20396/td.v10i3.8637365.

Schwanke, C., & Silva, M. A. J. (2010). Educação e Paleontologia. In: Carvalho, I. S. (Editor). **Paleontologia: conceitos e métodos.** 681-688.

Toledo, M. C. M. (2005). Geociências no ensino médio brasileiro-Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Geologia USP**. 3, 31-44. doi: 10.11606/issn.2316-9087.v3i0p31-44.

Vasconcelos, S. D., & Souto, E. (2003). O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, 9(1), 93-104. doi: 10.1590/S1516-73132003000100008.

Vygotsky, L. S. (1991). **A formação social da mente.** URL: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>>. Acesso 30.06.2018.

5.2 ARTIGO 2 – TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO *MAKER* NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO *MAKER* NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Technology and Maker Education in the training of Natural Science teachers

Silvia Vieira München⁹, Gabriela Dipicoli Brasil,¹⁰ Cíntia Inês Boll¹¹

Resumo: Em um mundo cada vez mais tecnológico é preciso investir em novas abordagens educacionais que sejam capazes de estimular o protagonismo e a aprendizagem dos estudantes da era digital. As tecnologias de Comunicação e Informação quando envolvidas em preceitos da Cultura *Maker* podem auxiliar na criação de novas relações pedagógicas. A presença da tecnologia digital e *Maker* na formação inicial permite aos educadores proporcionar aos estudantes experiências práticas que os motivem a aprender e a desenvolver habilidades importantes para o mundo contemporâneo. Assim, esta pesquisa documental procura investigar, analisar e discutir a presença de componentes curriculares que se relacionam com a Cultura Digital e *Maker*, em cursos de licenciatura da rede Federal que formam professores de Ciência e Biologia no estado do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Cultura Digital. Movimento *Maker*. Metodologias Ativas.

Abstract: In an increasingly technological world, it is necessary to invest in new educational approaches that are capable of stimulating the protagonism and learning of students in the digital age. Communication and Information technologies, when involved in Maker Culture precepts, can help create new pedagogical relationships. The presence of digital technology and Maker in initial training allows educators to provide students with practical experiences that motivate them to learn and develop important skills for the contemporary world. Thus, this documentary research seeks to investigate, analyze and discuss the presence of curricular components that are related to Digital Culture and Maker, in undergraduate courses of the Federal network that form Science and Biology teachers in the state of Rio Grande do Sul.

Keywords: Digital Culture. Maker Movement. Active Methodologies

⁹ Licenciada em Ciências da Natureza e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

¹⁰ Mestre em Educação em Ciências e professora de Ciências da Natureza da rede estadual de Ensino.

¹¹ Pedagoga, Mestre e Doutora em Educação e professora permanente no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

INTRODUÇÃO

Tecnologias Digitais na Educação

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm sido amplamente utilizadas em vários âmbitos da nossa vida. No campo educacional o uso das TDIC foi impulsionado durante o período de isolamento social e suspensão das aulas presenciais que convergiram para o formato on-line devido a pandemia causada pela COVID-19 em 2020. Esse contexto desafiador de aulas on-line foi também um convite para se (re)pensar sobre a prática pedagógica no contexto da Cultura Digital.

A presença das TDIC cria novas relações de ensino e de aprendizagem, dentro e fora do ambiente escolar, trazendo possibilidades e desafios no âmbito educacional, proporcionando cada vez mais aos professores fortalecerem novas estratégias pedagógicas, que possam motivar e engajar os alunos na construção do conhecimento. Bacich e Moran (2018), acreditam que as transformações interpostas pela Cultura Digital seja um convite para os professores refletirem acerca das potencialidades e desafios das TDIC no ambiente escolar. A adoção de metodologias que favoreçam o protagonismo do educando, em contextos que integram as mídias e as tecnologias digitais, pode promover experiências de ensino e aprendizagem mais significativas, fortalecendo o desenvolvimento de qualidades e competências necessárias a uma vida plena.

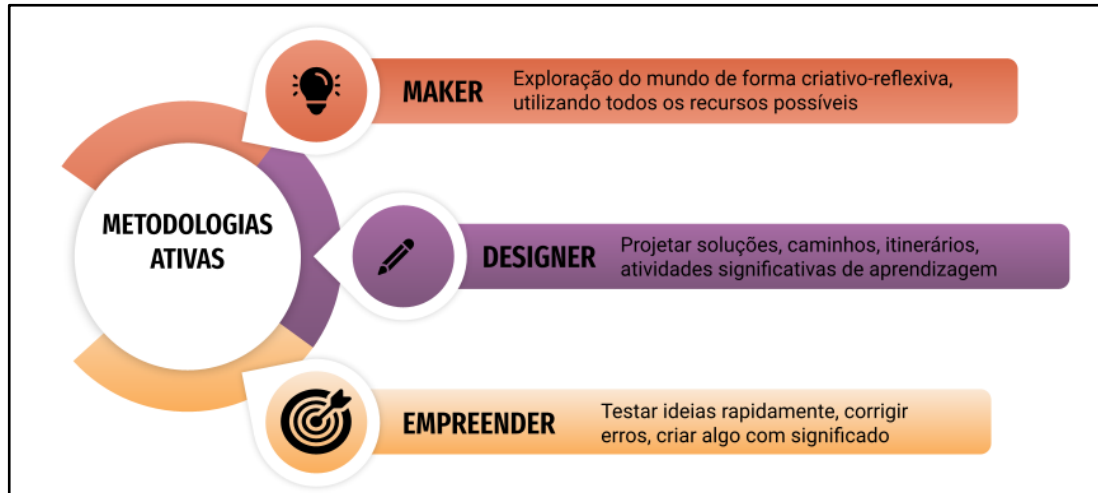
Para que se possa avançar para relações pedagógicas coerentes com o contexto atual, de intenso uso social das tecnologias digitais, é preciso fortalecer o papel da escola, do professor e do estudante. Diante da convergência dos espaços físicos e virtuais, da multiplicidade de letramentos e da onipresença da informação. A escola e a universidade não são mais as fontes de conhecimento como eram para as gerações pré-digitais, e a escola clássica acaba por não fazer mais sentido para os alunos da atualidade, que tanto podem buscar, processar, consumir, quanto criar, com facilidade, qualquer tipo de informação (GÓMEZ, 2015).

Metodologias Ativas no contexto da Escola Contemporânea

Moran (2019) considera como metodologia ativa, as práticas pedagógicas que colocam o aluno como foco do processo de ensino e aprendizagem, envolvendo-o em experiências de aquisição do conhecimento por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Estas

metodologias se fundamentam em conceitos-chave (MORAN, 2019), conforme esquema apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Conceitos-chave das metodologias ativas



Fonte: adaptada de Moran (2019, p. 8).

Apesar de se concordar que todas as formas de aprendizagem são ativas, mesmo a leitura de um texto implica a ativação de processos cognitivos, porém, ao se utilizar o termo “ativa”, quando se está referindo a essas novas tendências educativas, se enfatiza que estas metodologias, se adotadas, podem proporcionar situações para que o estudante tenha maior protagonismo na construção de conhecimentos.

Ainda que a aprendizagem se constitua, por si só, como um processo genuinamente ativo, isso não implica que a organização pedagógica das aulas – a metodologia empregada – flexibilize o espaço, a ordem ou o silêncio para o real exercício daquilo que é ativo, com vozes, efervescência e ocupação espontânea do espaço. É nesse sentido que se acrescenta o adjetivo ‘ativa’ à metodologia, indicando um espaço onde o estudante se (re)constrói imerso em vida, em sentidos, em sentimentos expressos e registrados em sua fala, seu espaço, suas dúvidas, seus erros, seus comentários, suas conexões e seus aprendizados (CORRÊA; BOLL, 2019, p. 11).

Nesse sentido, o professor da era digital precisa ter uma formação (inicial e ou continuada) que também seja pautada por atividades criativas, participativas, compartilhadas e de respeito às diferenças, fazendo uso das mídias e das TDIC, para a estruturação não só do currículo e das metodologias, mas, principalmente, do pensamento.

Experienciar um ambiente acadêmico que promova uma atitude desafiadora e proativa, que instigue a curiosidade, que pratique o diálogo e os debates impulsionam a perceber o potencial empreendedor deste espaço acadêmico. Nesse sentido, compreende que empreender pedagogicamente é buscar soluções aos problemas sociedade de forma inovadora (BOLL; RIBEIRO; SILVA, 2019, p. 3).

Entre as tendências educacionais emergentes existem, também:

- a) o *Design Thinking*, que promove de forma colaborativa a superação de problemas da vida real (BROWN, 2010);
- b) o método STEAM, que é a sigla em inglês para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e propõe uma aprendizagem envolvendo diversas áreas, conectada à realidade e que ocorre por meio de projetos e práticas (BACICH; HOLANDA, 2020);
- c) o ensino híbrido, que, ao integrar as TDIC no contexto escolar, pode tornar a aprendizagem mais significativa, possibilitando, ao estudante, uma maior autonomia quanto ao modo, ao lugar e ao ritmo de estudo, deslocando-o para o centro do seu processo de aprendizagem (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015);
- d) a instrução entre pares (*peer instruction*), que propõe que a aprendizagem ocorra de forma interativa e colaborativa, através de discussões entre colegas acerca da resolução de questões de conceitos previamente abordados (MAZUR, 2015);
- e) a aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem baseada em investigação e em problemas, que são modalidades que desafiam os estudantes a elaborarem questões e problemas de situações da vida real e possíveis soluções através da investigação e do desenvolvimento de projetos (BACICH; MORAN, 2018; MITRE *et al.*, 2008); e,
- f) A Aprendizagem *Maker*, que propõe atividades "mão-na-massa" e que será estudada com maior ênfase adiante.

Para romper com práticas pedagógicas historicamente assentadas na reprodução e memorização de conhecimentos na Educação Básica e Superior, Debaldo (2020) defende a abertura de espaço para metodologias ativas na formação inicial docente, que poderão levar a mudanças no processo educativo.

Cultura *Maker* na Educação

A Cultura *Maker* (CM), também conhecida como Movimento *Maker* ou "mão-na-massa", se origina da cultura *Do-it-Yourself* (DIY) que significa "Faça você mesmo". Segundo Blikstein; Valente e Moura (2020) e Hatch (2014), é um movimento que se fundamenta na ideia de que qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e produtos na busca de soluções inovadoras para problemas ou situações do cotidiano.

No início os adeptos da filosofia DIY utilizavam suas garagens como espaço de criação e conforme o Movimento *Maker* foi ganhando visibilidade, começaram a surgir espaços de criação colaborativos de fabricação digital, chamados de FabLabs. Nestes locais são disponibilizados equipamentos, ferramentas e tecnologia de ponta, como impressoras 3D, *softwares* e aplicativos que podem ser adaptados para usos diversos. (BORGES *et al.*, 2015). Por ser um ambiente que encoraja processos criativos e de aprendizagem por experimentação podem ser explorados em práticas escolares.

Borges *et al.* (2015), em sua pesquisa acerca da potencialidade educacional destes espaços, realizada no POALab¹² destaca que, sob a orientação de professores/pesquisadores, os estudantes podem ser motivados a aliar conceitos teóricos na prototipação e criação de novos objetos reais. Estudantes de Pedagogia, por exemplo, podem utilizar o laboratório para o desenvolvimento de objetos reais de aprendizagem, como brinquedos pedagógicos com componentes eletrônicos.

É claro que em todos os casos a informática está presente, mas agora ela não é mais o elemento principal a ser explorado. Ela é um recurso meio, devendo ser associada a outros recursos tecnológicos a fim de potencializar o processo de aprendizagem. (BORGES *et al.*, 2015, p. 23).

Experiências educacionais ancoradas na filosofia *Maker* têm demonstrado que a aprendizagem por meio da experimentação e práticas colaborativas podem estimular o desenvolvimento de habilidades e competências importantes, como trabalho em equipe, liderança e comunicação. Silva *et al.* (2020) demonstram que ao utilizar a robótica educacional e CM nas aulas de Ciências, além de estimular a curiosidade e criatividade, colaborou para a assimilação de conceitos de eletricidade e mecânica e no desenvolvimento da consciência ambiental. Assim, do mesmo modo que promove a interdisciplinaridade, a CM também valoriza a sustentabilidade e o reaproveitamento de materiais como forma de reduzir a problemática ambiental.

Apesar da CM promover novas possibilidades na educação atual, esta abordagem pedagógica, não é uma novidade educacional e já vem sendo discutida por vários pensadores da educação que defendem métodos didáticos centrados na aprendizagem por experimentação.

Mas a ideia do ‘faça você mesmo’ na educação, claro, não é nova: foi proposta por educadores como Dewey (1916), Freinet (1998), Montessori (1965) e Freire (2008), que discutem abordagens pedagógicas baseadas no ‘mão na massa’, usando as tecnologias da época, como cartas, madeira etc. (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020 p. 527).

¹² POALab é um FabLAB localizado no campus Porto Alegre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

Além disso, o construcionismo de Seymour Papert, relaciona a pedagogia do DIY ao uso das TDIC, pautado em teorias construtivistas de Piaget, que conectam o fazer à construção do conhecimento, e são importantes pilares para a educação *Maker* (BACICH; MORAN, 2018; BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020; PAPERT, 1986). Para Borges *et al.* (2015), já existem trabalhos que evidenciam a potencialidade da CM na educação para o desenvolvimento de competências socioafetivas como cooperação, autoestima, autonomia, interdisciplinaridade, auto-regulação na aprendizagem e a criatividade. Até mesmo o erro é visto como possibilidade de aperfeiçoamento, não permitindo que se transforme em medo ou vergonha.

Pensando em minimizar os impactos da pandemia na educação, em tempos de ensino remoto e de negacionismo científico, uma das alternativas para tentar romper com a escola colonial e a educação academicista, é investir em metodologias centradas no estudante, como a Educação *Maker*, permitindo a aproximação do currículo escolar a realidade dos estudantes. Quando o professor utiliza os princípios da CM em sua prática educacional, os conceitos teóricos são utilizados, não como um fim, mas como base para propor aos alunos atividades de produção e criação que podem ser mediadas pelas TDIC, contextualizando e fortalecendo os saberes escolares ao cotidiano do aluno.

Visto que o cenário atual apresenta desafios ainda maiores para os professores de Ciências da natureza, é nesse sentido que a presença da Cultura Digital e *Maker* na formação inicial pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de uma nova relação professor/aluno e na reterritorialização e expansão da escola.

A relação dialógica entre professor e aluno, de discência, aprender-ensinar--aprender a Cultura Digital é o caminho que indicamos para a mudança de habitus pedagógico do professor e do aluno. O primeiro com dificuldade em entender que seu papel é outro, orientador para uma Cultura Digital e *Maker*, e o segundo de se corresponsabilizar pelo seu processo de aprendizagem e colocar as 'mãos na massa', ou seja, fazer e se tornar produtor e autor. (HARDAGH, 2019).

Porém, para a implantação da Educação *Maker* nas escolas, Blikstein, Valente e Moura (2020) apontam a formação dos professores como um dos pilares necessários para sua inserção como prática pedagógica, ou seja, na formação inicial.

Nesse sentido, o autor exalta que incluir as ideias construcionistas na grade curricular dos cursos de licenciatura possibilita o desenvolvimento de competências necessárias para uma prática educativa crítica, libertadora, significativa e contextualizada com os novos desafios do século XXI. Assim as competências que segundo o autor, são necessárias para tal prática, e que não se limitam apenas ao trabalho docente *Maker*, estão dispostas no Quadro 1. (MOURA, 2019).

Quadro 1 – Competências necessárias à prática educativa *Maker* segundo Moura

Competências docentes para ensinar - Perrenoud e Freire	Competências necessárias à prática educativa e <i>maker</i>
<i>Ensinar aprendendo</i>	1. Ensinar aprendendo e aprender fazendo, bancando a Rigoriedade Metódica na construção do conhecimento e envolta em um contexto problematizador real e significativo;
<i>Rigorosidade Metódica</i>	2. Letrar-se em Tecnologia, humanizando-a como material de construção de conhecimento e fomentando-a como direito do educando;
<i>Conhecimento num contexto real e significativo</i>	3. Planejar o Tempo, permitindo a segurança, o encantamento, a motivação, o erro, a mudança, a autonomia, e o pensamento crítico-reflexivo;
<i>Autonomia sobre o Tempo</i>	4. Relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito, valorizando o conhecimento do outro e compartilhando com parcerias;
<i>Tecnologia humanizada</i>	5. Formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista de amorosidade e de compromisso de transformar realidades, formando e valorizando sujeitos críticos e sonhadores.
<i>Relação dialógica</i>	
<i>Liberdade, autoridade e respeito</i>	
<i>Projeto Político</i>	
<i>Reflexão e Formação</i>	
<i>Amorosidade</i>	

Fonte: Moura (2019, p. 231).

Além disso, para que os professores possam fazer uso das TDIC em sua práxis é necessário não só contato com a tecnologia, mas também a formação adequada para desenvolver habilidades e competências. A rapidez com que as ferramentas tecnológicas são renovadas se torna um desafio, pois “pouco adianta que em sua formação que o professor seja um especialista em tecnologias ultrapassadas” (MOURA, 2019, p. 37).

MÉTODOS

Esta pesquisa se propôs a investigar e analisar nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de Licenciatura em Ciências e/ou Biologia pertencentes a rede Federal de Ensino e que estejam localizadas no estado do Rio Grande do Sul, para identificar em sua Matriz curricular atual, disciplinas que se relacionem com a Cultura Digital e *Maker*, com intuito de discutir quanto a formação inicial dos professores da área de Ciências da Natureza. Trata-se portanto, de uma pesquisa qualitativa, de natureza básica, documental e de caráter exploratório, visto que “busca identificar informações factuais nos documentos a partir de hipóteses ou questões de interesse” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38).

O primeiro passo deste estudo foi o levantamento das Instituições de Ensino Superior da rede federal localizadas no estado do Rio Grande do Sul que ofertam cursos que habilitam professores para o ensino de Ciências e ou Biologia.

No Segundo passo averiguou-se nos PPC e na Matriz Curricular atual, disciplinas que apresentavam no título e ou na súmula, os seguintes termos: Digital(s); Informática; *Maker*; Mão-na-massa; Robótica; Tecnologia; e as siglas TDIC e TIC.

O terceiro passo consistiu em selecionar e analisar aquelas disciplinas que corresponderam a algum dos termos, e que puderam ser relacionadas ao desenvolvimento de competências necessárias para o trabalho com a Educação *Maker*, utilizando como parâmetro as competências apresentadas por Moura (2019), explicitadas no Quadro 1.

Tal análise se torna relevante por investigar e procurar discutir a formação inicial de professores, quanto a inclusão da CM e das TDIC nos currículos de licenciatura na área de Ciências da Natureza que possam viabilizar a formação de professores habilitados para atender as demandas educacionais em tempos de Cultura Digital.

RESULTADOS

Na busca preliminar realizada entre março de 2021 e julho de 2022 foram identificadas oito instituições que atenderam aos requisitos estabelecidos e que atualmente disponibilizam cursos para a formação de licenciados em Ciências e ou Biologia:

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar): Instituição de educação superior, básica e profissional criada em 2008. A reitoria está localizada na cidade de Santa Maria (RS) e possui campi nas seguintes cidades: Alegrete, Frederico Westphalen, Jaguari, Júlio de Castilhos, Panambi, Santa Rosa, Santo Ângelo, Santo Augusto, São Borja, São Vicente do Sul e Uruguaiana, além dos múltiplos polos de educação a distância, que viabilizam oportunidades educacionais em várias regiões em que atua. Disponibiliza o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no campus Alegrete; Júlio de Castilhos; Panambi; Santa Rosa; Santo Augusto e São Vicente do Sul. Não foram considerados nesta pesquisa o curso de Licenciatura em Educação para o Campo – Ciências da Natureza, já que não estão sendo disponibilizadas novas turmas, segundo consta na página do IFFar.
2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS): criado em 2008, a reitoria do IFRS está localizada na cidade de Bento Gonçalves (RS).

Atualmente, o instituto possui dezessete campi, nas cidades de Alvorada, Bento Gonçalves, Canoas, Caxias do Sul, Erechim, Farroupilha, Feliz, Ibirubá, Osório, Porto Alegre, Restinga (Porto Alegre), Rio Grande, Rolante, Sertão, Vacaria, Veranópolis e Viamão, onde são ofertados cursos de nível médio (técnicos que podem ser cursados de forma integrada, concomitante e subsequente ao ensino médio), cursos superiores (de graduação e pós-graduação) e de extensão. Identificamos no IFRS os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas: Sertão e Vacaria e Licenciatura em Ciências da Natureza: Biologia e Química: Porto Alegre.

3. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul): Sua história se inicia em 1917, sendo criada e construída através de doações da comunidade, a antiga Escola Técnica de Pelotas, tornou-se uma autarquia federal no final da década de 50, com o tempo passou a ser chamada Escola Técnica Federal de Pelotas, e em 2008 passa a integrar a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. O IFSul atualmente é formado por quatorze campus: Pelotas, Pelotas-Visconde da Graça, Sapucaia do Sul, Charqueadas, Passo Fundo, Bagé, Camaquã, Venâncio Aires, Santana do Livramento, Sapiranga, Lajeado, Gravataí, Jaguarão e Novo Hamburgo, nos quais oferta cursos em diversos níveis de ensino. No campus Pelotas – Visconde da Graça é ofertada a licenciatura em Ciências Biológicas.
4. Universidade Federal de Pelotas (UFPEL): Criada em 1969, a UFPEL está sediada na cidade de Pelotas e possui campi no município de Capão do Leão. Seu surgimento se deu a partir da demanda regional dos professores da Escola de Agronomia Eliseu Maciel (1957). Ao longo do tempo outras áreas foram contribuindo para seu desenvolvimento e expansão, atualmente possui 22 unidades acadêmicas para ofertar a comunidade local cursos de graduação; tecnólogos e pós-graduação. A UFPEL disponibiliza a formação em Licenciatura em Ciências Biológicas – campus Capão do Leão.
5. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM): Instituída em 1960, foi a primeira universidade a ser criada no interior do estado do Rio Grande do Sul, antes o ensino universitário público era ofertado apenas na capital, Porto Alegre. Sediada na cidade de Santa Maria/RS (campus Comobi), possui atualmente mais três campi: um em Frederico Westphalen, um em Palmeira das Missões e outro em Cachoeira do Sul. O curso de Ciências Biológicas – licenciatura plena é ofertado no campus Comobi.
6. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA): com sede na cidade de Bagé, a

instituição é fruto de um acordo de cooperação técnica entre o Ministério da Educação (MEC), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), com o propósito de atender a demanda da população local e viabilizando o desenvolvimento regional, através da educação pública, contando com uma estrutura multicampi, presentes na metade sul do estado do Rio Grande do Sul. São disponibilizados os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas – campus São Gabriel; Ciências da Natureza – campus Uruguaiana e Dom Pedrito, e Educação do Campo na área de atuação em Ciências da Natureza no campus Dom Pedrito.

7. Universidade Federal do Rio Grande (FURG): sediada na cidade Rio Grande (RS), a FURG oferta educação superior gratuita, desde 1950, para a população local. Atualmente, com sua estrutura multicampi, expandiu sua atuação para as cidades de Santo Antônio da Patrulha, São Lourenço do Sul e Santa Vitória do Palmar, viabilizando o acesso ao ensino público superior para as populações do extremo sul do Rio Grande do Sul. Possui o curso de Licenciatura em Ciências na modalidade de Ensino a Distância (EAD) e Licenciatura em Ciências Biológicas na sede em Rio Grande e Licenciatura em Educação do Campo tem ênfase em Ciências da Natureza e Ciências Agrárias no campus São Lourenço do Sul.
8. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS): é uma instituição pública centenária, que teve seu início em 1985, com a criação da Escola de Farmácia e de Química, sediada na capital gaúcha. Passando por muitas transformações, foi somente em 1950 que ocorreu a sua federalização e passou então a ser chamada de UFRGS, tendo grande reconhecimento em nível nacional e internacional pelos cursos de graduação e pós-graduação ofertados, dos quais interessam para esta pesquisa a Licenciatura em Ciências Biológicas nas modalidades presencial e EAD; Licenciatura em Ciências Naturais para os anos finais do Ensino Fundamental e Educação do Campo – Ciências da Natureza nos campi Porto e Litoral Norte.

A partir deste levantamento, foram selecionadas componentes curriculares que apresentaram no título ou ementa palavras-chave como, Digital(s); Informática; Robótica; Tecnologia; e as siglas TDIC e TIC. Não foram encontrados em nenhum dos cursos investigados a ocorrência dos termos *Maker* e *Mão-na-massa*. Contudo, selecionamos para análise e discussão as disciplinas que corresponderam aos outros termos conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Componentes curriculares selecionadas

CURSO	DISCIPLINAS SELECIONADAS
IFFAR	
Licenciatura em Ciências Biológicas campus Alegrete	Nenhuma
Licenciatura em Ciências Biológicas campus Júlio de Castilhos	Tecnologias da Informação e Comunicação
Licenciatura em Ciências Biológicas campus Panambi	Tecnologia e Informática na Educação
Licenciatura em Ciências Biológicas campus Santa Rosa	Tecnologia da Informação e Comunicação Aplicada à Educação
Licenciatura em Ciências Biológicas campus Santo Augusto	Nenhuma
IFRS	
Licenciatura em Ciências Biológicas campus Sertão	Informática Aplicada
	Artes, Mídias E Tecnologia Na Educação
	Prática de Ensino De Ciências Biológicas I
Licenciatura em Ciências da Natureza: Biologia e Química Campus Porto Alegre	Tecnologias da informação e comunicação no ensino de Ciências da Natureza
IFSUL	
Licenciatura em Ciências Biológicas Campus Visconde da Graça	Tecnologias na Educação
UFPEL	
Licenciatura em Ciências Biológicas	Tecnologias da Comunicação e Informação aplicadas ao ensino
UFSM	
Ciências Biológicas	Nenhuma
UNIPAMPA	
Ciências da Natureza Campus Dom Pedrito	Nenhuma
Ciências da Natureza Campus Uruguaiana	Nenhuma
Licenciatura em Ciências Biológicas Campus Sertão	Nenhuma
Educação do Campo – Licenciatura (Ciências da Natureza) Campus Dom Pedrito	Letramento Digital
FURG	
Ciências EAD	Tecnologias na Educação em Ciências
	Alfabetização Digital
Licenciatura em Ciências Biológicas	Nenhuma

UFRGS	
Educação do Campo – Ciências da Natureza campus Litoral	Nenhuma
Educação do Campo – Ciências da Natureza campus Porto Alegre	Nenhuma
Licenciatura em Ciências Biológicas EAD	Nenhuma
Licenciatura em Ciências Biológicas Campus Porto Alegre	Jogos digitais e o processo de aprendizagem I e II
	Aprendizagem em rede na Cultura Digital
	Brincando com robôs: Criatividade, Inventividade e Aprendizagem
	Cartografando a escola: Cognição inventiva e Tecnologias Digitais
Ciências da Natureza para os Anos Finais do Ensino Fundamental – EAD	Mídia e Tecnologias Digitais nos Espaços Escolares

Fonte: Autoras

6 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de não haver menção sobre Cultura *Maker* na formação inicial dos professores de Ciências e Biologia nas Instituições públicas da rede Federal no Estado do Rio Grande do Sul, foram identificados componentes curriculares que apresentaram, em sua súmula, aspectos que possibilitam o desenvolvimento de algumas competências citadas por Moura (2019), conforme análise que segue:

a) Competência 1 – Ensinar aprendendo e aprender fazendo, bancando a rigorosidade metódica na construção do conhecimento e envolta em um contexto problematizador real e significativo

As atividades de ensino do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFRGS, como Jogos Digitais e o Processo de Aprendizagem I e Brincando com Robôs: Criatividade, Inventividade e Aprendizagem, conforme descrito em suas súmulas, buscam desenvolver competências, nos licenciados, como o aprender fazendo e o fazer aprendendo, ao desafiá-los na construção de produtos físicos, como robôs e autômatos, ou digitais, como os jogos. É possível perceber sintonia com um dos principais fundamentos da CM, que é a criação de projetos e artefatos, visto que, de acordo com Hatch (2014), esta é a mais humana das habilidades, pois, é através das nossas criações que expressamos e damos sentido à nossa existência.

Já Artes, Mídia e Tecnologia na Educação, do curso de Ciências Biológicas do IFRS – campus Sertão, promove a difusão de técnicas e ferramentas para a produção multimídia e artística, possibilitando processos criativos e colaborativos, para o ensino de Ciências.

Dessa forma, as componentes curriculares relacionadas ao desenvolvimento da competência 1 propõem, em suas súmulas, o envolvimento dos licenciandos na produção, construção e a criação de materiais e projetos para a prática pedagógica e que atravessam um dos preceitos do movimento *Maker*, embasado em Papert (1986), que é o de aprender fazendo.

b) Competência 2 – Letrar-se em Tecnologia, humanizando-a como material de construção conhecimento e fornecendo-a como direito do educando

É possível traçar semelhanças entre esta competência e os componentes curriculares encontrados, que propõem aos docentes analisar, conhecer e utilizar as tecnologias digitais em disciplinas, tais como: a) Jogos Digitais e o Processo de Aprendizagem I e II; b) Brincando com Robôs: Criatividade, Inventividade e Aprendizagem; c) Cartografando a Escola: Cognição

Inventiva e Tecnologias Digitais; e d) Aprendizagem em Rede na Cultura Digital, ofertados aos licenciandos do curso de Ciências Biológicas da UFRGS. Também, Mídia e Tecnologias Digitais nos Espaços Escolares, do curso de licenciatura em Ciências da Natureza, para os anos finais do Ensino Fundamental.

No curso de Ciências da FURG, a disciplina de Tecnologias na Educação de Ciências promove a análise e a problematização dos objetos virtuais de aprendizagem, das representações e das simulações no ensino de Ciências. Também é ofertado o componente curricular de Alfabetização Digital, com enfoque para o uso de programas e plataformas utilizadas na educação a distância (EaD).

As disciplinas de Letramento Digital e Tecnologias Digitais e Produção de Materiais, presentes no curso de Educação do Campo, da UNIPAMPA, podem proporcionar, aos licenciandos do curso, aprender a utilizar editores de texto e elaborar apresentações de slides, além do estudo e discussões sobre as ferramentas de comunicação e as implicações das práticas letradas no meio digital, ética na internet e as possibilidades de integrar os recursos digitais nos processos de aprendizagem.

Para o curso de Ciências Biológicas do IFRS – campus Sertão, os componentes curriculares: Informática Aplicada, Artes, Mídia e Tecnologia na Educação e Práticas de Ensino de Ciências Biológicas I, incentivam o uso das mídias, da arte e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como metodologia no processo educativo, a fim de promover a inovação no ensino de Ciências. Já no curso de Ciências da Natureza: Biologia e Química (IFRS – campus Porto Alegre), a disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências da Natureza propicia, aos licenciandos, conhecer e analisar os diversos recursos tecnológicos existentes para o ensino de Ciências.

No curso de licenciatura em Ciências Biológicas (IFFar – campus Júlio de Castilhos), no componente curricular Tecnologias da Informação e Comunicação, são abordados os conceitos e teorias acerca das TIC e a relevância das tecnologias nos processo de formação de professores.

c) Competência 3 – Planejar o tempo, permitindo a segurança, o encantamento, a motivação, o erro, a mudança, a autonomia e o pensamento crítico-reflexivo

Brincando com Robôs: Criatividade, Inventividade e Aprendizagem, ofertada no curso de Ciências Biológicas da UFRGS, incentiva a criatividade e a inventividade na construção de robôs e autômatos, de forma lúdica. No mesmo curso, ao promover a introdução ao planejamento, construção e avaliação de jogos digitais, a atividade educativa Jogos Digitais e

o Processo de Aprendizagem, do curso de Ciências Biológicas da UFRGS, apresenta aspectos que também conversam com o desenvolvimento de competências da Cultura *Maker*.

d) Competência 4 – Relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito, valorizando o conhecimento do outro e compartilhando com parcerias

Aprendizagem em Rede na Cultura Digital, do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, da UFRGS, perpassa pela ideia do compartilhamento e da aprendizagem cooperativa de arquiteturas pedagógicas em ambientes digitais.

e) Competência 5 – Formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista de amorosidade e de compromisso de transformar realidades, formando e valorizando sujeitos críticos e sonhadores

Trata-se de uma competência pessoal e, nesse sentido, não foi possível relacioná-la com nenhuma disciplina em específico.

Moura (2020) entrelaça seu quadro princípios pedagógicos e metodológicos fundamentados por Paulo Freire e Perrenoud que defendem uma educação significativa, voltada a resolução de questões da vida real e contextualizada com a Cultura Digital, a presença das tecnologias deveria ser utilizada de forma emancipatória e não apenas para otimizar as aulas tradicionais.

Ter a experiência da Cultura Digital e *Maker* na formação inicial é um potencial para mudanças conceituais e metodológicas da prática docente se libertando da pedagogia tradicional e adotando uma didática que possa engajar os alunos em um aprendizado de temas científicos que os auxiliará na construção da cidadania e na interpretação do mundo (BLIKSTEIN, 2016; DEBALD, 2020).

A pandemia da Covid-19 intensificou a introdução da Cultura Digital na educação, com a adoção do ensino remoto emergencial. Por conta disso, muitos professores e estudantes tiveram que se adaptar repentinamente ao uso de programas e ferramentas digitais, para que não se perdesse totalmente o vínculo com a escola, gerando grandes expectativas em relação a novas práticas pedagógicas mediadas pelas TDIC. Ao vivenciar o período de pandemia potencialmente deixamos claro o quanto estamos defasados como educadores na relação das TDIC com o aprender. Não que a tecnologia por si só possa ressignificar o conceito de aprendizagem, ela é um potencializador, um agente de visualização dessas perspectivas do aprender, principalmente em tempos de negacionismo científico.

O conhecimento científico e a compreensão do funcionamento do Sistema Terra são grandes aliados para a construção de uma cultura voltada para a valorização da vida e dos bens naturais. Porém, alguns desafios precisam ser vencidos para que o ensino e a aprendizagem de temas geocientíficos tenham real significado para os estudantes da educação Básica, e possa de fato promover uma postura crítica e responsável. A forma difusa e fragmentada dos conhecimentos relativos às Geociências dentro das disciplinas das Ciências da Natureza, com aulas centradas na memorização e aquisição de informações e que têm o livro didático como única alternativa pedagógica são desafios a serem vencidos.

A simples transposição da sala de aula tradicional para o ambiente digital pode ter gerado um impacto desfavorável para a educação, reacendendo a polêmica acerca da crise no nosso sistema escolar. A adoção de metodologias que possam atender às demandas contemporâneas da aprendizagem em tempos de Cultura Digital, como a prática educativa *Maker* que pode potencializar a aprendizagem criativa, o engajamento e a autonomia dos estudantes, ao proporcionar experiências envolvendo a prototipagem, construção e adaptação de artefatos físicos ou digitais. Tais experiências quando relacionadas aos conceitos e teorias das Ciências da Natureza podem criar condições para a construção do conhecimento geocientífico.

Romper com o ensino centrado na transmissão e memorização de conteúdos, implica investir em uma formação docente que possa atender as demandas e necessidades das juventudes atuais. Ao observarmos os PPC e as súmulas das disciplinas dos cursos de formação inicial de professores de Ciências e Biologia das instituições públicas do Rio Grande do Sul, notamos que existe pouco, ou nenhum, espaço para pedagogias ativas, como a Aprendizagem *Maker*. É importante que os cursos de licenciatura repensem o quanto sua organização curricular abre espaço para metodologias disruptivas que fortalecidas pelo uso criterioso das tecnologias podem permitir aos futuros professores estarem preparados para os desafios atuais da educação.

Assim, em conformidade com a BNCC, e para promover aulas mais colaborativas e que despertem o interesse e (re)encantamento dos estudantes pela natureza e seus fenômenos, construindo e utilizando os conhecimentos científicos, aliando a teoria e prática de forma a exercer seu protagonismo na busca de resoluções de problemas socioambientais, individuais e globais, propomos a inclusão de disciplinas que promovam experiências educativas que valorizem os fundamentos da Cultura Digital e *Maker* na formação inicial dos professores de Ciências e Biologia.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; HOLANDA, L. **Steam em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BARBOSA, A. T.; FERREIRA, G. L.; KATO, D. S. O ensino remoto emergencial de Ciências e Biologia em tempos de pandemia: com a palavra as professoras da Regional 4 da SBENBIO (MG/GO/TO/DF). **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 2, p. 379-399, 2020. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/396>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- BHASKAR, M. **Curadoria**: o poder da seleção no mundo do excesso. São Paulo: Edições Sesc, 2020.
- BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J.; MOURA, E. M. Educação Maker: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, v. 18, n. 2, p. 523-544, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48127>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- BOLL, C. I. **A enunciação estética juvenil em vídeos escolares no Youtube**. 2013. 118 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/70596>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- BOLL, C. I.; AXT, M. Fetiches visuais em tempos de convergências tecnológica, mercadológica, cultural e social. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 1-7, dez. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/97467/000879982.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- BOLL, C. I.; KREUTZ, J. **Cultura digital**. Série Cadernos Pedagógicos – Mais Educação. Brasília: PDE/MEC, 2009. 51 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12330-culturadigital-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 18 abr. 2021.
- BOLL, C. I.; RIBEIRO, A. P.; SILVA, A. Empreendedorismo acadêmico em tempos de tecnologia móvel para a educação. **Revista Litterarius**, Palotina, PR, v. 18, n. 2, p. 1-11, 2019. Disponível em: <http://revistas.fapas.edu.br/index.php/litterarius/article/view/26>. Acesso em: 15 set. 2021.
- BORGES, K. S. *et al.* Possibilidades e desafios de um espaço Maker com objetivos educacionais. **Revista Tecnologia Educacional**, v. 31, p. 22-32, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.168, de 6 de outubro de 2015**. Altera a redação do § 1º do art. 47 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Diário Oficial da União, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113168.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.168%2C%20DE%206,Art. Acesso em: 28 ago. 2021.

BROWN, T. **Design thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

CAVALCANTE, V.; KOMATSU, B. K.; MENEZES FILHO, N. Desigualdades educacionais durante a pandemia. **Insper**, São Paulo, n. 51, p. 1-35, dez. 2020. Disponível em: https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2020/12/Policy_Paper_n51.pdf. Acesso em: 23 jul. 2021.

CELLARD, A. A análise documental. *In*: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

CORRÊA, M. L. B.; BOLL, C. I. Perspectivas sobre o uso de metodologias ativas no contexto da cultura digital. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 34-49, 2019.

DIMENSTEIN, G.; CORTELLA, M. S. **A era da curadoria**: o que importa é saber o que importa! Campinas, SP: Papirus, 2016.

DOUGHERTY, D. **Free to make**: how the Maker movement is changing our schools, our jobs, and our minds. Washington D.C., North Atlantic Books, 2016.

FIGUEIREDO, N. M. A. **Método e metodologia na pesquisa científica**. 2. ed. São Caetano do Sul, SP: Yendis, 2007.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GÓMEZ, Á. I. P. **Educação na era digital**: a escola educativa. Tradução de Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015. 192 p.

HARDAGH, C. C. A pedagogia digital e Maker como caminho para mente expandida. *In*: DIAS-TRINDADE, S.; MILL, D. **Educação e humanidades digitais**: aprendizagens, tecnologias e cibercultura. Coimbra, Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019. p. 107-124.

HATCH, M. **The Maker movement manifesto**: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL. **Cursos**. Bento Gonçalves: IFRS, 2021. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/cursos/>. Acesso em: 10 out. 2021.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA. **Guia de cursos**. Farroupilha: IFFar, 2021. Disponível em: <https://www.iffarroupilha.edu.br/guiadecursos>. Acesso em: 20 set. 2021.

KUBOTA, L. C. **A infraestrutura sanitária e tecnológica das escolas e a retomada das aulas em tempos de Covid-19**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2021. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/200715_nt_diset_n_70_web.pdf. Acesso em: 28 ago. 2021.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

MAZUR, E. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

MITRE, S. M. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/9M86Ktp3vpHgMxWTZXSrKS/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2021.

MORAN, J. **Metodologias ativas de bolso**: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. Porto Alegre: Penso, 2019.

MOURA, É. M. **Formação docente e educação Maker**: o desafio do desenvolvimento das competências. 2019. 187 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03032020-171456/pt-br.php> Acesso em: 10 set. 2021.

PAPERT, S. **Constructionism**: a new opportunity for elementary science education: a proposal to The National Science Foundation. Cambridge. MA: Massachusetts Institute of Technology, 1986. Disponível em: <http://dailypapert.com/wp-content/uploads/2021/02/Constructionism-NSF-Proposal.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.

POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants: part 2: do they really think differently? **On the Horizon**, v. 9, n. 5, out. 2001. Disponível em: <https://marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

PRENSKY, M. H. Sapiens digital: de imigrantes digitais e nativos digitais à sabedoria digital. **Inovar: Revista de Educação Online**, v. 5, n. 3, 2009.

SILVA, J. B. *et al.* **Cultura Maker e robótica sustentável no ensino de Ciências**: um relato de experiência com alunos do ensino fundamental. *In: Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação*, SBC, 2020. p. 620-626. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11441>. Acesso em: 13 jul. 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE. **Nossos cursos**. Rio Grande, RS: FURG, 2021. Disponível em: <https://www.furg.br/nossos-cursos>. Acesso em: 18 set. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Graduação**: cursos. Bagé, RS: Unipampa, 2021. Disponível em: <https://unipampa.edu.br/portal/graduacao/modalidade>. Acesso em: 17 set. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Cursos de graduação**. Porto Alegre: UFRGS, 2021. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/graduacao/cursos>. Acesso em: 23 set. 2021.