

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

ANTONIO CARLOS LEPRI JUNIOR

**AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM
OLHAR BIBLIOMÉTRICO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2020

ANTONIO CARLOS LEPRI JUNIOR



**AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM
OLHAR BIBLIOMÉTRICO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Araras, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Elias Lira dos Santos Junior

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR BIBLIOMÉTRICO

Por

ANTONIO CARLOS LEPRI JUNIOR

Esta monografia foi apresentada às 13h30min do dia 19 de setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Polo de Araras - SP, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

Prof. Dr. Elias Lira dos Santos Junior
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof.^a Dra. Juliane Maria Bergamin Bocardí
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof.^a Dra. Márcia Antonia Bartolomeu Agustini
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho a inúmeros professores e professoras que, mesmo na ausência de condições dignas para a docência, a fazem de modo que cada aula seja a melhor aula do mundo.

AGRADECIMENTOS

A inevitável sequência de eventos primordiais que trouxeram a vida (ao menos como a concebemos) até os momentos atuais em nosso planeta, e que possibilita a evolução de seres, ideias e sonhos.

Aos meus pais, por oportunizarem escolhas e estudos, nunca tão fáceis de serem realizados.

A minha esposa Luciana e filho Ângelo que, por muitos e muitos períodos, furtaram-se da minha presença e atenção para que este trabalho fosse concluído, sempre com carinho e compreensão.

Ao meu orientador Professor Elias Junior pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa, com muita paciência e percepção do momento em que passamos, de dificuldades e aprendizados.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Agradeço, ainda, aos colegas docentes e não docentes, que puderam compartilhar de minhas angústias e que oportunizaram a produção deste trabalho.

“Cem vezes todos os dias lembro a mim mesmo que minha vida interior e exterior depende dos trabalhos de outros homens, vivos ou mortos, e que devo esforçar-me a fim de devolver na mesma medida que recebi”.

(ALBERT EINSTEIN)

RESUMO

LEPRI JUNIOR, Antonio Carlos. AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR BIBLIOMETRICO. 2020. 50f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Este trabalho teve como temática o uso de aulas praticas no ensino de Ciências, sob a ótica da bibliometria. Deste modo pode-se verificar o cenário das produções científicas sobre o tema, levando em consideração aspectos como a utilização de materiais de baixo custo, bem como o uso das tecnologias digitais em simuladores, *softwares*, *websites* e recursos educacionais abertos, apontando em quais caminhos a produção acadêmico-científica está se debruçando. O trabalho possibilitou a elaboração de um Portfólio Bibliográfico, dividido nos quatro temas propostos para a análise, sendo materiais de baixo custo, simuladores digitais, *softwares* e *websites*, bem como Recursos Educacionais Abertos. Os resultados apontam como principal fonte de divulgação científica os artigos em revistas especializadas, sendo sua ocorrência na ordem de 69% dos casos. As divulgações que levam em conta a utilização de materiais de baixo custo, de simuladores e websites nas aulas de ciências são relativamente poucas e recentes, apontando para um cenário de possibilidades e experimentações, que propiciem ao educador a utilização de praticas que se adequem, cada vez mais, a sua realidade.

Palavras-chave: laboratório, baixo custo, software, website, recursos educacionais abertos.

ABSTRACT

LEPRI JUNIOR, Antonio Carlos. Science Classes in Elementary School: from the absence of laboratories for teaching creativity. 2020. 50f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

This work had as its theme the use of practical classes in the teaching of Sciences, from the perspective of bibliometry. Thus, one can verify the scenario of scientific productions on the subject, taking into account aspects such as the use of low-cost materials, as well as the use of digital technologies in simulators, software, websites and open educational resources, pointing out in which ways the academic-scientific production is addressing. The work allowed the elaboration of a Bibliographic Portfolio, divided into the four themes proposed for the analysis, being low cost materials, digital simulators, software and websites, as well as Open Educational Resources. The results indicate as the main source of scientific dissemination articles in specialized journals, with their occurrence in the order of 69% of the cases. The disclosures that take into account the use of low-cost materials, simulators and websites in science classes are relatively few and recent, pointing to a scenario of possibilities and experiments, which provide the educator with the use of practices that increasingly appropriate their reality.

Keywords: laboratory, low cost, software, website, open educational resources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1: Recursos tecnológicos disponíveis nas escolas de Ensino Fundamental segundo a dependência administrativa – Brasil – 2019.	23
Quadro 1: Total de documentos encontrados por critérios de busca	29
Quadro 2: Total de documentos encontrados por tipo	29
Quadro 3: Portfólio Bibliográfico das Possibilidades de Baixo Custo	30
Quadro 4: Portfólio Bibliográfico dos Simuladores Digitais no Ensino de Ciências ..	32
Quadro 5: Portfólio Bibliográfico dos <i>Softwares</i> no Ensino de Ciências.....	35
Quadro 6: Portfólio Bibliográfico dos <i>Websites</i> no Ensino de Ciências	38
Quadro 7: Portfólio Bibliográfico dos Recursos Educacionais Abertos no Ensino de Ciências	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 AÇÃO E ATUAÇÃO DOCENTE	12
2.1.1 Docência, Linguagem e Criatividade	12
2.1.2 Dificuldades da Docência Atual	14
2.2 DA ESCOLA E DOS ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM	16
2.2.1 A Importância do Laboratório no Ensino	16
2.2.2 Escolas e Laboratórios Escolares	18
2.3 DAS POSSIBILIDADES PARA ALÉM DO LABORATÓRIO	19
2.3.1 A Nova Prática do Professor	19
2.3.2 Possibilidades de Baixo Custo	20
2.3.3 Possibilidades Tecnológicas Digitais	22
2.4 PROSPECÇÃO BIBLIOMÉTRICA	25
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
3.1 TIPO DA PESQUISA	26
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	26
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	26
3.4 ANÁLISES DOS DADOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS DE BUSCA NA BASE SCOPUS	29
4.2 RESULTADOS DA BUSCA: POSSIBILIDADES DE BAIXO CUSTO	30
4.3 RESULTADOS DA BUSCA: POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS DIGITAIS	32
4.3.1 Simuladores Digitais no Ensino de Ciências	32
4.3.2 Softwares e <i>Websites</i> no Ensino de Ciências	35
4.3.3 Recursos Educacionais Abertos no Ensino de Ciências	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Tem-se tornado consenso o entendimento acerca da importância das Ciências Naturais, e seu ensino e divulgação, para o desenvolvimento de uma nação. Neste aspecto, aponta AB'SABER (2009):

Nunca um país necessitou tanto de ciência quanto o Brasil, em face de sua originalidade física, ecológica, social e humana; devendo sempre ser lembrado que os estudos básicos para uma correta elaboração de qualquer projeto, dito desenvolvimentista, depende de contribuições das ciências aplicadas. (AB'SÁBER, 2009, p. 94).

Também muito se tem dito que a escolarização de qualidade se inicia na Educação Infantil, e se fortalece no Ensino Fundamental I, momentos em que conceitos fundamentais são apresentados aos alunos e que lhe serão muito úteis durante toda a vida, em que, conforme preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, e compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. (PCN. 1997, P.23).

Essas premissas estão colocadas em questão quando se trata da realidade da educação no Brasil, em especial nos últimos anos, em que os índices do IDEB¹ vêm subindo no Ensino Fundamental I e caindo vertiginosamente nos Ensinos Fundamental II e Médio (dados do IDEB 2015²).

Santana *et al.* (2019, p. 16) apontam que diversas análises verificam o decaimento na avaliação como decorrente de uma estrutura escolar diversa entre os níveis de ensino, também com relação às estruturas curriculares e das disciplinas,

¹ Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino.

² <http://ideb.inep.gov.br/resultado>

entretanto a grande diferença quantitativa, com vantagem para o Ensino Fundamental I, verifica-se que a escola nesse nível de ensino está pautada, em sua maioria, apenas por lousa, giz, livro didático (em quantidade e qualidade questionáveis) e, muito, pela criatividade docente.

Enquanto boa parte das escolas sequer conta com biblioteca, laboratório de ciências naturais, laboratório de informática e internet, os professores têm a tarefa de atuar como doador de tempo e insumos (que muitas vezes não são remunerados) para produzir aulas de qualidade, supridos por muita pesquisa, criatividade e troca entre os colegas.

Nesse aspecto, pode-se verificar que, a despeito dos profissionais licenciados nas disciplinas em que atuam (os ditos especialistas), para o Ensino Fundamental II e do Ensino Médio, os profissionais atuantes no Ensino Fundamental I têm que se aprofundar em estudos e pesquisas que não são de sua formação e que, raras exceções, não são abordadas nos cursos de formação dos professores dessa etapa, sendo eles o Magistério em Nível Médio, o Curso Normal Superior e a Licenciatura em Pedagogia.

Esse resultado de profissionais (não especialistas) que promovem uma pontuação maior no IDEB, pode indicar que a formação não é o limitador da ação, mas fatores diversos que compõem o cotidiano escolar.

Desta forma, este trabalho traz como objetivo geral a descrição quantitativa das publicações e/ou divulgações científicas, nacionais e internacionais, sobre as aulas práticas nas ciências naturais. Toma-se, para tanto, objetivos específicos, quais sejam:

- Verificar em website de busca, por meio de termos e expressões específicos, resultados que apontem práticas sistematizadas academicamente;

- Verificar em website de busca, por meio de termos e expressões específicos, resultados que apontem simuladores, softwares, websites e Recursos Educacionais Abertos, para o uso em aulas práticas.

Nesse sentido, procura-se, possibilitar a disseminação das estratégias utilizadas por docentes das disciplinas de Ciências Naturais, e seus tomos, no intuito de propiciar um ensino de qualidade, considerando as estruturas físicas, de formação e de insumos, ofertadas pelas instituições às quais atuem (MARTINS, 2006, p. 49).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AÇÃO E ATUAÇÃO DOCENTE

2.1.1 Docência, Linguagem e Criatividade

Partindo da concepção de “formas de vida”, apresentada pelo filósofo austríaco Ludwig Joseph Johann Wittgenstein (1889-1951), em que o autor aponta como sendo a linguagem cuja característica se dá na sua ligação com as práticas diversas (linguísticas e não linguísticas) do agir do ser humano, se entende que tal interação das atividades humanas com a linguagem é o formador das *formas de vida*, haja visto ser um dos meios de expressão comunicativa entre os indivíduos (BUCHHOLZ, 2009).

Assim,

Pode-se imaginar facilmente uma linguagem que seja constituída somente de comandos e informes de batalha. – Ou uma linguagem constituída apenas de questões e de uma expressão de afirmação ou de negação. E inúmeras outras. – E representar uma linguagem equivale a representar uma forma de vida. (WITTGENSTEIN, 2009, §23).

Desse modo, perceber a prática docente sem estar afeito à *forma de vida* docente seria impraticável, verificando suas ações e motivações de forma superficial. Desta feita, pertencer ao mundo docente traz vislumbres relacionais impossíveis, senão nesta condição (PEARS, 1973).

Ademais, a percepção do ato criativo se inicia quando da análise do que seja a criatividade, partindo do próprio silogismo do termo, que tem origem latina no termo *creare*, com significados para fazer ou produzir. Isto, por si, já demonstra que o ato criativo está envolvido na ação, constituindo, em sua origem, dois verbos (HADOT, 2014).

Tal percepção é corroborada por Queiroz (2003), em que define

Criatividade é a mobilização das capacidades, motivação, cargas afetivas, necessidades, interesses, aptidões, que possibilitam a criança a criar, conceber, imaginar, construir, por meio da ação física ou mental, fazendo surgir algo que ela sinta como nova invenção. (QUEIROZ, 2003, p. 75)

Verificarmos na criatividade uma necessidade humana para a superação de dificuldades, encerrando o vislumbre dessa atividade como eminentemente humana, e, portanto, inerente ao próprio ser, haja visto que a criatividade

É uma capacidade humana, uma capacidade cognitiva que lhe permite pensar de modo antecipatório, imaginar, inventar, evocar, prever, projetar, que sucede internamente, a nível mental, de modo mais ou menos consciente e voluntário. (SOUZA, 2003)

Por tratar-se de uma ação inerente ao próprio ser, e atrelada ao imaginário daquilo que se pretende, uma união da criatividade com a imaginação, se prevê natural, especulando na fantasia daquilo que se pretende um planejamento mental prévio, característico das mentes humanas em que se projeta sua experiência futura segundo suas expectativas, sendo

...a imaginação criadora é resultado da capacidade de fantasiar situações. O indivíduo irá criar segundo a sua capacidade de imaginar e fantasiar com base numa série de fatores, entre eles, a experiência acumulada, enquanto produto de sua época e seu ambiente. (VYGOTSKY, 1989)

Por fantasia, imaginação, criatividade ou projeto, qualquer que seja o mecanismo que proporcione a ação necessária de transformação pessoal ou ambiental para a transposição de uma dificuldade, ou a obtenção de melhorias em ações ou objetos, trazido o espectro educacional, percebe-se que o docente pode lançar mão de estratégias diversas para alcançar seus objetivos, notando que, segundo Vygotsky (1989),

Dessa forma, em sala de aula, o professor pode lançar mão dos contos de fadas e usá-los de maneira que os mesmos sejam explorados em toda a sua riqueza e que estes sejam transportados para o desenvolvimento de atividades e habilidades, no intuito de aguçar a capacidade criativa da criança, além de colaborar para seu amadurecimento e independência, e uma criança independente, se encontra mais disposta a correr riscos, a questionar, não aceitando a

famosa resposta "por que sim" ou "por que não", pois para elas, se existe uma pergunta, deve haver uma resposta. (VYGOTSKY, 1989)

2.1.2 Dificuldades da Docência Atual

Por perceber a docência como uma ação eminentemente humana, regada de aspectos individuais (dos discentes, docentes, gestores, comunidade escolar, localização geográfica, especificidades políticas e sociais etc.) e plurais (políticas públicas e estruturação das redes de ensino), percebe-se uma gama generosa de possibilidades de ocorrer eventos que dificultem a prática docente. Desta feita, muitas com ocorrências simultâneas, o que acaba superlotando a agenda de uso dos laboratórios, bem como o consumo de insumos (SILVA; DAMAZIO, 2008).

Nesta perspectiva, não somente o material didático, mas a estrutura física presente na escola, em condições adequadas, é necessária para um pleno desenvolvimento das aulas, e que, os esforços dos professores, por mais criativo que sejam e diante dos mais belos ideais educativos, podem fracassar, caso não encontrem espaços e condições materiais para concretização de seus planos de trabalho (SILVA; DAMAZIO, 2008).

Este fato soma-se, com efeito semelhante, à falta de participação docente quando da tomada de decisões com relação ao currículo e a estruturação do ambiente escolar. Neste contexto,

...a educação sempre esteve ligada a um projeto, a um sentido e fica difícil para o professor detectar seu papel numa escola onde sua autoridade não é mais construída pela certeza de métodos e técnicas. (ALVES & GARCIA, 2000).

Outro ponto importante a ser considerado é a forma em que as vidas das populações têm se configurado com mudanças cada vez mais rápidas e de contínua mudança, seja no aspecto pessoal ou profissional, o que encadeia um pensamento cada vez mais intimidador ao docente, que o faz preocupar-se, agora, com a legitimidade do conteúdo a ser ensinado, desejoso de aplicar-lhe um valor prático com o cotidiano do aluno, bem como usabilidade para a vida e o despertar do interesse do aluno sobre tais conteúdos (ALVES & GARCIA, 2000).

Esse processo de ressignificação cultural do currículo e do conteúdo científico obriga uma transformação, tanto da escola, quanto do professor, cobrando destes

novas formas de se estruturar e atuar. Verifica-se, portanto que uma questão vem à tona:

Que é pois que, nos conteúdos vivos da cultura, nas significações que atualmente têm poder de interpelar nossos pensamentos e de regular nossas existências, pode ser considerado como um valor educativo que justifique um determinado sistema de ensino? (FORQUIN, 1993)

Entretanto, do ponto de vista do aluno, sua realidade se dá de modo tanto passivo quanto ativo no acesso ao conhecimento, em especial por meio da influência da mídia digital (Internet, redes sociais, televisão etc.) e de relações sociais, como grupos de amigos, “tribos urbanas” que determinam usos e costumes específicos identificação social e elementos culturais, tais como músicas, instituições religiosas ou esportivas (FORQUIN, 1993).

No sentido de balizar as novas funções dos atores escolares, pode-se determinar que a configuração do sistema de ensino mudou radicalmente e encontramos-nos, por um lado, perante uma autêntica socialização divergente: a de uma sociedade pluralista, com modelos de educação opostos e valores diferentes e contraditórios e, por outro, a da diversidade própria da sociedade multicultural e multilíngue (NÓVOA, 1995).

O caráter unificador no campo cultural, linguístico e comportamental em que se afirmava a escola, obriga hoje a uma ação diversificada na atuação do professor (NÓVOA, 1995).

Esta nova condição em que se apresenta a escola e o professor ocasiona o mal-estar docente que pode ser descrito como um conjunto de reações dos professores, como uma comunidade profissional que se desarranja na mudança social, provocando reações de primeira ordem, incidindo diretamente na ação docente em sala de aula (determinações administrativas, isolamento etc.), que se apresentam negativamente, e de segunda ordem, verificadas nas condições ambientais do contexto em que se encontra (ausência de tempo, inexistência de material e ambiente adequados, excesso de alunos, condição salarial precária etc.), o que determina negativamente tanto sua motivação quanto seu desempenho (ESTEVE *apud* NÓVOA, 1995, p.95).

2.2 DA ESCOLA E DOS ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM

2.2.1 A Importância do Laboratório no Ensino

Ao afirmar que “o uso da experimentação nas aulas de Ciências e Biologia constitui uma relevante ferramenta metodológica no processo de aprendizagem dos educandos; afinal, para compreender a teoria é preciso experienciá-la” Paulo Freire corrobora a perspectiva de que a experimentação é a ação que propicia uma efetiva aprendizagem de teorias científicas e biológicas, tendo em vista que a prática extrapola a imaginação e possibilita a verificação empírica daquilo que está presente no mundo para além da teoria ou da dedução (FREIRE, 1997).

Outrossim, não há somente um meio de desenvolvimento da experimentação, podendo ser ela num modelo demonstrativo, empirista-indutivista, dedutiva-racionalista ou construtivista (MORAES *apud* BORGES & MORAES, 1998, p. 29).

Nessa premissa, são utilizados elementos tais como investigação, verificação, identificação, métodos e técnicas, no intuito de promover a experimentação de modo mais qualitativo, significativo e fundado nos conceitos da iniciação científica (MORAES *apud* BORGES & MORAES, 1998, p. 29).

Mesmo lançando mão de projetos pré-concebidos, ou indicados no material didático disponível, ainda assim é parte fundamental de uma experimentação a construção de roteiros e preenchimento de tabelas previamente elaboradas, extrapolando uma concepção tradicional de uso de um laboratório, tido que

A maneira clássica de utilizar o experimento é aquela em que o aluno não tem que discutir; ele aprende como se servir de um material, de um método; a manipular uma lei fazendo variar os parâmetros e a observar um fenômeno. (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2000, p. 32)

Para Abric (2001, p. 162), as “representações da situação é que determinam o nível de implicação do sujeito, sua motivação e leva-o a mobilizar em maior ou menor grau e de maneira diferente suas capacidades cognitivas”, fugindo de uma atuação meramente técnica da experimentação como método de ensino, vislumbra-se o ensino por experimentação como um meio de cativar o aluno para o conteúdo a que se pretende atuar.

Visto que a atividade de cunho prático se resume na interação entre discente e materiais concretos, sejam eles instrumentos, objetos, ferramentas, livros etc., cujo envolvimento ocorre de modo natural, estabelecendo as relações necessárias para a possibilidade de alçar novos conhecimentos (VASCONCELLOS, 1995).

Denota-se que o tipo prático de atividade potencializa um melhor e mais amplo aprendizado, para além das teorias, que podem ser trabalhadas antes ou após (ou os dois casos) as aulas práticas, propiciando um diálogo mais efetivo entre teoria e prática, permitindo adquirir informações, conhecimentos e habilidades que, num modelo apenas teórico de ensino, não seria possível e é, portanto, um compromisso docente, junto à escola, proporcionar tal oportunidade na formação do aluno (ANDRADE e MASSABNI, 2011).

Ainda, não basta haver a intenção da experimentação laboratorial como elemento único e primordial para um ensino prático de qualidade, tendo como aspecto fundamental que

A atividade prática proporciona o envolvimento direto com o aluno, mas ela não basta para defini-la como única. Existem métodos de ensino-aprendizagem que propõem atividades não deixando de ser de caráter prático, que desenvolve o conhecimento científico, como jogos didáticos, pesquisas e práticas de campo, método de projetos, entre outros. (BORDENAVE; PEREIRA, 1985)

Por este prisma,

[...] deve-se enfatizar que não basta ilustrar as aulas da disciplina com simples aplicações demonstrativas da Física ou levar os estudantes ao laboratório da escola ou outro ambiente onde possam realizar atividades práticas e/ou investigativas a fim de que as aulas sejam mais atraentes ou interessantes. As atividades precisam ser desafiadoras e capazes de instigar os discentes a pensarem na construção e no funcionamento dos artefatos com os quais se deparam e/ou interagem, para que dessa maneira possam fazer conexões com o “mundo” que os cerca”. (TAKAHASHI; MORO, 2015, p. 267).

Percebendo o Laboratório de Ciências como um ambiente externo ao cotidiano escolar, mas ainda sim pertencente à aula, como momento de diversificação e concretização de ações iniciadas em sala de aula, e possivelmente também nela encerradas, “o laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos

particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. Para que isso seja efetivo, deve-se programar atividades de explicitação dessas hipóteses antes da realização das atividades” (BORGES, 2002, p. 300).

2.2.2 Escolas e Laboratórios Escolares

O Censo da Educação Básica 2019, elaborado pelo Ministério da Educação do Brasil, apontou, por meio das Notas Estatísticas realizadas pelo INEP³ (BRASIL, 2020), que o Laboratório de Ciências é prevalente em 38,5% das escolas (126.166 escolas no cômputo geral), sendo que:

- das 47 unidades escolares da Rede Federal de Ensino, 95,7% possuem o Laboratório de Ciências;
- das 22.403 unidades escolares das Redes Estaduais de Ensino, 26,2% das unidades escolares possuem Laboratório de Ciências;
- das 78.794 unidades escolares das Redes Municipais de Ensino, 3,6% possuem o Laboratório de Ciências; e
- das 24.922 unidades escolares da educação Privada, 28,3% possuem Laboratório de Ciências.

Percebe-se que, em qualquer medida, as Redes Municipais apresentam um número efusivamente inferior de escolas que possuem Laboratório de Ciências, levando em consideração o fato das Redes Municipais ofertarem ensino, em sua grande maioria, na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, levantando o fato de, nestas etapas do ensino, não serem vistos como essenciais (por suas mantenedoras e pelas políticas educacionais a elas voltadas) a existência deste tipo de estrutura para o ensino das Ciências, mesmo que haja, do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental a disciplina de Ciências de oferta e curso obrigatórios, e que, ainda, a BNCC⁴ preconize objetos de conhecimento e habilidades que teriam potencializadas suas ações quando da utilização de ambiente e ferramental.

Outra observação importante se faz quando são retirados desse cálculo os dados da Rede Federal de Ensino (que correspondem a apenas 0,04% do total de unidades escolares), cujo resultado percentual apresenta queda dos atuais 38,5%

³ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

⁴ Base Nacional Comum Curricular.

de unidades de ensino com Laboratório de Ciências para 19,4%. Visto de outro modo, aproximadamente 1 escola, a cada 5, possui Laboratório de Ciências disponível.

2.3 DAS POSSIBILIDADES PARA ALÉM DO LABORATÓRIO

2.3.1 A Nova Prática do Professor

Se você parar para pensar sobre os avanços, as melhorias e a informação que agora temos sobre o desenvolvimento humano, sobre pesquisas do cérebro e a maneira pela qual as crianças aprendem, como ainda podemos estar educando nossos alunos da mesma maneira que fizemos uma geração atrás? (JACOBS, 2010)

Elementos da prática docente, consagrados há décadas e que se pode perceber como ineficazes se realizados como há muito tempo, como o dever de casa como mera formalidade pós-aula, a aula unicamente expositiva, a cópia da lousa, a reprodução de imagens com papel vegetal, a avaliação pontual e sem relação com o processo educativo, a atribuição de notas por atividades pontuais e fora de um amplo processo de ensino, o trabalho em grupo que força uma relação de produção dividida e não de produção coletiva etc., devem ser desmistificados como formas únicas de se ensinar e avaliar (SILVA, 2018).

Novas maneiras de atuação do profissional docente passam por novos paradigmas e que necessitam de novas ações para se estabelecer, tais como a observação do colegas docentes (tanto em suas práticas, quanto em suas produções, buscando uma relação de troca de experiências, aprendizados e materiais), retroalimentação de pais e alunos (tendo em vista que o aluno é um dos recursos mais subutilizados e que estão disponíveis aos professores – e seus pais, quando da participação na vida escolar e dos projetos escolares de seus filhos), mídia social (utilizando a Internet como recurso de obtenção e troca de conhecimentos, busca de experiências e relatos, utilização de *softwares* etc.), e não-educadores (pois profissionais internos ou externos à escola possuem conhecimentos diversos e que podem ser utilizados como ferramenta de projetos, tendo em vista conhecimentos técnicos, especializados ou não, bem como

experiências vividas e que podem ser exploradas por professores, alunos e comunidade escolar, como um todo) (STUMPENHORST, 2018).

Para além das práticas reprodutivas de décadas passadas, Silva (2018) ainda aponta ser possível pontuar ações docentes na condução de aulas, de bimestres e de anos escolares, de modos diversificados em suas avaliações, como Apresentações Acadêmicas (por meio de seminários, estudos dirigidos, painéis, simpósios, estudos de caso, debates, grupos de oposição, discussão em classe, elaboração de glossários, criação de pôsteres digitais ou online, apresentação de resenhas de livros ou filmes, relatório de viagens ou passeios reais ou virtuais, alunos monitores, provas com consulta, provas coletivas etc.), desafios (utilizando entrevistas com especialistas, apresentação de telejornal ou podcasts, projetos com leituras de livros, portfólios digitais, vídeos individuais ou em grupo, gincanas etc.) ou processos criativos (criação de paródias musicais, jogos educativos online ou não, criação de jornal impresso ou online, levantamento de soluções de problemas, mapa mental, elaboração de mapas conceituais, criação e compartilhamento de um *blog* individual ou da turma, criação de livros impresso ou digital sobre um determinado tema ou assunto, feira de ciências etc.).

2.3.2 Possibilidades de Baixo Custo

Do ponto de vista escolar acerca de atividades experimentais sem a existência de um laboratório de Ciências (ou quando da sua subutilização), é importante levar em consideração que a experimentação.

[...] é importante metodologia de ensino que contribui para formular e estabelecer relações entre conceitos, proporcionando melhor interação entre professor e estudantes, e isso propicia o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar. (PARANÁ, 2008, p. 56).

Para tanto, quando da impossibilidade de uso de um Laboratório de Ciências, cabe ressaltar que o que se percebe importante na utilização de um laboratório passa por uma concepção prévia que pode ser compreendida pelos estudos de Carvalho (2010):

Os termos “aulas práticas” ou “aulas de laboratórios” ou “laboratório escolar” têm sido utilizados para designar as atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais. As interações dos estudantes com o material experimental poder ser visuais, quando a experiência é feita pelo professor, em aulas que denominamos de demonstração; ou de forma manipulativa, quando, em pequenos grupos, os alunos trabalham no laboratório. (CARVALHO, 2010, p. 53).

Por motivos diversos, mas que culminam na impossibilidade de uso de um laboratório, a utilização de materiais de baixo custo se apresenta como alternativa viável e de fácil execução (CARVALHO, 2010).

Diversas atividades podem ser realizadas em espaços alternativos da escola, ou mesmo em sala de aula e, por vezes, ainda ser reproduzidas em casa. Para este fim, muitos materiais podem ser reutilizados, tornando o custo ainda menor. Os alunos podem participar de modo ativo, ainda antes da realização dos experimentos, auxiliando na arrecadação dos materiais necessários (SILVA; BUTKUS, 1985).

Silva e Butkus (1985, p.109) afirmam que a “[...] carência de laboratórios e equipamentos não constitui um fator principal para a completa omissão de atividades experimentais [...]”. Assim,

[...] entende-se que experimentos de baixo custo possibilitam a realização de práticas educativas com atividades experimentais em todas as escolas, inclusive aquelas desprovidas de laboratórios didáticos para tal fim e de recursos financeiros para a compra e manutenção de equipamentos. (SILVEIRA; SILVA; SILVA, 2016, p. 135).

O aluno inserido desde o início do processo de construção do experimento percebe-se como parte viva do experimento, atuando como cientista que é, quando promove a construção de um experimento para uma comprovação científica, ainda que não em um laboratório. Além da participação na montagem de experimentos, existe a possibilidade da montagem de equipamentos, o que possibilita a compreensão dos fenômenos estudados, bem como suas aplicações. Tal metodologia de ensino propicia um trabalho experimental em salas que possuam qualquer quantidade de alunos, enquanto, em um Laboratório de Ciências, projetado para este fim, as dimensões nem sempre comportam uma turma de grande porte. O meio mais amplamente utilizado neste método é o de trabalho em grupos que, em sala ou fora dela, após orientação do professor, realiza a montagem dos

equipamentos e realização dos experimentos. Por este meio, inclusive, é possível que os alunos realizem os experimentos em suas residências e levem os resultados para serem analisados e discutidos, posteriormente, em sala de aula (CARVALHO, 2018).

Ademais, diversos destes materiais podem ser armazenados na escola para serem reutilizados por outras turmas ou emprestados a outras escolas, colaborando com a expansão da ideia de ensino por experimentação, para além de sua sala e além de sua escola.

Um possível resultado da experimentação utilizando materiais de baixo custo ou reutilização de materiais é a confecção de roteiros de experimentos utilizando este tipo de material, constituindo um manual ou guia de experimentos, que pode ser replicado para outras escolas por meio da Internet, por exemplo (CARVALHO, 2018).

2.3.3 Possibilidades Tecnológicas Digitais

A utilização de computadores e, mais recentemente, de projetores e da Internet nas unidades escolares têm crescido exponencialmente nos últimos anos.

Muito se tem produzido em recursos tecnológicos voltados à escola com propósito de apoiar os professores com relação ao ensino e os alunos com relação ao aprendizado e aprofundamento de conteúdos curriculares ou temas de interesse.

Deste modo, equipar a escola para propiciar tanto o uso de recursos produzidos por terceiros, quanto fornecer aos docentes recursos para a produção de seus próprios materiais, sejam audiovisuais, textuais, imagéticos ou *softwares* potencializa o processo ensino-aprendizagem, potencialmente extrapolando os tempos e espaços da escola e da sala de aula, propiciando a aplicação de novas metodologias de ensino e diferentes abordagens didáticas sobre um mesmo conteúdo (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2015).

Neste sentido, muito material se tem produzido, de uso genérico, mas o acesso a ferramentas tecnológicas traz a professores e alunos a possibilidade de protagonizarem suas ações, com base em suas realidades e cotidianos, podendo se observarem em suas produções, fazendo com que se identifiquem individual e coletivamente no processo educativo (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007).

Levando em consideração a imersão que as novas gerações têm tido, cada vez mais, na utilização das tecnologias computacionais, é válido utilizar tais ferramentas como modo de cativar o aluno para o aprendizado, por meio de um recurso que é, num crescente, de seu meio de convívio (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007).

Como o computador é utilizado cada vez mais cedo na vida das pessoas, buscamos explorar a intimidade que a maioria de nossos alunos possui com a máquina para promover o desenvolvimento cognitivo nos mesmos (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007, p. 268).

Conforme dados obtidos do Censo da Educação Básica 2019, elaborado pelo Ministério da Educação do Brasil, apontou, por meio das Notas Estatísticas realizadas pelo INEP⁵ (BRASIL, 2020).

No Gráfico 1 verifica-se que os números apresentados dão conta de boa parte das unidades de ensino brasileiras, seja nas Redes Federal, Estadual, Municipal ou instituições Privadas.

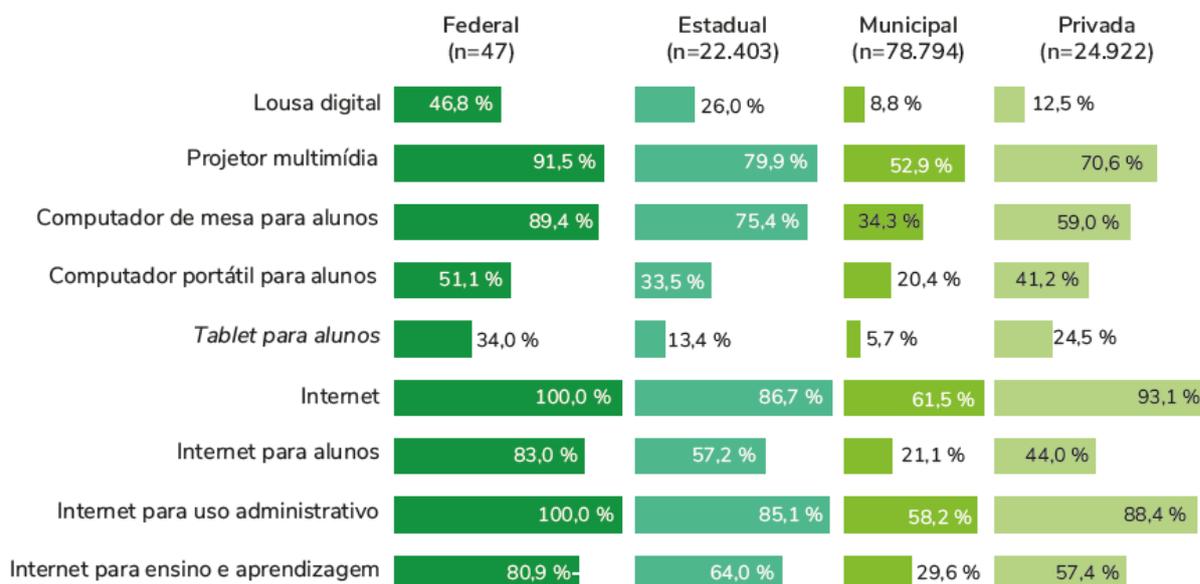


Gráfico 1: Recursos tecnológicos disponíveis nas escolas de Ensino Fundamental segundo a dependência administrativa – Brasil – 2019.

Fonte: BRASIL (2020).

⁵ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Para tanto, lançar mão de recursos tecnológicos digitais possibilita substituir alguma estrutura ou materiais ausentes da realidade da escola, como Laboratórios de Ciências, ou mesmo diminuir sua utilização quando muitas turmas disputam seu uso, inviabilizando seu pleno uso e em tempo adequado (BRASIL, 2020).

Pode-se utilizar como exemplo os Simuladores Digitais, que servem de substituição de um espaço físico de experimentos, gerando a possibilidade de complementação das atividades ou exploração de experimentos por meio de simulações e animações (BRASIL, 2020).

Neste aspecto, pode-se considerar os Simuladores Digitais como laboratórios virtuais, que não substituem os laboratórios reais em todos os casos, mas complementa seu uso, se utilizado em concomitância (DUARTE, 2012).

Outros recursos a serem explorados são os Recursos Educacionais Abertos, que são materiais de ensino, aprendizagem e pesquisa, que não necessita ser no formato digital, mas que ganha um potencial elevado nesta modalidade, podendo ser utilizado com ou sem Internet, em plataformas diversas, tais como celulares, *tablets*, computadores de mesa ou *notebooks*, por exemplo (DUARTE, 2012).

Entretanto, podem ser criados em mídias tradicionais, impressas, de uso simples, o que permite mesclar os formatos, adequando às necessidades do professor, para fins específicos. Por serem de domínio público e licença aberta, têm facilitados seu compartilhamento para uso direto ou mesmo para adequações a que os usuários sintam necessidade (DUARTE, 2012).

Atualmente, existem diversos *websites* que trazem Simuladores Digitais das mais variadas disciplinas, bem como repositórios com Recursos educacionais Abertos, de utilização gratuita, em língua portuguesa e baseados no Brasil, o que facilita, em muito, sua busca e utilização, tanto por professores, quanto por alunos.

Contudo, nos últimos anos surgiram no mercado (pago e gratuito) *softwares* e *websites* que ofertam outros recursos, como painéis digitais, vista de mapas, visitas virtuais a laboratórios e museus, criação de história em quadrinhos, jogos com conteúdos curriculares, dentre outros, que elevaram as possibilidades de expansão da sala de aula e do tempo de aula ao limite da imaginação (DUARTE, 2012).

2.4 PROSPECÇÃO BIBLIOMÉTRICA

A evolução da bibliometria se deu com a publicação de Coles e Eales (1917) acerca da análise estatística do processo evolutivo da disciplina de anatomia comparada (VANTI, 2002).

Intitulada como “bibliografia estatística” por Hulme (1923), como sendo uma metodologia, de base estatística e quantitativa, com intenção de mensurar a produção de conhecimentos científicos acerca de temas específicos, levando à elaboração e aplicação das Leis Empíricas, quais sejam: *Leis Empíricas: Lei de Produtividade de Autores* (1926); *Lei de Dispersão de Periódicos* (1934); e a *Lei de Frequência das Palavras* (1949).

Mais adiante no tempo, Otlet (1934) sugeriu o uso do termo *Bibliometria*, que ocorreu na publicação do artigo “Bibliografia Estatística ou Bibliometria?”, de Pritchard (1969), o que, após muito debate sobre o tema, cunhando à bibliografia uma função mais ligada aos métodos quantitativos que discursivos.

Para Foresti (1989), o método bibliográfico possibilita a evolução do conhecimento científico, proporciona o reconhecimento dos autores e potencializa a elaboração de novas fontes de informação, trazendo à tona a literatura existente e relevante da produção científica.

A bibliometria se utiliza de dados extraídos de publicações científicas, ou seja, permuta ou troca informações entre pesquisadores acadêmicos que se utilizam de metodologias matemáticas e estatísticas para realização de uma análise dos estudos que podem ser quantificados (DE MORAES JÚNIOR et al, 2013).

Ainda, cabe ressaltar que esta ação bibliométrica representa a possibilidade de geração de uma compilação de temas e obras que possam sem propósito de estudo futuro de interessados sobre a temática geral do trabalho.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DA PESQUISA

De acordo com Gorbea Portal (2016), como especialidade métrica, a bibliometria permite identificar as regularidades quantitativas existentes no fluxo de informação documental e nos processos de produção e comunicação científica que operam nestes.

Desse modo, permite a verificação da produção e disseminação do conhecimento, e de suas criações. Nesse sentido esta pesquisa se apresenta como uma análise bibliométrica, referindo-se à quantificação do conhecimento científico produzido sobre o tema em voga.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi definida a partir da escolha da ferramenta de busca, da identificação dos descritores de busca, e pela seleção de trabalhos com pelo menos uma citação dos seguintes temas: modelos de materiais de baixo custo, softwares, websites e Recursos Educacionais Abertos (REA), disponíveis em websites, que ofereçam meios para que os docentes realizem às aulas práticas de Ciências.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi a base Scopus, tendo como fator predominante de sua escolha ser a do fato desta ser o maior banco de dados científicos que se tem no momento, contando com o montante de 41.925 artigos cadastrados em sua base, na data da coleta.

As estratégias de busca na plataforma seguiram critérios de inclusão e exclusão, a saber:

- a) Em todas as buscas as expressões estavam entre aspas, para a exatidão do termo buscado;
- b) Em todas as buscas a expressão “ciências” esteve presente;
- c) Foram elencados os vinte primeiros resultados, quando havendo;
- d) As buscas foram realizadas em Língua Portuguesa;
- e) Termos utilizados na busca de materiais de baixo custo: “ensino” “ciências”, “materiais”, “baixo custo”;
- f) Termos utilizados na busca de Simuladores Digitais: “simulador”, “ensino” “ciências”;
- g) Termos utilizados na busca de Softwares: “*software*”, “*website*”, “ensino” “ciências”;
- h) Termos utilizados na busca de Recursos Educacionais Abertos: “recursos educacionais abertos”, “ensino” “ciências”.

Verificado o resultado da busca, foram eliminados aqueles sem relação com o ensino de Ciências ou não compunham o esperado em cada um dos itens esperados (baixo custo, simuladores, *softwares*, *websites* ou recursos educacionais abertos).

Por não se ter a expectativa de prazo de lançamento, por não haver uma data de validade dos produtos digitais e expertises docentes, não foi estipulado um período mínimo ou máximo das publicações. Entretanto, levou-se em consideração o funcionamento do link que levava a cada item do resultado.

3.4 ANÁLISES DOS DADOS

No intuito de promover uma verificação com números absolutos e relativos sobre a quantidade de publicações que apresentavam em seus títulos e ou nas palavras-chave os termos e ou expressões, para cada coleta, conforme os já estipulados no item anterior, ainda ressalta-se a decisão de limitar ao número máximo de 20 resultados por coleta, sendo que não se sabia, até o momento da

pesquisa, a quantidade de resultados que seriam coletados, nem se atendiam à proposta metodológica deste trabalho.

Diante da diversificação de fontes e meios recebidos como resposta no processo de busca de cada item, percebeu-se necessária a organização dos resultados, ainda, conforme o tipo a que se apresentava.

Dessa maneira, foi possível organizar os dados obtidos de modo a classificá-los conforme o tipo de material, quantidade absoluta recebida para cada tipo e a quantidade absoluta recebida para cada critério de busca definido.

Importante frisar que os dados recebidos se encontram, na forma de artigos científicos, monografias, dissertações e teses, publicados em periódicos científicos e anais de eventos científicos, abordando profundamente tanto as potencialidades de uso tanto de materiais de baixo custo, quanto de ferramentas tecnológicas na substituição ou complementação do uso do Laboratório de Ciências.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS DE BUSCA NA BASE SCOPUS

Considerando a metodologia descrita na coleta dos dados que foi realizada de modo separado para cada tema, ou seja, entre os termos: possibilidades de baixo custo, simuladores digitais, *softwares*, *websites* e recursos educacionais abertos, os resultados aqui descritos são apresentados conforme tal divisão, atuando, cada qual, como um Portfólio Bibliográfico (PB), fruto da Prospecção Bibliométrica. O Quadro 01 apresenta o total de acervo científico encontrado na busca inicial.

Quadro 1: Total de documentos encontrados por critérios de busca

Critérios de busca	Total de Documentos
“materiais baixo custo” and “ensino ciências”	16
“simuladores” and “ensino ciências”	18
“ <i>softwares</i> ” and “ensino ciências”	20
“ <i>websites</i> ” and “ensino ciências”	15
“recursos educacionais abertos” and “ensino ciências”	20
Total	89

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Foram encontrados 89 documentos, com maior incidência para os assuntos correlatos a softwares no ensino de ciências e recursos educacionais abertos, ambos com 22% de ocorrência do total de publicações afetas ao tema. Os tipos de documento são variados, sendo artigos de revistas, artigos de conferencias (eventos científicos), bem como resumos. No Quadro 02 são apresentados os resultados obtidos na pesquisa quanto a tipologia desses documentos.

Quadro 2: Total de documentos encontrados por tipo

Tipos de documentos encontrados	Total de Documentos
Artigo em Conferência	19
Artigo em Revista	61
Resumo	09

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

69% das publicações ocorrem por meio de artigos científicos em revistas especializadas, e 21% das divulgações científicas ocorrem por meio dos eventos científicos (congressos, seminários e conferências) e apenas 10% são dispostas na forma de resumos.

4.2 RESULTADOS DA BUSCA: POSSIBILIDADES DE BAIXO CUSTO

O Quadro 03 apresenta a Prospecção Bibliométrica para as possibilidades de baixo custo.

Quadro 3: Portfólio Bibliográfico das Possibilidades de Baixo Custo

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
1	Espectroscopia óptica de baixo custo: Uma estratégia para a introdução de conceitos de física quântica no ensino médio	Azevedo, A.L.; Sousa, A.K.S.; Castro, T.J.	IFB	2019	Artigo em Revista
2	Construa você mesmo: Sensor de chuva	Catelli, F.; Mesquita, A.	UCS	2019	Artigo em Revista
3	Contribuições de uma sequência didática com modelos táteis para as representações mentais de alunos universitários sobre proteínas	Da Silva, M.F.; Bossolan, N.R.S.	USP	2019	Artigo em Revista
4	Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin	Gomes, A.V.; Amaral, E.M.S.; Prado, R.J.	UFMT	2019	Artigo em Revista
5	Modelagem tridimensional: Reflexões de futuros professores de química para o ensino e aprendizagem da interação enzima-substrato	Almeida, J.F.; Kiill, K.B.	UNIFAL	2019	Artigo em Revista
6	Um Relógio Inteligente Confeccionado a Partir do Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC)	Sampaio, S.G.; Bezerra, T.T.; Morán, M.M.R.; de Almeida, M.O; Ribeiro, V.G.P. Mazzetto, S.E.	UFC; Universidad de San Carlos de Guatemala	2019	Artigo em Revista

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
7	Compostos coloridos do ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo	de Ávila, S.G.; Matos, J.D.R.	USP	2017	Artigo em Revista
8	Célula solar de Grätzel: Uma proposta de experimentação interdisciplinar	De Mayrinck, C.; Rocha, L.A.; Vitoret, A.B.F.; Vaz, R.; Tartuci, L.G.; Ferrari, J.L.; Schiavon, M.A.	UFSJ	2017	Artigo em Revista
9	Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduíno e de um sítio oficial de meteorologia	Santos, A.A.M.; Amorim, H.S.; Dereczynski, C.P.	UFRJ	2017	Artigo em Revista
10	A literature review about data acquisition system in physics education in middle and high school levels, and in teacher training	Cardona, M.E.; López, S.	Universidad de Antioquia	2017	Artigo em Revista
11	Síntese do 4-(diazetil) benzenossulfônico, um Azobenzene Derivado do Acetaminofeno, e avaliação do seu potencial como indicador de valor de pH	Guimarães, D.G.; Gonsalves, A.D.A.; Araújo, C.R.M.	UNIVASF	2016	Artigo em Revista
12	Discutindo a natureza ondulatória da luz e o modelo da óptica geométrica através de atividade experimental de baixo custo	Souza, L.A.; da Silva, L.; Huguenin, J.A.O.; Balthazar, W.F.	IFRJ; UFF	2015	Artigo em Revista
13	Refrigerador termoelétrico de peltier usado para estabilizar um feixe laser em experimentos didáticos	De Moura, P.R.; Almeida, D.	IEE/SC; UFSC	2014	Artigo em Revista
14	Identificação de Polifenóis: Sequência Pedagógica para o Ensino Médio	Dias, H.P.; Paiva, D.S.; Romão, W.; Endringer, D.C.	IFES; UVV	2014	Artigo em Revista
15	Equipamentos interativos: Uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal	Chinelli, M.V.; Pereira, G.R.; de Aguiar, L.E.V.	CEFET/RJ; FIOCRUZ	2008	Artigo em Revista

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
16	Síntese e processamento de cerâmicas em forno de micro-ondas doméstico	Keyson, D.; Longo, E.; Vasconcelos, J.S.; Varela, J.A.; Éber, S.; DerMaderosian, A	UFSCar; UFPB; University of the Sciences/EUA	2006	Artigo em Revista

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Notadamente, verifica-se que o tema que considera a utilização de material de baixo custo nas aulas de ciências ainda tem muito a ser explorado visto que o mesmo tem seu início no ano de 2006 e uma baixa produção (18% das publicações), considerando que não serviu nem ao papel do objetivo dessa pesquisa que seria captar pelo menos 20 materiais distintos sobre o assunto. Do material levantado 100% são divulgações foram encontradas em revistas especializadas.

4.3 RESULTADOS DA BUSCA: POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS DIGITAIS

4.3.1 Simuladores Digitais no Ensino de Ciências

O Quadro 04 apresenta a Prospecção Bibliométrica para as possibilidades de uso de simuladores digitais no ensino de Ciências.

Quadro 4: Portfólio Bibliográfico dos Simuladores Digitais no Ensino de Ciências

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
1	Contextualização e experimentação: Uma abordagem de química e física utilizando experimentos de simulação de um motor a vapor	Cardoso, J.M.; João, J.J.	UNISUL	2019	Artigo em Revista
2	A utilização do software Maxima no ensino por investigação da evolução estelar utilizando simulação gráfica da fusão nuclear	Sabino, A.C.; de Campos, A.M.; de Moraes, D.T.; Kaled, J.P.; Gozzi, M.E.; Viscovini, R.	UEM	2019	Artigo em Revista

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
3	O Ensino da Conservação de Energia Mecânica Mediada pelo Uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem	Germano, C.F.; Loder, L.L.; Staudt, E.	SESI/RS; UFRGS	2019	Artigo em Conferência
4	Um Relógio Inteligente Confeccionado a Partir do Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC)	Sampaio, S.G.; Bezerra, T.T.; Morán, M.M.R.; de Almeida, M.O.; Ribeiro, V.G.P.; Mazzetto, S.E.	UFC; USAC	2019	Artigo em Revista
5	Construção e validação de cenário simulado para assistência de enfermagem a pacientes com colostomia	Negri, E.C.; Júnior, G.A.P.; Filho, C.K.C.; Franzon, J.C.; Mazzo, A.	USP	2019	Artigo em Revista
6	Ferramentas tecnológicas disponíveis gratuitamente para uso no ensino de Química: Uma revisão	Ferreira, M.D.P.; Suzuki, R.M.; Bonafe, E.G.; Matsushita, M.; Roberto Berton, S.B.	UEL; UTFPR	2019	Revisão
7	A integração do ensino de funções trigonométricas e movimento harmônico simples por meio do software Modellus	Pastana, C.O.; Neide, I.G.	UEAP; UNIVATES	2018	Artigo em Revista
8	A curricular innovation in the teaching of calculus in engineering programs	Orfali, F.; Vieira, F.P.B.; El Hage, F.S.	INSPER	2018	Artigo em Conferência
9	Contribuições da abordagem CTS para a formação em engenharia no Brasil	Ferreira, M.L.A.; de Souza, C.G.; Almeida Spritzer, I.M.D.P.; Chripino, A.	CEFET/RJ	2017	Artigo em Revista
10	Considerações sobre tecnologias para prática profissional & aprendizagem de problemas em contexto: Aplicação na disciplina "projetos de instalações elétricas"	Azevêdo, W.; Ferreira, V.; Bellemain, F.	IFPE; UFPE	2016	Artigo em Conferência
11	Desktop VR systems - A distance learning method and technology	Travassos Valdez, M.; Machado Ferreira, C.; Barbosa, F.P.M.	ISEC; Universidade do Porto	2013	Artigo em Conferência

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
12	Marine and coastal environmental education in the context of global climate changes - Synthesis and subsidies for ReBentos (Coastal benthic habitats monitoring network)	Berchez, F.A.S.; Ghilardi-Lopes, N.P.; Correia, M.D.; Sovierzoski, H.H.; Pedrini, A.G.; Ursi, S.; Kremer, L.P.; de Almeida, R.; Schaeffer-Novelli, Y.; Marques, V.; Brotto, D.S.	USP; UFABC; UFAL	2016	Revisão
13	O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica	Mendes, J.F.; Costa, I.F.; de Sousa, C.M.S.G.	UNB	2012	Artigo em Revista
14	Hybrid Deterministic Views About Genes in Biology Textbooks: A Key Problem in Genetics Teaching	dos Santos, V.C.; Joaquim, L.M.; El-Hani, C.N.	UFBA	2012	Artigo em Revista
15	CALANGOS level 4: The environmental influence on the players' strategy in a simulation of the ecological and evolutionary level of the game	Izidoro, V.N.L.; De Castro, L.N.; Loula, A.C.; El-Hani, C.N.	MACKENZIE; UEFS; UFBA	2011	Artigo em Conferência
16	Objetos virtuais para apoio ao processo ensino-aprendizagem do exame físico em enfermagem	Corradi, M.I.; Silva, S.H.; Scalabrin, E.E.	PUCPR	2011	Artigo em Revista
17	Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II - Circuitos RLC	Dorneles, P.F.T.; Araujo, I.S.; Veit, E.A.	UFRGS	2008	Artigo em Revista
18	Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem Pato Quântico	Sales, G.L.; Vasconcelos, F.H.L.; Filho, J.A. de C.; Pequeno, M.C.	CEFET/CE; UFC	2008	Artigo em Revista

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Das publicações encontradas para o uso de simuladores nas aulas de ciências 61% são divulgadas por meio de revistas científicas e 6% em resumos, enquanto 33% são feitas por meio de eventos científicos. Os trabalhos datam de 2008, com baixa produção.

Percebe-se que, do total das publicações (18), apenas uma não fora realizada por instituição brasileira, o que demonstra ser um tema recorrente nas divulgações científicas sobre o tema no país.

4.3.2 Softwares e *Websites* no Ensino de Ciências

O Quadro 05 apresenta a Prospecção Bibliométrica para as possibilidades de uso de *softwares* no ensino de Ciências.

Quadro 5: Portfólio Bibliográfico dos *Softwares* no Ensino de Ciências

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
1	As tecnologias digitais da informação e comunicação como um recurso didático no currículo de matemática	Homa-Agostinho, I.R.; Oliveira-Groenwald, C.L.	ULBRA	2020	Artigo em Revista
2	Projeto novos rumos 4.0: Pedagogia crítica, metodologias ativas e desenvolvimento humano no ensino de programação básica	Sgorla, K.; Máximo, J.C.; Custódio, K.Z.	Centro de Educação Monjolo; PTI	2020	Artigo em Revista
3	Indicadores de Inovação para Softwares Educacionais	Barbosa, R.S.; De Souza, R.A.C.	UFRPE	2019	Artigo em Conferência
4	A utilização do software Maxima no ensino por investigação da evolução estelar utilizando simulação gráfica da fusão nuclear	Sabino, A.C.; de Campos, AM; de Moraes, D.T.; Kaled, J.P.; Gozzi, M.E.; Viscovini, R.	UEL	2019	Artigo em Revista
5	Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológica	Xavier, A.R.; Fialho, L.M.F.; Lima, V.F.	UNILAB; UECE	2019	Artigo em Revista
6	Espectroscopia óptica de baixo custo: Uma estratégia para introdução de conceitos de física quântica no ensino médio	Azevedo, A.L.; Sousa, A.K.S.; Castro, T.J.	IFB	2019	Artigo em Revista

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
7	Ferramentas tecnológicas disponíveis gratuitamente para uso no ensino de Química: Uma revisão	Ferreira, M.D.P.; Suzuki, R.M.; Bonafe, E.G.; Matsushita, M.; Roberto Berton, S.B.	UEL; UTFPR	2019	Revisão
8	Pesquisas em representações sociais: Uma análise em rede da produção bibliográfica em periódicos nacionais avaliados na área de ensino	Dos Santos Freitas, T.; Vittorazzi, D.L.; Da Silva Maia Gouveia, D.; Fejolo, T.B.; Da Silva, A.M.T.B.	CEFET/RJ	2019	Artigo em Revista
9	O Ensino da Conservação de Energia Mecânica Mediada pelo Uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem	Germano, C.F.; Loder, L.L.; Staudt, E.	SESI/RS; UFRGS	2019	Artigo em Conferência
10	Estudo Exploratório sobre a Percepção da Geodiversidade e das Geociências pela População da Região Metropolitana de São Paulo	Cañizares, A.D.; Bourotte, C.L.M.; Motta Garcia, M.G.	USP	2019	Artigo em Revista
11	Avaliação do programa de produtividade em pesquisa da Universidade Federal do Tocantins: Um olhar sob a ótica da economia comportamental	Ayroza, I.F.L.; Rodrigues, W.; Rocha, H.S.; Filho, M.X.P.	EMBRAPA; UFT	2019	Artigo em Revista
12	Production of scratch learning objects by elementary school students	Kaminski, M.R.; Boscarioli, C.	UNIOESTE	2018	Artigo em Conferência
13	The influence of the student's personality type on the preference of the computer science learning process	Rocha, F.; Bremgartner, V.; Valim, M.; Bonifacio, B.; Fernandes, P.	UFAM; SIDIA/AM; PPM/AM	2018	Artigo em Conferência
14	Interface da Educação em Saúde para a prevenção do HIV/AIDS em mulheres transexuais jovens	De Abreu, P.D.; De Araújo, E.C.; De Vasconcelos, E.M.R.; Monteiro, E.M.L.M.; Lúcio, F.P.S.; Gomes, B.D.M.R	UFPE; UNIFESP; UFSC	2018	Revisão

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
15	Ensino de ciências para a formação do pedagogo: Concepções de alunos em formação	Santana, I.C.H.; Silveira, A.P.	UECE	2018	Artigo em Revista
16	Construção do conhecimento pedagógico de conteúdo na formação de licenciandos em física	Clebsch, A.B.; Alves Filho, J.P.	IFC; UFSC	2018	Artigo em Revista
17	A leitura do mundo através da tecnologia educacional: a adoção da robótica pedagógica nas práticas de democratização do conhecimento científico	Felipe da Silva, H.; Pimenta de Carvalho, A.B.G.	UFPE	2018	Artigo em Revista
18	Perspectivas de identidade profissional de professores que ensinam matemática presentes em artigos científicos publicados entre 2006-2016	De Paula, E.F.; De Costa Trindade Cyrino, M.C.	UEL; IFSP	2018	Revisão
19	Uma breve história da geometria molecular sob a perspectiva didático-epistemológica de Guy Brousseau	Da Silva, K.S.; Da Fonseca, L.S.; De Freitas, J.D.	USP; UFS; IFS	2018	Revisão
20	A integração do ensino de funções trigonométricas e movimento harmônico simples por meio do software Modellus	Pastana, C.O.; Neide, I.G.	UEAP; UNIVATES	2018	Artigo em Revista

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

60% das publicações sobre a utilização de *softwares* no ensino de Ciências foram divulgadas por meio de revistas científicas, enquanto resumos e eventos científicos somam 20%, cada.

Ainda, é possível constatar uma alta produção acerca do tema, com publicações entre 2018 e 2019, sendo o tema em questão notadamente atual.

Ressalta-se o fato das produções verificadas serem desenvolvidas em instituições brasileiras, evidenciando a importância do tema nacionalmente.

O Quadro 06 apresenta a Prospecção Bibliométrica para as possibilidades de uso de *websites* no ensino de Ciências.

Quadro 6: Portfólio Bibliográfico dos *Websites* no Ensino de Ciências

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
1	Desenvolvimento de infográfico animado sobre Educação Permanente em Saúde	Dorneles, L.L.; Martins, V.D.P.; Morelato, C.S.; De Goes, F.D.S.N.; De Camargo, R.A.A.; Fonseca, L.M.M.	USP	2020	Artigo em Revista
2	Integrating Green and Sustainable Chemistry into Undergraduate Teaching Laboratories: Closing and Assessing the Loop on the Basis of a Citrus Biorefinery Approach for the Biocircular Economy in Brazil	Zuin, V.G.; Segatto, M.L.; Zandonai, D.P.; Grosseli, G.M.; Stahl, A.; Zanotti, K.; Andrade, R.S.	UFSCar; University of York	2019	Artigo em Revista
3	Quality assessment of human anatomy websites for high school students: A reflection in the teaching practice	da Nóbrega, T.E.; Pereira, D.M.; da Silva, M.K.C.; Sousa Silva, L.; Dias da Silva, M.A.; Pereira, A.C.	UFCG; Escola Normal Estadual "Dom Expedito E. de Oliveira"	2019	Artigo em Revista
4	Programas de pós-graduação stricto sensu em educação física no Brasil: Diversidades epistemológicas na subárea pedagógica	Gomes, L.C.; Furtado, H.L.; de Souza Junior, M.B.M.; Moraes e Silva, M.	UFPR; UFPE	2019	Artigo em Revista
5	Education and training in Brazilian botanical gardens: Are we achieving GSPC targets?	Cerati, T.M.	SEMA/AM	2018	Revisão
6	Estudos sobre a tríade formação de professores, estágio supervisionado e relação teoria-prática no ensino de química: Construindo o estado da questão	Dos Santos Neto, M.B.; Feitosa, R.A.	IFCE; UFC	2018	Artigo em Revista
7	A comparative study of deaf and non-deaf students' performance when using a visual Java debugger	Do Nascimento, M.D.; Oliveira, F.C.M.B; Alves, S.S.A.; De Freitas, A.T.; Gomes, L.A.C.B.; De Matos, A.S.	UECE; UNIFOR; IFC	2017	Artigo em Conferência

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
8	Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduíno e de um sítio oficial de meteorologia	Santos, A.A.M.; Amorim, H.S.; Dereczynski, C.P.	UFRJ	2017	Artigo em Revista
9	O Papel da Estatística na Formação do Engenheiro de Produção	Da Silva Junior, G.B.; Lopes, C.E.	UNICSUL; EAM/ES	2016	Artigo em Revista
10	Pesquisas que visam propostas interdisciplinares para o Ensino de Estatística e Probabilidade no Brasil: Produções nos últimos anos	Gonçalves, F.A.M.F.; Santos, G.J.	UTFPR	2016	Artigo em Revista
11	Prejudice Toward Gender and Sexual Diversity in a Brazilian Public University: Prevalence, Awareness, and the Effects of Education	Costa, A.B.; Peroni, R.O.; de Camargo, E.S.; Pasley, A.; Nardi, H.C.	UFRGS	2015	Artigo em Revista
12	A Pedagogia das Plataformas de E-learning: Perspectivas para o Ensino de Ciências	Texeira, M.M.; De Oliveira, R.F.F.; Summer, H.; Souza, H.V.L.; Filho, G.C.; Paiva, M.; Torres, I.; Dos Santos, W.F.; De Santana, D.A; Pazzoline, H.; Silva, J.D.S.; De Lima, J.A., Jr.	UFRPE	2015	Artigo em Conferência
13	Flora vascular do cerrado de Bauru-SP	Cavassan, O.; Weiser, V.L.	UNESP	2015	Artigo em Revista
14	Website: Material de apoio para professores de biofísica aplicada a enfermagem	Guimarães, F.S.P.; Dickman, A.G.; Chaves, A.C.L.	UIT; PUCMINAS	2014	Artigo em Revista
15	Construção do conhecimento em biossegurança: Uma revisão da produção acadêmica nacional na área de saúde (1989-2009)	de Castro Pereira, M.E.; da Costa, M.A.F.; de Moraes Borba, C.; Jurberg, C.	FIOCRUZ	2010	Revisão

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Neste portfólio foi possível verificar a presença dos três tipos de documentos encontrados em todas as buscas, sendo que 74% das publicações encontradas para a utilização de *websites* no ensino de Ciências são divulgadas por meio de revistas científicas, enquanto resumos e eventos científicos representam 13%, cada. Tais trabalhos datam de 2010, com baixa produção verificada para o tema.

4.3.3 Recursos Educacionais Abertos no Ensino de Ciências

O Quadro 07 apresenta a Prospecção Bibliométrica para as possibilidades de uso de Recursos Educacionais Abertos no ensino de Ciências.

Quadro 7: Portfólio Bibliográfico dos Recursos Educacionais Abertos no Ensino de Ciências

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
1	How to develop accessible web interfaces for deaf people?	Carmo, G.M.D.; Paiva, D.M.B.; Cagnin, M.I.	UFMS	2019	Artigo em Conferência
2	Recursos educacionais abertos: Uab e fiocruz, um diálogo institucionalmente provável	Carvalho, M.; Furniel, A.; Mendonça, A.P.; Mendes, R.; Carvalho, J.	UAB/Portugal; PUC-Rio; FIOCRUZ	2019	Artigo em Revista
3	The authorship in the production of open educational resources in the multinational context	Knihs, E.; Eliseo, M.A.; Omar, N.; Silveira, I.F.	MACKENZIE; Universidade Anhembi; UNICSUL	2017	Artigo em Conferência
4	Linked data e ciência da informação: Diretrizes para a publicação de datasets institucionais abertos	Nhacuongue, J.A.; Rozsa, V.; Dutra, M.L.	UFSC	2018	Artigo em Revista
5	Fontes e recursos de informação tradicionais e digitais: propostas internacionais de classificação	Melo Alves, F.M.; Dos Santos, B.A.	Universidad Carlos III; UFBA	2018	Artigo em Revista
6	Inovação pedagógica na universidade aberta: Um ecossistema de recursos e práticas educacionais abertas	Bastos, G.; Carvalho, M.	UA/Lisboa; UAB/Portugal	2019	Artigo em Revista
7	Identification and systematization of indicatives and data mining techniques for detecting evasion in distance education	Silva, D.R.D.; Martins, S.D.L.; Maclel, C.	IFMT; UFF; UFMT	2017	Artigo em Conferência

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
8	Testing Game: An Educational Game to Support Software Testing Education	Valle, P.H.D.; Rocha, R.V.; Maldonado, J.C.	USP	2017	Artigo em Conferência
9	Princípios de desenho de MOOCs: estudo de caso	Ribeiro, I.; Silva, N.	Universidade dos Açores; Governo dos Açores	2017	Artigo em Conferência
10	Fluência tecnológico-pedagógica na produção de recursos educacionais abertos (REA)	Bagetti, S.; Mussoi, E.M.; Mallmann, E.M.	UFSM	2017	Artigo em Revista
11	Produção científica sobre recursos educacionais abertos	De Mello Heredia, J.; Rodrigues, R.S.; Vieira, E.M.F.	UFSC	2017	Artigo em Revista
12	An analysis of different roles involved in learning objects production	Pedro Pedro Dewes Guterres, J.; Moraes, M.C.; Kampff, A.J.C.; Silveira, M.S.	PUCRS; UFRGS; UNISINOS	2016	Artigo em Conferência
13	Responsabilidade pesquisa e inovação: Uma experiência de desenvolvimento de reas no formato de revistas, videos, aplicativos e games	Torres, P.L.; Okada, A.; Kowalski, R.P.G.	PUC-PR; Open University/UK	2016	Artigo em Conferência
14	Desenvolvimento de serious game como estratégia para promoção de saúde e enfrentamento da obesidade infantil	Dias, J.D.; Mekaro, M.S.; Lu, J.K.C.; Otsuka, J.L.; Fonseca, L.M.M.; Zem-Mascarenhas, S.H.	USP; UFSCar	2016	Artigo em Revista
15	Proposta de um modelo de e-learning social	Martins, J.; Gonçalves, R.; Santos, V.; Cota, M.P.; Oliveira, T.; Branco, F.	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; Universidade do Porto; Universidade Nova de Lisboa; Universidade de Vigo	2015	Artigo em Revista
16	Revisions and reflections information literacy in schools: The role of a Bachelor of library science	Weitzel, S.D.R.; Calil, A.; Achilles, D.	USP; UNIRIO	2015	Artigo em Revista

Nº	Título	Autor(es)	Instituição	Ano	Publicação
17	Envolvimento dos Utilizadores na definição de Requisitos: O caso da plataforma WEBMAT	Costa, A.P.; Coelho, E.B.; Tavares, L.C.; Freitas, F.	Universidade de Aveiro; Escolas de Vale de Ovil/Portugal; IPC/Portugal	2015	Artigo em Revista
18	Análise da construção de conhecimento em discussões assíncronas	Lucas, M.; Moreira, A.	Universidade de Aveiro	2015	Artigo em Conferência
19	A interoperação com repositórios digitais: Protocolos e exemplos	Rodrigues, A.P.; Tarouco, L.M.R.; Schmitt, M.A.R.; César Cazella, S.	UFRGS	2011	Artigo em Revista
20	Repositórios educacionais: Estudos preliminares para a universidade Aberta do Brasil	Rodrigues, R.S.; Taga, V.; Vieira, E.M.F.	UFSC	2011	Revisão

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Quanto ao uso de recursos educacionais abertos uma maior variabilidade de estudos e pesquisas foram encontrados com um cenário mais diversificado apontando para publicações que datam de 2011 atribuído, possivelmente, a modernidade do tema sob análise e/ou investigação. A maioria dos trabalhos de língua portuguesa foram desenvolvidos no Brasil, contudo aponta-se importantes trabalhos desenvolvidos em Portugal, vide itens 9 ,15 e 17 do Quadro 7.

Verifica-se que, do total de resultados encontrados para publicações sobre o uso de recursos educacionais abertos no ensino de Ciências, 50% são divulgadas por meio de revistas científicas e 45% por meio de eventos científicos, enquanto os 5% restantes representam resumos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das atividades relacionadas a este trabalho acadêmico é possível perceber a possibilidade, por parte daqueles docentes que são impossibilitados do uso de Laboratórios de Ciências em suas escolas, seja por ausência deste equipamento, seja por conflitos de horários com outras turmas, municiar-se de um conjunto de materiais que possibilitarão que sua criatividade, compartilhada previamente pela criatividade de outros docentes e pesquisadores, que lançaram ao mundo por meio da Internet seus trabalhos, cientificamente elaborados e dotados de vasta fundamentação teórica, prática e técnica.

Para tanto, bastando a realização de buscas, utilizando websites específicos para tal, um bom número de produções surge como resultado, bastando o interessado selecionar aquele material que se enquadra às suas necessidades específicas ou, ainda, especificar quando da busca, utilizando citações e termos precisos, conforme sua demanda pessoal, resultando em materiais também mais específicos como resposta.

Fato é que o Laboratório de Ciências não pode ser plenamente substituído, mas os momentos de experimentação e de ações práticas não pode, e nem deve, ser limitado ao uso desse ou daquele espaço, dependendo ainda da existência de material específico e acurácia em sua utilização. Entretanto, fornecer aos alunos a possibilidade de lidar com a iniciação científica desde a mais tenra idade, por meio de experimentos práticos, em que as teorias são postas à prova, demonstrando ao aluno que a Ciência se faz partindo daquilo que é real e problematizando o mundo que o cerca e, ainda, propiciar sua atuação de modo a experimentar este mundo por meio de teorias, conceitos e técnicas cientificamente embasados, só torna o aprendizado mais significativo e potencialmente mais eficaz.

Embora tais verificações de produções acadêmicas possam ser enaltecidas, ainda pouco se pode evidenciar da participação dos docentes das escolas de Ensino Fundamental na produção deste conhecimento, por meio da pesquisa de sua própria prática, bem como do registro e relato de suas vivências em sala de aula, ou mesmo da produção de materiais e sua divulgação.

Foi possível perceber, quando da junção dos temas relacionados às possibilidades de baixo custo, simuladores digitais, *softwares* e *websites* e Recursos

Educacionais Abertos, e da sua análise, uma prevalência de Artigo em Revista Científica, Artigo em Conferência Científica e Resumos, revelando uma preocupação por parte da comunidade acadêmica com relação aos temas abordados.

Pouco material de uso direto pode ser verificado no resultado das buscas, fazendo com que o interessado no resultado das buscas necessite verificar nas produções acadêmicas os softwares utilizados para os fins específicos dos autores.

Caso fosse de interesse a busca por *softwares*, *websites* ou Recursos Educacionais Abertos que fossem as ferramentas em si, seria necessário realizá-la com base em outros termos que evidenciassem o interesse específico nas ferramentas, seja buscando uma lista de *softwares*, *websites* ou Recursos Educacionais Abertos para cada fim, seja por meio do nome exato da ferramenta.

Evidencia-se que os temas são amplamente abordados, dando aos professores um cabedal teórico, relatos de experiências e uma listagem de *softwares*, *websites* e Recursos Educacionais Abertos em boa quantidade, com seus referenciais, aplicações e técnicas de manuseio.

Talvez seja necessária uma maior divulgação destes trabalhos em eventos científicos, revistas científicas ou no resultado de graduações e pós-graduações, estando os professores dentro da sala de aula e não meramente espectadores do cotidiano escolar.

REFERÊNCIAS

- ABRIC, J.-C. O estudo experimental das representações sociais. In: JODELET, D. (Org.); **As representações sociais**. Rio de Janeiro: EduERJ, 2001.
- AB'SÁBER, A. N. Relevância e significado da educação científica para o Brasil. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). **Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2.ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sanagari, 2009. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185928por.pdf>>. Acesso em: 02 Mar 2020.
- ALVES, N.; GARCIA, R. **O sentido da escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola**: Um desafio para professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v.17, n.4, p. 835-854, 2011.
- BORDENAVE, J. D; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino**: aprendizagem. 7.ed. Petrópolis, RJ: Vozes Ltda, 1985.
- BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>>. Acesso em: 15 Maio 2020.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019**: notas estatísticas. Brasília, 2020.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais/ Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/CEF, 1997.
- BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias**: um (re)pensar. - 2. ed. - Curitiba: Editora InterSaberes, 2015.
- BUCHHOLZ, K. **Compreender Wittgenstein**. Tradução de Vilmar Schneider. 2. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. de. et al.(Orgs.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. de. (Org) **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições de implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.
- DE MORAES JÚNIOR, V. F.; ARAÚJO, A. O.; REZENDE, I. C. C. **Estudo bibliométrico da área ensino e pesquisa em gestão de custos**: triênio 2007-2009 do Congresso Brasileiro de Custos. *REVISTA REUNIR*, v. 3, n. 2, p. 20-38, 2013.

DUARTE, S. E. **Física para o Ensino Médio Usando Simulações e Experimentos de Baixo Custo: Um Exemplo Abordando Dinâmica da Rotação.** Cad. Bras. Ens. Fís., 29 (esp. 1), 525-542, 2012.

ESTEVE, J. M. **Mudanças sociais e função docente.** In: NÓVOA, A. (Org.). Profissão professor. Portugal: Porto Editora, 1995.

FORESTI, N. **Estudo da contribuição das revistas brasileiras de biblioteconomia e ciência da informação enquanto fonte de referência para a pesquisa.** 1989. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Biblioteconomia da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 1989.

FORQUIN, J. C. Currículo e cultura. In: _____. **Escola e cultura.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

FREIRE. P. **Pedagogia da autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GORBEA PORTAL, Salvador. **Una nueva perspectiva teórica de la bibliometría basada em su dimensión histórica y sus referentes temporales.** Investig. bibl, México , v. 30, n. 70, p. 11-RDBCI Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação RDBCI Digital Journal of Library and Information Science © RDBCI: Rev. Digit. Bibliotecon. Cienc. Inf. Campinas, SP v.17 1-23 e019007 2018 [17] 16, 2016 . Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2016000300011&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 24 Abr. 2020.

HADOT, P. **Wittgenstein e os limites da linguagem.** Tradução Flavio Fontenelle Loque e Loraine Oliveira. São Paulo: Realizações, 2014.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. de F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física.** v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n2/a11v29n2.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2020.

INEP. **IDEB 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 e Projeções para o BRASIL.** Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado>>. Acesso em: 02 Mar. 2020.

JACOBS, H. H. **Curriculum 21: Essential education for a changing world.** Alexandria, VA: ASCD, 2010.

JÚNIOR, L. P. **O conceito de lebensform (formas de vida) na filosofia de Wittgenstein.** Ítaca, [S.l.], n. 17, p. 73 - 85, jul. 2011. ISSN 1679-6799. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/Itaca/article/view/226>>. Acesso em: 02 Mar. 2020.

MARTNS, J. **A pesquisa qualitativa.** In: FAZENDA, I. (Org.). Metodologia da Pesquisa Educacional. 10ª. Ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: o caso do Ensino de Ciências. In: BORGES, R.M.R. e MORAES, R. (orgs). **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra, 1998, p. 29-45.

NÓVOA, A.(Org.). **Profissão professor**. Portugal: Porto Editora, 1995.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

PIMENTA, Alcineide Aguiar et al. A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. **SCIENTIA: Revista de ensino, pesquisa e extensão**, Faculdade Luciano Feijão. v. 4, n. 7, 2017. Disponível em: <http://flucianofejiao.com.br>. Acesso em: 20. abr. 2018.

QUEIROZ, T. D. **Dicionário Prático de Pedagogia**. São Paulo: Riddel, 2003.

SANTANA, S ; PESSANO, E.; FIDELIS, D.; PEREIRA, G.; GOULART, C. A. . **O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental**. Vittalle , v. 31, p. 15-26, 2019.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O papel da experimentação no Ensino da Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, p. 31-43, 2000.

SILVA, M, F. P; DAMAZIO, M. S.; Revista pensar a prática, V. 11, N° 2, **O ensino da educação física e o espaço físico em questão**, 2008.

SILVA, S. **Avaliações mais criativas: ideias para trabalhos nota 10!** Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

SILVA, E. S.; BUTKUS, T. Levantamento sobre a situação do ensino de Física nas escolas do 2º grau de Joinville. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 105-113, dez., 1985.

SILVEIRA, W. de P.; SILVA, A.P. da; SILVA, L.F. Considerações sobre propostas experimentais de baixo custo em mecânica apresentadas em revistas da área de ensino. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v. 9, n. 1, p. 131-150, maio 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n1p131>>. Acesso em: 01 Mar. 2020.

SOUZA, B. C. de. **A Criatividade como inspiração divina**. Disponível em: <www.criatv.pro.br/criatv/index>. Acesso em: 25 Jun. 2020.

STUMPENHORST, J. **A nova revolução do professor: práticas pedagógicas para uma nova geração de alunos**. Tradução de Vera Joscelyne. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

TAKAHASHI, E.K.; MORO, L.S. O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na construção de conhecimentos de física no ensino fundamental. **Ensino em Re-Vista**, v. 22, n. 2, pp. 267-279, jul./dez. 2015.

Disponível em: <www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/34456/18279>. Acesso em: 26 Maio 2020.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002.

VASCONCELLOS, C. D. S. **Planejamento**: plano de ensino: aprendizagem e projeto educativo. 4.ed. São Paulo: Libertad, 1995.

VYGOTSKY, L.S. **A Formação social da mente**. São Paulo: Martins, 1989.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. Tradução: Marcos G. Montagnoli. Petrópolis: Vozes, 2009.