

O Sociointeracionismo no Ensino de Ciências Naturais Mediado por *Softwares* Educativos: uma Revisão Sistemática

The Sociointeractionism in the Teaching of Natural Sciences Mediated by Educational Software: a Systematic Teview

Thiago da Costa Germano^{*a}; Carlos Alberto dos Santos de Almeida^a; Francisco Herbert Lima Vasconcelos^a

^aUniversidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino. CE, Brasil.

*E-mail: thiago.germano@yahoo.com

Resumo

Diversos recursos tecnológicos digitais podem ser importantes aliados na concretização de um currículo escolar que tem o sociointeracionismo como base. Para tanto, a escola necessita se empenhar na investigação sobre a complexidade cognitiva dos educandos para que possa reestruturar seu currículo e que este possa atingir as capacidades individuais e, ao mesmo tempo, contribuir na socialização entre seus pares (professores/alunos e alunos/alunos). Dessa forma, o presente estudo desenvolve uma Revisão Sistemática de Literatura que tem como objetivo analisar pesquisas brasileiras que envolvem a colaboração da teoria sociointeracionista na aprendizagem das Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) mediada por Softwares Educativos. O caminho metodológico foi orientado por três momentos: elaboração de questões norteadoras (Questionamento Central; Questões Principais e Secundárias); delineamento das strings de busca e das bases dados; e análise quanti e qualitativa dos oito artigos selecionados. Ao longo das análises verificou-se que, além de aumento na quantidade de publicações no período de 2017 a 2021, houve prevalência do ensino médio como destino das pesquisas. Constatou-se ainda que os Softwares Educativos podem ser avaliados a partir de instrumentos específicos e utilizados como ferramentas didáticas para obtenção de resultados positivos na aprendizagem de Ciências Naturais quando ancoradas aos métodos sociointeracionistas de ensino. Salienta-se como importante a elaboração de políticas públicas que fomentem o acesso à internet e a alfabetização digital nas escolas.

Palavras-chave: Teoria Vigotskiana. Aprendizagem de Ciências da Natureza. Estudos de Revisão. Tecnologias Digitais.

Abstract

Several digital technological resources can be important allies in the implementation of a school curriculum based on social interactionism. However, the school needs to dedicate itself to investigating the cognitive complexity of students so that it can restructure its curriculum and reach individual capacities and, at the same time, contribute to socialization among their peers (teachers/students and students/students). Thus, this study develops a Systematic Literature Review that aims to analyze the Brazilian researches involved in the collaboration of the sociointeractionist theory in the learning of the Natural Sciences (physics, chemistry and biology) mediated by Educational Software. The methodological course was guided by three moments: elaboration of guiding questions (Central Question; Main and Secondary Questions); choice of search terms and databases; and quantitative and qualitative analysis of the eight selected articles. Throughout the analyses, it was found that, in addition to the increase in the number of publications from 2017 to 2021, there was a prevalence of high school as a destination for studies. It was also found that Educational Software can be evaluated based on specific instruments and used as didactic tools to obtain positive results in Natural Science learning when anchored in socio-interactionist teaching methods. The construction of public policies that encourage internet access and digital literacy in schools stands out as important.

Keywords: *Vygotskian Theory. Learning of Natural Sciences. Review Studies. Digital Technologies.*

1 Introdução

O desenvolvimento do psiquismo humano a partir da abordagem denominada sociointeracionista ou sociointeracionismo acontece na relação entre sua constituição biológica (isso é mais marcante nos primeiros anos de vida) e funções psicológicas superiores de origem sociocultural determinadas pela vida social do grupo ao qual ela pertence (VIGOTSKI, 1984). Diante disso, a escola desempenha um papel fundamental nessa construção considerada recíproca (do individual para o social e vice-versa). Transforma-se em um ambiente de caráter facilitador da aprendizagem interacionista, já que nesta ideia os indivíduos vão se apropriando de comportamentos culturais intrínsecos àquele

ambiente e de múltiplos modos psicológicos a partir de seus pares (alunos e professores, por exemplo).

No Brasil, esse modo de envolvimento da escola com um ensino baseado no sociointeracionismo vem sendo difundido e consolidado desde a educação infantil pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Esse documento enfatiza que as crianças pela experimentação de diferentes modos de agir e pela interação entre elas e com os adultos desenvolvem sua identidade individual e social, além de questionamentos sobre si mesmas e do que ocorre ao seu redor (BRASIL, 2018).

Têm-se, portanto, a escola como uma referência educativa social, pois atentando-se para sua importância no desenvolvimento humano, ela é propulsora e, ao mesmo

tempo, um reflexo das abordagens vigotskianas. Esses princípios classificam o indivíduo como um ser que transforma e é transformado nas relações que ocorrem nos meios sociais, e esse ambiente educacional é um dos responsáveis por essa mudança, visto que se encontra inserido numa dada cultura.

Uma forma de a escola ampliar as possibilidades do sociointeracionismo é por meio da utilização de recursos digitais, como os *Softwares* Educativos (SE's). O uso destes aparatos digitais sob a óptica dessa teoria harmoniza-se com a assimilação cognitiva do aluno pela sua interação com o meio social escolar. Quando um simulador digital (um tipo de *Software* Educativo) é utilizado em sala de aula para exemplificação de determinado assunto, ele atua como um instrumento mediador entre o aluno e o conteúdo abordado (objeto) com o auxílio do professor na sua manipulação.

Nessa situação mediatizada pelos SE's, o docente tem uma função extremamente importante por estimular um dos níveis de desenvolvimento do aluno: a Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDPot). Esta ZDPot determina-se quando um indivíduo é orientado por outro (mais experiente) na resolução de problemas (VIGOTSKI, 2007). Dentre as possibilidades de alcance da ZDPot do educando, estão os recursos tecnológicos digitais citados.

Espera-se que as práticas pedagógicas baseadas nesse contexto de interação (estudantes - professores – SE's) sejam cada vez mais ampliadas e que os educandos brasileiros possam utilizar essas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) “para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”, além de tornarem-se fluentes na utilização dessas ferramentas (BRASIL, 2018, p.9).

Mesmo diante de possibilidades positivas do uso dessas ferramentas no ensino de Ciências, a inserção desses meios na escola ainda é muito carente, não sabendo se isso deve-se à formação dos professores ou se estes profissionais não as consideram como importantes em suas aulas (SOARES; FAÇANHA; CARDOSO, 2019). No entanto, a BNCC (BRASIL, 2018) recomenda que, ao longo da educação básica a escola permita aos educandos, por meio de suas práticas pedagógicas com a utilização de *Softwares* Educativos, a formação de diversas habilidades e usar essas ferramentas digitais para compreender, produzir e representar conteúdos em diversas mídias, incluindo simulações de fenômenos e processos de várias áreas do conhecimento.

Observando, portanto, a magnitude que a escola tem na formação social dos educandos e a sua notoriedade educativa como um ambiente favorável ao sociointeracionismo com uso dos SE's como mediador da aprendizagem, este trabalho baliza-se pelo Questionamento Central (QC): a partir das fontes analisadas, é possível perceber que *Softwares* Educativos possuem função mediadora da aprendizagem das disciplinas da área Ciências da Natureza (Física, Química ou Biologia) no

âmbito escolar na perspectiva sociointeracionista?

Perante a importância da temática, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de entender a relevância que o sociointeracionismo possui no desenvolvimento cognitivo humano e como essa teoria pode ser percebida no ensino de Ciências da Natureza da educação básica brasileira a partir da utilização de SE's. Explorações desse tipo podem contribuir para organização de pesquisas relativas à seleção, análise e uso desses instrumentos que primam pela teoria vigotskiana na aprendizagem dos educandos.

Para responder ao QC, desenvolveu-se esta Revisão Sistemática de Literatura (RSL) com o objetivo de analisar estudos realizados no Brasil que envolvem a colaboração da teoria vigotskiana na aprendizagem de Física, Química e Biologia com uso de *Softwares* Educativos. Procura-se, com isso, dispor para a sociedade uma investigação que busca apresentar reflexões sobre o sociointeracionismo na educação básica por meio das tecnologias digitais citadas.

2 Material e Métodos

O estudo enquadrou-se como fonte secundária de pesquisa por conter dados sobre documentos primários e, a partir destes, organizam-se informações como pré-requisito para construção de outras fontes primárias (MALHOTRA, 2010). Frente à natureza desta pesquisa, buscou-se reunir estudos referentes à colaboração do sociointeracionismo no ensino de disciplinas que fazem parte da área Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e que sejam mediados por *Softwares* Educativos, como também, os tipos específicos dessa ferramenta e seu modo de uso nas aulas das disciplinas citadas no intuito de causar impactos favoráveis ao ensino e à aprendizagem.

Os mecanismos de organização para elaboração desta pesquisa foram alicerçados nos procedimentos desenvolvidos por Kitchenham (2004), que se utilizam de três etapas para a construção de uma Revisão Sistemática de Literatura: planejamento, condução e relatório da revisão. De acordo com esse método, a etapa do planejamento é fundamental para o reconhecimento da necessidade da elaboração da revisão sistemática, determinação dos objetivos e questões de pesquisa. A condução, por sua vez, identifica e seleciona os estudos primários, além de avaliá-los por meio de critérios de qualidade resultando na sintetização dos dados verificados. Na etapa subsequente, tem-se o detalhamento dessas etapas descritas em um relatório de revisão que, no presente estudo, encontra-se no formato de artigo científico.

No intento de responder ao QC da pesquisa, definiram-se algumas questões às quais foram denominadas de Questões Principais (QP) para realização de análise qualitativa e Questões Secundárias (QS) para uma investigação quantitativa dos dados. A análise qualitativa dos dados foi realizada para compreender a interação entre as tecnologias digitais e as práticas sociointeracionistas no contexto educacional. Foram utilizadas, portanto, ideias de autores das duas áreas citadas como forma de

oferecer perspectivas teóricas que colaborassem na interpretação dos resultados e a elaboração das respectivas conclusões. Esse formato metodológico contribuiu como mecanismo norteador da Revisão Sistemática da Literatura, conduzindo-a de maneira a ser compreensível pelo seu formato conciso e objetivo.

2.1 Protocolos adotados na Revisão Sistemática

A seleção do material de estudos dessa RSL somente foi possível devido a uma organização de busca agrupada em etapas e procedimentos listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas e procedimentos realizados para a seleção dos artigos

Etapa e procedimento	Descrição do Procedimento
Etapa 1 Definição das palavras-chave	A <i>string</i> de busca balizou-se em três palavras-chave: “Softwares Educativos”, “Ensino de Ciências” e “Sociointeracionismo”. Além destas, outros termos sinônimos da Língua Portuguesa foram utilizados na busca de artigos. As palavras utilizadas nos bancos de dados tiveram o máximo de semelhança possível para que possibilitasse resultados delimitados ao tema.
Etapa 2 Definição da <i>string</i> de busca	A <i>string</i> de busca teve combinações entre as palavras-chave e seus respectivos sinônimos com operadores lógicos AND, OR e NOT. Para agrupar os diversos termos sinônimos e correlacioná-los com as outras palavras-chave, utilizaram-se os parênteses.
Etapa 3 Delimitação dos bancos de dados digitais (Google acadêmico; Scielo BR; Periódico CAPES; RENOTE)	Com o intuito de responder às QP e QS, buscaram-se por artigos em revistas e repositórios somente nacionais nos quais divulgam trabalhos da área educacional e tecnológica. Delineou-se como tempo de verificação os trabalhos publicados nos últimos dez anos (entre 2012 e 2021).
Etapa 4 Definição dos critérios de inclusão	Somente foram buscados estudos primários brasileiros com abordagem do uso de <i>Software</i> no ensino das Ciências da Natureza relacionados às ideias vigotskianas e que evidenciassem respostas, pelo menos, para alguma das QP.
Etapa 5 Definição dos critérios de exclusão	Não fizeram parte do processo artigos publicados fora do período 2012 a 2021, estudos secundários, artigos duplicados e trabalhos que não fossem considerados artigos científicos. Além disso, os estudos que não estivessem disponíveis em formato online ou que não correspondessem às palavras-chave ou seus sinônimos presentes na <i>string</i> de busca não foram levados em consideração.
Etapa 6 Definição de critérios de qualidade	Os critérios de qualidade foram estabelecidos para garantir a inclusão de trabalhos relacionados ao tema. Esses critérios foram avaliados a partir de uma escala graduada de concordância ou discordância, conhecida como escala Likert, que varia de zero a quatro, conforme sugerido por Dybå e Dingsøyr (2008). A escala vai de “Discordo Totalmente” (01) a “Concordo Totalmente” (04). (“Clique aqui” para acesso aos critérios de qualidade definidos)

Fonte: dados da pesquisa

3 Resultados e Discussão

Levando-se em consideração os métodos citados anteriormente para a seleção de artigos, nesta seção encontram-se os resultados dos procedimentos utilizados na elucidação e reflexão dos questionamentos formulados. Serão apresentados, portanto, os ‘resultados da condução da pesquisa’, os ‘trabalhos selecionados’, a ‘análise dos artigos selecionados’ de forma quantitativa (Questões Secundárias – QS1, QS2, QS3) e qualitativa (Questões Primárias – QP1, QP2, QP3).

3.1 Resultados da condução da pesquisa

Na condução inicial da pesquisa, além da delimitação de algumas bases de dados eletrônicas com disponibilidade de artigos na *web*, foram definidos alguns filtros como parte importante na obtenção de trabalhos dirigidos ao tema (Quadro 2).

Quadro 2: Filtros utilizados nas bases de dados

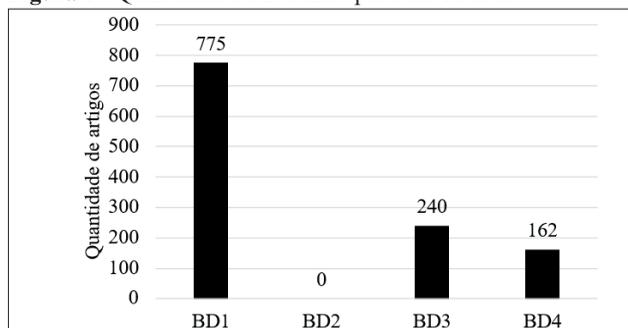
Identificação da Base de Dados	Base de Dados	Tipo de busca
BD1	Google Acadêmico	Período: 2012 a 2021 Idioma: Pesquisar páginas em português
BD2	SciELO BR	Coleções: Brasil; Idioma: Português; Ano de publicação: 2012-2021; Área temática: Educação, Pesquisa; Tipo de literatura: Artigo.
BD3	Periódicos Capes	Anos: 2012 a 2021; Disponibilidade: Recurso online; Disponibilidade: acesso aberto; Tipo de recurso: Artigo; Idioma: Português; Assunto (1°): Education. Assunto (2°): educação.
BD4	RENOTE	Período: jan. 2012 a dez. 2021

Fonte: dados da pesquisa.

Inicialmente, com a utilização desses filtros de busca, obtiveram-se 1.177 trabalhos acadêmicos nos dias 13 e 14 de novembro de 2022. A busca na BD3 merece atenção pelo fato de que, para obtenção de artigos do assunto ‘educação’, foi necessário a inserção de um filtro por vez, pois, de início, a opção citada (assunto: educação) não era fornecida. Percebeu-se, portanto, que após a adição de cada filtro (de acordo com a sequência mostrada no Quadro 2) surgiam trabalhos sobre o assunto em questão e, dessa maneira, com temática mais próxima da RSL.

Mesmo diante desse número de publicações acadêmicas nacionais, foi observado durante a realização da busca na base de dados ‘SciELO BR’, tentaram-se várias combinações com os termos que compõem a *string* de busca, porém, o retorno exibiu a descrição ‘sem resultados’. A seguir, a quantidade de trabalhos revelados em cada base de dados (Figura 1).

Figura 1 - Quantidade de trabalhos por base de dados

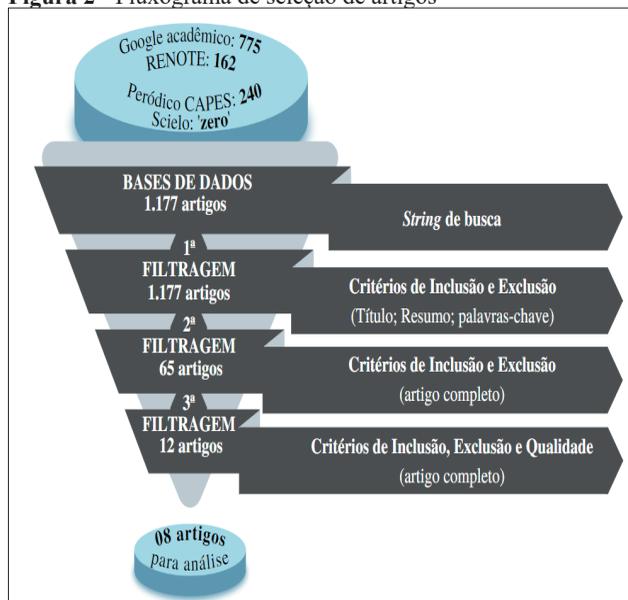


Fonte: Dados da pesquisa.

Frente ao acervo obtido no primeiro momento de seleção dos materiais, foi fundamental outros processos de filtragem para conseguir acesso a artigos com maior grau de aproximação ao assunto em questão. Na primeira filtragem, foram utilizados os Critérios de Inclusão e Exclusão (quadro 1) nos títulos, resumos e palavras-chave dos 1.177 trabalhos, minimizando esse quantitativo para 65. Logo após, por meio da leitura completa dos artigos, foi realizada mais uma seleção com os mesmos critérios utilizados na etapa anterior (CI e CE). Ao fim desta, o número de publicações foi reduzido a 12.

A partir dessa quantidade de escritos científicos, foi elaborada uma terceira e última etapa de escolha aplicando, além dos critérios já citados, outros parâmetros seletivos denominados critérios de Qualidade (CQ) (Quadro 1). Para tanto, foi essencial a leitura de todo o corpo dos 12 trabalhos, levando-se em consideração a escala Likert e sua variação de pontuação. E, ao fim deste processo, 08 artigos foram selecionados para análise nesta RSL. A seguir, o resumo das etapas de seleção e das respectivas quantidades de trabalhos selecionados em cada uma delas (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma de seleção de artigos



Fonte: dados da pesquisa.

3.2 Trabalhos selecionados

Na última etapa (Figura 2) foram selecionados apenas 08 artigos por terem atingido uma pontuação igual ou superior a 50% do somatório total dos Critérios de Qualidade (CQ) propostos para análise. Esses trabalhos foram inseridos em uma tabela com a seguinte identificação: identificador (ID) com uma letra 'A' derivada da palavra artigo e um número informando sua sequência; pontuação obtida na avaliação na escala Likert em relação aos QC; título; revista; ano de publicação; autores; link para acesso; base de dado¹.

3.2.1 Análise quantitativa dos artigos selecionados

Como descrito anteriormente, a análise realizada por meio das Questões Secundárias é de aspecto quantitativo que visa apresentar ao público no qual os trabalhos foram direcionados, o período temporal de maior concentração de publicação e quais disciplinas de Ciências da Natureza foram objetos de estudos.

I_ QS1 - Os estudos são direcionados para qual público?

O Quadro 3 resume os respectivos públicos aos quais os trabalhos acadêmicos foram destinados.

Quadro 3 - Público-alvo de cada artigo

Artigos	Público-Alvo
A01	Professores de Química do ensino médio
A02	Professores de Ciências (fundamental) ou de Biologia (ensino médio)
A03	Professores formadores, em formação ou do ensino regular (todos de Química)
A04, A05, A06, A07	Professores de Física do ensino médio
A08	Professores de Anatomia e Fisiologia Humana

Fonte: dados da pesquisa.

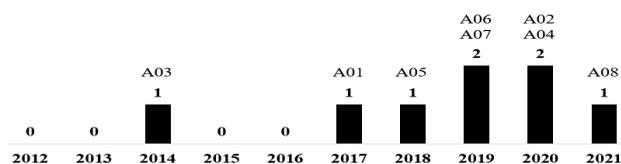
Observou-se na pesquisa A08 que a mesma foi idealizada para professores de Anatomia e Fisiologia Humana (Biologia), mas sem identificar qual o nível de ensino (fundamental, médio ou superior). Já o trabalho A03, ao indicar somente a descrição “professores do ensino regular”, não deixa claro se são do ensino básico (fundamental e médio) ou uma parte específica dele (fundamental ou médio).

II_ QS2 - Em quais anos houve, significativamente, maior concentração de estudos sobre o tema?

As buscas mostraram que o primeiro quinquênio dos estudos (2012 a 2016) sobre o ensino de Ciências da Natureza mediado por *Softwares* Educativos apresentou uma baixa concentração de publicações, com apenas um artigo encontrado nas bases de dados pesquisadas (Figura 3). No entanto, nos últimos cinco anos, houve um aumento significativo na produção científica nessa área, representando aproximadamente 87% dos estudos.

¹ Artigos selecionados para análise e Critérios de Qualidade (RSL).pdf - Google Drive)

Figura 3 - Quantidade de trabalhos publicados por ano



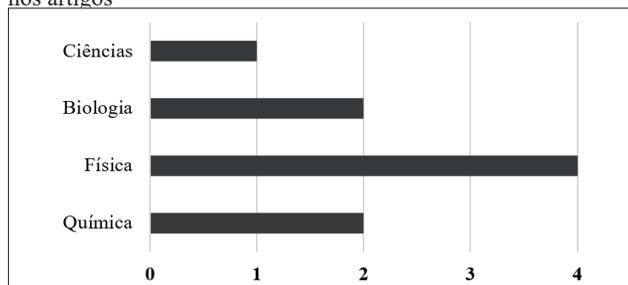
Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre as principais razões para esse resultado estão os avanços tecnológicos que têm ocorrido nos últimos anos e, com isso, a possibilidade de desenvolvimento e acesso aos SE's. O acesso gratuito a aplicativos, plataformas e recursos digitais educacionais emergiu como forma de apoio oferecido pelas esferas de ensino no contexto de aulas remotas ou híbridas. De acordo com o estudo 'TIC Educação 2021' (CETIC, 2022), aproximadamente 60% dos professores, especialmente aqueles provenientes de escolas estaduais e particulares, relataram receber suporte para utilização *Softwares* Educativos como complemento ao ensino, visando trazer melhorias na dinâmica das aulas.

III_ QS3 - Em qual disciplina da área Ciências da Natureza (Biologia, Física ou Química) os *Softwares* Educativos estão sendo mais utilizados?

Notou-se que 50% dos trabalhos apresentaram a disciplina Física como foco principal de envolvimento com o tema desta RSL (A04, A05, A06, A07). Biologia e Química tiveram escritos científicos na mesma proporção, dois para cada, sendo A02 e A08 de Biologia, e A01 e A03 de Química. A distribuição das disciplinas da área de Ciências da Natureza nos artigos encontra-se na Figura 4.

Figura 4 - Disciplinas de área Ciências da Natureza abordadas nos artigos



Fonte: dados da pesquisa.

É importante salientar que apenas o trabalho A02 se propôs a debruçar-se em duas disciplinas, uma do ensino fundamental (Ciências) e outra do médio (Biologia). Essa conciliação é possível devido à distribuição da área Ciências da Natureza nos diferentes níveis de ensino, em que ela é abordada como uma única disciplina no ensino fundamental denominada 'Ciências' e, no ensino médio, ela se divide nas três disciplinas já citadas.

Essa diferença na utilização de *Softwares* Educativos entre o ensino de Física e as outras disciplinas (Biologia e Química), pode ser atribuída a uma combinação de fatores como, por exemplo, a disponibilidade da quantidade desses

recursos digitais aos professores, além da natureza conceitual e abstrata que a Física possui. Dessa forma, a quantidade de tecnologias digitais envolvendo esse componente curricular destaca-se pela necessidade de mecanismos metodológicos que possam facilitar sua compreensão, uma vez que, segundo Andrade (2016), a abordagem interativa proporcionada por esses recursos no ensino de Física permite que os alunos construam seus próprios modelos, analisem resultados e modifiquem variáveis em fenômenos físicos estudados, propiciando um aprendizado amplo e dinâmico, além de facilitar a compreensão das relações matemáticas e conceituais subjacentes.

3.2.2 Análise qualitativa dos artigos selecionados

A análise dos aspectos qualitativos dos artigos selecionados foi conduzida por algumas questões denominadas principais (QP) que buscaram esclarecer como o tema "ensino de Ciências, *Softwares* Educativos e sociointeracionismo" está sendo abordado nas pesquisas, atrelando a isso os efeitos positivos e as dificuldades advindas desse tema.

I_ QP1 - As pesquisas são destinadas à criação, uso ou avaliação de *Softwares* Educativos?

Os *Softwares* são ferramentas digitais que têm o propósito de resolver problemas específicos ou realizar tarefas particulares (CAPRON; JOHNSON, 2004). À vista disso, os SE's são desenvolvidos para atender necessidades específicas visando soluções dos problemas enfrentados por ambientes educacionais que não fornecem materiais didáticos adequados. Essa idealização é uma forma de garantir que os métodos de ensino de Ciências da Natureza se tornem cada vez mais adequados para os fins desejados.

No que se refere à criação de aplicativos (apps) ou *Softwares* Educativos nos trabalhos analisados, apenas o A08 foi direcionado para tal finalidade. Para a construção do app foi necessária uma parceria com docentes de informática de outra instituição de ensino superior. O recurso digital tinha como base o ensino de Fisiologia e Anatomia Humana por meio de gamificação semelhante aos *quizzes* (jogos de perguntas e respostas).

Já os trabalhos A04, A05, A06 e A07 dedicaram-se ao uso de alguns SE's. No intuito de envolver o ensino de eletricidade, dois momentos foram cruciais para A04: participação dos alunos em gincana científica e uso de simuladores digitais (PhET/Colorado). O uso do simulador PhET foi fundamental para que os estudantes pudessem realizar a montagem prática de um circuito elétrico. A05, um trabalho realizado no ensino fundamental e que visava introdução à astronomia com foco nos registros e fases da Lua, necessitou de três anos para sua realização. Os autores perceberam que a cada ano havia a necessidade de rever a metodologia abordada, ou seja, um mesmo conteúdo foi praticado com três versões diferentes. De acordo com os autores, houve melhorias na primeira versão

da atividade, saindo das anotações em papel da observação da posição da Lua, para uso exclusivo de alguns aplicativos, dentre eles o *Stellarium*. Dessa maneira, foi possível entender os movimentos do satélite natural por dos *Softwares* instalados nos celulares ou *tablets* dos alunos. Na última versão, foi necessário aliar o uso dos SE's com o papel, pois, identificou-se que havia dificuldades em perceber a posição do astro. Outro trabalho que conciliou atividade prática com a utilização de aplicativo foi o A06. Nesta pesquisa foi elaborada uma sequência de aulas com participação ativa dos estudantes. Parte dessas aulas foi destinada a entender conceitos de velocidade média por meio de corridas sem e com obstáculos entre os estudantes. Para tanto, os alunos utilizaram o app “Meu Professor de Cálculo” para realizar diversos cálculos e entender o referido conteúdo de Física. A pesquisa descrita no A07 transcorreu por meio de oficinas com aulas teóricas e práticas de conceitos de Física (Gases ideais e Primeira Lei da Termodinâmica) com auxílio do simulador PhET/Colorado.

Alguns artigos analisados desenvolveram instrumentos ou técnicas de avaliação de *Softwares* Educativos. O trabalho A01 disponibiliza discussões realizadas acerca de um método autoral de avaliação de SE's de Química, no intuito de facilitar para este profissional a escolha ou construção de um app. Este método tem como base alguns conceitos teóricos sobre avaliação de *Software* e o professor é direcionado a seguir vários critérios para que, ao final, possa analisar se o recurso tecnológico digital é apropriado à sua prática. Em A02, diversos aplicativos foram identificados na plataforma ‘Play Store®’ e avaliados com um roteiro específico e adaptado de outros autores com o objetivo de divulgar os apps que podem ser utilizados nas aulas de Ciências (ensino fundamental) e Biologia (ensino médio).

Diante desse contexto, a avaliação de SE's passa a ter um caráter primordial em busca do atendimento às necessidades educativas nos diversos aspectos que são exigidos para o ensino de Física, Química ou Biologia. Essa avaliação deve atentar para algumas características que figuram como fundantes para garantir a qualidade do SE a ser utilizado. Isso inclui a determinação clara dos seus objetivos, a qualidade na forma de apresentação dos conceitos, forma interativa e intuitiva, ser esteticamente atrativo, ter *feedbacks* instantâneos aos estudantes, e ser adequado ao nível de ensino em questão (COBURN, 1998). Portanto, com esse procedimento avaliativo é possível perceber se o SE atende ou não o objetivo ao qual ele se propõe. Isso permite também a capacidade de identificar suas limitações e, com isso, o educador poderá selecionar o *Software* mais apropriado para o momento pedagógico.

Todas as pesquisas descritas utilizam SE's de alguma forma. A maioria (A04, A05, A06, A07, A08) os usa como facilitação do ensino com foco na aprendizagem das disciplinas da área de Ciências da Natureza. No entanto, outros (A01, A02) trazem reflexões sobre o uso destes recursos pela avaliação prévia. Apenas uma das pesquisas desenvolvidas (A03) não realizou diretamente o uso de SE's na aprendizagem dos

alunos, mas usufrui de alguns destes para entender narrativas de professores de Química obtidas por meio de um “diário virtual coletivo” (disponível em um blog). Neste diário, os professores inserem suas vivências sobre os aspectos gerais do ensino para os Deficientes Visuais (DV) no cotidiano escolar. O *Software* de acessibilidade (ampliação da tela ou ativação de sons) é um recurso que poderá ser utilizado por DV que tenham interesse em conhecer o *blog*.

II_ QP2 - Quais os resultados positivos identificados e as possíveis dificuldades na utilização de *Softwares* Educativos?

Diante da aplicação dos SE's no contexto do ensino de Ciências da Natureza, as abordagens pedagógicas necessitam valorizar a participação direta dos alunos para que sejam envolvidos em atividades práticas e investigações com discussões que visem estimular a construção do conhecimento. Em relação a esse tipo de abordagem metodológica, a UNESCO (2004, p. 39) é enfática ao afirmar que “os educadores são unânimes quando o assunto é adoção de métodos de aprendizado ativo e interativo”. Isso significa dizer que o aluno, sob orientação do professor, é transposto a assumir o papel de agente ativo na assimilação de conceitos de Física, Química ou Biologia.

Em conformidade com essa prática ativa dos educandos e almejando resultados positivos, alguns dos trabalhos analisados propuseram momentos didáticos a partir do uso de SE's. O A04 submeteu os estudantes ao uso do simulador digital PhET durante a aula de Física. Em seguida, responderam a um questionário e, pelo *feedback* desse roteiro de perguntas, observou-se que 80% dos alunos atingiram a nota máxima, 10. Também como forma de interagir com os alunos, o A05 apresentou o uso de duas ferramentas importantes no estudo das fases da Lua (introdução à Astronomia). Além do efeito colaborativo (professor-aluno), o instrumento digital aguçou a curiosidade na busca de entender a representação estelar próxima à Terra. A pesquisa observada no A06 reconheceu que o uso do aplicativo trouxe melhorias na aprendizagem dos conceitos de velocidade, uma vez que, de acordo com os autores, os estudantes se divertiram e interagiram com o professor e entre os próprios discentes pela da resolução dos problemas de cinemática que lhes foram apresentados. No A07, os autores atribuíram os bons resultados dos alunos nas avaliações (64% dos alunos acima da média 7,0) ao uso do simulador digital PhET/Colorado realizado em conjunto com as aulas teóricas e oficinas sobre alguns conceitos da Física (pressão, volume e temperatura).

De maneira em geral, não foram relatadas dificuldades relacionadas ao domínio das ferramentas digitais por professores ou alunos e nem falta de capacitação desses profissionais para a utilização delas. Porém, surgiram relatos de problemas mínimos no uso de aplicativo apresentado pelo A05, dentre eles, o entendimento da trajetória lunar relacionada com as fases da Lua. Outras complicações neste e

em outros artigos (A04, A06 e A07) são citadas não por causa do seu usufruto, mas devido às configurações ou instalação dos aparatos tecnológicos nos aparelhos móveis (celulares, *tablets*). Isso pode ser um indicativo de que os docentes estejam buscando constantemente alternativas didáticas por meio de SE's para ampliação de possibilidades no ensino de diversos conceitos científicos com enriquecimento de suas aulas.

Visto que alguns artigos (A01, A02 e A08) se empenharam na criação ou avaliação de *Softwares* Educativos, não foi possível identificar, portanto, resultados positivos ou algum obstáculo no uso dos recursos. Além destes, o A03 não relatou influência dos SE's na educação. Dessa forma, as pesquisas apontaram que o uso desses aparatos digitais quando complementados com outros métodos de ensino pode ser grande aliado na aprendizagem de vários assuntos das diversas disciplinas que compõem a área Ciências da Natureza.

III_ QP3 - Como os trabalhos abordam o tema “ensino de Ciências, *Softwares* Educativos e sociointeracionismo”?

Muitos recursos tecnológicos digitais podem ser grandes aliados na concretização do currículo escolar sob a visão sociointeracionista. Como? Utilizando-se de aparatos tecnológicos nas aulas de tal forma que se tornem um material ativo no enfrentamento dos desafios escolares, e tendo a ciência de que estes são colaboradores do processo (KENSKI, 2013). Nessa condição, algumas estratégias que visam a formação integral do aluno a partir da sua interação com o professor e com seus colegas passarão a ser concretizadas, culminando, assim, na valorização do sociointeracionismo e da importância desses recursos no ensino dos conceitos de diversos componentes curriculares.

Em A01 os autores elencam que por meio da avaliação de SE's os professores de Química poderão selecionar aqueles dispositivos que têm uma abordagem do assunto de forma mais contextualizada e que trazem maior interatividade entre os atores escolares, permitindo, assim, uma reflexão sobre as ideias sociointeracionistas como maneira de contribuir para uma estruturação cognitiva sólida dos alunos. Na pesquisa levantada em A02, o sociointeracionismo não é citado como requisito para seleção de aplicativos com assuntos de Ciências e Biologia. Contudo, revela que as Tecnologias Digitais são meios de apropriação cultural e que estas têm potencial de ampliar os horizontes do ensino. Tecendo ideias colaborativas de ensino a partir de narrativas de professores de Química de deficientes visuais, o trabalho A03 dá relevância ao sociointeracionismo ao discutir que, fundamentado nesta ideia, os estudantes têm a oportunidade de aprender por meio da ligação entre aquilo que acontece na natureza e suas teorias, com atribuições significativas (simbologia e signos) elaboradas pela ciência. Além disso, a pesquisa indica que as narrativas dos professores de Química para deficientes visuais exprimem um modelo de ensino baseado na colaboração entre os próprios alunos (aprender com os mais experientes),

corroborando, então, com o modelo de aprendizagem vigotskiana. A investigação promovida por A04, refere-se às ideias de Vygotsky como um importante direcionamento nas gincanas promovidas ao longo das aulas de Física, pois, segundo os autores, as atividades experimentais conseguiram atingir os objetivos das aulas por meio das interações entre os estudantes, ferramentas tecnológicas e conteúdos, possibilitando aos alunos a aquisição de linguagem e símbolos específicos dos assuntos.

As interações citadas nos artigos se referem à mediação da aprendizagem pelos SE's e a influência do professor como figura importante na articulação do conhecimento, desempenhando a função de instigador da Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDPot) do aluno. Segundo Vigotski (2007), a ZDPot remete ao nível de desenvolvimento que um indivíduo pode atingir quando é orientado por um outro mais experiente para que problemas sejam resolvidos. Diante das possibilidades fornecidas pelos SE's como acesso a simulações, animações e interatividade, os estudantes são envolvidos de tal maneira que os problemas são resolvidos por eles a partir da orientação do professor ou com ajuda de seus colegas, contribuindo, portanto, para o alcance da ZDPot relatada por Vigotski e permitindo a assimilação de conceitos imbricados à Física, Química e Biologia.

Constatou-se em A05 que os autores tomaram as ideias de Vigotski como referencial objetivando constatar que a aprendizagem conceitual de astronomia (fases lunares) está diretamente relacionada com as formas e instrumentos mediadores (neste caso, os SE's de observação utilizados para previsão e explicação dos eventos lunares). No estudo A06, as ideias de Vigotski são citadas apenas no marco teórico do trabalho como forma de resumir sobre a aprendizagem humana como sendo mediada por instrumentos, e que a cognição exige experiências com o meio de forma individual ou social. Ao longo da pesquisa A07 os autores destacaram diversos pontos da teoria vigotskiana inter-relacionando-os com as práticas realizadas pelos alunos com auxílio do professor. O trabalho destaca o processo de internalização dos conceitos como um ato incrustado de significados, em que o simulador utilizado nas práticas (PhET/Colorado) são interpretados pelos alunos como signos que se referem aos conceitos dos assuntos estudados (propriedades dos gases e suas transformações). A pesquisa desenvolvida em A08 (criação de um instrumento gamificado para o ensino de Anatomia e Fisiologia Humana) alerta aos professores que, para desfrutar de métodos favoráveis ao alcance dos objetivos de um ensino caracterizado como sociointeracionista, é fundamental dispor de recursos digitais como os SE's informados no estudo que contemplem os múltiplos aspectos dos educandos os tornando motivados, criativos, interativos e socialmente confiantes.

Conclui-se que todos os artigos adotaram o sociointeracionismo em algum momento de suas discussões. Alguns estudos (A01, A04, A05, A07, A08) relacionaram o uso de SE's com a teoria vigotskiana como forma de esclarecer

a aprendizagem de Ciências Naturais pela mediação desses aparatos e da colaboração entre professor-aluno e aluno-aluno. Entretanto, parte dos trabalhos (A02, A03, A06) citou a abordagem vigotskiana no ensino de Ciências com pouca ou nenhuma correlação direta com o uso das ferramentas tecnológicas digitais.

Destarte, isso denota que o uso de *Softwares* Educativos pode colaborar significativamente no crescimento do cenário educacional sociointerativo, pois são meios que oportunizam metodologias didáticas colaborativas entre os próprios alunos e destes com o professor. Vê-se, assim, que os discentes poderão se engajar para solução de atividades de forma colaborativa, sendo incentivado a compartilhar aquilo que aprendeu durante o processo e favorecer a prática de algumas habilidades, como o trabalho em equipe e comunicação. Por meio dessa práxis educacional, além prover sua autonomia na aprendizagem, os discentes poderão ser capazes de, a partir dos valores culturais já adquiridos, construir novas capacidades cognitivas.

4 Conclusão

No esforço de atingir o objetivo do presente trabalho que foi analisar estudos realizados no Brasil que envolvem a colaboração da teoria vigotskiana na aprendizagem de Física, Química e Biologia com uso de *Softwares* Educativos, foi imprescindível a análise de múltiplos trabalhos brasileiros que versassem sobre a teoria vigotskiana na aprendizagem de Ciências (Física, Química e/ou Biologia) tendo esses recursos como ferramentas mediadoras do processo. Em resumo, durante o percurso da RSL notou-se que as publicações de artigos referentes ao tema têm crescido, e com uma maior concentração nos últimos cinco anos (2017 a 2021). Além disso, constatou-se que os professores de diversas etapas do ensino (fundamental, médio ou superior) são o público-alvo a quem se destinam. Além disso, o ensino médio destacou-se como prevalência de estudos do assunto abordado. Todos os conteúdos citados nas pesquisas estão relacionados ao ensino de algum componente curricular (Física, Química ou Biologia).

A partir dos estudos analisados obtiveram-se evidências de que o ensino colaborativo entre estudantes e professores de Ciências da Natureza caminham para a construção de conhecimento científico sólido. Essa construção pode ser bem alicerçada com o uso de *Softwares* Educativos ao passo de que essas ferramentas oportunizam os processos didáticos sociointeracionistas.

Os artigos também indicaram positividade na implementação dos SE's em sala de aula, como fácil obtenção a essas ferramentas de forma virtual, pois, a maioria necessita apenas de acesso à internet para serem usadas. Em contrapartida, foram apresentados alguns desafios tais como o processo de seleção de SE's que estivessem alinhados aos objetivos curriculares e dificuldades de acesso à internet em algumas instituições de ensino para *download* de SE's.

Em síntese, essa RSL apresenta uma visão geral

sobre estudos nacionais que abordam o envolvimento o sociointeracionismo na aprendizagem de Ciências da Natureza mediada por SE's e traz contribuições para o entendimento dessa abordagem metodológica. Por meio dos estudos observados, foi constatado que esses recursos digitais podem ser utilizados no ensino de Física, Química e Biologia como mais uma opção pedagógica. Conjuntamente a isso, a teoria vigotskiana foi apresentada como uma ideia a ser explorada de forma prática no meio escolar, em que há chances de exequibilidade de uma aprendizagem baseada na inserção de mediadores didáticos (os SE's) nas aulas de Física, Química ou Biologia, e com professores capazes de orientar essas situações oportunizando um elo entre os próprios atores escolares (professor-aluno e aluno-aluno).

As análises realizadas e apresentadas nesta RSL poderão estimular a produção de pesquisas científicas que visem o aprofundamento do tema e, com isso, estimular a reflexão sobre os alguns problemas apresentados, como a dificuldade de acesso à internet em determinadas instituições escolares para *download* dos SE's, além do manuseio desses instrumentos para a configuração correta. Com isso, urge políticas públicas para favorecer a implementação do uso desses recursos tecnológicos no ensino de Ciências Naturais. Isso pode propiciar, por exemplo, a construção de *Softwares* específicos para o ensino de Ciências com acesso gratuito pela rede educacional brasileira. Além disso, poderão fomentar a utilização dessas tecnologias, baseadas nas ideias vigotskianas, desde o ensino infantil como um contributo para a alfabetização científica e digital. Para além, indica-se a idealização de outras RSL embasadas em publicações acadêmicas internacionais no intuito de entender como os SE's são empregados no ensino de Física, Química e/ou Biologia em outros países apontando as semelhanças e diferenças em relação aos estudos feitos no Brasil e as respectivas contribuições das ideias sociointeracionistas na educação em Ciências da Natureza.

Referências

- ALMEIDA, R.R.; QUARESMA, A. . Instrumento técnico-pedagógico para avaliação de softwares utilizados no ensino de Química. *Competência*, v.10, n.1, p.85-104, 2017. doi: <https://doi.org/10.24936/2177-4986.v10n1.2017.416>.
- ANDRADE, M.E. *Simulação e modelagem computacional com o software Modellus: aplicações práticas para o ensino de física*. São Paulo: Livraria da Física, 2016.
- AQUINO, A.A.; LAVOR, O.P. Ensino de Eletricidade Através de Gincana Científica com Simulações e Experimentos. *Principia*, n.55, p.56-67, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id4172>.
- BENITE, A.M.C. et al. Diário virtual coletivo: um recurso para Investigação dos saberes docentes mobilizados na formação de professores de Química de deficientes visuais. *Quím. Nova Esc.*, v. 6, n.1, p.61-70, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140008>.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

- CAPRON, H.L. JOHNSON, J. A. *Introdução à informática*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.
- CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. *TIC Educação 2021: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022.
- COBURN, P. et al. *Informática na educação*. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1988.
- DUTRA, P. et al. Mobile learning e o uso de apps como proposta para o ensino de Ciências. *Polyphonia*, v.31, n.2, p.121-136, 2020. doi: <https://doi.org/10.5216/rp.v31i2.67099>
- DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. *Empirical studies of agile software development: A systematic review*. *Inform. Software Technol.*, v.50, p.833-859, 2008.
- EVANGELISTA, F.L.; CHAVES, L.T. Uma proposta experimental e tecnológica na perspectiva de Vygotsky para o ensino de Física. *Rev. Prof. Física*, v.3, n.1, p.177-200, 2019. doi: <https://doi.org/10.26512/rpf.v3i1.24013>.
- KENSKI, V.M. *Tecnologias e tempo docente*. Campinas: Papirus, 2013.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Reino Unido: Department of Computer Science: Keele University and University of Durham, 2007.
- KITCHENHAM, B. *Procedures for performing systematic reviews*. Reino Unido: Department of Computer Science: Keele University and NICTA. 2004.
- LAGO, L.; ORTEGA, J.L.; MATTOS, C. A lua na mão: mediação e conceitos complexos no ensino de astronomia. *Ensaio*, v.20, e10388, p.1-25, 2018. doi: <https://doi.org/10.1590/1983-211720182001020%20>.
- MALHOTRA, N.K. *Marketing research: an applied orientation*. New Jersey: Pearson, 2010.
- OLIVEIRA, C.O. et al. BioMais: um software educativo gamificado para o ensino de Anatomia e Fisiologia Humana. *Valore*, v.6, p.342-358, 2021. doi: <https://doi.org/10.22408/rev602021811342-358>.
- SANTOS, A.O.S.; SOUZA, A.E.S.B.; AREIAS, G.B. Tecnologias digitais no ensino de Física: uso de celular na abordagem de conteúdos programáticos de velocidade. *DECT*, v.7, n.3, p.208-228, 2017. doi: <https://doi.org/10.36524/dect.v7i03.213>.
- SOARES, T.R.S.; FAÇANHA, A.A.B.; CARDOSO, F.H. A utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Ciências: estudo de caso em uma escola particular de Teresina-PI. *Rev. Ens. Educ. Cienc. Human.*, v.10, n.1, p.110-117, 2019. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2019v20n1p110-117>.
- UNESCO. *Ciência e tecnologia com criatividade: análises e resultados*. Brasília: UNESCO, 2004.
- VIGOTSKI, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- VIGOTSKI, L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.