

Realidade Aumentada e CTS: uma associação possível e necessária

Marcio Eugen Klingenschid Lopes dos Santos

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil. marcioeugen@gmail.com.

Renata Gomes de Oliveira Martins

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil. renata_g_oliveria@hotmail.com.

Ronaldo Silva da Costa

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil. prof.ronaldosantana@gmail.com.

Vera Maria Jarcovis Fernandes

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil. verajarcovis@bol.com.br.

Adriana Bento da Silva Cordeiro

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil. abscordeiro@gmail.com.

Resumo: O artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) através da Bibliometria, que visou investigar de que forma a Realidade Aumentada (RA) é aplicada no ensino de geometria no Ensino médio. A RSL teve como base de dados o Portal de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES), no qual foram estabelecidas palavras chaves, bem como o período de tempo que foi considerado (2018 – 2020). O objetivo geral é encontrar trabalhos sobre Realidade Aumentada e compreender as contribuições da abordagem CTS (Ciência, Sociedade e Tecnologia). Foi encontrado um total de cento e quarenta e sete trabalhos entre teses e dissertações, sendo que apenas sete versavam diretamente sobre Realidade Aumentada e ensino de Geometria Espacial. Os resultados apontam uma grande defasagem quanto ao número de trabalhos em RA para o ensino de geometria, evidenciando assim a importância de fazer uso de uma abordagem de CTS no ensino de matemática.

Palavras-chave: CTS; Educação; Formação de Professores; Geometria Espacial; Realidade Aumentada.

INTRODUÇÃO

Atualmente a influência da ciência e da tecnologia na sociedade pós-moderna é incontestável, fazendo parte de diversas atividades humanas. Porém, o desenvolvimento científico-tecnológico vem ocasionado mudanças significativas nos âmbitos sociais, econômicos, políticos e culturais. Estas

defluências clamam não somente por reflexões sobre desenvolvimento e vida social, mas também por tomada de consciência e mudança de atitudes.

Uma maneira segura de atender às demandas deste modelo é necessário que voltemos os olhares para o campo educacional que enquanto base para uma sociedade mais justa deve contemplar em seus currículos a abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade).

Bizzo (2012) destaca que “a maneira como se concebe a Ciência tem repercussão direta sobre a maneira como ela é ensinada” (BIZZO, 2012, P. 151). O Ensino de Matemática em uma perspectiva CTS caracteriza-se pela contextualização social do conteúdo, abordado por meio de temas pertinentes ao cotidiano local e social no qual o estudante está inserido.

Porém, percebem-se dificuldades para a prática de atividades que envolvam a abordagem CTS, principalmente em relação à compreensão e receptividade dos professores, em decorrência de uma formação inicial deficitária, não contemplando os aspectos de um Ensino de Ciências interdisciplinar, contextualizado e crítico (FERST, 2016).

A Realidade Aumentada (RA), proposta neste artigo, é uma das opções para inovação em salas de aulas. Segundo Kirner e Siscouto (2007), a RA compreende várias definições tais como:

- a) é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real;
- b) é uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador;
- c) é a mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/ virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais;
- d) é um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador parecendo coexistir no mesmo espaço.

Por tratar-se de uma tecnologia que insere elementos virtuais dentro do mundo real criando um ambiente híbrido, através do uso de um dispositivo tecnológico como a câmera de um smartphone, tablete ou computador e desponta como uma ferramenta propícia para o uso em ambientes educacionais.

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

O movimento CTS teve início na década de 1970, surgindo em um contexto em que passa-se a criticar um modelo de desenvolvimento científico e tecnológico,

cujos efeitos afetam a vida das pessoas cada vez mais. Neste momento, começaram a surgir orientações curriculares que tinham como prioridade entre outras características, a implementação de projetos CTS no sistema escolar de países europeus e nos Estados Unidos (SANTOS, 2008, p. 111). Diversos programas CTS foram testados e postos em prática nesses países nas últimas décadas.

Ao tratarmos sobre o currículo com ênfase na abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), autores como: Bazzo (2003), Delizoicov (2002) e Santos e Mortimer (2002), apontam para a necessidade de uma proposta de trabalho que aborde essas relações, de forma a atribuir um significado maior ao aprendizado das disciplinas do núcleo das ciências naturais, construindo uma sociedade que questione os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico.

A proposta de levar para sala de aula o debate sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade para o Ensino fundamental quanto ao Ensino Médio vem sendo disseminado por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) como forma de Educação Tecnológica, a qual não seria orientada para confecção de materiais, mas para a compreensão da origem e do uso que se faz destes e também na modernidade.

A aprendizagem é afetada por um sistema complexo que envolve muitos fatores, tais como, habilidades dos professores, teorias educacionais, os currículos, as aspirações e interesses dos alunos, recursos financeiros, expectativas culturais e muitos mais. Apesar das teorias da educação matemática apresentarem a cada dia mais reflexões, o ensino desta matéria parece seguir metodologias fixas que desestimulam os educandos, o que inviabiliza uma possível tomada de consciência quanto à dimensão política da matemática para um ensino legítimo e uma possível aplicação direta na sociedade.

O conteúdo é apresentado “de forma desinteressante, obsoleta e inútil, e isso dói para o jovem (D’AMBRÓSIO, 1999, s/p.). Com a tecnologia, o que muda é a metodologia ou modo como serão estudados e aplicados os problemas que envolvem matemática.

Neste contexto uma ferramenta que pode contribuir para uma aprendizagem significativa de determinados conteúdos de matemática é a Realidade Aumentada. Segundo Azuma (2001), a RA é definida para complementar por meio dos computadores o mundo real com componentes virtuais, fazendo objetos físicos reais e objetos virtuais estarem simultaneamente no mesmo espaço do mundo real. O autor cita que o sistema de RA deve ter três propriedades: combinar objetos reais e virtuais no ambiente real; ser interativo em tempo real e alinhar objetos reais e virtuais uns com os outros, colocando-os no mesmo plano.

A BNCC (2018) direcionada aos alunos do ensino médio reconhece as potencialidades e possibilidades para o desenvolvimento de competências e habilidades, fundamentais para as práticas futuras de atividades que trarão benefícios para a vida em sociedade, permitindo aos estudantes da seguinte forma:

“- Usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática;

- Utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade.” (BNCC, 2018, p. 43)

Desta forma o estudo da Geometria Espacial alinhada com a utilização da tecnologia da Realidade Aumentada, frente às dificuldades de aprendizado apresentadas por nossos alunos apontam para um potencial engajamento, sendo eles nativos digitais, fomentando assim a participação ativa para o desenvolvimento de atividades ou desafios de conteúdos que segundo a BNCC (2018) desenvolverá o exercício do protagonismo estudantil com autonomia para a formação de um sujeito crítico e contribuinte no desenvolvimento da sociedade moderna.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa é classificada como uma análise bibliométrica, desenvolvida quando se tem o objetivo de conhecer e analisar as principais contribuições teóricas sobre um determinado tema ou assunto (LAKATOS; MARCONI, 1991), sendo necessário, para isso, quantificar a produção científica e sua disseminação.

A bibliometria tem papel fundamental na análise da produção científica de um país, uma vez que seus indicadores podem demonstrar o comportamento desenvolvido em uma determinada área do conhecimento. O conjunto de dados desta pesquisa foi realizado no banco de dados *on-line* da CAPES, por se tratar de um mecanismo de pesquisa extremamente relevante para fornecer dados de publicações de Dissertações e Teses.

Para uma coleta de dados significativa dentro de um banco de dados é importante, primeiramente, conhecer bem o tema pesquisado para que se use “palavras chaves” que favoreçam a busca de trabalhos os quais contribuirão com a análise estatística de acordo com as tendências de desenvolvimento do tema. No

segundo momento inserir filtros para refinar a busca como delimitação de tempo (ano), publicação realizadas em periódicos ou em artigos “enxugam” as produções finalizando-as com o índice dos trabalhos relevantes para o tema pesquisado.

Desta forma as buscas Bibliométricas foram concentradas na Biblioteca do Banco de Catálogos de Teses e Dissertações da Capes. Inicialmente alguns termos, considerados palavras chaves, foram inseridos individualmente no banco para pesquisa trouxeram resultados na ordem das centenas, aplicando a estes termos o operador boleano “and” e “or” os resultados para a pesquisa subiram para ordem dos milhares, implicando em uma análise com grande demanda de tempo para estruturação dos dados.

Frente a essa primeira dificuldade uma alternativa buscamos coletar os dados na plataforma dos “Dados Abertos da Capes”, que é um projeto regulamentado pelo Poder Executivo Federal disponível à sociedade por meio de sua publicação no sítio da CAPES na Internet. No portal foi possível baixar todas as produções de “Teses e Dissertações” para o período de 2017 a 2020 na forma de XLSX (planilhas do Excel). Uma vez o arquivo aberto foi possível aplicar filtros e encontrar resultados adequados a partir das “Palavras chaves”.

O primeiro passo desta pesquisa foi definir o conjunto de termos relacionados ao assunto central “Realidade Aumentada”. Procuramos por publicações que abordassem Realidade Aumentada e Ensino de Geometria. A busca analisou os títulos das publicações no período de 2017 a 2020. Encontramos 147 trabalhos. Por meio do refinamento da busca e leitura dos resumos, selecionamos aqueles que abordavam o tema dentro do campo definido, sete trabalhos especificamente. Na tabela abaixo a busca por Palavras Chaves:

Relação de Palavras Chaves pesquisadas

Palavras chaves Pesquisadas	Quantidade encontrada
Geometria Espacial	68
Sólidos Geométricos	07
Geometria Espacial e Ensino Médio	07
Geometria Espacial e Realidade Aumentada	03
Matemática e Realidade Aumentada	03
Geometria Espacial e Geogebra	20
Matemática e Geogebra	76
Realidade Aumentada e Geogebra	01
TOTAL	185

A partir de uma breve leitura dos resumos das 185 dissertações selecionadas inicialmente esse número foi reduzido para 147 produções acadêmicas consideradas como pertinentes para a realização de uma análise mais criteriosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliométrica iniciou-se no mapeamento da produção anual das Teses e Dissertações vinculados as palavras chaves: Geometria Espacial, Sólidos Geométricos e Realidade Aumentada.

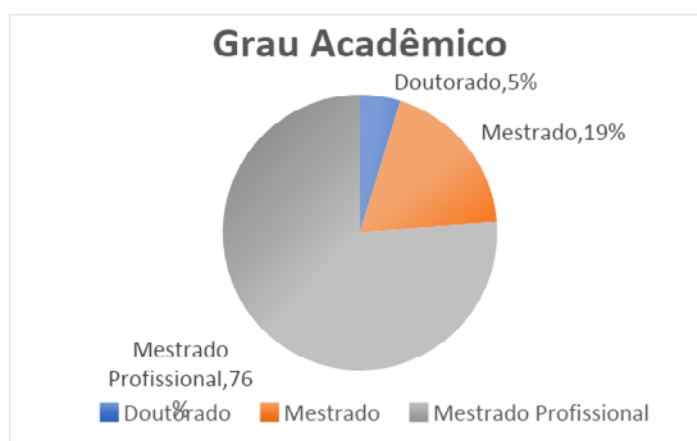
Relação de Produção de Teses e Dissertações por Ano



É possível notar uma decrescente produção acadêmica de Teses e Dissertações com a temática, o destaque é o ano de 2007 com 32, 65% de escritas voltado a Geometria Espacial. Porém acreditamos que as discussões sobre Realidade Aumentada e o seu uso na Educação Básica na disciplina de Matemática permita o aprimoramento de técnicas pedagógicas para disseminação do conhecimento aos alunos, fato crucial na formação e atuação profissional.

O gráfico seguinte destaca as produções com os filtros para “Grau Acadêmico” e “Subtipo da Produção” para o período de análise:

Grau Acadêmico e Subtipo de Trabalho.



Os dados apontam para o Mestrado Profissional como principal fonte de estudo e disseminação dos temas relacionados a Geometria Espacial no Território brasileiro.

A tabela seguinte trata das dissertações que aproximaram-se da proposta pretendida na pesquisa, com filtro para “Geometria Espacial”, “Realidade Aumentada”, “Dispositivo Móvel” e “Software de utilização”, encontramos sete dissertações.

Relação de Dissertações

Título	Autor	Palavras Chaves	Estado	Ano
UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS E RECURSOS DE REALIDADE AUMENTADA NAS AULAS DE MATEMÁTICA PARA ELUCIDAÇÃO DOS SÓLIDOS DE PLATÃO	FERNANDO OLIVEIRA DA SILVA	MATEMÁTICA; EDUCAÇÃO; REALIDADE AUMENTADA; APLICATIVOS; DISPOSITIVOS MÓVEIS	SP	2017
O USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL	THIAGO ANTONIO VALENTIM	REALIDADE AUMENTADA; SOFTWARE NIZ; GEOMETRIA ESPACIAL	RJ	2017
ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA POR MEIO DA REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS: UM ESTUDO DE CASO EM COLÉGIOS PÚBLICOS DO LITORAL PARANAENSE	ALEX DE CASSIO MACEDO	FORMAÇÃO DE PROFESSORES; ENSINO DE MATEMÁTICA; GEOMETRIA; REALIDADE AUMENTADA; DISPOSITIVO MÓVEL.	PR	2018

Título	Autor	Palavras Chaves	Estado	Ano
USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL	ELANIA HORTINS DANTAS	ENSINO APRENDIZAGEM; NOVAS TECNOLOGIAS; REALIDADE AUMENTADA; GEOMETRIA ESPACIAL	PB	2018
O USO DE SOFTWARE E SEU IMPACTO NO TIPO DE RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE GEOMETRIA	HELBER DOS SANTOS FERREIRA	GEOGEBRA; GEOMETRIA; REALIDADE AUMENTADA	GO	2018
REALIDADE AUMENTADA COMO INTERFACE PARA A APRENDIZAGEM DE POLIEDROS DO TIPO PRISMAS	ROBERTO CARLOS DELMAS DA SILVA	APRENDIZAGEM MATEMÁTICA; POLIEDROS DO TIPO PRISMAS; REALIDADE AUMENTADA; TECNOLOGIAS DIGITAIS.	SE	2019
A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL POTENCIALIZADA POR MEIO DE UM APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA NA PERSPECTIVA DO MOBILE LEARNING	BRUNO RESENDE	M-LEARNING. GEOMETRIA ESPACIAL. REALIDADE AUMENTADA.	RS	2019

Abaixo segue um breve relato, com base nos resumos e conclusões, sobre os trabalhos selecionados.

Para Silva (2017) o avanço tecnológico experimentado no cotidiano da humanidade não está sendo acompanhado pela educação fazendo com o que o aprendizado de matemática esteja dissociado da realidade cotidiana dos alunos, causando assim lacunas no aprendizado. O autor realiza busca por trabalhos relacionados ao uso de dispositivos móveis e aplicativos usados como recursos da Realidade Aumentada. Com base nos resultados elabora um experimento que permitiu que professores e alunos realizassem uma prática de ensino usando o aplicativo ARSolids. Os resultados apontaram como relevante o aprendizado por meio desse tipo de tecnologia em sala de aula.

Valentim (2017) ressalta que os resultados dos exames nacionais evidenciam as dificuldades enfrentadas pelos alunos no estudo da Geometria Espacial apontando para a visualização e interpretação. Apresenta a Realidade Aumentada através da utilização do software NIZ como caminho no enfrentamento das

dificuldades. Em suas considerações finais o autor faz menção a experiência prática vivida pelos alunos e o entendimento que o estudo desenvolvido favoreceu a compreensão dos componentes *faces*, *arestas* e *vértices*, presentes na geometria espacial.

Para Macedo (2018) a investigação associada a interação entre Realidade Aumentada e aprendizagem da Geometria Espacial realizada em forma de estudo de caso com alunos de escola pública contou com a realização de encontros nos quais os alunos tomaram conhecimento do projeto, instalação e utilização do aplicativo PoyhedRApp para o desenvolvimento de atividades com materiais impressos a partir dos conceitos iniciais da Geometria Espacial, passando trabalho com Prismas e Pirâmides chegando ao questionário final. Segundo o autor, os dados obtidos por meio das aulas gravadas, questionário e notas apontaram que a metodologia aplicada trouxe curiosidade, desafios e interesse por parte dos alunos no processo da aprendizagem, gerando ao fim um clima de cooperação, confiança e autonomia na maior parte dos alunos.

A produção realizada por Dantas (2018), com título “Uso da Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial” não possui divulgação autorizada para leitura detalhada dentro da plataforma Sucupira, desta forma a análise se deu com base no resumo disponível na plataforma para o qual a autora indica ter realizado estudo sobre a Teoria dos Sólidos Geométricos, apresentação de tutorial para a produção e aplicação de um projeto de Realidade Aumentada como proposta metodológica para visualização e compreensão. O projeto foi realizado com alunos do ensino médio de escola pública, os quais demonstraram curiosidade e interesse no aprendizado a partir do uso da tecnologia para promover o aprendizado.

O trabalho feito por Ferreira (2018) parte de uma inquietação do autor no tocante à visualização e compreensão de exercícios desenvolvidos nas aulas de geometria cursado no programa de mestrado PROFMAT. Desta forma o autor, em sua produção, apresenta orientação didática para o desenvolvimento de exercícios de cunho geométrico propondo a utilização de tecnologia através da interação de dispositivo móvel fazendo uso da Realidade Aumentada aplicada a utilização do aplicativo Geogebra 3D. O autor entende que a execução de exercícios ligados a Geometria Espacial, de maior complexidade, realizada por alunos do ensino médio vinculada a presença de tecnologia em sala de aula, favorece a compreensão e visualização de maneira concreta permitindo assim avanços no processo de ensino-aprendizagem minimizando dificuldades

e trazendo significado enriquecendo as aulas de matemática, estimulando a criatividade dos alunos e tornando as aulas menos cansativas.

A pesquisa realizada por Silva (2019), procurou através de experiências empíricas trazer resposta para o objetivo da sua produção: “Como a utilização da Realidade Aumentada contribui para a aprendizagem de poliedros do tipo prismas?”. O autor realizou estudo de caso com alunos do 2º ano do ensino médio, escola pública, desenvolvendo uma sequência didática que passou pela teoria dos conceitos de Geometria Espacial, construção manual dos sólidos geométricos até a experimentação, por meio de dispositivo móvel e software de RA, das figuras geométricas projetadas em ambiente real. O autor tem os resultados da pesquisa baseados nas observações de sala de aula e questionários investigativos, tendo com dados de análise a falta de conhecimento, por parte dos alunos, dos fundamentos básicos da Geometria Espacial e sobre a Realidade Aumentada, também aponta para o trabalho experimental dos alunos, fazendo uso de tecnologias, despertou o interesse e engajamento nas aulas. O autor entende que os recursos tecnológicos, se bem planejados, discutidos e avaliados, podem ressignificar a aprendizagem.

Resende (2019) propõe em sua dissertação a investigação sobre a aprendizagem de Geometria por meio de dispositivo móvel com a utilização de Realidade Aumentada. Sua pesquisa é de caráter qualitativo, verificado por meio de observações, diário de campo e questionário. Conta com a participação de alunos de colégio particular do Ensino Médio e entende que a Geometria causa dificuldades de aprendizagem em muitos alunos, entretanto a interação proporcionada pelos avanços tecnológicos beneficiam o aprendizado. O autor discorre seu texto trazendo referências significativas relacionadas à aprendizagem de Geometria, Realidade Mista, Realidade Aumentada e Mobile Learning. A metodologia se dá pela experimentação da Realidade Aumentada na realização de atividades pela manipulação de m-learning (no caso um dispositivo móvel) com posterior preenchimento de questionário com base na tarefa desenvolvida. Após análise das observações, do diário de campo e questionário, o autor confirma sua hipótese inicial concluindo que o m-learning associado a RA apresenta-se como forma construtiva no desenvolvimento do conhecimento matemático.

De maneira geral as dissertações citadas acima, embora com caminhos e análises diferentes entre si, trazem a utilização da tecnologia em sala de aula como possibilidade de ressignificar as práticas docentes, consideram o ensino da Geometria distantes das realidades dos alunos e convergem para

a experimentação mediada pela Realidade Aumentada como caminho que trouxe curiosidade, interesse, motivação, superação de desafios, trabalhos colaborativos e protagonismo para os estudantes. Desta forma, as dissertações evidenciam que a tecnologia empregada em sala de aula com clareza nos métodos e nos resultados podem refletir em aprendizagem significativa para nossos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da pesquisa realizada foi possível investigar de que forma a RA tem sido aplicada no Ensino Geometria Espacial. O desenvolvimento da RSL teve como espoco na Área de Matemática que tenham feito uso da RA.

Tendo como base a análise dos sete trabalhos encontrados, pode-se concluir que a RA ainda é algo distante nas salas de aulas brasileiras. Após análise do levantamento bibliométrico, pode-se afirmar que ainda há espaço para mais investigações sobre a associação da RA com o ensino de Geometria Espacial.

Acreditamos que, um dos fatores que resultam no desconhecimento dos professores em relação a tais abordagens, tem origem na formação inicial que, na maioria dos cursos, não contemplam essas abordagens. A inclusão dos estudos sociais da Ciência e da Tecnologia nos cursos de Licenciatura poderia proporcionar ao professor uma reflexão sobre o papel social da Ciência e da Tecnologia, contribuindo para a inserção desses assuntos em suas aulas.

Com base no uso da Tecnologia em sala de aula, é possível promover discussões de como realizar melhorias na Sociedade. Buscar motivar os alunos para a construção do conhecimento científico sólido capaz de promover uma aprendizagem significativa.

As contribuições do enfoque CTS são inúmeras, pois esta abordagem propõe que as aulas sejam contextualizadas, problematizadas e experimentais, em valorização às estratégias que estabeleçam relação entre o cotidiano e a ciência.

Acreditamos no ensinar a fazer, resolver problemas, a confrontar pontos de vista e na capacidade de analisar criticamente os argumentos.

O enfoque CTS promove a educação científica e tecnológica necessária e deficiente das salas de aulas, este auxilia o professor-mediador a atuar no sentido de promover a construção dos conhecimentos, valores e habilidades, que são essenciais para resolução de problemas e tomadas de decisões responsáveis (SANTOS, 2007).

Sugerimos investigações mais aprofundadas na temática CTS e o ensino por meio da Realidade Aumentada, visto que ainda existe um grande campo de investigação em toda a comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigos em revistas

SANTOS, W. P. & MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 2, n. 2, dez. 2002.

Livros

BAZZO, W. A; LINSINGEN, I.von; & PEREIRA. L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) . Cadernos de Ibero-América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.

BIZZO, N. M.V. Pensamento científico: a natureza da ciência no ensino fundamental. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2013.

D'AMBROSIO, U. Etonomatemática: Informática, ciências e matemática. (1999).

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M., Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

KIRNER, C. & SISCOOTTO, R. Realidade Virtual e Aumentada. Conceito, Projetos e Aplicações. Livro do Pré Simpósio. IX Symposium on Virtual and Augmented Reality Petrópolis – RJ, 28 de Maio de 2007. 300p.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, p. 1-12, 2007

Capítulos em livros editados

Santos, W. L. P. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In Santos, W. L. P., & Auler, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, pp. 21-47.

Teses de doutorado

FERST, E. M. Relação CTS No contexto da formação inicial de professores no curso de pedagogia.

Tese (Doutorado em Educação em Ciências) —Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2016.

Sancho Úbeda, J. (2018). Los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para la Sostenibilidad. Universitat de València (Tesis doctoral).

Pinheiro, N. A. M. (2005). Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Florianópolis: UFSC. Tesis de doctorado.

Comunicações de congresso

Carletto, M., Linsingen, I., & Delizoicov, D. (2006). Contribuições a uma educação para sustentabilidade. In I Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I (pp. 1-15). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado en <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa16/m16p04.pdf>

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEE, 1997.