

Processo de ensino e aprendizagem com recursos das tecnologias de informação e comunicação: reflexões sobre o fenômeno a ser investigado e sua ressignificação

Process of teaching and learning with features of information technology and communication: reflections on the phenomenon to be investigated and its redefinition

Wender Antônio da Silva

Universidade Estadual de Roraima
wender.uerr@gmail.com

.....

Amarildo Menezes Gonzaga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
amarildo.gonzaga@yahoo.com

Resumo

Com o objetivo de refletir sobre a construção de um objeto de estudo e as questões ontológicas sobre a minha trajetória de vida, bem como da construção, articulação e da ressignificação deste objeto perante as questões ontológicas e epistemológicas que o permeiam, permitiu-me de acordo com estudos realizados na disciplina Bases Epistemológicas para a Educação em Ciências e Matemática do Doutorado em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemáticas (REAMEC), realizar a triangulação entre Morin, Capra e Maturana, com o intuito de identificar e justificar algumas contribuições para elucidação do objeto ora investigado. Desta forma, tenta-se integrar os aspectos ontológicos relacionados com minha vida profissional e pessoal com a elaboração de um objeto de investigação que busca fazer uma relação entre tecnologia da informação e comunicação por meio de softwares educacionais e as teorias da aprendizagem significativa, verificando quais contribuições são possíveis.

Palavras-chave: Objeto de estudo. Tecnologia da informação e comunicação. Ontologia. Epistemologia.

Abstract

With the objective of reflecting on a construction of an object of study and as fundamental questions about my life trajectory, as well as the construction, articulation and resurrection of the object route as institutional and epistemological issues that pervade, enabled me according to studies Carried out in the discipline Epistemological Basis for Education in Science and Mathematics of the PhD in Science and Mathematics Education of the Amazonian Network of Science and Mathematics Education (REAMEC), perform a triangulation between Morin, Capra and Maturana, in order to identify and Justify some contributions To elucidate the object investigated. In this way, it is tried to integrate the thematic resources related

to my professional and personal life with an elaboration of an object of investigation that seeks a relation between information technology and communication through educational software and as theories of significant learning, verifying which contributions are possible.

Key words: Object of study. Information technology and communication. Ontology. Epistemology.

Introdução

Este texto é produto dos debates, discussões, provocações e leituras realizadas durante a disciplina Bases Epistemológicas para a Educação em Ciências e Matemática do Doutorado em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemáticas – REAMEC e, tem como fundamento os aspectos ontológicos e epistemológicos para a Educação em Ciências e Matemática. Partindo deste princípio um dos desafios propostos foi a proposta de reflexão sobre a minha trajetória profissional, acadêmica e pessoal partindo dos seguintes eixos norteadores: O que conto da minha trajetória de professor até o momento de ingresso no Doutorado? Como descrevo os maiores desafios que venho enfrentando nessa trajetória e as possibilidades de superação? Qual é o objeto que me proponho investigar e suas características? Como me relaciono com este objeto e como ele faz parte da minha trajetória profissional? Que desafios encontro para investigar tal objeto e o que tenho feito para superá-los? Que preocupações epistemológicas e ontológicas envolvem a construção do objeto de estudo?

Diante dos questionamentos, entendo que a epistemologia é comumente chamada de teoria do conhecimento, é o ramo da filosofia interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento, então destaca-se as questões principais que ela tenta responder: O que é o conhecimento? Como nós o alcançamos? Diante destas indagações e deste conceito, acredito que as bases epistemológicas para o ensino da ciência e da matemática deve-se fundamentar em teorias que buscam conduzir o aprendiz a utilização de estratégias que o faça alcançar este conhecimento.

Tendo como norte os questionamentos propostos, tentei estabelecer conexão entre minhas experiências acadêmicas, profissionais e pessoais bem como os desafios vividos, com o objeto de investigação ora proposto neste texto. Descrevo também os principais desafios para ressignificar e elucidar este objeto de estudo, bem como estabeleço uma relação entre minhas experiências, a linha de pesquisa do programa de doutorado e o fenômeno a ser investigado. Desta forma posso criar as conexões necessárias para estabelecer o “estar” e “ser” do programa de doutorado em Educação em Ciências e Matemática.

Neste contexto não abandono minhas raízes e busco estabelecer uma relação entre o Ensino de Ciências, por meio da disciplina de física do ensino médio, com as novas tecnologias da informação e comunicação, mais precisamente os laboratórios virtuais equipados com ambientes virtuais de aprendizagem e, neste sentido busco contribuições nas leituras propostas bem como nos debates realizados.

Por fim discutimos a proposta do objeto de investigação, realizando as devidas

justificativas e propostas de desenvolvimento do trabalho. Demonstramos as possíveis intervenções educacionais com a utilização da tecnologia da informação e comunicação e seus ambientes virtuais de aprendizagem.

Não tenho claro o tipo de pesquisa, a abordagem ou o paradigma a ser utilizado, ficando assim, este estudo em aberto e, consequentemente alguns questionamentos sem a devida resposta.

Perfil da formação docente

O embrião da construção docente iniciou-se quando estava no ensino médio e, aceitei o convite para ser instrutor de informática básica em um curso técnico de informática existente, à época, na cidade de Itumbiara, Estado de Goiás. Já na graduação, iniciada em 2001, que por ironia não optei pela licenciatura, atuei em diversos momentos como monitor das disciplinas de início de curso.

Em 2004, ao final da graduação em Sistemas de Informação, estava convencido e, tinha muito claro o desejo de atuar em sala de aula. Desta forma, decidi continuar a estudar e a opção foi por um curso de especialização em Docência do Ensino Superior. Naquele momento, entendi que o curso poderia me dar uma visão do que é, e de como seria a docência e, ao mesmo tempo já me preparava para realizar o processo seletivo para o mestrado que, por afinidade das linhas de pesquisa, escolhi o programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

Em 2006, ao término da Especialização, fui convidado pelo Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara (ILES/ULBRA) a ministrar as disciplinas de Informática aplicada à Agronomia, Informática aplicada à Psicologia e Sistemas de Informações Gerenciais e, neste mesmo período cursava disciplinas no programa de mestrado da Engenharia Elétrica, na Universidade Federal de Uberlândia. Foi uma época muito produtiva, pois fazia parte de um grupo de estudos e, envolvíamos os alunos de graduação nas pesquisas por meio de seus Trabalhos de Conclusão de Curso.

Em 2008, ao final do mestrado, fui convidado pela Faculdade Atual da Amazônia, hoje Estácio da Amazônia, a trabalhar em Boa Vista, Roraima. Atuei como professor e coordenador dos cursos de Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação e, assim, pude acompanhar de perto a realização das práticas pedagógicas e dos estágios curriculares supervisionados dos discentes. Criamos o Projeto Incluir, um programa que visava levar noções de informática básica para as pessoas com deficiência física. Já em outubro de 2011 fui aprovado em concurso realizado pela Universidade Estadual de Roraima, onde estou lotado no curso de Ciência da Computação.

Apesar de ter um título de bacharelado e ter concluído um mestrado em engenharia elétrica, tenho pouca experiência na área técnica aplicada à tecnologia da informação, tendo voltado meus esforços para a docência e, atualmente, na graduação, trabalho com pesquisas que envolvem a utilização da informática no processo educacional.

Para superar os desafios vindouros, entendo que se faz necessário entendê-los e de forma prática criar estratégias para tentar suprir as lacunas existentes no processo de ensino e aprendizagem. Pessoalmente, acredito que as experiências a serem vividas neste programa de doutorado em Educação em Ciências e Matemática da

Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemáticas (REAMEC), bem como das vivências com os colegas e professores, e ainda a compreensão de como ocorre a pesquisa e as tendências metodológicas para o ensino em Ciências e Matemática poderá fornecer uma boa base para poder começar a vislumbrar uma proposta concreta para os desafios ora propostos.

Discussões provocadas para elucidação do objeto de investigação

Dou início a este texto com a seguinte questão: das evidências obtidas a partir da triangulação realizada entre as proposições científicas de Morin, Maturana e Capra, quais são as possibilidades de contribuição, ou não, consigo justificar para elucidação deste objeto de investigação?

Partindo do princípio de que estou em um processo de ressignificação do objeto de investigação e que, a priori, visualizo-o como o “processo de ensino/aprendizagem da física por meio das tecnologias da informação e comunicação” e, a partir desta definição, procuro entender qual o paradigma que poderá subsidiar e complementar os estudos e, neste sentido procuro estabelecer algumas evidências percebidas por meio da triangulação, já realizada, entre Capra (1996), Maturana (2014) e Morin (2005) para com o objeto de investigação ora apresentando.

A primeira evidência que trarei para discussão é o “observar”. Para Maturana (2014) “o observar faz parte não somente da geração do fenômeno a explicar, como também da própria ontologia de cada observador”. Neste sentido a observação direta é a mais rica para se atingir a expressão do mundo social face-a-face. A apreensão dos motivos, pelo pesquisador, será tanto melhor quanto mais próximo estiver do contexto da relação face-a-face, possibilitando um melhor entendimento do fenômeno, em sua complexidade e riqueza de significações, pois a possibilidade de entender é que constitui a essência da existência humana: é pelo entendimento que as coisas podem ser ou ter significado no mundo do de um ser humano. (MASINI, 1989).

Neste sentido, em nosso objeto de estudo, o objetivo é observar para compreender, interpretar de forma mútua e participativa o desenrolar de uma estratégia de ensino que irá privilegiar uma sequência didática potencialmente significativa, por meio da teoria de aprendizagem significativa, tendo como pano de fundo um Laboratório Virtual de Física.

A segunda evidência diz respeito a (inter)transdisciplinaridade, onde Morin (2005) traz a ideia da necessidade de dar conta das diferentes dimensões, aspectos e relações que o fenômeno e os sistemas estudados estabelecem na realidade. Neste sentido Bertolini (2003) relata que pode-se inferir que a utilização da prática interdisciplinar requer uma ruptura paradigmática, pois não há como concretizá-la dentro dos princípios da simplicidade. Trazendo a ideia de interdisciplinaridade, o foco de nossos estudos irá abranger, além da física básica para o ensino médio, também a utilização dos recursos da tecnologia da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem, bem como, implicitamente trabalhar as relações lógicas inerentes da tecnologia da informação o espírito de colaboração e o exercício da autonomia.

A terceira evidência que ora nos vem à mente, é o da intersubjetividade que Stern (1985) descreve em linhas gerais como a capacidade de compartilhar a experiência

vivida pelo outro. Desta forma, a intersubjetividade inclui tanto a compreensão do que está acontecendo na mente do outro, quanto à imersão empática na experiência vivida. De certa forma, a perspectiva intersubjetiva volta-se para os processos mais conscientes do não verbal, na tentativa de não cair no entendimento neutro e reduzido da experiência subjetiva do outro. Neste sentido, uma proposta de compreensão mútua e participativa traz sentido para nossa afirmação e, assim Gaya (2008) corrobora ao afirmar que a intersubjetividade configura-se como um critério de verdade exógeno ou externo na medida em que não faz parte da tessitura interna de um enunciado. Afirma ainda que, a intersubjetividade é uma forma de consenso que define as regras do jogo fazendo com que se aceite ou não este ou aquele tipo de observação ou verificação no seio de uma coletividade científica (GAYA, 2008). Já para Morin (2005) somente pela intersubjetividade a objetividade pode ser alcançada e, neste sentido a significação e compreensão só existem no domínio das relações motivadas que constituem a vida humana. Estas relações quando dirigidas ao outro numa maneira envolvente e significativa indica as características básicas de se ter consideração pelo outro e de se ter paciência para com o outro. Ter consideração e paciência não são princípios morais, mas encarnam a maneira como se vive com os outros através das experiências e expectativas.

A quarta evidência é caracterizada de uma questão que permeia os textos apresentados e analisados pela nossa triangulação e se trata de um ponto que devemos levar em consideração ao se realizar pesquisa na área de Educação em Ciências e Matemática, a “complementaridade”. Desta forma, do ponto de vista sistêmico a teoria da complexidade de Morin (2005), a teia da vida de Capra (1996) e a autopoiese de Maturana (2014) são complementares, ou seja, elas se entrelaçam e conseguem, de certa forma, se justificarem. Segundo Vasconcellos (2002, p. 117):

[...] quando Bohr introduziu a noção de complementaridade, marcou um acontecimento epistemológico fundamental, ao aceitar a contradição entre duas noções – ondulatória e corpuscular – que ele considerou complementares, uma vez que experiências conduziam racionalmente a essa contradição.

Já Morin (1984) citado por Vasconcellos (2002) considera também que a via da complementaridade não é a do acordo – ou da síntese dialética -, mas a da superação do antagonismo, superação que permitiria que noções alternativas fossem, ao mesmo tempo, contraditórias e complementares. Neste sentido, penso que o objeto a ser investigado não deverá ficar preso a um método, teoria emergente ou a qualquer estrutura; pelo contrário, a pesquisa deverá trabalhar com o que ela precisar no momento em que ela precisar, obviamente, dentro de uma coerência epistemologicamente aceitável e defensável. Assim, a complementaridade exprime um novo tipo de relação que não tem analogia na física clássica e que permite “resolver” as dificuldades insuperáveis da questão causal situando-a num quadro conceitual diferente do habitual (MORA, 1994).

Na quinta e última característica, observamos a autopoiese de Maturana (2014) que se trata de um elemento organizador e, algumas vezes, chega a ser confundido com a própria teoria. Segundo Pellanda (2009) alguns estudiosos referem-se à teoria da biologia do conhecer, ou ainda, biologia da cognição. A autora destaca que a teoria da biologia da cognição de Maturana e Varela tem profundas implicações para a Educação, pois, para eles, o viver não separa do conhecer o que nos obriga a refletir profundamente sobre os métodos pedagógicos tradicionais em termos de ver neles

processos mecânicos formais, estranhos ao viver e, muitas vezes, indesejáveis para a ontogenia dos sujeitos cognitivos. Neste sentido, o objeto de investigação ora apresentado, propõe a construção de uma estratégia de ensino não convencional, baseada na utilização das tecnologias da informação e comunicação com suporte e sustentação teórica pertinente a aprendizagem significativa. Diante do proposto, temos que o futuro de um organismo nunca está determinado em suas origens. É a partir da compreensão desse fato que temos que considerar a educação e o educar (MATURANA, 1991 apud PELLANDA, 2009).

Descrever neste tópico, minhas impressões sobre a triangulação entre os autores Capra (1996), Maturana (2014) e Morin (2005), onde busco encontrar pelo menos cinco características entre as três obras analisadas, tendo como terceiro incluído Edgard Morin, sendo desta forma, um debate profícuo que proporcionou a abertura de mais espaço para entender o quão entrelaçado os autores se encontram. Ao descrever neste tópico minhas impressões, consegui entender e subsidiar uma base teórica que, a priori, possa sustentar o ponto de vista, por mim, neste texto apresentado.

Neste sentido, no próximo tópico, discutiremos a construção do objeto de investigação a relação no processo de ensino e aprendizagem com recursos da tecnologia da informação e comunicação.

Processo de ensino e aprendizagem com recurso da tecnologia da informação e comunicação: reflexões necessárias à construção do objeto de estudo

Segundo Moraes (1993) a informática educativa no Brasil teve início em 1971 quando iniciou-se os debates sobre a utilização de computadores para o ensino de Física. Ainda na década de 1970 foram realizados estudos sobre a informática no contexto escolar, em crianças com dificuldades de aprendizagem, apoiados nas teorias de Piaget e Papert. Em 1975 Valente (1999) destaca o início da investigação da aprendizagem com o uso de computadores com linguagem LOGO na Educação Infantil.

Verificamos que a utilização dos recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação é tema de debates entre educadores de todas as nacionalidades. No início, os debates concentravam-se em como inserir a informática no processo de ensino e aprendizagem, porém hoje, discute-se quais as metodologias de ensino e aprendizagem podem oferecer um suporte para possibilitar uma possível melhora no processo de apreensão de conhecimentos (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

Neste contexto, a priori, nossa proposta é realizar um estudo sobre a utilização de um Laboratório Virtual de Física para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem tendo como apoio teórico a aprendizagem significativa.

Neste sentido, para dar significado a esta proposta e, após a leitura dos autores Carrilho (1991), Esteban (2010), French (2009) e Wolfs et al. (2010) e que caracterizam a epistemologia das ciências em um sentido conceitual e filosófico, chego a alguns questionamentos: Qual o caminho para a construção/definição do objeto de investigação? Qual paradigma de pesquisa devo me apoiar? Quais as possíveis contribuições da proposta que ora apresento?

Após mudar minha visão sobre a ciência comecei a entender o processo epistemológico e ontológico que permeiam a produção do conhecimento científico e mais precisamente como ocorre a pesquisa no ensino de ciências e matemática. Neste sentido, no processo de ressignificação do objeto de investigação em construção, visualizo-o da seguinte forma: “processo de ensino/aprendizagem da física por meio das tecnologias da informação e comunicação”.

Assim, diante do atual contexto e da implementação de tecnologia da informação nas escolas, busca-se metodologias para auxiliar a aprendizagem. Segundo Lima e Vasconcelos (2006, p. 401).

O educador em ciências tem sido historicamente exposto a uma série de desafios, os quais incluem acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas, constantemente manipuladas e inseridas no cotidiano, e tornar os avanços e teorias científicas palatáveis a alunos, disponibilizando-as de forma acessível. Isto requer profundo conhecimento teórico e metodológico, e dedicação para (tentar) se manter atualizado no desempenho de sua profissão. Para muitos educadores, tais desafios são agravados por deficiências em suas licenciaturas – de universidades públicas ou privadas – pois a rapidez com que os conceitos se ampliam e surgem novas tecnologias faz com que a formação do professor possa ser considerada “obsoleta” poucos anos após sua graduação.

Diante do contexto apresentado o problema que permeia esta proposta de investigação, a priori, põe-se como “quais as contribuições de um laboratório virtual tridimensional para a aprendizagem significativa da física, tendo como estudo de caso a segunda lei de Newton, vista na disciplina de física do 1º ano do ensino médio na Escola Estadual Ana Libória”?

Deste problema científico surgem as seguintes questões norteadoras: quais os impactos de uma intervenção educacional na Escola Ana Libória, utilizando-se o laboratório de informática como espaço de aprendizagem? Como a contextualização de uma equação, transformando-a em um objeto virtual ao qual se pode manipular, pode auxiliar no entendimento do conteúdo?

A partir deste problema e das questões norteadoras, esta pesquisa argumenta a favor da seguinte tese: “a situação de intervenção educacional com a utilização de um laboratório virtual tridimensional aplicado à disciplina de física deverá ser responsável por criar, no mínimo, três características interessantes no aprendiz: curiosidade, fantasia e desafio. A partir destas três características podemos teorizar que a aprendizagem significativa de fato ocorreu”.

Neste sentido, para Hestenes (1987), há razões para acreditar que os métodos tradicionais de ensinar física são inadequados. Assim, o autor destaca que a utilização de técnicas de instrução inovadoras e atraentes, que deem ênfase à compreensão qualitativa dos princípios físicos, devem ser encorajadas. Esta questão já antiga, datada de 1987, ainda hoje, encontra-se pertinente e latente em nossas escolas. Observamos na publicação do Censo Escolar de 2011 um dado preocupante, a taxa de reprovação no ensino médio brasileiro atingiu 13,1%, maior número desde 1999. Já para o ensino fundamental, dados da UNESCO (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA, 2015), mostram que o Brasil é o país que mais reprova, com um percentual de 18,7%, onde percebe-se que a disciplina de física é a segunda colocada no ranking das reprovações, perdendo apenas para a matemática (GONZATTO, 2012). O Jornal Gazeta do Povo publicou em 2012 (SIMAS, 2012)

uma reportagem onde destaca os cursos de graduação que mais possuem evasão e, o curso de física (licenciatura e bacharelado) está entre os campeões de desistências.

Propondo uma reflexão sobre o assunto, faço uma provocação: a taxa de reprovação nas disciplinas de matemática e física se relacionam com a falta de interesse dos jovens por cursos de graduação na área de exatas? A dificuldade de aprendizagem está na formação dos professores, na forma de se trabalhar conteúdos em sala de aula, ou na falta de instrumentos para realizar experimentações que podem tornar a aprendizagem mais significativa?

Relacionado a esta questão, sabemos que um Laboratório de Aprendizagem tem como objetivo principal complementar a construção do conhecimento do estudante, por meio do reconhecimento explícito dos processos envolvidos na atividade de ensino. Tanto que, não apenas na área de ciências se verifica o uso de laboratório, ele vem alcançando expressivo destaque em áreas como psicologia, educação, artes, linguística, publicidade, entre outras.

Desta forma, entendemos que um ambiente educativo deve ser atrativo e interessante, oferecendo, por meio de situações lúdicas e espontâneas, atividades que proporcionem o desenvolvimento cognitivo (LÉVY, 1999). Assim, intervenções educacionais por meio de um laboratório virtual tridimensional tendem a seguir, de certa forma, o modelo triático de Gowin (1983), onde existe uma relação entre Professor, Materiais Educativos e Aluno. Para Gowin (1983) um episódio de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhar significados entre aluno e professor, a respeito de conhecimentos veiculados por materiais educativos do currículo. Assim, entende-se que “o ensino se consuma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno” (GOWIN, 1983, p. 81).

Percebemos então que neste novo processo de ensino, estão os desafios para a prática educativa, principalmente em relação a qual método fazer uso para verificar, por exemplo, como o conhecimento está sendo construído interativamente e colaborativamente entre colegas e professores.

Entendendo que a tecnologia hoje está sendo utilizada de forma passiva como uma ferramenta no processo de ensino, verificamos o quanto é importante a utilização da tecnologia relacionada com o ensino de ciência, porém de forma ativa. Neste sentido, podemos fazer uso do computador para simular o funcionamento dos conceitos da física, no sentido de ressignificar o conteúdo abordado na segunda lei de Newton.

Por fim, entende-se que por meio da aplicação de recursos computacionais em sala de aula, poderemos proporcionar aos aprendizes uma visão global do ensino de ciências na perspectiva do ensino da física e, neste sentido, o próximo tópico aborda as intervenções Educacionais possíveis com Ambientes Virtuais.

Intervenções Educacionais com Ambientes Virtuais

Três características são responsáveis por tornar as situações de intervenções educacionais interessantes: curiosidade, fantasia e desafio. Por meio dos Ambientes Virtuais, é possível proporcionar ao aprendiz (usuário) situações lúdicas, tornando as atividades mais motivadoras (KALAWSKY, 1993).

Desta forma, a interface deve ser entendida como um espaço de comunicação, um sistema semiótico, onde signos são usados para interação, possibilitando o acesso ao ambiente (GARBIN et al., 2004). Assim, para garantir uma boa usabilidade, os fatores humanos devem ser respeitados. Isso remete à questão da diversidade dos usuários, suas características cognitivas, de personalidade, cultura, idade, comportamento, habilidades e necessidades especiais (BARANAUSKAS; ROCHA, 2003). Dentro deste contexto, entende-se que os estudos sobre a memória humana (principalmente a de curta duração), vêm oferecendo subsídios para soluções inteligentes sobre a interface, cuja ideia central é liberar o usuário da memorização de comandos para tornar o ambiente mais agradável e natural possível, dentro das características das ferramentas de desenvolvimento, por meio de interfaces gráficas (PINHO, 1996).

A informática oferece um conjunto com possibilidades muito diversificadas para o ensino da Física e outras ciências, podendo ser usada para medições, gráficos, avaliações, apresentações, modelagens, animações e simulações (ROGERS, 1996).

Porém, é preciso assinalar que a simples utilização da informática não garante aos estudantes boa aprendizagem. De acordo com Medeiros e Medeiros (2002) toda experiência proposta aos estudantes tem, intencionalmente ou não, uma abordagem que corresponde a esquemas conceituais, epistemológicos, pedagógicos e psicológicos.

Neste contexto, entende-se que o valor educacional de uma simulação dependerá diretamente do fato de ela poder vir a representar para o estudante um papel de auxiliar heurístico e não apenas cumprir um papel algorítmico ou meramente ilustrativo. Estas características são totalmente pertinentes à resolução de problemas, na qual a aprendizagem pela heurística é um de seus fundamentos básicos.

Segundo Bottentuit e Coutinho (2006) a criação dos laboratórios virtuais surgiu principalmente da necessidade do uso dos laboratórios em tempo real, com acesso a qualquer hora do dia e por um grande número de pessoas, uma vez que um único experimento pode ser compartilhado por dezenas de pessoas, estando elas na mesma cidade ou geograficamente dispersas.

Desde modo, pode-se concluir que simulações computacionais voltadas para o ensino devem incentivar a aprendizagem por meio da heurística, ou seja, elas devem apoiar fortemente a aprendizagem do aluno por meio da experimentação. Um ambiente condizente com esta realidade é um laboratório virtual, que permite o acompanhamento e o controle de experimentos (ARPAIA et al., 1997).

Considerações

Os debates e leituras realizadas possibilitaram uma visão diferenciada deste autor sobre como as tecnologias da informação e comunicação podem ser inseridas no contexto educacional, mais precisamente no âmbito da Educação em Ciências e Matemáticas. Ao estudar e exercitar a triangulação entre autores como Capra, Maturana e Morin, percebi caminhos possíveis a se percorrer no sentido de estabelecer uma base sólida e coesa para a construção da pesquisa do objeto de investigação ora proposto. As leituras de Carrilho (1991), French (2009), Wolfs et al. (2010) e Esteban (2010) possibilitaram o entendimento inicial das questões

epistemológicas que envolvem a pesquisa na educação, bem como do melhor entendimento da ciência em seu contexto filosófico. Neste sentido a ressignificação do objeto de investigação foi realizado em um primeiro momento, sendo este o produto de estudos que ainda deverão ser realizados durante minha caminhada neste programa de doutorado. Desta forma, considero que este texto permite uma visão diferenciada que está sendo fundamental para dar andamento a pesquisa, tendo em vista a importância do entendimento das questões antológicas e epistemológicas em pesquisas e textos da área de Educação em Ciências e Matemática.

Referências

ARPAIA, P. et al. A remote measurement laboratory for educational experiments. **Measurement**. v.21, n.4, p.157-169. 1997.

BARANAUSKAS, M. C. C.; ROCHA, H. V. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003.

BERTOLINI, Armando Luiz. **Mediação Tecnológica**: construindo e inovando. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

BOTTENTUIT, J. B.; COUTINHO, C. Laboratories based on Internet: comparative analyses of current experiences and development of a virtual laboratory. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION, 4., 2006, Seville. **Anais...**, Seville, 2006, p. 1284-1289.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARRILHO, M. M. **Epistemologia** – Posições e Críticas. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação**: fundamentos e tradições. São Paulo: McGraw-Hill, 2010.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol. 25, n. 3. set. 2003.

FRENCH, S. **Ciência**: conceitos-chave em filosofia. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GARBIN, T. R. et al. Avaliação de Interface de um Sistema de Realidade Aumentada para a Criança Surda com base no Construcionismo. In: WORKSHOP DE REALIDADE AUMENTADA, 1., 2004, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba, maio 2004, p. 33-36.

GAYA, A. **Ciências do movimento humano [recurso eletrônico]**: introdução à metodologia da pesquisa. Porto Alegre: ArtMed, 2008.

GONZATTO, M. Por que 89% dos estudantes chegam ao final do Ensino Médio sem aprender o esperado em matemática?. Zero Hora, Rio Grande do Sul, 27 out. 2012. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2012/10/por-que-89-dos-estudantes-chegam-ao-final-do-ensino-medio-sem-aprender-o-esperado-em-matematica-3931330.html>>.

- GOWIN, D.B. **Educating**. Cornell University Press, 1983.
- HESTENES, D. Toward a modeling theory of physics instruction. **American journal of physics**, v. 55, n. 5, p. 440-454, 1987.
- KALAWSKY, R. S. **Exploring Virtual Reality Techniques in Education and Training**: Technological Issues. Advanced VR Research Centre, Lough-borough University of Tecnology, 1993.
- LÉVY, P. **O que é virtual?**. São Paulo: Editora 34, 1999.
- LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412, jul./set. 2006.
- MASINI, E. F. S. **O enfoque fenomenológico de pesquisa em educação**. In: FAZENDA, I. Metodologia da pesquisa educacional. São Paulo: Cortez, 1989.
- MATURANA, H. **Ontologia da realidade**. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. D. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.
- MORA, Priscilla Cohn F. **Dicionário de Filosofia**. Barcelona: Ariel, 1994.
- MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: um pouco de história. **Em Aberto**, Brasília, v. 12, n. 57, jan./mar. 1993.
- MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA. **Dados do Ensino Médio**. Representação da UNESCO no Brasil, 2015.
- PELLANDA, N. M. C. **Maturana e a Educação**. São Paulo: Autêntica, 2009.
- PINHO, M. S. Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 1996, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: Grupo de Realidade Virtual da PUC-RS, 1996. Disponível em: <<http://grv.inf.pucrs.br>>. Acesso em: 02 jun. 2007.
- ROGERS, L. The use of software to explore experimental data. In: Proceedings of the GIREP-ICPE-ICTP International Conference: New Ways of Teaching Physics, 1996, Ljubjana. **Anais...** Ljubjana, 1996.
- SIMAS, A. As graduações campeãs de desistência. **Gazeta do Povo**, Roraima, 29 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/ufpr/as-graduacoes-campeas-de-desistencia-26khijqy1gurtas1veawhyz2>>.
- STERN, D. N. **The Interpersonal Word of the Infant**. New York: Basic Books, 1985.
- VALENTE, J. A. **A metodologia Logo de ensino e aprendizagem**. Projeto de Informática na Educação especial, Campinas: NIED-Unicamp, 1999.
- VASCONCELLOS, Maria J. E. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Campinas: Papirus, 2002.
- WOLFS, J. L. et al. **Praticar a epistemologia: um manual de iniciação para professores**. São Paulo: Loyola, 2010.