

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

NATÁLIA FERREIRA VIDAL

O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS EM OFICINAS DE FORMAÇÃO
PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA
EDUCAÇÃO BÁSICA

JUIZ DE FORA
2017

NATÁLIA FERREIRA VIDAL

**O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS EM OFICINAS DE FORMAÇÃO
PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para o Título de Mestre em Educação

Orientadora: Prof^a Dr^a Adriana Rocha Bruno

JUIZ DE FORA

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira Vidal, Natália.

O uso de simulações virtuais em oficinas de formação para professores de ciências da educação básica / Natália Ferreira Vidal. - 2017.

107 p. : il.

Orientadora: Adriana Rocha Bruno

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2017.

1. Simulações Virtuais. 2. Ensino de Ciências. 3. Cibercultura. 4. Pesquisa-formação. I. Bruno, Adriana Rocha, orient. II. Título.

NATÁLIA FERREIRA VIDAL

**O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS EM OFICINAS DE FORMAÇÃO PARA
PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, pela seguinte banca examinadora:



Prof.(a) Adriana Rocha Bruno – Orientador(a)
Programa de Pós-Graduação em Educação – UFJF



Prof.(a) Paulo Henrique Dias Menezes
Departamento de Educação – UFJF



Prof.(a) Flávio de Oliveira Rangel
Pós-Graduação de Pesquisa e Ensino de Ciências e Matemática – UNIFESP

DEDICATÓRIA

Aos docentes pesquisadores que estão sempre em busca do aprender, do entender e do “enxergar o mundo como os olhos do outro”. A todos aqueles que acreditam no futuro pela educação, ensinando e aprendendo por amor e acreditando que é sempre possível fazer a diferença.

AGRADECIMENTOS

Por meio desta produção tive a oportunidade de conhecer e de conviver com muitas pessoas interessantes, inspiradoras e exemplares que, além da ajuda, me proporcionaram o privilégio de compartilhar conhecimentos, experiências e até amizade. A essas pessoas ofereço minha imensa gratidão, pois este trabalho também é fruto de ensinamentos, trocas de experiências e de um amadurecimento pessoal e profissional que só pude alcançar porque vocês estiveram comigo. Por isso eu agradeço:

Primeiramente a Deus, concededor de todas as coisas que me dá força e a possibilidade de crescimento;

Aos meus pais, Sergio e Tãnea, que me ensinaram o poder precioso da educação e não mediram esforços para me proporcionar a melhor formação possível e fazer de mim tudo o que sou hoje;

Aos meus irmãos, Aline, Bruno e Dani, alegria maior em minha vida. Meus melhores e mais preciosos amigos que sempre me apoiaram em todas as minhas “empreitadas”, sempre torcendo e caminhando junto comigo em todos os caminhos por onde me enveredo;

Aos integrantes do GRUPAR, pelo acolhimento, pela torcida e pelas experiências trocadas, que com certeza influenciaram de forma significativa esta produção e a quem também dedico este trabalho;

Aos amigos da EPCAR, por todo incentivo e paciência durante este processo sempre torcendo e incentivando a minha busca pelo conhecimento;

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Adriana Rocha Bruno. Pessoa ímpar, com quem tive o privilégio e a honra de conviver e trabalhar nestes últimos tempos e a quem dispenso minha admiração e gratidão. Obrigada pela paciência, pela segurança transmitida e por me encorajar a sempre seguir em frente, mesmo quando a vontade de recuar era grande. Agradeço pelo exemplo, pela confiança em mim e pela amizade construída nesse processo. Agradeço também pelos nossos encontros de orientação/terapia que me ajudaram a ver o mundo de outra forma e, principalmente, me ajudaram a crescer, amadurecer e chegar até aqui.

RESUMO

A presente pesquisa investigou o uso das simulações virtuais como alternativa metodológica ao ensino de Ciências. Compreende-se tais simulações como eventos de cibercultura e não apenas como evolução das práticas de ensino potencializadas pelo advento das tecnologias digitais de informação e comunicação. A cibercultura é um termo utilizado na definição dos agenciamentos sociais das comunidades no espaço eletrônico virtual. Para a investigação, realizamos uma oficina de formação com professores de Ciências, a fim de refletir sobre a formação docente desse profissional para atuar com os recursos de Tecnologias Digitais de Informação de Comunicação, mais especificamente com simuladores virtuais na cibercultura. A pesquisa mostra o percurso repleto de dificuldades vivenciadas pela pesquisadora até chegar à oficina, que aconteceu no Infocentro da Faculdade de Educação da UFJF e versou sobre simulações virtuais na plataforma *online* do PhET. O desenvolvimento da oficina, bem como todo o seu processo de preparação e de execução, foi registrado em relatórios escritos e em arquivos de áudio que compuseram a base de dados para posteriores análises da pesquisadora. O referencial teórico dialogou com a pluralidade das narrativas dos sujeitos da pesquisa, bem como com as reflexões e com as observações da pesquisadora, por meio de um levantamento bibliográfico e também pela fundamentação de estudiosos que tratam da cibercultura como Pierre Levy; da relação entre nativos e imigrantes digitais, dissertada por Marc Prensky e também da metodologia de investigação pesquisa-formação, apresentada nos trabalhos de Edméa Santos. A pesquisa-formação subsidiou o método e a metodologia deste trabalho e alicerçou a produção da oficina de formação, lócus desta investigação. Os resultados produzidos proporcionaram o confronto e a reflexão sobre o uso das simulações virtuais no ensino e também a formação dos professores para atuarem com recursos como os simuladores online. Os dados apontaram para a importância do letramento digital dos professores e sinalizaram as potencialidades do uso de simulação virtual no ensino de Ciências, além de uma reflexão profícua sobre a pesquisa-formação aplicada em ambientes de cibercultura.

Palavras-chave: Simulações Virtuais; Ensino de Ciências; Cibercultura;
Pesquisa-Formação.

ABSTRACT

The present research investigated on the use of virtual simulations as a methodological alternative for the teaching of science. These simulations are understood as an event of cyberculture and not only as an evolution of teaching procedures enhanced by the growth of the information and communication digital technologies. Cyberculture is a term used in the definition of social assemblages of communities in the virtual electronic area. In the investigation, we conducted a training workshop with teachers of science, for the purpose of reflecting over the teacher formation of this professional to use the resources of Digital Technologies of Communication Information, more specifically with virtual simulators, in cyberculture. The research shows a path filled with difficulties, lived by the researcher through the way until the workshop, that happened in the Infocenter of the Faculty of Education of the UFJF and laid out about the virtual simulations in the PhET online platform. The outgrowth of the workshop, as well as the entire preparation and execution process, was written down in reports and audio files that compounded the database for the researcher future further analysis. The theoretical reference dialogued with the subjects of the research and his plurality of narrative, as well as the reflections and observations of the researcher, with the resource of a bibliographical survey and also the grounding of experts who deal with cyberculture with Pierre Levy, the relation 'digital native and immigrant' present by Marc Prensky and also on the research-formation research methodology, presented in the studies of Edmea Santos. The research-formation fed the method and methodology of this work up and consolidated the production of the formation workshop, place of this research. The results obtained provide the confrontation and reflection on the use of virtual simulations for the teaching and also the formation of teachers to work with resources such as online simulators. The data displayed over the importance of the digital literacy of teachers and pointed out the potential of the use of virtual simulation in science education, moreover a profitable reflection on applied research-formation in cyberculture environments.

Keywords: virtual simulations, science teaching, cyberculture, research-formation.

Índice de Figuras

Figura 1: Taxa de aprovação no Ensino Fundamental e Médio 1999-2011.....	23
Figura 2: Taxas de reprovação no Ensino Fundamental e Médio 1999-2011. Fonte: INEP, Censos.....	25
Figura 3: Simulação Virtual do Sistema Solar.....	52
Figura 4: Disco de Newton.....	53
Figura 5: Simulação.....	54
Figura 6: Simulação "Seleção Natural".....	56

Sumário

1. Introdução.....	10
1.1 Um pouco da minha história de vida	10
1.2 Anunciando a pesquisa	12
1.3 Entendendo a trajetória da pesquisa	17
1.4 Apresentando os objetivos da pesquisa	23
1.5 Pensando no problema de pesquisa	23
1.6 Desenvolvendo estratégias para a pesquisa	26
2. O aporte teórico	29
2.1. A formação do professor para o ensino de ciências	29
2.2. A aprendizagem na cibercultura.....	36
2.3. A Educação na Cibercultura e a pesquisa-formação.....	40
2.4. Os nativos digitais e a formação docente para a sociedade da cibercultura: novos desafios para o ensino	43
3. Desenvolvimento da pesquisa	50
3.1. As simulações virtuais para o ensino	50
3.1.1 Apresentando o PHET.....	54
3.2. O campo de pesquisa: os sujeitos, o desenho e o desenvolvimento da oficina	56
3.2.1 O perfil dos sujeitos: olhares para os processos formativos.....	57
3.2.2 Iniciando a oficina: a importância do letramento digital	64
3.2.3 Explorando os simuladores: a atividade investigativa.....	68
3.2.4 Formação para emancipação: as dificuldades na autonomia dos sujeitos.....	74
4. Refletindo sobre a Prática.....	77
4.1. A importância da formação	77
4.2. A importância do letramento e atualização.....	80
4.3. Potencialidades do uso de simulações virtuais no ensino de ciências.....	83
4.4. Os processos formativos em ambientes de cibercultura.....	85
Considerações Finais	89
Referências	93
Apêndices.....	105
Apêndice 1: Formulário sobre o perfil do participante da Oficina e sobre os recursos metodológicos de ensino na sua formação	105
Apêndice 2: Proposta de Oficina de Formação Submetida a Semana da FACED	107
Apêndice 3: Atividade Investigativa realizada	112
Apêndice 4: Email e formulários sobre formação dos professores recursos tecnológicos (envidado so Professores de Física alunos do MPNEF).....	115

1. Introdução

1.1 Um pouco da minha história de vida

Pretendo escrever aqui um pouco das lembranças que tenho e que me fazem ser o que sou. É claro que muita coisa caiu no esquecimento, mas essas lembranças são importantes, pois marcam e explicam muito por que me enveredei pelos caminhos da Física e do ensino.

Sou a terceira dos quatro filhos que meus pais tiveram. Das meninas, a mais nova. Cria de origem humilde, mas muito corajosa: Pai militar e Mãe enfermeira. O Pai é de uma profissão rígida, mas tem o coração mole. Já a Mãe dedica a vida a uma profissão de cuidados e tem uma personalidade enérgica, forte e sempre muito firme e segura. Assim, acredito que herdei dos meus dois heróis as características que mais me marcam hoje: militar de profissão e mulher enérgica, brava e quase tão decidida quanto minha progenitora. Ambos tiveram as suas carreiras traçadas logo na saída do Ensino Médio. Minha mãe cursou o Ensino Técnico em Enfermagem. Meu pai ingressou na Força Aérea Brasileira e posteriormente integrou a Polícia Militar de Minas Gerais. Assim, o ensino foi determinante na vida dos dois e, acredito eu, é o motivo de eles se dedicarem tanto a oferecer aos filhos a melhor educação possível e fazê-los entender o quanto a educação é transformadora e redentora na vida de alguém.

Porém, um dia fui adolescente. E, como a maioria dos adolescentes, fui bastante rebelde. Principalmente no que tange aos estudos. Sempre muito moleca e apaixonada por esportes, demorou algum tempo para eu me encantar pelos livros e pelos números – até me entregar a eles por completo. Assim, apesar de ter me licenciado em Física, passei pelo ensino das Ciências na Educação Básica sem me despertar por seu encanto e por sua poesia. Foi apenas no segundo ano do Ensino Médio que comecei a olhar para os estudos de outra forma. Não me recordo muito bem qual o motivo real dessa transição, mas foi nessa época que a paixão pelo

esporte deu lugar à paixão pelos livros e pela Física. Acredito que uma das motivações mais pertinentes foi o fato de perceber o potencial que a ciência das leis da natureza tem de ampliar nossos conhecimentos dos fenômenos cotidianos e traduzir o mundo à nossa volta, apesar de não ser isto que se pratica na sala de aula.

Durante o Ensino Médio, na disciplina de Física, não fui uma aluna que se destacava entre meus colegas. Também senti a mesma dificuldade que é comumente relatada pelos alunos quando se deparam com a disciplina pela primeira vez. Isso porque no colégio onde estudei o ensino praticado era tradicional e fragmentado. O estudo de Física era reduzido a um emaranhado de fórmulas, leis e teorias que, a princípio, pareciam desconexos e sem sentido com a realidade. Além disso, outra falha que consegui perceber naquele ensino praticado era sua metodologia, muito centrada no professor e no uso massivo do livro didático. Apesar de o colégio contar com laboratórios didáticos de Física e de Química, durante os três anos do Ensino Médio tive apenas uma oportunidade de visitar o laboratório de Química, e nele participar de uma aula expositiva em que a professora fazia algumas misturas e soluções para explicar as reações endotérmicas e exotérmicas aos alunos. Um dos motivos que os professores alegavam naquela época de não usar os laboratórios didáticos para as aulas era a falta de equipamentos suficientes e de pessoal especializado para dar manutenção no espaço. Sob este aspecto, Borges (2002) defende que esses motivos, dentre outros, são muito comuns de serem apontados pelos professores de Ciências para justificar o não uso daqueles espaços escolares, apesar de acreditarem que um ensino profícuo de Ciências passa pela prática de aulas experimentais.

Os professores de ciências, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. Curiosamente, várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre às quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção. São basicamente as mesmas razões pelas quais os professores raramente utilizam os computadores colocados nas escolas. (BORGES, 2002, p. 294.)

A partir do meu ingresso no Ensino Superior no curso de Licenciatura em Física, tive a oportunidade de, no terceiro semestre, ingressar no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)¹, no qual estudei novas metodologias de ensino de Física para alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Foi neste programa, e pesquisando sobre essas metodologias, que conheci as simulações virtuais e os laboratórios *online* para ensino de Ciências na Escola Básica. Diante dessa descoberta, já como professora e refletindo sobre a prática dos meus professores no Ensino Médio, me indaguei se as simulações virtuais poderiam ser uma alternativa aos problemas da falta de aulas experimentais no ensino de Física, apontados por meus professores naquela época.

1.2 Anunciando a pesquisa

O computador, a Internet e os aparelhos eletrônicos, como os *smartphones* e os *tablets*, são tecnologias importantes desenvolvidas pelo homem no progresso das áreas de informação e de comunicação. A revolução causada por tais tecnologias foi tão grande que em muito pouco tempo elas se tornaram indispensáveis ao nosso dia a dia – tanto que hoje já não é mais possível imaginar o mundo sem esses instrumentos. Com o auxílio dessas tecnologias podemos trabalhar, ter momentos de lazer, fazer transações financeiras, estudar e desenvolver inúmeras tarefas.

No campo da educação, cada vez mais se percebe o aumento do interesse pelo uso das tecnologias e de outros recursos de comunicação e de informação integrados ao aprendizado escolar. De acordo com Valente,

O computador pode ser usado também como ferramenta educacional. Segundo esta modalidade o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador. (VALENTE, 1993, p. 13)

¹ O PIBID é uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a Educação Básica. O programa concede bolsas a alunos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de Educação Básica da rede pública de ensino. Os projetos devem promover a inserção dos estudantes no contexto das escolas públicas desde o início da sua formação acadêmica para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola. <http://portal.mec.gov.br/pibid>.

A citação acima tem vinte e quatro anos, mas ainda traz certo sentido. O computador, a Internet e os demais suportes tecnológicos, aliados a práticas educacionais, tem ajudado a colocar o aluno como sujeito ativo na construção do seu conhecimento. Além disso, desde as últimas décadas do século XX somos marcados pela era tecnológica digital, se assim podemos denominar. Segundo estudos recentes de Freitas

Vejo o computador como um instrumento cultural da contemporaneidade construído pelo homem. Um instrumento de linguagem, de leitura e escrita. Seus programas são construídos a partir de uma linguagem binária. Para acioná-lo tenho que seguir instruções escritas na tela, movimentando o mouse entre diferentes ícones ou usando o teclado (com letras e números) para redigir instruções e colocá-lo em ação. A navegação pela internet hoje não se faz só com a leitura/escrita. Facebook, Whatsapp, Skipe e tantos outros dispositivos permitem a interação por voz (áudio) e vídeo. Basta clicar e falar. A interação por voz e imagem já é uma realidade muito presente. Nesse sentido, posso compreender o papel mediador exercido por este instrumento que é ao mesmo tempo tecnológico e simbólico. Por isso cunhei a expressão indicando que os computadores são instrumentos culturais de aprendizagem. (FREITAS, 2015, p. 10)

Mais do que ferramentas, hoje compreendemos os computadores e os dispositivos móveis como instrumentos culturais de aprendizagem. Nos tempos atuais, os recursos tecnológicos e digitais de informação e de comunicação se expandiram de forma muito rápida e descontrolada. No entanto, as novas gerações de estudantes, do Ensino Fundamental ao superior, compreendem bem esta revolução tecnológica e estabelecem estreita sintonia com as inúmeras mudanças que a era tecnológica imprime à sociedade.

Dessa forma, pensando nas práticas docentes realizadas atualmente, já não cabem mais as abordagens 'tradicionais' de ensino que eram praticadas até recentemente e ainda são reproduzidas por alguns professores. Entendo aqui a abordagem tradicional como um processo de ensino centralizado no professor, sendo este o principal responsável pela formação intelectual dos estudantes (MIZUKAMI, 1986; CORREIA, 1997). Neste processo, o aluno é um ser disciplinável e um receptor passivo do conhecimento. Assim, "o professor assume a figura de autoridade absoluta na sala de aula com a função de repassar seus conhecimentos por meio de aulas expositivas, onde somente ele detém a palavra, criando na sala de aula um ambiente austero e se valendo de ações pedagógicas que priorizam a memorização" (BRUNO et al, 2012, p. 122). Os modelos vistos nessa abordagem

são guias a serem seguidos sem questionamento e sem considerar a subjetividade do estudante, o ambiente de ensino ou o contexto social de cada aluno. Dessa forma, os processos de ensino erroneamente preponderam sobre os processos de aprendizagem dos alunos, expressos, dentre outros fatores, nas características e nas necessidades dos estudantes, nos seus modos e suas condições de estudos, nos seus níveis de motivação e nas particularidades da sociedade em que vivem.

Por isso, proponho ser preciso pensar em mudanças que, além de tornarem o ensino mais profícuo e condizente com a realidade do aluno e da sociedade, ainda integrem os recursos tecnológicos disponíveis ao cotidiano escolar, sincronizando-o ao contexto do estudante.

Pensando no ensino de Ciências, utilizar simulações virtuais de partículas microscópicas ou animações em 3D ou recorrer a um programa para desenhar um gráfico são algumas das formas às quais podemos aplicar recursos tecnológicos nos processos de ensino e de aprendizagem. Porém, para que tais recursos sejam instrumentos que auxiliem de fato o processo da aprendizagem, é preciso propor metodologias que despertem o interesse do aluno e que supram as necessidades complementares dos conteúdos escolares de informação e de interatividade, colocando o aluno em contato com a ciência aliada ao seu mundo e ampliando sua visão para além das teorias estudadas nos livros didáticos, muitas vezes distantes de sua realidade.

Urge desconstruir a ideia de uma educação desassociada dos recursos e das inovações tecnológicas digitais, uma vez que eles estão cada vez mais integrando nosso dia a dia e modificando nossa maneira de ensinar e de aprender, redimensionando a mera transmissão de conhecimento.

Na contramão dessas abordagens tradicionais, podemos pensar em inovações transformadoras dos processos de ensino e de aprendizagem. Sob este aspecto, Papert (*apud* BRUNO et al, 2012) propõe uma abordagem construcionista atrelada ao uso do computador no processo de aprendizagem do aluno.

Papert (1994) propõe a abordagem construcionista. Mais do que uma abordagem, este teórico compreendeu esta abordagem como uma filosofia. Ancorado nos estudos piagetianos, o construcionismo supõe que os estudantes aprenderão melhor por meio da descoberta de conhecimentos que tenham interesse. Se considerarmos o mundo atual, fortemente marcado pelas tecnologias, tal processo se dá também por meio do uso do computador (BRUNO et al, 2012, p. 128).

Nesse sentido, essa abordagem desafia os alunos para a resolução de problemas e para a elaboração de projetos complexos, além de poder estimular o trabalho em grupo ou individual. Muitos autores (BACICH, 2015; VALENTE, 2011; JOAQUIM; PESCE, 2016) defendem que o ensino atrelado ao uso de recursos de tecnologia digital é uma tendência na Educação do século XXI.

Em relação aos processos de ensino e de aprendizagem, Ausubel (1982), Driver e Oldhan (1986) e Hashweh (1986) mostram o quanto é importante colocar os aprendentes como agentes ativos na construção do conhecimento. Especialmente no ensino de Ciências, a experimentação é fundamental para o entendimento dos procedimentos que levam à construção do conhecimento científico e de seus métodos, além de promover o desenvolvimento de habilidades e de competências, próprias do campo de conhecimento. Mas infelizmente ainda é comum que esta área de conhecimento seja apresentada na forma “tradicional”, com aulas que se limitam ao uso de “quadro e de giz”, em que o professor é o explanador dos conceitos e o principal agente da construção do conhecimento (TRETIM e TAROUÇO, 2008).

Na maioria dos casos, as aulas meramente expositivas são justificadas pela falta de um espaço físico apropriado para a realização da experimentação e da pesquisa, como os laboratórios de Ciências. Além disso, é muito comum o professor argumentar que, ainda que a escola disponha de um espaço adequado para a prática da experimentação, a formação inicial docente é precária para esse tipo de atividade e não existe uma ampla divulgação de boas referências bibliográficas que orientem os professores a essa metodologia de ensino na sala de aula. Dessa forma, os professores se sentem inseguros e despreparados para ensinar nesses ambientes.

Entretanto, ainda que sejamos solidários aos argumentos expostos, se concordamos com a importância da experimentação para o ensino precisamos refletir sobre as alternativas para se contornar o problema da experimentação e também para convergir com o mundo hodierno, mediado pela Cultura Digital.

Uma solução para isso pode ser o uso de simuladores virtuais como recursos auxiliares ao ensino, uma vez que aulas de experimentação por meio de simulações interativas constituem ambientes favoráveis à mudança conceitual, desenvolvendo a capacidade de os alunos realizarem previsões e explicações aceitáveis dos fenômenos (RUTTEN, VAN JOLINGEN & VAN DER VEEN, 2012; SMETANA & BELL, 2012). Além disso, elas permitem ultrapassar alguns

constrangimentos que dificultam ou impossibilitam a realização da experimentação real, designadamente a natureza do problema a investigar e a falta de material nas escolas. Para além dos aspectos referidos, o recurso a tecnologias da informação e da comunicação (TIC) contribui positivamente para o desenvolvimento da motivação e do envolvimento dos estudantes (LINN, 2003; OSBORNE & NENNESSY, 2003).

Outro fator a se considerar é que a utilização desses recursos pode despertar nos alunos maior interesse pelo aprendizado, uma vez que contam com elementos lúdicos e diferenciados, ampliando a imaginação e o pensamento, envolvendo o aluno para ensinar aquilo que antes era somente falado e exposto nos quadros e nos livros didáticos.

A partir de um software de simulação, o sujeito pode testar seu modelo e avaliá-lo on-line , podendo fazer ajustes a partir das falhas que detectar, realizar novas previsões e testando suas hipóteses até obter resultado satisfatório. Realizar essas ações é um recurso essencial dos modelos e está associada a sua funcionalidade. As simulações virtuais facilitam o aprendizado cognitivo do sujeito a medida que permite testar as possibilidades, revisar e constatar as previsões feitas antes de testar o modelo (SANTOS et al, 2000, p. 53, Tradução realizada pela pesquisadora)².

Ademais, as simulações têm potencial para despertar no aluno a habilidade para investigar e refletir sobre seu próprio aprendizado, interagir com o conhecimento e com os outros alunos, além de possibilitar a oportunidade de realizar experimentos acerca de determinado conceito ou teoria (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Lawson³ (apud FIOLEAIS, 2002) afirma que não é de se admirar que se encontre falhas na aprendizagem se os conceitos mais complexos e mais difíceis de visualizar no campo das ciências forem apresentados somente na forma verbal e textual.

Porém, por mais encantadoras que as simulações virtuais possam parecer, é preciso considerar que elas não devem ser utilizadas como principal recurso para o

² A partir del software de simulación, el sujeto puede rodar su modelo y evaluarlo on line , modificándolo a partir de los desajustes que detecte, realizando nuevas predicciones y volviendo a rodar el modelo hasta que este le resulte satisfactorio. La ejecución recursiva es una propiedad esencial de los modelos mentales y está asociada al requisito de funcionalidad de los mismos. Es posible que el software de simulación facilite al sistema cognitivo del sujeto esta tarea de contrastación y revisión recursiva del modelo en la medida que muestra la situación y alivia la carga de la memoria, necesaria para chequear las previsiones del modelo o para sostener simultáneamente más de un modelo. (SANTOS, 2000, p. 53).

³ LAWSON, Ronald A.; MCDERMOTT, Lillian C. Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems. **American Journal of Physics**, v. 55, n. 9, p. 811-817, 1987.

ensino. Em tempos em que os recursos tecnológicos digitais integram o nosso cotidiano, devemos pensar em uma metodologia de ensino que articule ambientes físicos e virtuais, a fim de promover a construção do conhecimento. Nesse aspecto, podemos resgatar o conceito de educação híbrida (BRUNO et al, 2012), segundo o qual espaços presenciais e virtuais se mesclam e coexistem, não havendo mais uma fragmentação, mas uma junção desses ambientes, cujos recursos tecnológicos não servem apenas de apoio às metodologias de ensino, mas estão integrados ao processo de aprendizagem.

Isso significa que vivemos um momento em que o virtual e o presencial se integram, se mesclam e coexistem. Desse modo, não falamos mais em educação presencial e educação virtual (a distância), mas numa educação híbrida, num espaço de dentro-fora, como uma dobra. No conceito de dobra deleuziana, o dentro é coextensão do fora, um contém o outro. O hibridismo, termo que ganha a cada dia mais força e sentido, refere-se à integração dos 'espaços físicos de circulação' aos 'espaços virtuais e informação' (BRUNO et al, 2012, p. 416).

1.3 Entendendo a trajetória da pesquisa

Sabe-se que a pesquisa no campo das Ciências Humanas não é neutra ou controlável. O campo de investigação é um espaço vivo e dinâmico, não podendo o pesquisador, portanto, antecipar as diversas variáveis emergentes do e no processo. Desse modo, faz-se necessária a apresentação da trajetória da pesquisa que, de modo significativamente surpreendente, apresentou muitos reveses.

Cabe uma reflexão sobre o processo de pesquisa em educação. Ainda que tenhamos um projeto bem organizado, o campo – como espaço ativo – exige do pesquisador atitude e pensamento aberto para caminhar com a pesquisa, sem controlá-la. A narrativa que se segue trata das dinâmicas do campo, de suas adversidades, suas surpresas e os caminhos encontrados para a realização da investigação.

As primeiras ideias surgiram em decorrência de outra pesquisa desenvolvida no Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, da Universidade Federal de Minas Gerais, em que foram propostas a elaboração e a aplicação de duas atividades semiestruturadas: uma em um laboratório real (físico) e outra no laboratório virtual (por meio de um computador). Tais ações foram

produzidas junto a alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública militar, na qual atuo como professora de Física. A experiência transformou-se no projeto inicial apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação da UFJF. Como pesquisa ação, foi desenvolvido até meados do segundo semestre do curso de mestrado da UFJF. A busca de respostas sobre a utilização daqueles espaços no ensino de Física objetivou apontar novas metodologias que contribuíssem para o aumento da qualidade do ensino da disciplina, bem como potencializá-lo com experimentos e experiências.

No entanto, durante o processo, e já em preparação para que eu fosse a campo e produzisse os dados para a pesquisa, o trabalho sofreu o primeiro entrave por parte da Escola da qual os dados seriam coletados.

A escola em questão, militar, com missão e foco voltados à preparação dos jovens para o ingresso na carreira de Oficial das Forças Armadas, fica diretamente subordinada ao Ministério da Defesa e tem estrutura própria, sendo o cargo de regência (direção) da escola confiado a um Oficial Aviador da Força Aérea Brasileira. No início de meu Mestrado, o oficial que comandava a escola concedeu parecer favorável a que a pesquisa fosse feita com os alunos. Porém, como a cada dois anos um novo diretor/regente da escola é empossado, ao fim do primeiro ano do curso, quando estávamos concluindo a estruturação das atividades investigativas a serem aplicadas aos alunos, o comando da escola foi trocado e o novo Comandante não manteve o parecer favorável à execução da pesquisa.

O regime de trabalho ao qual sou submetida na escola exige dedicação exclusiva, uma vez que por ocasião do meu ingresso passei por uma formação militar e incorporei-me à Força Aérea Brasileira como Oficial Docente. Assim, as atividades de ensino que exerço na escola são conciliadas com uma rotina militar contínua, não admitindo atuação docente em outras instituições de ensino da cidade, motivo pelo qual não cogitei a possibilidade de exercer a proposta inicial da pesquisa com sujeitos de outras escolas. Diante desse cenário, eu me vi pela primeira vez compelida a mudar a proposta da pesquisa. Após algumas sessões de orientação e, muito reflexiva a respeito das discussões realizadas nas disciplinas cursadas e nas reuniões do grupo de pesquisa⁴ durante o mestrado, decidi por alterar o foco da pesquisa, que passou a investigar a formação de professores de

⁴ GRUPAR - Grupo de pesquisa Aprendizagem em Rede: <http://www.ufjf.br/grupar/>.

Física frente ao uso de simulações virtuais – não mais a relação dialógica entre os laboratórios reais e virtuais.

Assim, comecei a investigar novas metodologias de pesquisa que se alinhassem à proposta. Nesse sentido, um estudo que muito contribuiu para minha reflexão e para a estruturação da nova trajetória a ser trilhada se deu a partir da disciplina de Pesquisa em Educação, que buscava discutir as pesquisas em Educação e refletir sobre o cenário da pós-graduação no Brasil, sobre as construções metodológicas na pesquisa em Educação e sobre o conhecimento e as políticas necessárias para a formação e para a carreira de docentes no Brasil.

Com o olhar voltado para a formação de professores das ciências exatas, compreendi, lendo artigos e publicações da área, que as preocupações com a formação continuada dos professores são grandes e que são necessários muitos estudos e esforços contínuos, integração e coordenação entre as disciplinas e a formação pedagógica para o ensino (KRASILCHIK, 1992). Da minha experiência como estudante de licenciatura em física, e depois como especializanda em ensino de ciências por investigação, percebi que a formação para docência de Física é culturalmente mais centrada em fazer dos professores técnicos e especialistas em ciências, do que educadores por excelência.

Assim, por meio de atividades de formação, o percurso da pesquisa se voltou a produzir uma pesquisa-formação que teria como foco compreender como os professores veem o uso das tecnologias digitais, mais especificamente dos simuladores virtuais, como recurso em potencial para o ensino de Física na Educação Básica. Mas, para que a pesquisa formação se desse, foram planejadas duas oficinas voltadas para professores de Ensino Médio que atuassem em escolas públicas da cidade de Juiz de Fora. Foram convidados professores voluntários que fossem alunos do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MPNEF), pertencentes ao polo da cidade de Juiz de Fora – MG.

A Escolha desse público não foi por acaso, pois é pré-requisito, para ingresso no MPNEF, que o aluno seja professor de Física do Ensino Médio de escolas públicas – característica alinhada àquelas que procurávamos para os sujeitos da pesquisa. Além disso, acredito que o físico, em coro com as diretrizes curriculares dos cursos de Física, deve ser alguém capaz de resolver problemas tradicionais, buscando novas formas do saber e do fazer científico e tecnológico (BRASIL, 2001). Porém, compreendo que este perfil geral possa ser desdobrado em

outros, em função da formação específica e diversificada dos cursos de licenciatura. Destaca-se o perfil do físico-educador, que contempla a formação e a disseminação do saber científico em diferentes instâncias e de distintas formas:

Físico-educador: dedica-se preferencialmente à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja através da atuação no ensino escolar formal, seja através de novas formas de educação científica, como vídeos, “software”, ou outros meios de comunicação. Não se aterá ao perfil da atual Licenciatura em Física, que está orientada para o Ensino Médio formal (BRASIL, 2001, p. 3).

No perfil acima descrito, percebe-se uma criteriosa atenção à presença das Tecnologias de Informação e Comunicação contemporâneas, numa perspectiva inovadora de se praticar o ensino de Física para além dos espaços e dos métodos tradicionais de ensino, o que exigirá do profissional novas competências e habilidades.

Partindo-se desse perfil do físico educador, priorizou-se o trabalho com professores atuantes no Ensino Médio. Tais profissionais estão intimamente ligados à formação e à disseminação do saber científico entre os jovens e carecem de alternativas para exercer a docência e para promover nos alunos as competências e as habilidades necessárias ao entendimento dos procedimentos que levam à construção do conhecimento científico (MENDONÇA, 2011). Por serem atuantes na rotina escolar, são os profissionais que entendem e convivem com todas as dificuldades que o Ensino Básico oferece atualmente, como a diferença social, a indisciplina e outros aspectos que influenciam direta ou indiretamente no processo de aprendizagem.

Após escolhidos os sujeitos, passei à preparação do campo de pesquisa. Inicialmente foi elaborado um questionário no Google Formulários (docs.google.com/forms) para mapear a formação acadêmica do professor e sua relação docente com as tecnologias digitais, mais precisamente com as simulações virtuais para o ensino de Física. O questionário foi enviado aos participantes da oficina por e-mail com 90 dias de antecedência de sua execução. O prazo foi estipulado pensando no cronograma que havia sido organizado para dar andamento à pesquisa.

Para ter acesso aos e-mails dos alunos do MPNEF, entrei em contato com um dos coordenadores do curso e participei da reunião de abertura do semestre do MPNEF no início do ano de 2017, quando a coordenação me cedeu um espaço de

interlocução para que eu me apresentasse, falasse da minha pesquisa e os convidasse para participar das oficinas de formação, bem como coletar os e-mails para o envio do formulário. Com a lista de e-mails dos alunos voluntários em mãos, enviei a cada aluno do MPNEF uma mensagem (apêndice IV) explicando a pesquisa, a importância do seu preenchimento e convidando-os para as oficinas de formação.

Durante os noventa dias, enquanto aguardava a respostas dos e-mails enviados, me dediquei à montagem e à preparação da oficina, bem como ao exame de qualificação no mestrado, com a intenção de levar minhas ideias e propostas à banca de professores.

Na primeira tentativa não tive retorno dos participantes sobre a confirmação de participação nas oficinas, muito menos respostas ao formulário enviado. Investigando os possíveis fatores que poderiam explicar o não retorno dos participantes, ponderei que um dos motivos (para que os alunos, apesar de terem se voluntariado para o trabalho, não terem declinado as mensagens e a participação na oficina) seria a data inoportuna, uma vez que o dia reservado para a formação coincidia com fim do semestre letivo, e os sujeitos estariam muito atarefados com atividades avaliativas dos MPNEF e com os afazeres docentes respectivos das escolas onde trabalhavam.

Assim, fiz uma segunda tentativa. Uma nova data para a formação foi marcada, atentando para que ela não contemplasse simultaneamente a oficina de formação e outras atividades do MPNEF que pudessem impedir a participação dos professores voluntários. Além disso, o e-mail, com o convite e com o formulário de pesquisa que havia sido elaborado como parte inicial da oficina, foi reenviado à lista de endereços eletrônicos dos alunos voluntários da pesquisa do MPNEF. No entanto, de 23 e-mails enviados, somente cinco participantes responderam. Desses cinco retornos obtidos, um respondeu ao formulário, informando que não participaria da oficina. Diante desse cenário, a oficina de formação foi repensada para ser desenvolvida com os quatro sujeitos que haviam respondido ao questionário, não descartando os dados fornecidos pelo participante que informou sua não participação na atividade. Porém, no dia da oficina, apenas um participante compareceu ao evento. Ofereci-lhe a oportunidade de realizar a atividade, porém ele se manifestou desconfortável em realizá-la sozinho e optou pela não formação oferecida.

Novamente vi o campo se desfazer e precisei repensá-lo. Vale lembrar que já estávamos em agosto de 2017 e que um ano e meio do mestrado já haviam passado. Inevitáveis as sensações de desespero, de desestímulo e de angústia. Em tão pouco tempo tantas ocorrências e tantas dificuldades que se apresentavam sinalizando, de novo, que o campo tem vida e eu não podia controlá-lo.

Mas precisava seguir em frente. A consciência de que o processo de pesquisa é dinâmico e que o pesquisador é um persistente que precisa se reinventar o tempo todo me moveu em direção à busca de outros trajetos.

Na Faculdade de Educação da UFJF acontece anualmente a SEMANA da FACED. Trata-se de um evento que integra o Departamento de Educação e o Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da UFJF. O evento possibilita momentos importantes de apresentação e de aprofundamento de trabalhos desenvolvidos pelos professores/as de ensino superior, pelos profissionais da Educação Básica, pelos estudantes de Pedagogia e das demais Licenciaturas, do mestrado e do doutorado em Educação. Um dos eixos temáticos do evento engloba a formação de professores e as práticas educativas para o ensino na Educação Básica e Superior. Além de mesas, conferências, pôsteres e comunicações, o evento promove oficinas e minicursos.

Com o insucesso da oficina de formação que havia sido pensada para os professores alunos do MPNEF, por falta dos sujeitos e ainda pela pesquisa já ter avançado para o segundo semestre do último ano do curso, me vi impelida a alterar novamente os rumos do trabalho para que conseguisse produzir dados. Dessa forma, optei por oferecer uma formação para ensino baseada no uso de simuladores virtuais como parte das atividades da Semana da FACED. Assim, inscrevi minha proposta de oficina (Apêndice II) no evento. A proposta foi aprovada.

No entanto, como a Semana da FACED é aberta a toda comunidade acadêmica da UFJF, bem como aos profissionais da rede pública e privada de ensino da cidade de Juiz de Fora e região, não havia como garantir que os sujeitos que se inscreveriam para realizar a oficina de formação fossem exclusivamente professores de Física na Educação Básica. Dessa forma, precisei ampliar um pouco mais meu campo de estudo e optei por investigar *o uso de simulações no ensino de ciências na Educação Básica*, por acreditar que, dessa maneira, a oficina abrangeria um público maior, sem alterar a questão da pesquisa que me motivou a cursar o programa de mestrado da UFJF.

Assim, todos os desdobramentos deste trabalho têm como veio inicial essa trajetória de pesquisa que, apesar de um pouco conturbada, contribuiu sobremaneira com indicativos importantes para o resultado final da investigação, com apontamentos sobre as questões da formação do professor, da prática e da carreira docente, ainda abrangendo os reflexos desses processos na qualidade do ensino na Educação Básica.

1.4 Apresentando os objetivos da pesquisa

Partindo da trajetória que se desenhou para este trabalho, o objetivo geral desta pesquisa **foi investigar o potencial das simulações virtuais em promover o ensino de Ciências na Escola Básica**. Foram analisados os resultados e as reações de professores de Ciências da Educação Básica na manipulação de softwares de simulação virtual e na execução de uma atividade investigativa de um experimento, utilizando uma simulação virtual disponível na web, a partir de uma oficina para formação docente.

A seguir, foram determinados os objetivos específicos como sendo:

- Investigar as potencialidades, bem como as possíveis limitações didáticas das simulações virtuais disponíveis na Web para o ensino de Ciências e algumas de suas possibilidades de utilização;
- Analisar as experiências dos docentes perante a realização de uma atividade usando um simulador virtual;
- Pesquisar o potencial didático das simulações e a formação do professor para atuar em atividades práticas nesses ambientes no ensino de Ciências.

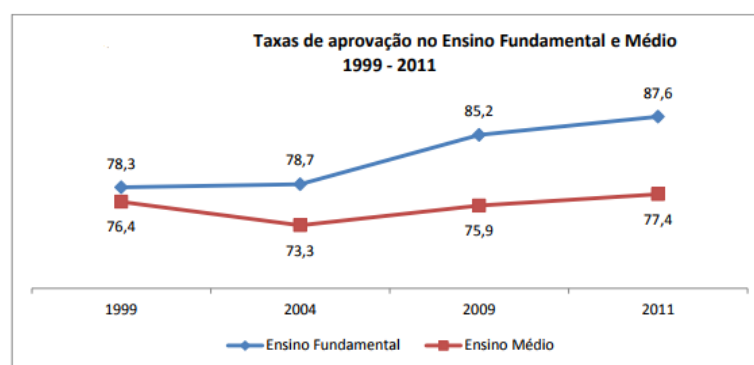
1.5 Pensando no problema de pesquisa

A qualidade do ensino no Brasil, especialmente do Ensino Médio, tem sido tema de discussão há anos. São muitos os alunos que concluem o Ensino Médio, mas não desenvolvem as capacidades de pensar, de tomar decisões e de formar opiniões sobre questões atuais da nossa sociedade. No entanto, atualmente esse é um assunto muito recorrente nas redes de discussão educacional (HAGUETTE,

PESSOA & VIDAL, 2016). Investimentos, pesquisas e muitos movimentos têm buscado um novo pensar sobre a atuação dos professores para a Educação Básica.

As pesquisas realizadas pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) constituem indicativos para o assunto. Segundo dados do relatório “Educação Para Todos no Brasil 2000 - 2015⁵”, produzido pelo MEC, as práticas de ensino exercidas atualmente não têm conseguido melhorar de forma efetiva a qualidade da educação. O gráfico abaixo, retirado do relatório supracitado, mostra o comportamento das taxas de aprovação no Ensino Fundamental e Médio no período de 1999 até 2011 e revela que, enquanto elas crescem 11,9% no Ensino Fundamental, crescem apenas 1,3% no Ensino Médio.

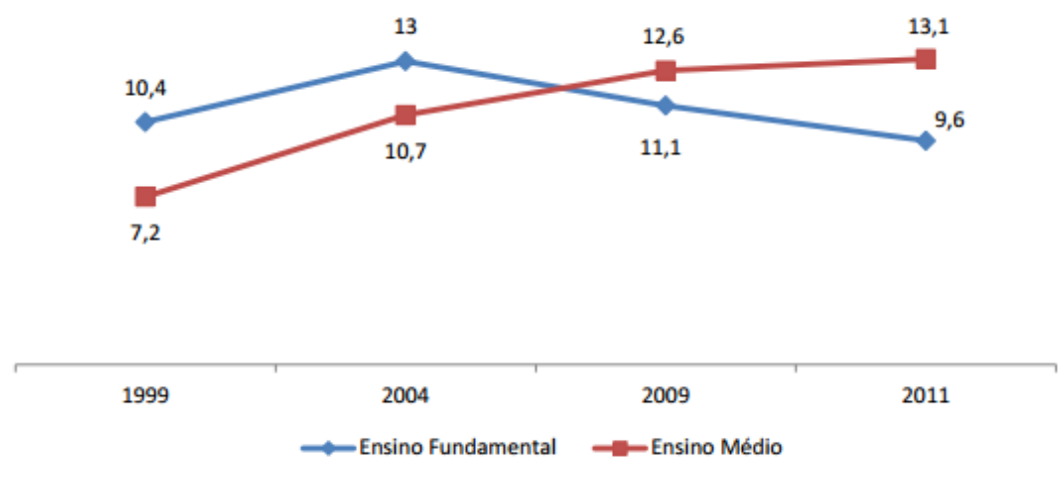
Figura 1: Taxa de aprovação no Ensino Fundamental e Médio 1999-2011



Para complementar a evidência acima, o gráfico a seguir apresenta as taxas de reprovação do Ensino Fundamental e do Ensino Médio no mesmo período e permite observar que, enquanto no Ensino Fundamental elas caem 7,7%, no Ensino Médio elas aumentam 81,9%.

⁵ Disponível e: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15774-ept-relatorio-06062014&Itemid=30192

Figura 2: Taxas de reprovação no Ensino Fundamental e Médio 1999-2011.



Fonte: INEP, Censos

Além disso, os resultados do Enem nos anos de 2014, 2015 e 2016, extraídos dos Relatórios Pedagógicos⁶ do exame publicados pelo INEP, apontam que o rendimento dos alunos em Ciências da Natureza e suas Tecnologias está entre os mais baixos, se comparados com outras áreas de conhecimento, além de demonstrar um rendimento abaixo de 50% do que foi avaliado nos exames.

Área de Conhecimento	Média 2014	Média 2015	Média 2016
Ciências Humanas	546,5	558,1	536,0
Ciências da Natureza	482,2	478,8	482,3
Linguagens e Códigos	507,9	505,3	523,1
Matemática	473,5	467,9	493,9

Tabela 1: Médias de desempenho dos participantes nas últimas edições do ENEM por área de conhecimento

Foi neste contexto, atuando como professora de Física para estudantes do Ensino Médio de escolas públicas, que percebi que, além da necessidade de outras práticas de ensino, era preciso que a experimentação e outras atividades práticas que contemplassem o uso das tecnologias digitais fossem inseridas na rotina da atividade docente. Porém, adquirir e manter um espaço para realizar atividades práticas para o ensino, além do elevado custo, requer muita dedicação e pessoal especializado, que já não são comuns em escolas particulares, muito menos ainda nas públicas. Por outro lado, os ambientes virtuais, mais especificamente as simulações virtuais, surgem como possibilidades que nem demandariam muitos custos nem um efetivo especializado para a sua manutenção, sendo necessário apenas um laboratório de informática e um *software* adequado. Por isso, ressalto a importância de estudos sobre o uso desses recursos no ensino de Ciências, a partir da seguinte questão: **As simulações virtuais seriam uma alternativa metodológica para a experimentação nas aulas de Ciências?** Nessa lógica, procurei abordar de que forma os professores podem se valer desse recurso para suprir a falta de experimentação, e quais as implicações epistemológicas do uso de simulações virtuais no ensino de Ciências, além dos pressupostos pedagógicos, para que os professores façam uso dessa ferramenta em sala de aula.

1.6 Desenvolvendo estratégias para a pesquisa

A pesquisa científica desenvolvida neste trabalho objetiva agregar conhecimento para além dos saberes científicos. Dessa forma, procurei pensar num dispositivo que contemplasse a formação, a pesquisa e a prática pedagógica; onde os sujeitos envolvidos, juntamente comigo, pudessem produzir e compartilhar saberes de forma multirreferenciada. Para isso, pensei em desenvolver uma oficina de formação com foco voltado para ensino de Ciências, em que pudesse produzir e analisar dados que me levasse a refletir sobre a questão da pesquisa e seus desdobramentos para o ensino de Ciências.

Dessa forma, pensei em uma oficina de formação a ser realizada em um encontro presencial de 4 horas de duração nas dependências do INFOCENTRO da Faculdade de Educação da UFJF. A escolha do lugar se justifica pela necessidade de que os participantes da oficina tenham durante o encontro disponibilidade de

computadores com acesso à internet para realização das atividades propostas na exploração e na manipulação dos simuladores virtuais.

Num primeiro momento, a oficina foi planejada para a livre exploração dos simuladores, na qual os participantes navegariam por aquele espaço virtual de forma aleatória. A intenção dessa atividade foi incentivar os participantes a explorarem o espaço virtual para que percebessem as possibilidades de estudo que as simulações ofereciam. Nesse ponto, não pretendi levar os participantes a realizarem nenhuma tarefa específica no simulador a fim de atingir determinado objetivo. Em vez disso, a intenção foi que eles tivessem um primeiro contato livre com a ferramenta de ensino e que pudessem, tanto eles quanto eu mesma, conversar e trocar ideias sobre o uso dos simuladores em sala de aula e sobre suas potencialidades para o ensino.

No momento posterior, foi proposto aos participantes que trabalhassem com uma simulação específica, a partir de uma atividade experimental (Apêndice III), elaborada por mim e inspirada em uma atividade investigativa realizada num curso de Especialização para o ensino de Ciências na UFMG.

Nessa oficina, procurei priorizar as possibilidades e as potencialidades de se realizar atividades investigativas em ambientes virtuais, com ênfase em questões abertas que fizessem o docente refletir sobre a atividade e sobre a sua prática de ensino na intenção de propor novas opções metodológicas para o ensino de na Educação Básica.

Como toda a oficina foi organizada para versar sobre simuladores virtuais, várias plataformas que abrigam simuladores foram apresentadas. No entanto, para a execução da atividade investigativa contemplou-se a plataforma PHET⁷. Ela traz simulações relativas a grande parte do conteúdo de Ciências ministrado na Educação Básica, além de sugestões de aulas e de manuais explicativos para o professor. O simulador que foi utilizado foi escolhido pretendendo abordar conteúdos difíceis de trabalhar em sala apenas com aulas expositivas.

A escolha dessa estratégia de formação pela execução de uma oficina advém do fato de que existem assuntos abordados em Ciências que são de grande relevância e são comumente trabalhados em sala de aula apenas com o uso de textos didáticos e da abstração dos alunos, uma vez que reproduzir experimentos de

⁷ https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

forma real para assuntos dessa natureza em uma Escola Básica é impossível por inúmeros fatores, tais como a disponibilização de um espaço ideal, o tempo de aula, a segurança, a manipulação de objetos imperceptíveis a olho nu etc.

Além da oficina propriamente dita, submeti os voluntários a um questionário – aplicado antes da execução das oficinas – com o intuito de colher dados sobre as perspectivas daqueles professores em relação ao uso de tecnologias virtuais em sala de aula e sobre as experiências que eles tiveram com essas tecnologias no seu processo de formação inicial. Tal questionário foi elaborado com perguntas abertas, de forma que as respostas evidenciassem, de forma amostral, como tem sido realizado o uso de tecnologias virtuais em sala de aula, a fim de que se possa refletir sobre as veredas didático-pedagógicas possíveis para esse recurso de ensino. Mais tarde, ao final da oficina, promoveu-se uma roda de discussões entre os participantes, mediada por mim, a fim de refletirmos sobre como podemos inserir tais recursos no ensino de Ciências na Educação Básica.

Durante todo o processo de elaboração e de execução das atividades, foi mantido um registro das ações realizadas e das experiências vividas por mim e pelos participantes para posterior análise de dados. Na realização da oficina, procurei manter o papel de mediadora, mas também de observadora das atividades e dos participantes, intervindo nas discussões, mas também me dedicando à observação e à produção de dados, realizada com gravações de áudio – feitas com aparelho celular. Além dessas gravações, também foram utilizados alguns relatórios, que constituem um diário de bordo da pesquisa. Além das gravações, estive o tempo todo observando a postura, as atitudes, os comentários e até mesmo as expressões faciais dos participantes, sempre caminhando entre eles e percebendo como se dava o desenvolvimento do trabalho para, mais tarde, registrar em relatório e armazenar dados para a análise.

2. O aporte teórico

2.1. A formação do professor para o ensino de ciências

Falar da formação do professor de uma forma geral remete aos inúmeros desafios que a empreitada representa. A legislação que versa sobre o assunto, como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB/96) e outras resoluções complementares, aponta para uma formação docente que esteja alinhada com as tendências reveladas pelas pesquisas de ensino. Porém, é muito comum que esses esforços esbarrem em problemas que afetam a qualidade do profissional formado, tais como ideologias divergentes e má gestão dos cursos ou das instituições de ensino superior (IES).

No caso específico da formação do docente para ensino de Ciências, tais desafios têm características bem peculiares. Lembro que as ciências a que me referi neste trabalho estão voltadas para as ciências da natureza, nas quais estão englobadas as disciplinas de Física, Química e Biologia e que são trabalhadas tanto no Ensino Médio quanto nos anos finais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, Mendonça (2011) aponta que, ao mesmo tempo que existe uma grande oferta de vagas nesses cursos, os alunos que se enveredam por essas áreas encontram muitas dificuldades para concluir a formação inicial. No caso da formação de professores para o ensino de Ciências, os desafios têm suas especificidades. De um lado, há as instituições formadoras que buscam atrair candidatos para a subárea das Ciências da Natureza, a fim de dar conta da crescente demanda por professores da Escola Básica. De outro lado, há as dificuldades encontradas pelos próprios alunos para o prosseguimento e a conclusão do curso (MENDONÇA, 2011, p. 43).

Até o início dos anos 2000, muitos cursos de Licenciatura eram estruturados de forma que o aluno ingressante passasse os três primeiros anos dedicando-se às disciplinas próprias da área; apenas no quarto ano do curso ele tinha a formação pedagógica voltada para a prática de ensino e o estágio em ambientes escolares. Esse modelo, que era conhecido como modelo “três mais um”, em geral dificultava uma articulação entre as ciências e a formação pedagógica, geralmente a cargo das Faculdades de Educação das IES. Porém, ainda que esse diálogo entre as instituições fosse distante, a resolução CNE/CP de 18 de fevereiro de 2002, que

instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura e graduação plena, orienta, em seus incisos II e IV do artigo 7º, que os institutos e os departamentos de áreas distintas deveriam manter uma estreita articulação entre si e entre as Escolas Básicas, objetivando a promoção de uma boa formação docente.

Art. 7º A organização institucional da formação dos professores, a serviço do desenvolvimento de competências, levará em conta que:

I - a formação deverá ser realizada em processo autônomo, em curso de licenciatura plena, numa estrutura com identidade própria;

II - será mantida, quando couber, estreita articulação com institutos, departamentos e cursos de áreas específicas;

III - as instituições constituirão direção e colegiados próprios, que formulem seus próprios projetos pedagógicos, articulem as unidades acadêmicas envolvidas e, a partir do projeto, tomem as decisões sobre organização institucional e sobre as questões administrativas no âmbito de suas competências;

IV - as instituições de formação trabalharão em interação sistemática com as escolas de Educação Básica, desenvolvendo projetos de formação compartilhados;

[...]

A visão da legislação – que vem propor a reforma nas licenciaturas – está vinculada à ideia de desenvolvimento, de aprendizagem e de formação como processos, e a concepção de que não se constroem conhecimentos significativos de forma cumulativa sem levar em conta as vivências e o conhecimento que se produz nas interações com outras áreas.

Por isso, e de acordo com Pereira (1999), as reformas nas licenciaturas, as mudanças nas matrizes curriculares e as estruturas dos cursos de licenciatura trazem a principal intenção de inserir o professor, desde o início de seu processo formativo, em ambientes que possam prepará-lo técnica, cognitiva e pedagogicamente, compreendendo que a aprendizagem passa pela subjetividade do sujeito a quem se ensina.

Nesse sentido, para uma coerência com as mudanças pretendidas na educação brasileira e com as incumbências que são atribuídas aos docentes pela LDB (art. 13), torna-se necessário pensar a formação de um profissional que compreenda os processos humanos mais globais, seja ele um professor da educação infantil, dos primeiros ou dos últimos anos da Escola Básica. Um profissional capaz de refletir sobre as seguintes indagações: Como um indivíduo se desenvolve e aprende na infância, na adolescência e na fase adulta? Como a biologia, a sociologia, a psicologia, a antropologia, enfim, as diversas áreas do conhecimento vêm abordando essas fases de formação próprias da vida humana? Que interferência

exercem as dimensões cognitivas, corporais, sociais, culturais e emocionais, bem como as múltiplas dimensões existenciais, na construção dos conhecimentos dos educandos? (PEREIRA, 1999, p. 116).

Além disso, é fundamental investir na formação de um professor para que ele vivencie uma experiência de trabalho coletivo e possa ser formado na perspectiva de ser reflexivo em sua prática, e que se oriente pelas demandas de sua escola e de seus alunos. É fundamental criar, nos cursos de licenciatura, uma cultura de responsabilidade colaborativa quanto à qualidade da formação docente.

[...] para se formar como professor reflexivo e pesquisador, o aluno tem de aprender a pensar de duas formas diferentes. Essa é a “tensão essencial” presente na formação do professor de ciências: ele tem de ser iniciado ao pensamento convergente, porque precisa saber o conteúdo; mas isso é insuficiente para tratar os problemas que ele vai enfrentar no dia-a-dia, para o qual um aprendizado em Ciências humanas e educacionais, caracterizadas por um pensamento divergente é necessário. (JENO, 2004, p. 122)

No entanto, nos cursos de licenciatura das IES é muito comum que o quadro de docentes seja composto por professores-pesquisadores que estão comprometidos na sua carreira profissional com uma área específica, sendo a tarefa de formação de professores negligenciada. Essa prática, apesar de ser muito comum, traz consequências para a formação docente que de refletem diretamente na qualidade da Educação Básica oferecida no país.

O aluno ingressante em um curso superior de Química, Física ou Biologia, por exemplo, cursa disciplinas comuns à matriz curricular de todas as modalidades, porém, pode fazer a opção de direcionar a sua formação para a docência – optando pela modalidade de licenciatura – ou concentrar seus estudos na formação para o bacharelado. Quando opta pela modalidade da licenciatura, a formação oferecida a ele passa ter uma ênfase maior em disciplinas voltadas ao campo pedagógico, sendo que tais disciplinas são geralmente oferecidas pelas faculdades de Educação das IES. Na formação do bacharel, o aluno tende a se embrenhar por estudos voltados à pesquisa propriamente dita, com disciplinas que abordam de forma mais aprofundada as teorias relativas a cada campo de estudo.

Assim, em vista do quadro de docentes desses cursos ser majoritariamente formado por professores-pesquisadores, os alunos que optam pela formação para a licenciatura sentem-se, dentro do ambiente da faculdade, sem referências sobre a formação pedagógica que almejam. Isso acontece porque os professores-

pesquisadores não se mostram muito propensos a formar profissionais para o ensino na Escola Básica. Em 2008, na sexagésima reunião anual da SBPC, numa mesa redonda que abordava o tema “Formação de Professores de Física e de Ciências”, um dos componentes, professor do Departamento de Física da UFJF, admitiu que o processo formativo dos licenciandos em Física era insatisfatório em muitas Instituições.

(...) No entanto, há muitas ressalvas a fazer em relação a esta questão. A primeira, que o processo formativo dos licenciados em Física é insatisfatório em muitas Instituições. Um dos motivos para isso é a concepção dominante entre os Físicos, segundo a qual a Licenciatura pode ser considerada como um sub-produto do Bacharelado. Outro, a dificuldade de diálogo acadêmico entre as áreas de Física e de Educação, por exemplo que leva a grandes dificuldades para a formulação de projetos de formação de licenciados em Física que integrem os conhecimentos necessários para o educador nessa área e conduzam ao desenvolvimento das competências para o ensino na realidade das Escolas brasileiras (BARONE, 2008, p. 01).

Apesar da fala do professor Barone ser focalizada na formação de Física, a reflexão feita por ele pode se estender para o ensino de Ciências em geral, uma vez que em outros cursos tal prática também é observada. Sob este aspecto, Cassab (2015), em seu artigo intitulado “*Formação inicial de professores de Ciências e Biologia: a prática de ensino na escola como espaço formativo para a reflexão crítica*”, defende que nos cursos de licenciatura a integração entre os saberes de referência e os saberes pedagógicos deve ser praticada:

(...) as instituições de formação de professores, têm culturas próprias de cada uma dessas instituições que em muitos aspectos tornam a aproximação entre as disciplinas de referência e as disciplinas pedagógicas um grande desafio. Essa produção defende o posicionamento que estes aspectos não devem ser nem negligenciados, nem tidos como obstáculos intransponíveis, mas entendidos como partes constitutivas fundamentais do processo de formação de um professor crítico (CASSAB, 2015, p. 7).

Por outro lado, quando os alunos integrantes das licenciaturas se inserem nas Faculdades de Educação, eles não se identificam plenamente com aquele ambiente, uma vez que a postura, a formação, as metodologias de estudo, a disposição das salas de aula e os métodos de avaliação, dentre outros fatores, são muito diferentes daqueles vivenciados nos institutos de ciências exatas. Além disso, as disciplinas ministradas são muito gerais e pouco direcionadas às particularidades de cada área. Dessa forma, os alunos em formação para a docência de ciências

tendem a se sentir sem um lugar próprio, não se identificando nem com os ambientes muito fechados, como os dos Institutos de ciências exatas e biológicas, e nem com os ambientes abertos como os das Faculdades de Educação.

Em 2007, foi implementado pela Capes um Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O programa objetivava fomentar a iniciação à docência de estudantes das licenciaturas e preparar a formação de docentes em nível superior para atuar na Educação Básica. Para isso, “o programa oferece bolsas de iniciação à docência aos alunos de cursos presenciais nas IES que se dediquem ao estágio nas escolas públicas e que, quando graduados, se comprometam com o exercício do magistério na rede pública. O objetivo é antecipar o vínculo entre os futuros mestres e as salas de aula da rede pública”⁸. O projeto, pioneiro nas áreas de Matemática, Física, Química e Biologia, hoje já se expande para quase todas as áreas de ensino existentes nos níveis Fundamental e Médio e proporciona aos acadêmicos a oportunidade de entrar em uma sala de aula e conhecer o que é ser professor. Além disso, permite aos graduandos ganhar experiências e aprendizagens sobre como trabalhar na educação, através da observação e da assistência das práticas pedagógicas dos professores e das discussões sobre a educação e seus desdobramentos que acontecem nas reuniões do programa com a presença de alunos e professores da universidade e das escolas públicas participantes do programa (GOMES, 2014).

Dessa forma, o projeto deu aos estudantes da licenciatura o lugar próprio tão buscado por eles nas fileiras das universidades, onde podem refletir sobre a disciplina propriamente dita, além de pensar na formação pedagógica, na carreira de professor, na prática docente etc. O projeto também possibilitou a intensificação do diálogo entre as universidades e as escolas públicas de Ensino Básico no processo de formação inicial de professores. Como afirma Gomes (2014),

É oportuno ressaltar que o PIBID (...) trouxe a oportunidade de pensar a sala de aula como um lugar de experiências e aprendizagem, de como trabalhar a educação e as metodologias pedagógicas, dando oportunidade de observar um professor que está em pleno gozo de suas atividades, e que os pibidianos possam usar ou não essas experiências quando forem assumir o posto de professor futuramente, o que é provável que aconteça, não da mesma forma, mais alguns métodos com certeza serão lembrados e

aplicados durante a caminhada com educadores (GOMES, 2014, p. 8).

A implementação desse projeto consolidou-se como uma estratégia fundamental para a melhoria da qualidade do ensino, na Educação Básica, e na formação de professores, na Universidade. Porém, por melhor que sejam os indicativos do PIBID, ele é apenas um projeto, e não uma prática corriqueira contemplada por todas as IES formadoras de docentes. Sendo assim, não se poderá garantir amplamente a boa formação de professores para a Escola Básica se estratégias como o PIBID forem pontuais e seletivas.

Em relação aos profissionais já formados, Borges (2006) aponta evidências de que os professores saem das fileiras das Universidades despreparados para atuarem no ensino. Tal constatação leva à necessidade urgente de melhorar a qualidade na formação desses profissionais. Porém, existe uma grande resistência dos professores universitários pertencentes à área de Exatas e Biológicas, por não reconhecerem como competentes as pesquisas sobre a formação de professores e sobre estudos na área de Educação e de Pedagogia.

Os profissionais de ensino universitário costumam apresentar muita resistência em atualizar seus métodos de ensino e em se apropriar da literatura pedagógica. Em geral, não reconhecem a base científica dos trabalhos que apresentam esses métodos e tampouco a competência profissional de quem faz esse tipo de pesquisa. Ora, “os professores universitários só adotarão as práticas e os métodos do ensino científico se reconhecerem a competência dos autores dos trabalhos, seu rigor científico e sua seriedade metodológica, e identificarem, além disto tudo, certo senso de compromisso disciplinar no autor e no trabalho” (BORGES, 2006, p. 140).

É possível perceber certa arrogância por parte desses profissionais ao não reconhecerem ser ciência outra área que não a sua. No entanto, tal pensamento tem levado à perda de interesse da maioria das pessoas pelas Ciências da Natureza. Nesse sentido, Mendonça (2011) defende que as práticas de ensino desenvolvidas pelos professores dessas disciplinas nas Escolas Básicas são herança que eles mesmos trazem das práticas de ensino experienciadas em sua formação, oferecida nos bancos acadêmicos. Esse tipo de formação incisiva, desconectada da prática pedagógica, acaba por causar no aluno certa repulsa pelo conhecimento dessas

disciplinas, levando-o a não só não aprender o conteúdo, como também desenvolver considerável antipatia por essa área de conhecimento.

Muitas vezes se revelam em uma antipatia pela matéria, pelo professor, criando resistências que culminam com o desinteresse, o abandono, o mau entendimento sobre o assunto. (...) Ao se tornarem professores, acabam por reproduzirem esse modelo de ensino, de relação com os alunos, chegando em certos casos a ensinarem conceitos errados por não terem adquirido a devida compreensão de determinado conhecimento em toda a sua amplitude (MENDONÇA, 2011, p. 55).

Ainda que entre os profissionais do ensino universitário seja um consenso que não há base científica para a literatura pedagógica, quando nos voltamos para a Educação Básica, o ensino das ciências, como a física, a química e a biologia, tem sido cada vez mais desastroso. Por isso, se faz mais que urgente repensar a formação do professor e estreitar os laços de diálogo entre as pesquisas que versam sobre formação pedagógica e a formação do professor para o ensino de ciências.

No entanto, ainda existem problemas que contribuem para que a carreira de professor se torne um desafio. Entre eles, o mais comumente apontado é a desvalorização do professor e da carreira docente. Sobre esse aspecto, Mendonça (2011) aponta que:

Um dos aspectos mais recorrentes na literatura sobre a profissão docente e as dificuldades relacionadas à carreira do professor é a questão da valorização profissional. Já de início, o jovem estudante ouve falar dos baixos salários e do desgaste de um profissional desta área para adquirir condições dignas de manutenção e sobrevivência. Não é raro encontrarmos professores com uma carga horária dividida em três turnos, onde em cada um ministra pelo menos 4 aulas, podendo chegar até a 12 aulas diárias em escolas e redes de ensino diferentes, inclusive (MENDONÇA, 2011, p. 53).

Os que aceitam o desafio da docência ainda esbarram em outra dificuldade muito comum, relacionada ao ensino propriamente dito – isso porque ensinar não é uma tarefa fácil.

No entanto, o alcance de uma educação de qualidade passa inicialmente pela maneira como formamos os nossos professores. Até meados dos anos 1960, formar professores para a Educação Básica restringia-se apenas a formar profissionais conhecedores de conteúdos. Para que se estivesse apto a ensinar qualquer coisa a um aluno, era necessário que o docente apenas detivesse o conhecimento sobre a disciplina, sendo negligenciado qualquer aporte pedagógico para o exercício da profissão. Contudo, compartilhamos com D'Ávila (2007) e Santos (2010) a ideia de que, atualmente, existem muitos modelos de formação docente.

Apesar dos avanços tecnológicos e das mudanças correntes que sofre a sociedade, ainda é muito praticada nas academias uma formação docente tecnicista, que tem como principal objetivo a epistemologia da prática, ou seja, o saber fazer simplesmente. Tal prática assevera que o ensino seja baseado na simples repetição daquilo que foi aprendido nos bancos universitários. No entanto, não podemos esquecer que a função primordial da escola é oferecer uma formação que contemple a possibilidade de o indivíduo refletir, compreender e discernir, sem a obrigação de adaptar-se à ordem previamente estabelecida (SANTOS, 2010). Para que isso seja possível, é preciso pensar numa formação de professores alinhada às tendências características dessa sociedade de Informação e Comunicação.

Particularmente no campo das ciências, o magistério engloba um campo de saber muito amplo e abstrato que geralmente é oferecido aos alunos de forma fragmentada; o entendimento de parte dos conceitos não expressa o entendimento do conceito total (MENDONÇA, 2011). Assim, para ensinar alguns desses conceitos, é necessário, além de uma boa prática docente, uma dose considerável de imaginação dos alunos quando os assuntos tratados aludem a coisas complexas, como partículas subatômicas e ou velocidades da luz, por exemplo, que são grandezas que extrapolam a nossa percepção cotidiana. Por isso, entendemos a necessidade de que a formação do professor proporcione ao indivíduo experiências que contribuam para que ele possa desenvolver e integrar metodologias que articulem os recursos tecnológicos digitais disponíveis à sua prática de ensino.

2.2. A aprendizagem na cibercultura

Com a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação, as mensagens, imagens, sons, informações etc. ganham uma nova materialidade digital. Ao longo da história da sociedade, sabemos que a informação era produzida e consumida apenas com suportes materiais. Os jornais, as revistas, os livros etc. eram publicados apenas de forma impressa; em tempos mais remotos, os registros nos contam que a informação era difundida em madeiras e até mesmo na pedra.

Com a evolução da ciência e do conhecimento, as tecnologias da informação e da comunicação promoveram novas formas de acessar e produzir informações e conhecimentos e de se relacionar em sociedade. As mídias ainda

trouxeram outras possibilidades de se desenvolver comunicação em massa (THOMPSON, 2011). No entanto, essa transição na forma de se comunicar e de se produzir informação, do meio analógico para o digital, provocou, dentre muitos outros fatores, uma transformação cultural na sociedade desde a forma de se escrever e falar até a forma de se relacionar.

A interconexão dos computadores e um novo modelo de troca e de compartilhamento de informações, popularmente conhecido como Internet, surgem em meio a esse cenário, caracterizando esse movimento pela era da autonomia. A autonomia neste contexto pode ser entendida pela ideologia do *faça você mesmo*; a informação agora é produzida e consumida em rede por cada usuário da forma que ele desejar. Diante disso, surgem novos espaços que reúnem, integram e redimensionam múltiplas mídias para a comunicação e a informação. Nesses novos espaços, o chamado ciberespaço, “a informação representa o principal ingrediente da nossa sociedade” (CASTELLS, 1999, p. 105).

Assim, podemos entender o ciberespaço para além de um meio de difusão e de divulgação de informação:

O ciberespaço é muito mais que um meio de comunicação ou mídia. Ele reúne, integra e redimensiona uma infinidade de mídias. Podemos encontrar desde mídias como jornal, revista, rádio, cinema e TV, bem como um pluralidade de interfaces que permitem comunicações síncronas e assíncronas a exemplo do chats, listas, fóruns de discussão, blogs, dentre outros. A rede é a palavra de ordem do Ciberespaço! (SANTOS, 2005, p. 62).

Nesse contexto, rede é entendida como fluxo e feixe de relações entre pessoas e interfaces digitais. Nessa relação híbrida, ou seja, caracterizada pela composição do humano e do digital numa mesma relação, o processo de comunicação em rede se constitui um novo ambiente virtual de aprendizagem (SANTOS, 2010).

Surge então um novo complexo de conhecimento, crenças, artes, capacidades e hábitos que o homem adquire nessa transição, criando uma nova cultura: a cibercultura. Lemos (2003) compreende a cibercultura como “a forma sociocultural que emerge da relação simbiótica entre sociedade, a cultura e as novas tecnologias de base microeletrônica que surgiram com a convergência das telecomunicações com a informática na década de 70” (LEMOS, 2002, p. 12) do século passado. Assim,

quaisquer meios de comunicações ou mídias são inseparáveis das suas formas de socialização e cultura que são capazes de criar, de modo que advento de cada novo meio de comunicação traz consigo um ciclo cultural que lhe é próprio. (SANTAELLA, 2002, p. 45-46)

A cibercultura abre novas possibilidades de socialização e de aprendizagens mediadas pelo ciberespaço. Trata-se de uma cultura contemporânea, estruturada pelas tecnologias digitais. Dessa forma, neste trabalho, entendemos a cibercultura conforme Pierre Levy (1999): um conjunto de práticas, de técnicas e de modos de pensamentos que surgem junto com esse novo ambiente de comunicação dado pela consolidação da rede mundial de computadores.

Conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores, que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço (...) novo ambiente de comunicação que surge com a interconexão mundial de computadores (...) o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do século 21 (...) novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também o novo mercado da informação e do conhecimento [que] tende a tornar-se a principal infra-estrutura de produção, transação e gerenciamento econômicos (LÉVY, 1999, p. 32, 92 e 167).

Como consequência desse processo de hibridação tecnológica, o artefato digital não se restringe a uma máquina isolada, mas se refere a um computador coletivo (LEMOS 2002, 2003). A noção de rede é a marca social de nosso tempo e tem a capacidade de ampliar a composição comunicativa e sociotécnica que se atualiza a cada relação e conexão que estabelecemos em pontos de sua extensão (SANTOS, 2010).

Serpa (2003) defende que nessa atual cultura, vivenciamos a rede como a espacialização do tempo e a sincronidade do espaço, ou seja, tempo e espaço são novos arranjos que influenciam novas sociabilidades. Complementando, Serres (2003, apud SANTOS, 2005) fala de espaço e lugar:

Para que anfiteatros, classes, reuniões e colóquios em lugares determinados, até mesmo para que uma sede social, uma vez que cursos e encontros podem ser realizados a distância? Esses exemplos culminam no exemplo do endereço: no transcorrer dos tempos, o endereço se referia a um lugar, de moradia ou de trabalho; hoje os programas de educação a distância, ou o número do telefone celular não mais designam um lugar determinado: pura e simplesmente, um código ou um número são suficientes. Quando todos os pontos do mundo desfrutam de um tipo de equivalência, entra em crise a dupla aqui e agora. Quando Heidegger, o filósofo mais lido no mundo na atualidade, denomina a existência humana

“ser-aí”, ele designa um modo de habitar ou de pensar em vias de desaparecimento. A noção teológica de ubiquidade – capacidade divina de estar em todos os lugares – descreve melhor nossas possibilidades do que esse fúnebre aqui-jaz (SANTOS, 2005, p. 62).

Espaço e lugares continuam a cumprir a sua função social. Porém, nesse contexto cabe refletir sobre as novas e as possíveis formas de utilizarmos a rede de comunicação emergente para além das relações espaço-tempo convencionais. Quando saímos em viagem, por exemplo, por mais distantes que estejamos, ainda assim através de um dispositivo como um computador ou um *smartphone*, é possível nos comunicarmos em tempo real com aqueles que deixamos em nosso local de origem. Além disso, com o uso das redes sociais e da internet, podemos fazer vídeos em tempo real (chamadas “ao vivo”) e mostrar a todos que estão longe os momentos da viagem. Ou seja, as redes digitais permitem que estejamos simultaneamente em vários espaços – compartilhando sentidos.

Dessa forma, a noção de espaço ou cenário de aprendizagem vai além dos limites geográficos do conceito de uma cidade ou de um lugar. “Essa sociedade em rede estabelece novos espaços virtuais a partir do uso e acesso das tecnologias de informação e comunicação” (SANTOS, 2005, p. 69). Assim, entendemos que novas relações com o saber emergem nesse processo híbrido entre humanos e objetos técnicos, tecendo teias complexas de relacionamentos e aprendizagens. Segundo Santos (2010), “a rede permite que cada singularidade possa se conectar e emitir mensagens. O polo da emissão é liberado e permite que o usuário seja potencialmente emissor e receptor” (SANTOS, 2010, p. 5662).

Essas tecnologias destacam-se por seu potencial articulador e convergente com as tecnologias anteriores, tanto no aspecto da linguagem como da escrita e até mesmo nos artefatos que convergem máquinas musculares, sensórias e cerebrais. “O digital vem transformando todas as mídias em conversão de sons de todas as espécies, imagens de todos os tipos, gráficas ou videográficas, e textos escritos em formatos legíveis pelo computador” (SANTOS, 2009, p. 5663). Podemos chamar essa transição de “transmissão digital”, sobre a qual Santaella (2001) afirma que:

Transmissão digital quer dizer a conversão de sons de todas as espécies, imagens de todos os tipos, gráficas ou videográficas, e textos escritos em formatos legíveis pelo computador. Isso é conseguido porque as informações contidas nessas linguagens podem ser quebradas em tiras de 1 e 0 que são processadas no computador e transmitidas via telefone, cabo ou fibra ótica para qualquer outro computador, através de redes que hoje circundam e

cobrem o globo como uma teia sem centro nem periferia, ligando comunicacionalmente, em tempo quase real, milhões e milhões de pessoas, estejam elas onde estiverem, em um mundo virtual no qual a distância deixou de existir (SANTAELLA, 2001, p14).

É nesse cenário sociotécnico que a cultura dá origem ao que se denomina cibercultura (LEVY, 1999; LEMOS, 2003 e SANTAELLA, 2002). O ciberespaço “é o hipertexto mundial interativo, onde cada um pode adicionar, retirar e modificar partes dessa estrutura telemática, como um texto vivo, um organismo auto-organizante”; é o “ambiente de circulação de discussões pluralistas, reforçando competências diferenciadas e aproveitando o caldo de conhecimento que é gerado dos laços comunitários, podendo potencializar a troca de competências, gerando a coletivização dos saberes” (LEMOS, 2002, p. 131, 145 e 146). É nesse mundo coletivizado pelas redes digitais que novas possibilidades de comunicação, de produção e de consumo de informação emergem. Alguns autores, como Lévy (1997) e Negroponte (1996), definem a sociedade proveniente deste novo mundo como uma Sociedade de Informação e Comunicação (SIC), na qual o poder do capital gerado por uma sociedade industrial dá lugar ao poder da informação que circula livremente e é acessada por muitos nas mãos das sociedades informacionais (LÉVY, 1997). Dessa forma, o lazer, o entretenimento, o conhecimento e as ideias são produzidos, comercializados e consumidos pela sociedade como uma mercadoria comum, gerando uma nova forma de produção de riquezas – pela detenção da informação.

Tal forma de geração riquezas produz impactos em muitos campos, como na Saúde, na Política, na Ciência, nos Transportes e no Meio ambiente. No campo da Educação, os impactos provocados pela emergência dessa sociedade são inúmeros, e cada vez mais se torna indispensável pensar nas consequências que tais impactos provocarão no modo de ensinar e de aprender.

2.3. A Educação na Cibercultura e a pesquisa-formação

Diante das mudanças que vêm acontecendo no campo científico-tecnológico e evidenciando uma mudança significativa no modo de ser, pensar e interagir da sociedade, percebe-se que as redes digitais possibilitam um novo modelo comunicacional e informacional interligado a tudo e a todos, num espaço-tempo

cada vez menor e em um ritmo de velocidade cada vez maior. Pensando nessa problemática, algumas indagações relativas à educação surgem, no que tange ao modo como praticamos o ensino e a aprendizagem nessa sociedade da cibercultura.

Assim, cabe refletir: qual é o papel da educação para formar cidadãos que estejam imersos nessa sociedade de informação e de comunicação? Daí deriva-se para outros questionamentos: qual o papel do professor em sala de aula? Quais são os desafios que enfrentaremos na tarefa de ensinar e aprender em uma sociedade da cibercultura? Como devemos formar nossos professores para ensinar numa sociedade da cibercultura?

Para começar a busca por indicativos que nos respondam tais questões, optamos neste trabalho por adotar um comportamento: o objeto de estudo não é constituído previamente, e o pesquisador não se posiciona em um patamar afastado dos sujeitos e do objeto de estudo. Assim, optou-se por um método de pesquisa em que o professor-pesquisador se envolve e se considera também como campo de pesquisa, construindo, juntamente com os sujeitos, conhecimentos e métodos próprios.

A opção por adotar essa postura advém do fato de estar a pesquisadora predisposta a experienciar novas formações em um espaço virtual emergente e vivo que motiva muitos estudos atuais e uma forte investigação, no que se refere à educação em novos ambientes de ensino. A cibercultura e a sua relação com a docência ainda carecem de certa atenção, principalmente no que tange ao processo de ensino e aprendizagem em pesquisas em Educação (BRUNO, 2017), mas já é possível afirmar que a cibercultura não é contínua, bem como não propõe um conhecimento fechado. Sobre esse aspecto, concordamos com Santos (2005), que afirma que “a cibercultura e seus desdobramentos, incluindo a formação de professores não pode ser estudada, muito menos compreendida como um fenômeno linear, fechado e mapeado por práticas simplistas e fragmentadas” (SANTOS, 2005, p. 141). O pesquisador deve ter uma sensibilidade aguçada para o processo, atenção às variáveis emergentes e, principalmente, imersão no campo de pesquisa. Por buscarmos esse olhar sensível e aguçado e por procurarmos estar atentos a como se constitui essa relação, optamos por registrar todas as atividades em relatórios e arquivos de áudios.

A pesquisa científica deste trabalho tende a agregar conhecimentos para além dos saberes científicos. Estamos aqui considerando toda a subjetividade do

sujeito e procuramos o tempo todo estabelecer uma relação comunicacional entre os sujeitos da pesquisa, sendo o trabalho feito em coautoria entre todos os sujeitos e a pesquisadora. É nesse contexto que se pretendeu entender um evento de cibercultura e como ele pode contribuir para a melhoria da prática docente. No entanto, esse entendimento não pode ser alcançado apenas com o aporte teórico disponível sobre o tema. Foi preciso vivenciar o processo, encarnar o objeto e ser um membro da cibercultura para ter condições de “olhar pelo lado de dentro” e adquirir conhecimento pela prática para, então, ser capaz de pensar recursos metodológicos que permitam que o objeto se esclareça no contexto da pesquisa.

Para isso, apoiamos nossos estudos nas ideias de Santos (2005) sobre a pesquisa-formação, inspirada nos métodos de pesquisa-ação, muito dissertada nos trabalhos de Barbier (2002), Freire (1998) e Nóvoa (1995, apud SANTOS, 2005). O conceito de pesquisa-formação contempla “um pesquisador que atua de forma ativa, envolvida e comprometida com o processo de formação e de aprendizagem” (SANTOS, 2005, p. 145). Nós nos identificamos com essa premissa por acreditarmos que a proposta anunciada no início da pesquisa não permitia um olhar distante para o fenômeno. Ao contrário, identificamos na oficina ministrada um espaço de formação e de autoformação; um espaço de implicações e de incertezas, onde todos os dados coletados foram considerados sem o prejuízo do rigor de se fazer ciência. Dessa forma, entendemos que todos os participantes da oficina foram sujeitos pesquisadores.

No meio acadêmico, não é novidade a ideia de se conceber a prática docente como meio de pesquisa. Freire já afirmava que “ensinar é ser epistemologicamente curioso” (FREIRE, 1996, p. 77), ou seja, implica na participação da construção do conhecimento do objeto. Nesse sentido, o professor-pesquisador é aquele que aprende enquanto ensina e vice e versa. Aprender é “construir, reconstruir, constatar para mudar o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito” (Idem).

Para este trabalho, eu assumi o papel de pesquisadora-aprendente. Assim, enquanto pesquisadora, procurei não tomar o lugar de quem apenas constata o que ocorre, mas também intervimos como sujeito de ocorrências. Aqui, sujeito de ocorrências pode ser entendido, conforme Santos (2005), como aquele que concebe a pesquisa-formação como um processo de produção de conhecimentos acerca de problemas vividos pelo sujeito em sua ação docente. Dessa forma, “a pesquisa-

formação contempla a possibilidade da mudança das práticas, bem como dos sujeitos em formação” (SANTOS, 2005, p. 163). A pessoa é, neste caso, ao mesmo tempo objeto e sujeito da formação. Neste viés, a coletividade também é sujeito de ocorrências. O conjunto de conteúdos e de estratégias para a ação docente emerge das demandas, dos temas e dos problemas dos sujeitos pesquisadores. “A pesquisa formação não dicotomiza a ação de conhecer da ação de atuar, próprias das pesquisas ditas ‘aplicadas’” (SANTOS, 2005, p. 163). Assim, o pesquisador se insere no coletivo e não se limita apenas a aplicar conhecimentos existentes. As estratégias de aprendizagem e os saberes emergem da troca e do compartilhamento de sentidos entre todos os envolvidos.

É a partir dessa inspiração metodológica e epistemológica que a nossa pesquisa-formação foi constituída. Procuramos pensar num dispositivo de formação, pesquisa e prática pedagógica em que os sujeitos envolvidos pudessem compartilhar saberes de forma multirreferenciada. Nessa rede de relações, autorias variadas emergiram da interface do conhecimento/prática/tecnologias digitais, o que fez surgir a ideia de criar e ministrar uma oficina onde os sujeitos envolvidos tivessem a oportunidade de discutir suas inquietações pedagógicas em um espaço que abrigasse vários professores geograficamente dispersos, mas que a partir da reflexão sobre o ensino de ciências, pudessem todos constituir e sociabilizar conhecimentos e saberes a partir da mediação pedagógica estruturada pelo uso de tecnologias digitais, mais especificamente os simuladores virtuais.

2.4. Os nativos digitais e a formação docente para a sociedade da cibercultura: novos desafios para o ensino

O ambiente escolar recebe cada vez mais alunos que se movimentam naturalmente pelo ciberespaço. Eles viajam virtualmente por lugares imaginários, conhecem relíquias da cultura mundial, interagem com pares de mesmo interesse, navegam nos espaços experimentando novos limites, sensações e sentimentos, além de produzirem e de consumirem conhecimento de uma forma totalmente diversa da tradicional. Além disso, como se movimentam facilmente pelos espaços da cibercultura, esses alunos têm uma facilidade e uma destreza ímpares para manipular, desenvolver e consumir objetos e ferramentas de tecnologia digital.

Essa transformação na forma de buscar e de produzir informação, conhecimento e comunicação muito se difere da forma de trabalhar e de interagir da maioria dos professores. Os docentes, em sua maioria, apesar de fazerem uso das tecnologias para a preparação de uma aula, ainda atrelam a produção de conhecimento aos meios tradicionais, incentivam a pesquisa em livros impressos, a produção de trabalhos em papéis etc. Além disso, priorizam a interação com seus pares na forma presencial, e as trocas de experiências entre a classe privilegiam a localização geográfica.

Por estarem essas duas personalidades, professor e aluno, ambientadas no mesmo espaço, e apesar de possuírem características bem diferentes, a escola alegoriza o processo de mudança da sociedade tradicional para a sociedade da cibercultura. Assim, os docentes vivem os dilemas e os desafios de um tempo de transição. Isso porque muitos deles foram formados na cultura oralista e presencial, acostumados a olhar o outro e a interagir com ele no mesmo meio físico e de forma síncrona. Além disso, durante a sua prática de ensino, comumente eles se valem de sua bagagem de vida: contexto social, as perspectivas de futuro e, sobretudo, suas memórias pessoais.

Acerca das memórias, quando relativas à trajetória escolar e, olhando para a formação de professores, Santos (2014) defende que elas são fundamentais para as experiências profissionais docentes.

A formação pessoal e a história de vida são fontes fundamentais na edificação dos saberes da docência. Memórias de professores que tivemos, sejam bons, ou maus profissionais, acabam contribuindo para a instituição das nossas experiências profissionais formadoras (SANTOS, 2014, p. 83).

Contudo, se pensarmos no contexto de uma educação mediada por tecnologias digitais, podemos inferir que poucos são os docentes atuantes na Escola Básica que detêm e que podem contar com essas memórias e com essas narrativas (SANTOS, 2014), uma vez que a cultura digital ainda não é um privilégio de todos os professores. Ora, se analisarmos que essas tecnologias digitais se inseriram na sociedade de forma incisiva a partir dos anos 2000, ainda temos muitos professores atuantes no Ensino Básico que não gozaram, em suas formações, desses recursos para a aprendizagem.

Algumas literaturas especializadas em culturas digitais e educação (LEVY, 2010; PRENSKY, 2001) tratam dos professores atuais como “imigrantes digitais”.

Por imigrantes digitais, esses autores inicialmente defendem que são aqueles indivíduos que, a partir do contexto contemporâneo e digital, se atualizaram e se adaptaram, conseguindo integrar as tecnologias digitais às suas conexões sociais. Preliminarmente, para Prensky (2001), os professores que atuam na escola e que possuem mais de vinte anos provavelmente têm, em suas experiências pessoais e profissionais, momentos em que a tecnologia digital não era tão integrada ao dia a dia. No entanto, ainda que tenham se atualizado e “imigrado” para a cultura digital, esse professores têm uma formação e um modo de aprender muito diferente dos alunos atuais.

Os alunos que temos hoje – do maternal à faculdade – representam as primeiras gerações que cresceram com as tecnologias. Certamente, eles passaram a vida toda cercados por computadores, vídeo games, *tablets* e outros dispositivos eletrônicos. Sendo assim, jogos de computadores, e-mail e a Internet, dentre outros, são partes de suas vidas. Dessa forma, fica claro como o resultado desse ambiente, onipresente e de grande volume de interação com a tecnologia, faz com que os alunos de hoje pensem e processem as informações de maneira bem diferente das gerações anteriores. Tais diferenças vão mais longe e mais intensamente do que muitos educadores suspeitam ou percebem. “Tipos distintos de experiências levam a distintas estruturas de pensamento” (PRENSKY, 2001, p. 3).

Dessa forma, é fácil perceber que o modo de pensar dos nossos alunos é bem diferente da forma de pensar dos professores. Segundo Prensky, “nossos estudantes são, cada vez mais, ‘falantes nativos’ da linguagem digital dos computadores, vídeo games e internet” (PRENSKY, 2001, p. 5). Logo, podemos denominá-los “Nativos Digitais”. No entanto, quando nos voltamos para nossos professores, percebemos que muitos deles ainda não se encaixam nessa denominação. O autor aponta que aqueles que não nasceram no mundo digital, mas em algum momento adotaram muitos ou a maioria dos aspectos da nova tecnologia em suas vidas, são comparados aos nativos, porém são chamados de Imigrantes Digitais (PRENSKY, 2001).

Essas conceituações de Prensky, tratadas aqui de forma resumida, estão longe de ter uma aceitação unânime no universo acadêmico. Tais atribuições foram alvos constantes de críticas enquanto uma “metáfora problemática” (BAYNE; ROSS, 2007). De acordo com esses Bayne e Ross, não podemos negar que um novo

ambiente surge à medida que as novas formas de comunicação e de produção de conhecimento aparecem no contexto educacional.

A distinção entre “nativos” digitais e “imigrantes” digitais tem se tornado uma metáfora comumente aceita no contexto da Educação Superior (...) como uma forma de mapear o entendimento das rápidas alterações tecnológicas que acabam por reformar os espaços de aprendizagem e nós mesmos como sujeitos de uma era digital (BAYNE; ROSS, 2007, p. 4).

No entanto, ao reduzir e universalizar as complexidades de vários grupos de indivíduos numa simples dicotomia geracional, Prensky produz conjecturas que podem ser perigosas e equivocadas (BAYNE; ROSS, 2007). As razões lançadas pelos autores em torno dessa problemática levantada por Prensky formam um paradoxo por excelência, uma barreira intransponível na relação professor-aluno, fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Esse paradoxo se descortina quase como um efeito colateral das ideias de Prensky. Entendemos que o autor vê essa dicotomia como uma consequência da rápida transformação e da transição da sociedade para os tempos de cibercultura.

No entanto, para Bayne e Ross, a dicotomia se estabelece da seguinte forma: de um lado, temos o professor “imigrante”, que nunca poderá ser um nativo, ainda que se familiarize e se naturalize com as tecnologias digitais – por ser nascido em outra geração, ele sempre será um imigrante que carregará seu “sotaque do mundo analógico”, que será seu pé no passado. Do outro lado, temos o aluno que, por ter nascido em tempos de cibercultura e ter sido permeado pelas tecnologias digitais, é um usuário nato dessa nova linguagem, independente da sua relação com as tecnologias digitais.

Prensky (2001) busca destacar uma diferença paradigmática entre o professor e o aluno, saída das transformações da sociedade cibercultural, longe de considerar que o estudante possua alguma consciência superior inatingível ao professor por ser um “nativo”. No entanto, as críticas ao conceito de Prensky são pertinentes, uma vez que a relação com as tecnologias digitais não deve ser reduzida a uma simples questão geracional.

Alguns autores, como por exemplo, Gregor Keneddy, Barney Dalgarno, Sue Bennet e Terry Jud (2008) possuem uma visão interessante para lidar com o conceito de “nativos digitais”. Para esses autores, a ideia que prevalece é que, em vez de uma separação geracional na utilização da tecnologia, existe uma relação

muito próxima, tanto por parte dos alunos quanto dos professores, no que diz respeito à familiaridade com o uso desses elementos tecnológicos. Isso depende do emprego que se faz no uso destes recursos no seu dia-a-dia (BENNET; DARLGARNO; JUDD; KENNEDY, 2008).

Henry Jenkins acredita que as melhores referências para os nativos digitais levam em conta a subjetividade do indivíduo, superando as limitações de uma simplificação geracional (JENKINS, 2007). Porém, o autor defende a forma como o termo é utilizado, acreditando serem importantes as questões suscitadas por Prensky. Para Jenkins, os “nativos digitais” são aqueles que experimentam uma mesma cultura, que não é definida por idade, mas pelas formas com que eles interagem com a tecnologia em si. Isso não significa que seja uma realidade unânime para todos os nascidos da década de 1980 em diante, e também não significa que os nascidos antes dessa década não consigam atingir os mesmo níveis de conectividade e de interação com a tecnologia que as gerações de 1980 em diante conseguiram (JENKINS, 2007).

Após suas primeiras conceituações, Prensky se viu obrigado a rever algumas de suas ideias, não por serem alvos de críticas, mas por perceber que as gerações atuais cada vez mais se aproximam umas das outras. Assim, apesar de muitos terem encontrado utilidade nos termos, as distinções entre nativos e imigrantes vão se tornando cada vez menos relevantes nesse início de século XXI (PRENSKY, 2009).

Mais tarde, novas comparações acerca de nativos e imigrantes digitais emergiram dos estudos de Prensky, que publicou, em 2009, uma obra intitulada *“From digital immigrants and digital natives to digital wisdom” – De imigrantes digitais e nativos digitais à sabedoria digital*. O título do artigo já é representativo do alvo de críticas recebidas pelo americano. Para o autor, as novas comparações que se desenvolvem entre nativos e imigrantes digitais auxiliam na constituição daquilo que ele designa como uma “sabedoria digital”. Muito embora ele não negue os conceitos anteriores, a cisão forjada no bojo do universo de imigrantes e de nativos passa a alterar um pouco o seu foco, pois os imigrantes digitais podem demonstrar sabedoria digital, uma vez que nem todos exercitam tal condição. Este conceito vai além da questão geracional definida pela distinção nativo/imigrante feita anteriormente por ele (2001). Desta forma, Prensky tenta ultrapassar a ideia de separação geracional,

transformando esta questão em uma certa “habilidade” desenvolvida pelo indivíduo por meio da utilização sistêmica da tecnologia digital.

De qualquer forma, é importante lembrar que, mesmo sob o efeito de críticas, os conceitos de nativos e imigrantes digitais nos oferecem pistas sobre como lidar com uma nova forma de pensar e de agir na era das tecnologias digitais. Mais: tais conceitos nos provocam a refletir a respeito de como lidar com a educação e como pensar a formação inicial e continuada dos nossos docentes para atuar nesse cenário.

Considerando-se o novo contexto da cibercultura, cada vez mais se torna necessário que a formação docente considere o uso das tecnologias digitais, sobretudo se voltada para o Ensino Básico. Entretanto, embora cada vez mais os cursos de formação proponham o uso dessas tecnologias, seu emprego como fim em si mesmo não será capaz de transformar e inovar as práticas de ensino. Para que isso ocorra, a formação docente precisa explorar o desenvolvimento de competências e de habilidades nos aspectos técnicos e pedagógicos, norteadas pela reconstrução do conhecimento, como forma de relacionar a informação à prática formativa (DEMO, 2002).

A essência do processo educativo está na construção do conhecimento. Assim, o viés para mais investimentos em pesquisa, em reflexão e em criticidade na escola passa pela necessidade de que a formação inicial e continuada do docente considere tal aspecto. Nesse sentido, concordamos com Martins, para quem “um curso de capacitação ou de formação continuada deve abranger, além do tempo destinado aos aspectos informativos, espaço para trocas de experiências, relatos, produção de conhecimento, construção de projetos, etc.” (MARTINS, 2008, p. 3641). Esse enfoque de relação e de reflexão com a prática deve acontecer de forma simultânea com os aspectos informativos. As informações adquirem valor e potencial quando podem ser transformadas em habilidades e em competências; de posse delas, o docente pode transformar sua relação com o conhecimento e melhorar a sua prática.

Assim, entendemos que a formação dos professores necessita mais do que privilegiar um montante de informações: é preciso criar oportunidades e condições para enfrentar o desafio do ensino em tempos de cibercultura e desenvolver competências para o uso das ferramentas digitais a partir de uma visão crítica e

contextualizada, razão pela qual a proposta deste trabalho utilizou como meio aquilo que parece a princípio ser o objetivo de um processo formativo.

3. Desenvolvimento da pesquisa

3.1. As simulações virtuais para o ensino

A maioria dos professores defende a ideia de que alguns dos problemas do ensino de Ciências passam pela ausência de aulas práticas na rotina da escola (BORGES, 2002). Muitas vezes, essa ausência se justifica pela falta de um espaço físico ideal, ou pela falta de material ou equipamentos adequados que, além do custo elevado para adquiri-los, ainda demandam pessoal técnico especializado ou capacitação dos professores.

Com o avanço tecnológico e o fácil acesso aos computadores e a outros recursos digitais, podemos pensar nas simulações como um caminho para contornar o problema da falta de atividades práticas e experimentais nas aulas de Ciências. Elas podem ajudar o professor a suprir a necessidade de realizar aulas práticas e a inserir o aluno num ambiente experimental investigativo, tirando-o da passividade das aulas expositivas tradicionais.

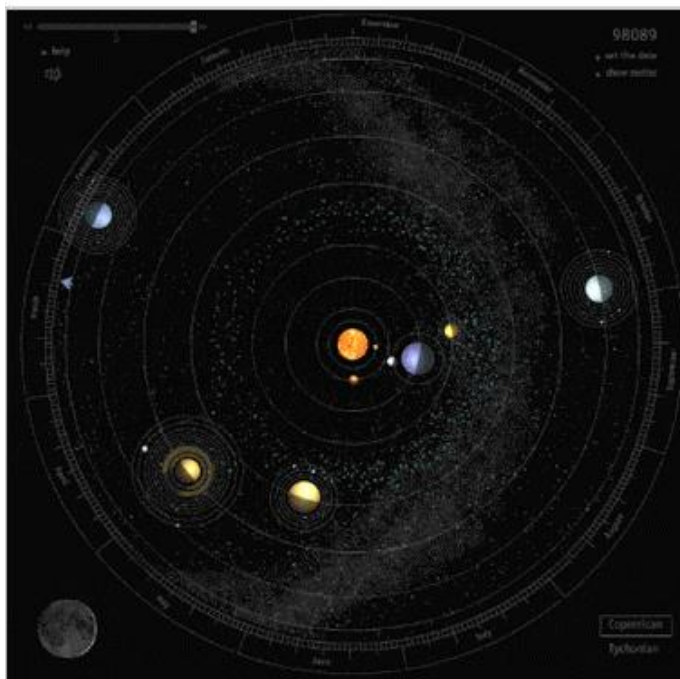
Simulações virtuais vão além de simples animações computacionais. Elas englobam uma vasta classe de tecnologias, do vídeo à realidade virtual, e podem ser classificadas em categorias gerais, baseadas fundamentalmente no grau de interatividade entre o aprendiz e o computador (GADISS, 2000). Esta interatividade baseia-se no fato de que o programa é capaz de apresentar não apenas uma animação isolada de um fenômeno em causa, mas uma série de animações alternativas selecionadas por meio da seleção de parâmetros pelo estudante. Desta forma, por exemplo, para ilustrar a trajetória de um objeto lançado de forma oblíqua em relação ao solo, uma simulação permite ao estudante a escolha de parâmetros relevantes, tais como a velocidade inicial e o ângulo de disparo, para os quais o programa fornece as respectivas animações geradas a partir de grandes bancos de dados. Num segundo exemplo, podemos citar a forma como se dá o crescimento de uma população, referindo-se aos fatores de seleção natural. Neste caso, a experiência original é impossível de ser reproduzida pelos estudantes, uma vez que um dos parâmetros abordados neste caso é o tempo, contado em gerações. Assim, as simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de objetos

específicos reais ou imaginados, de sistemas ou fenômenos cotidianos ou não (MEDEIROS E MEDEIROS, 2002).

Evidentemente, qualquer simulação está baseada em um modelo de uma situação real matematizada e processada pelo computador para fornecer animações de uma realidade virtual. Portanto, a construção de uma simulação virtual pressupõe, necessariamente, a existência de uma situação real que lhe dê suporte e que lhe confira significado. Exemplos de tais situações podem ser: uma descida na Lua, uma situação de emergência em uma usina nuclear ou até mesmo um evento histórico ou astronômico (RUSSEL, 2001). Experimentos perigosos ou de realização dispendiosa, como os que envolvem fenômenos muito lentos ou extremamente rápidos, também compõem a classe de eventos a serem alvos prioritários de uma simulação virtual no ensino (SNIR et al, 1988).

As simulações podem ser divididas em dois grupos: as interativas e as não interativas (COELHO, 2002). Nas simulações não interativas, o usuário não pode alterar nenhum parâmetro da simulação: “Os simuladores não interativos servem para mostrar e ilustrar a evolução temporal de algum evento ou fenômeno” (HECKLER, 2004, p. 24). Para exemplificar, a Figura 1 mostra uma simulação não interativa, na qual é possível compreender a organização do sistema solar. Nela é possível perceber como cada planeta orbita em torno do sol, bem como cada corpo celeste orbita em torno de outro corpo e ou em torno de si próprio. Além disso, na simulação podemos perceber algumas escalas de tempo e de distâncias, no entanto nenhum desses parâmetros pode ser alterado pelo usuário.

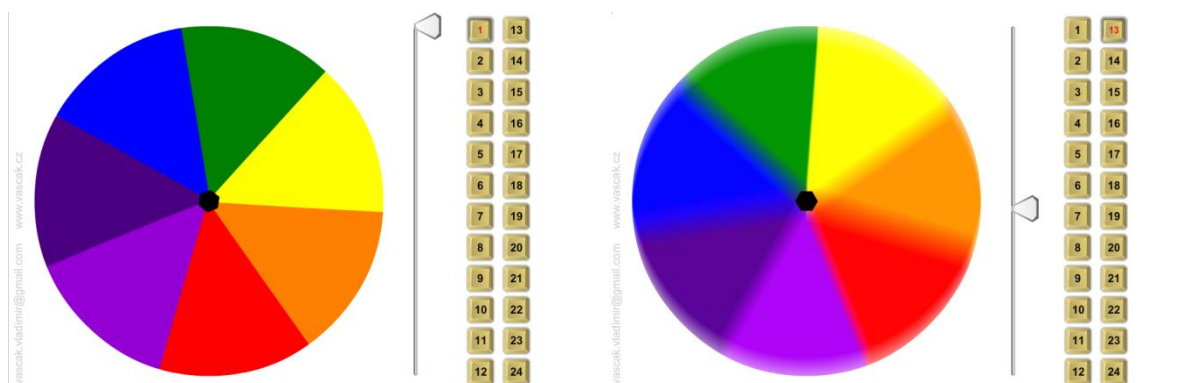
Figura 1: Simulação Virtual do Sistema Solar.



Fonte: <https://gifsdefisica.wordpress.com/universo/>

Nas simulações interativas, o usuário pode alterar vários parâmetros da simulação, explorando a situação representada e verificando as consequências e as implicações das alterações feitas no comportamento do fenômeno estudado (COELHO, 2002). Em algumas simulações, o grau de interação pode ser muito pequeno, mas a capacidade de simular qualitativamente o fenômeno é muito grande. A Figura 4 mostra um exemplo típico de uma simulação desse tipo. O assunto estudado é o disco de Newton, que trata da composição das cores. Esse fenômeno revela que a cor branca da luz do sol é uma composição das cores do arco-íris. Para ilustrar isso, a simulação consiste num disco dividido em sete partes iguais, em que cada uma delas é colorida com uma das cores do arco-íris. Esse disco pode girar livremente em torno do próprio eixo em 24 níveis de velocidade, de acordo com a vontade do usuário. À medida que a velocidade de rotação aumenta, é possível observar a “mistura” das cores e, no último estágio de velocidade disponível na simulação, a composição da cor branca.

Figura 2: Disco de Newton

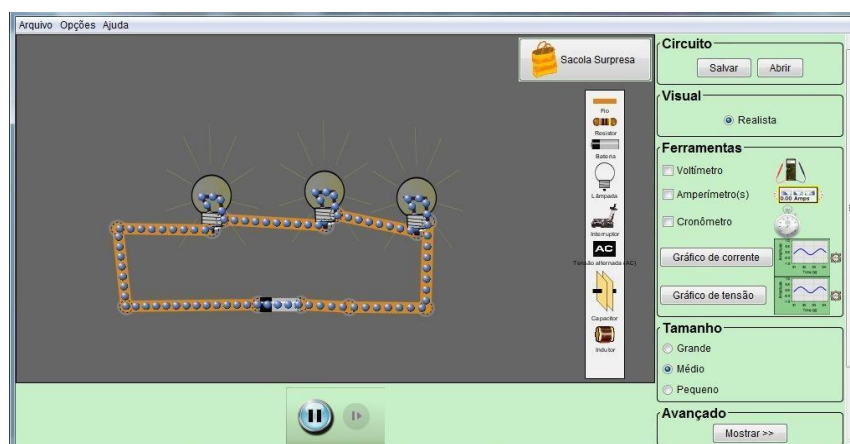


Fonte: <http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool>

Podemos classificar essa simulação como realista, pois apesar da interação permitida consistir apenas em alterar os níveis de velocidade de rotação do disco, sua capacidade de simular qualitativamente o fenômeno é muito alta, parecendo muito real.

A Figura 5 mostra o painel de trabalho de uma simulação bastante interativa, na qual o usuário pode criar circuitos com baterias, lâmpadas, interruptores, fusíveis e uma variedade de materiais. Vários circuitos com diferentes propostas podem ser construídos a partir dessa simulação, permitindo que sejam exploradas, por exemplo, as características de circuitos em série e paralelos, ou as propriedades elétricas de materiais condutores e isolantes.

Figura 3: Simulação



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations

Na pesquisa, optamos pelas simulações interativas por acreditarmos que foram mais adequadas aos objetivos que gostaríamos de alcançar, permitindo que os professores participantes da oficina de formação explorassem os fenômenos discutidos e pudessem, a partir da interação, sistematizar os conceitos e suas relações, organizando, assim, o conhecimento, e enxergando nas simulações o seu potencial de aprendizagem para o ensino na Educação Básica.

3.1.1 Apresentando o PHET

Por esta pesquisa se tratar de um estudo relacionado à área de ensino de Ciências, optou-se por trabalhar com simulações virtuais disponíveis na Plataforma do PHET⁹. Sobre esta plataforma, Vidal e Menezes explicam que:

Uma ferramenta que ganhou notoriedade nesse campo foi o PhET. Trata-se de um programa idealizado pelo físico Carl Wieman (Prêmio Nobel de Física em 2001) e desenvolvido pela Universidade do Colorado que disponibiliza simulações virtuais num portal on-line, que podem ser utilizadas no próprio sítio ou baixadas gratuitamente por alunos, professores ou mesmo curiosos. Essas simulações abrangem várias áreas do campo das ciências passando pela física, química e biologia, mas também trazem algumas simulações sobre matemática e geografia. Todas elas são organizadas em tópicos, separadas por áreas, numa barra lateral, na qual o usuário pode ver as simulações disponíveis por campo de ensino. (VIDAL; MENEZES, 2015, p. 2)

Além disso, o portal do PHET abriga seus simuladores em basicamente três plataformas distintas. São elas o Java, o Adobe Flash Player e o próprio browser, como Firefox ou Google Chrome. Esses softwares de apoio são gratuitos e de fácil instalação no computador, o que facilita o seu acesso aos estudantes das escolas públicas, que possuem laboratórios de informática geralmente configurados para impedir o uso de softwares pagos.

Para cada simulação disponível no PHET existe um texto de apresentação, em vários idiomas, que resume suas potencialidades e os objetivos de aprendizagem possíveis de serem alcançados. Também há disponível um guia com dicas para o professor, que pode ser baixado gratuitamente, e algumas ideias para aulas usando as simulações. O *site* traz também uma seção com conteúdo específico para professores e uma seção explicativa de como usar as simulações,

⁹Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

além de outras seções mais gerais, como dúvidas e canal de sugestões e de reclamações.

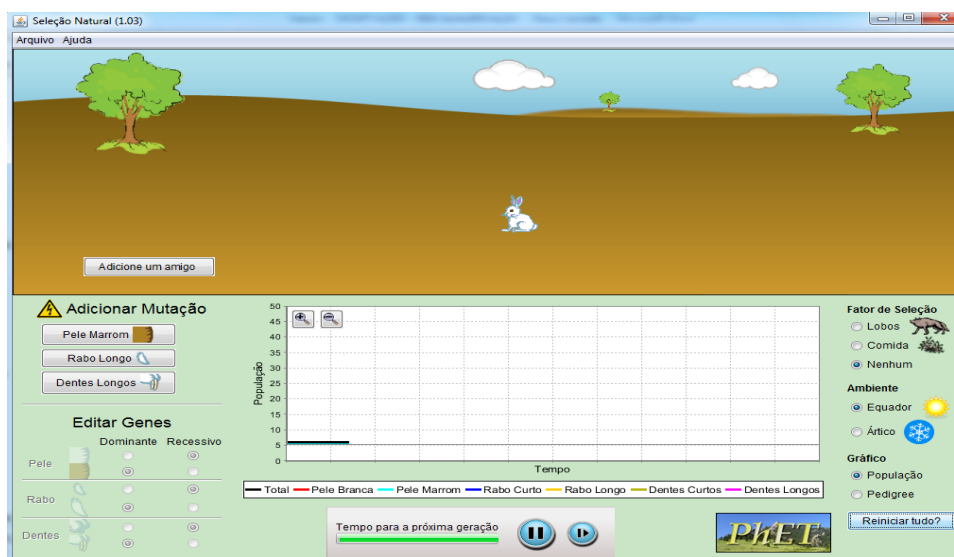
As simulações do PHET servem principalmente como instrumentos/ recursos de aprendizagem, fortalecendo os programas e os currículos de ensino e aliando-se aos esforços de professores comprometidos com o ensino (MIRANDA; ARANTES; STUART, 2010). Elas podem ser usadas em várias modalidades de ensino, como aulas expositivas, atividades experimentais, trabalhos em grupos ou até mesmo como lição para casa. Especificamente para a oficina que foi ministrada, escolhemos trabalhar com simulações desta plataforma porque, além dos motivos já expostos, as simulações são lúdicas e facilmente utilizadas pelos usuários.

Na oficina ministrada durante esta pesquisa foi usada a simulação Seleção Natural¹⁰. Ela permite explorar a seleção natural da população de uma determinada espécie (neste caso, a dos coelhos), controlando o ambiente em que vivem e provocando mutações de forma a entender os fatores que influenciam na seleção natural dos seres vivos, além de possibilitar estudos sobre a evolução de uma determinada espécie e até mesmo de alguns conceitos de genética.

A simulação “Seleção Natural” traz em seu layout inicial uma tela que exhibe um suposto habitat natural para o coelho. A partir da possibilidade de se adicionar mais indivíduos a este ambiente – através do botão “adicione um amigo” – , quando apertamos o botão Play da simulação, já é possível perceber algumas implicações do crescimento populacional dos coelhos durante o período de cada geração. Essa periodicidade é mostrada na figura que segue abaixo da ilustração do habitat natural dos coelhos.

¹⁰ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/natural-selection

Figura 4: Simulação "Seleção Natural"



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/natural-selection

A partir dos botões disponibilizados à esquerda e à direita da tela do simulador, é possível alterar as condições do ambiente, tais como comida, presença de predadores e mutações na população de coelhos, sendo possível, assim, explorar várias situações que podem influenciar o futuro genético de uma espécie, sua resistência ao clima, os mecanismos de defesa de predadores etc. Assim, é possível entender os fatores que influenciam diretamente a seleção natural de uma espécie, objetivo principal da abordagem do simulador.

3.2. O campo de pesquisa: os sujeitos, o desenho e o desenvolvimento da oficina

A oficina ministrada foi pensada para ser desenvolvida em quatro partes. Na primeira parte foi solicitado aos participantes que preenchessem anonimamente um questionário (Apêndice I), contendo sete perguntas sobre sua formação acadêmica, a presença e o uso de tecnologias digitais durante a sua formação e durante a sua rotina docente. A opção de que os participantes respondessem ao questionário no momento inicial da oficina foi intencional, pois esperava-se colher, além do perfil dos participantes, as suas percepções desatreladas de uma eventual influência do que seria tratado na oficina. Como no formulário havia perguntas que necessitavam da

opinião pessoal do respondente, tentamos fazer com que elas fossem dadas sem a interferência parcial da formação oferecida na oficina.

O questionário foi produzido no *Google Formulário* e, com exceção da primeira, todas as perguntas foram formuladas para serem respondidas em modo discursivo, na intenção de que os participantes manifestassem mais fidedigna e pessoalmente seus pensamentos e suas opiniões, o que não acontece em perguntas fechadas do tipo múltipla escolha.

3.2.1 O perfil dos sujeitos: olhares para os processos formativos

Tivemos cinco participantes nesta oficina. Para a descrição do trabalho de análise será mantido o anonimato dos sujeitos envolvidos. Vamos aqui apresentar os sujeitos, o “lugar” de onde falam e o contexto das escolas onde atuam como professores. De acordo com Freitas, é preciso destacar a importância de se “compreender os sujeitos envolvidos na investigação para, através deles, compreender também o seu contexto” (FREITAS, 2003, p. 27). O contexto, neste caso, é ligado às suas historicidades, às relações sociais estabelecidas, às construções de suas subjetividades e a seus referenciais teóricos e de vida.

Como argumentado no Capítulo 1, Santos salienta que, na pesquisa formação, “o pesquisador deve ter uma sensibilidade aguçada para o processo, atenção às variáveis emergentes e, principalmente, estar imerso no campo de pesquisa” (SANTOS, 2005, p. 141). Por buscar esse olhar sensível e aguçado e por procurar estar sempre atenta a como se constitui essa relação, aproximei-me dos sujeitos, ouvindo seus discursos, sem esquecer o meu lugar de pesquisadora, mas compreendo-me parte da pesquisa. Acredito que a interação entre a pesquisadora e os sujeitos foi de grande importância para conseguirmos somar nossas individualidades e traçar um processo de mútua constituição e ressignificação.

Entendo que o “lugar” de onde cada sujeito fala é determinante nas escolhas feitas em sua trajetória pessoal e profissional. As histórias de vida e de formação se refletem nas suas práticas e no modo com que exercem a docência. Para delinear o perfil dos profissionais envolvidos na pesquisa, trago uma síntese de suas trajetórias profissionais, envolvendo sua formação e sua atuação docente na educação e na

escola. Trata-se de um grupo bem heterogêneo, formado em três diferentes áreas: (3) biologia, (1) pedagogia, (1) ciências sociais.

P1 – Participante 1: Estudante de Graduação em pedagogia na UFJF;

P2 – Participante 2: Professora graduada em Biologia e doutoranda em Educação na UFJF. Atua como professora de Ciências da Rede Pública Federal de Roraima - RO;

P3 – Participante 3: Professor graduado em Biologia e professor de Ciências da Rede Pública Municipal de ensino na cidade de Juiz de Fora, além de integrante do PIBID de Biologia da UFJF;

P4 – Participante 4: Professora graduada em Ciências Sociais atuante como professora de Sociologia da Rede Pública Estadual de ensino na cidade de Juiz de Fora – MG;

P5 – Participante 5: Professora graduada em Biologia e professora de Ciências da Rede Pública Municipal de Bicas – MG.

Durante a formação acadêmica dos sujeitos da pesquisa, todos cursaram disciplinas do campo pedagógico e acreditavam que elas foram essenciais à sua formação e sua prática docente. A respeito dos processos formativos e de seus desdobramentos, quando responderam ao formulário inicial, os sujeitos apresentaram vozes singulares. O participante P3 apontou a necessidade de que a formação pedagógica seja mais específica para a área de ensino. Já o participante P4 apontou, além dessa questão, a importância da formação por projetos, as bolsas e os programas específicos para a formação docente:

Pergunta: Você acredita que as disciplinas do campo pedagógico que você cursou durante a sua formação, vão contribuir ou contribuíram para sua prática docente no ensino de ciências?

P3: Sim. Porém é essencial uma especialização da área para melhor aplicar no ensino.

P4: Algumas sim, principalmente as instrumentações educativas, os programas e bolsas (projetos) da área de educação, alguns eventos e algumas poucas disciplinas da licenciatura.

Estes apontamentos endossam as argumentações realizadas no Capítulo 1, onde refletimos a respeito do lugar do estudante de graduação nas áreas das Ciências e da importância de programas como o PIBID para a formação inicial do professor. Como mencionado, os estudantes das diversas licenciaturas, ao

ingressarem nos espaços formativos de educação para a docência, apresentam certo estranhamento ao se depararem com espaços cuja organização espacial, relacional, metodológica e avaliativa, por exemplo, em muito difere daquelas desenvolvidas nos institutos de formação específica, como os cursos de Biologia, de Física, de Ciências etc. Tal cenário faz com que os estudantes reflitam seus lugares de origem e as práticas assumidas naqueles institutos. No entanto, eles também tendem a se sentir incomodados com o que encontram nas Faculdades de Educação, por exemplo. Tal cenário pode provocar nesses alunos uma sensação de não-lugar no processo de formação para a docência.

Podemos aqui também nos remeter ao trabalho de Mendonça (2011), inspirado nas ideias de Libâneo (2003). O autor destaca que as universidades e os cursos de formação para o ensino precisam estar voltados para a formação de um professor capaz de ajustar a sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos diversos universos culturais e dos meios de comunicação. No ensino de Ciências, a docência não pode ser igualada à formação de um professor de línguas, por exemplo. Cada disciplina tem suas especificidades, e é preciso considerá-las durante a formação docente, embora existam aspectos comuns, especialmente aqueles voltados às concepções de aprendizagem e às abordagens pedagógicas.

Sobre o uso das tecnologias digitais, apenas o participante P2 afirmou não ter tido acesso a nenhum recurso tecnológico durante a sua formação. No entanto, percebe-se, nas respostas dos outros participantes, que tais recursos estão muito relacionados apenas ao uso do computador.

Pergunta: Durante a sua formação, você teve acesso a recursos de tecnologia digital para o ensino? Quais?

P1: Sim. Computador e datashow.

P2: NÃO TIVE.

P3: Sim, moderadamente. Computador, notebook, data-show

P4: Sim, considero muito pouca. O computador

P5: Sim, recursos de informática.

Nas respostas dos sujeitos não se evidenciou uma compreensão natural das Tecnologias Digitais, associada a recursos diferentes do computador, como o uso de celular e outros dispositivos de comunicação e de informação. Além disso, para a

prática docente, os participantes que são professores já formados afirmaram usar tecnologias digitais durante o ensino. No entanto, como ficou explicitado, alguns sujeitos discriminaram essas tecnologias como sendo apenas o uso do computador e do Datashow.

Pergunta: Caso tenha tido acesso a esses recursos, aponte o que foi mais relevante pra você na sua prática de ensino ou no seu processo de aprendizado.

P1: .

P2: NÃO TIVE ACESSO.

P3: Computador, notebook e data-show.

P4: Computador.

P5: Idem anterior

A participante P1, estudante da graduação em pedagogia, não atua como docente na Escola Básica. Podemos supor que este seja o motivo pelo qual ela não tenha respondido à questão que trata da prática docente dos professores. Porém, a ausência de resposta também pode estar relacionada ao pouco ou nenhum uso de tais recursos associados ao aprendizado. De todo modo, nas respostas evidencia-se uma restrição significativa, tanto na prática docente quanto no processo de aprendizagem dos sujeitos.

Por fim, foi questionado aos participantes quais seriam as maiores dificuldades que eles acreditam que o professor enfrentaria ao exercer a docência em Ciências na Educação Básica. As reflexões realizadas pelos participantes nesta questão trazem indicativos interessantes para a pesquisa. A participante P2 apontou a relação entre os conteúdos a serem ministrados e a conciliação deles com a “fase tecnológica que os alunos vivem”. Além disso, ela apontou que a internet atualmente é ao mesmo tempo uma aliada e uma vilã da educação.

Pergunta: O que você considera ou acredita ser hoje a maior dificuldade que o professor enfrenta ao exercer o ensino de ciências na Educação Básica? Porque?

P2: CONCILIAR CONTEÚDOS E AULAS TEÓRICAS NESSA FASE TECNOLÓGICA QUE VIVEMOS. A INTERNET ATUA COMO ALIADA E VILÃ NA EDUCAÇÃO. ALIADA POIS NOS POSSIBILITA BUSCAR MÉTODOS E FORMAS DE ENSINO. VILÃ PORQUE OS ALUNOS UTILIZAM DE FORA EXAGERADA E ESQUECEM DO PAPEL DA INTERNET PARA O APRENDIZADO.

No apontamento, é fácil perceber a transição de uma prática descolada da cultura digital para contextos mediados pela Cibercultura. A “fase tecnológica” apontada pela participante P2 refere-se à evolução das tecnologias da informação e a comunicação, a partir da qual a cibercultura surge com força. No entanto, Lemos (2004) reforça que a simples implantação de computadores ligados à Internet nas escolas não resulta automaticamente em ganhos significativos nas práticas pedagógicas. Os recursos da Internet são subaproveitados em razão de limitações como a falta de formação do professor para atuar com esses recursos. O autor ainda defende a necessidade de que os programas e os projetos de tecnologia para a área de educação sejam repensados a partir de diretrizes políticas que melhorem as condições de formação docente.

Nessa perspectiva, penso que uma parcela de professores atuantes na Escola Básica ainda está longe de compreender as inúmeras possibilidades de aprendizagem advindas do uso da tecnologia, pois entendê-las somente como um saber prático, técnico ou instrumental é muito limitado. Porém, como afirma Freitas (2007), é de suma importância deixar de ver os recursos tecnológicos apenas como ferramentas e compreender o computador/internet como um instrumento cultural de aprendizagem.

Três mediações ocorrem no uso do computador/Internet. É a mediação da ferramenta material: o computador enquanto máquina; a mediação semiótica através da linguagem e a mediação com os outros enquanto interlocutores. Eles introduzem uma forma de interação com as informações, com o conhecimento e com outras pessoas totalmente nova, diferente da que acontece em outros meios como a máquina de escrever, o retroprojektor. (FREITAS, 2006, p. 195).

Outro apontamento importante diz respeito à visão dos participantes sobre a dificuldade de exercer o ensino de Ciências para além do livro didático. Nesse ponto, a participante P3 afirma que o ensino de Ciências deve ir além do livro didático e destaca a importância das aulas práticas, das experimentações e de outras demonstrações de fenômenos da natureza durante as aulas. Além disso, os participantes P4 e P5 referenciam a importância dos investimentos e da valorização da profissão docente.

Pergunta: O que você considera ou acredita ser hoje a maior dificuldade que o professor enfrenta ao exercer o ensino de ciências na Educação Básica? Porque?

P3: A maior dificuldade do professor é lidar com a falta de investimento na área por parte das secretarias de educação e estado. O ensino da disciplina vai além do livro didático, as aulas práticas, com experiências e demonstrações, são de extrema importância.

P4: São tantas, algumas abrangentes, outras específicas, acredito que a falta de incentivo e estrutura para desenvolver práticas seja a maior, aliado a falta de tempo para o professor preparar uma boa prática.

P5: Não ter recursos de informática a disposição dentro de sala

A fala da participante P3 ilustra muito bem as ideias de Borges, que afirma que “os professores de ciências, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo” (BORGES, 2002, p. 294). No entanto, o hábito de se ter aulas com essa configuração ainda não está naturalizado entre os professores de Ciências. Apesar das atividades práticas serem consideradas de extrema importância para o ensino de Ciências pelos profissionais que atuam na educação, os professores pouco usam essa ferramenta pedagógica e apontam inúmeros fatores como obstáculos para a realização da experimentação nas aulas de Ciências, sobretudo nas escolas públicas: falta de laboratórios escolares adequados, falta de bons equipamentos de informática e pouco tempo de aula de Ciências disponibilizado nos horários escolares, se comparado à extensão do currículo a ser aplicado.

Silva et al. (2010) e os PCN vão dizer que é necessário que seja ampliada a concepção dos professores sobre os laboratórios e as instalações adequadas para a realização de atividades experimentais. No entanto, se faz pertinente a reflexão de que não é imprescindível um laboratório escolar bem equipado para a realização de aulas práticas.

Dessa forma, permeados por inúmeros recursos de tecnologia digital e ambientados em uma sociedade de cibercultura, softwares de simulações virtuais são um potencial caminho para contornar o problema da falta de atividades práticas e experimentais nas aulas de Ciências. A utilização desses instrumentos pode despertar nos alunos maior interesse pelo aprendizado, uma vez que envolve elementos lúdicos e diferenciados para ensinar aquilo que antes era somente falado e exposto nos quadros e nos livros didáticos.

A simulação oferece a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Esta modalidade de uso do computador na educação é muito útil para trabalho em grupo, principalmente os programas que envolvem decisões. Os diferentes grupos podem testar diferentes hipóteses, e assim, ter um contato mais "real" com os conceitos envolvidos no problema em estudo. (VALENTE, 1993, p. 11)

Valente nos mostra que as simulações têm o potencial de despertar no aluno a habilidade de investigar e de refletir sobre seu próprio aprendizado, de interagir com o conhecimento e com os outros alunos, além de possibilitar a oportunidade de realizar experimentos acerca de determinado conceito ou teoria. Lawson (apud FIOLETTI, 2002) afirma que haverá falhas na aprendizagem, caso os conceitos mais complexos e mais difíceis forem apresentados somente na forma verbal e textual. No entanto, não podemos deixar toda a responsabilidade de um ensino eficaz e profícuo nas mãos do professor: convergente com as falas dos participantes P3 e P4, é necessário e urgente que sejam reconhecidos, pelas autoridades e pela sociedade, que “uma boa educação custa caro” (AXT, 1991, p. 85).

Nessa direção, retomo aqui a fala de Mendonça (2011), apresentada no capítulo 2:

Um dos aspectos mais recorrentes na literatura sobre a profissão docente e as dificuldades relacionadas à carreira do professor é a questão da valorização profissional. Já de início, o jovem estudante ouve falar dos baixos salários e do desgaste de um profissional desta área para adquirir condições dignas de manutenção e sobrevivência. Não é raro encontrarmos professores com uma carga horária dividida em três turnos, onde em cada um ministra pelo menos 4 aulas, podendo chegar até a 12 aulas diárias em escolas e redes de ensino diferentes, inclusive (MENDONÇA, 2011, p. 53).

Dessa forma, o adjetivo “caro”, proposto por Axt (1991) para se referir à educação, não remete à ideia de investimentos em mega construções, de amplas estruturas laboratoriais com todos os tipos de equipamentos, mas investimentos, no mínimo, em alguns equipamentos básicos de laboratório (como uma balança, uma lâmpada etc) e sobretudo investimentos na carreira do professor, com formação inicial e continuada condizente com a atualidade.

Nessa vertente, retomo as ideias de Marc Prensky sobre os “imigrantes digitais”. Preliminarmente, para o autor, os professores que atuam na escola e possuem mais de vinte anos provavelmente tiveram em suas formações iniciais momentos em que a tecnologia digital não era tão integrada ao dia a dia (PRENSKY

2001). Dessa forma, é pertinente cultivar, promover e investir em cursos e em outras ações que objetivem promover uma formação continuada a fim de se atualizar e se ressignificar a prática docente.

3.2.2 Iniciando a oficina: a importância do letramento digital

Terminado o momento inicial de respostas ao questionário, passamos para a segunda parte da oficina. Apresento aqui as produções de análise e de interpretação dos dados, fruto das observações, dos diálogos e das interações com os sujeitos. Os dados produzidos refletem o processo de formação dos participantes.

Um ambiente virtual de aprendizagem pode se constituir como um espaço de formação que exigirá dos sujeitos envolvidos uma consciência de pesquisa que seja capaz de compreender a dinâmica do movimento. Edméa Santos nos alerta que

a formação e a prática docente em ambiente de cibercultura estruturada pela criação e uso de um ambiente virtual de aprendizagem exige dos sujeitos envolvidos uma *bricolagem*¹¹ de concepções epistemológicas e metodológicas capazes de transformar o processo (SANTOS, 2005, p. 139).

Estamos tratando de um objeto de estudo que se constitui num campo de investigação baseado no conceito de organismo vivo, que se auto-organiza a partir das relações sociotécnicas estabelecidas pelos próprios sujeitos no processo de aprendizagem com o ambiente tecnológico e virtual. De acordo com a mesma autora, “compreender esse processo exigirá do pesquisador uma metodologia coerente com essa dinâmica e uma abordagem de pesquisa que o insira no

¹¹ “Bricolagem” é um termo oriundo do francês, proposto pela primeira vez por Lévi-Strauss (1976) para se referir a trabalho manual feito de improviso, aproveitando toda a espécie de materiais e objetos disponíveis. De forma geral, bricolagem relaciona-se com os trabalhos manuais ou de artesanato doméstico, todavia, de modo específico, trata-se do aproveitamento de coisas usadas ou partidas cuja utilização se modifica e se adapta a outras funções. Cada elemento representa um conjunto de relações ao mesmo tempo concretas e virtuais. Este termo pode ser entendido como referência a uma coleção de resíduos de obras humanas, isto é, a um subconjunto da cultura.

processo como sujeito implicado nessa emergente rede de relações” (SANTOS, 2005, p. 140).

Dessa forma, o nosso objeto de estudo não pode ser visto como algo inerte, passivo ou descontextualizado. É necessário perceber os sujeitos da pesquisa como seres inquietantes e variáveis. Além disso, a cibercultura e seus desdobramentos não pode ser estudada, muito menos compreendida, como um fenômeno linear ou como um conceito acabado, mapeado por práticas simplistas e análises fragmentadas (LEVY, 2010). Pensando assim, compreendo que pesquisar em um ambiente de cibercultura sempre exigirá de mim, enquanto pesquisadora, escuta sensível e olhar atento aos movimentos, às reações, ao comportamento e aos desdobramentos de uma aprendizagem formada na ação e pela ação, na interação com os sujeitos culturais, analisando e compreendendo seus métodos e suas estratégias para construir conhecimento.

Sei que esse olhar se amplia à medida que interagimos com os sujeitos: únicos, específicos, singulares. A diversidade, a diferença e a presença do outro nos caracteriza, constitui, humaniza e enriquece (FREIRE, 1998 e NÓVOA, 1992). Assim, do meu lugar de pesquisadora, busquei compreender, nos meus sujeitos de pesquisa, suas falas, suas expressões, seus gestos e seus olhares; de onde emergem os sentidos sobre os quais me apoiei para refletir sobre a realidade investigada. Baseada em tudo que vi e percebi para além do outro, me colocando em seu lugar, mas sem me esquecer do meu próprio, trago aqui minhas percepções e o embasamento para ir além e avançar na construção do conhecimento – transformando e sendo transformada nesse processo.

Começamos essa atividade com uma pequena preleção de cinco minutos a respeito do foco da pesquisa, informando que as atividades ali realizadas serviriam para o meu trabalho de pesquisa no programa de mestrado em Educação. Foi feita uma breve reflexão sobre a necessidade de práticas que contemplassem a experimentação e o uso de tecnologias digitais para a promoção do ensino e; sobre o potencial do uso de simulações virtuais no processo de ensino e aprendizagem em Ciências. Nessa parte inicial, apresentei as simulações virtuais e informei onde é possível encontrar sites e portais on-line, gratuitos e pagos, que abriguem simulações virtuais disponíveis para utilização no ensino.

Percebi olhares apáticos para a apresentação dos simuladores virtuais e das suas potencialidades para o ensino. Como a oficina foi realizada no Infocentro da

Faculdade de Educação da UFJF, todos os participantes estavam sentados em frente a um computador com acesso à internet. Assim, à medida que apresentávamos os sites e os portais, pedíamos aos participantes que acessassem esses endereços para que pudessem experienciar como acessar e como explorar um *site* de simulação virtual.

Para que o professor estimule o aluno ao aprendizado, é preciso que ele também tenha prazer em aprender. Ora, como ser um bom profissional de ensino se não for apaixonado pelo aprendizado? Na perspectiva dessa reflexão, Cândido (2005) defende que as grandes expansões da tecnologia e das necessidades de adequação do profissional de ensino às novas exigências do mundo moderno exigem uma série de fatores e de conhecimentos específicos que, quando não atendidos, mostram evidências tais como: dificuldades de acesso à informação; ausência de estrutura física e de equipamentos eletrônicos nas escolas para uso de docentes e discentes e, principalmente, o despreparo, a insegurança, o desconhecimento e a resistência dos docentes à utilização dos recursos tecnológicos.

Acredito que aqueles olhares apáticos fossem provenientes dessa falta de adequação do profissional às novas exigências do mundo moderno (SANTOS, 2010). Assim, presumi que os participantes ainda estavam em processo de internalização do uso das tecnologias digitais para a promoção do ensino.

Vale aqui retomar alguns dados produzidos pelas repostas dos participantes sobre o uso e o conhecimento das simulações virtuais. Como apresentado na seção anterior, somente o participante P5 afirmou ter conhecimento sobre o que é uma simulação virtual.

Pergunta: Você já teve oportunidade de trabalhar com simuladores virtuais de ensino? Conhece algum simulador?

P1: Não

P2: NÃO

P3: Não tive oportunidade ainda. Logo, não conheço simulador algum.

P4: talvez

P5: sim, sim

Ao caminhar pela sala para observar o comportamento dos participantes e atender mais prontamente às suas eventuais solicitações, consegui apreender que,

durante o momento de apresentação, apesar de me acompanharem acessando os sites e tentando manipular as próprias simulações, aqueles sujeitos apresentaram certa dificuldade na tarefa e pouco entusiasmo frente à novidade. Essa percepção me chamou muito a atenção enquanto pesquisadora, uma vez que, se apenas um participante havia afirmado conhecer o que é uma simulação virtual, esperava-se que os outros participantes manifestassem alguma expressão de curiosidade, de encantamento ou até mesmo de surpresa frente a um novo recurso educacional.

Pires Júnior (2014) argumenta que muitos professores são formados numa concepção tradicional de ensino e, diante dessa realidade adotam uma postura passiva frente ao novo, sendo responsáveis apenas por repassar um conhecimento adquirido sem explorar os recursos tecnológicos emergentes da sociedade da cibercultura.

Ainda observa-se atualmente uma postura baseada nesse modelo tradicional de ensino nas escolas e até mesmo nos cursos superiores. Nesse caso, a sala de aula é um ambiente onde um grupo de alunos se reúne, em muitos casos em grupos bastante numerosos, onde todos os alunos são considerados iguais, e o “professor” apresenta os conteúdos, os exercícios de memorização e quando utiliza o computador o mesmo ainda é utilizado com fins não necessariamente pedagógicos. (PIRES JÚNIOR, 2014, p. 31.)

Diante dessa realidade, percebemos que uma das barreiras que impõe as dificuldades do uso das Tecnologias de Informação na educação passa pela promoção do letramento digital dos professores. Schuchter (2010) explica esse letramento, usando as ideias de Bueno (2007), como sendo uma possibilidade de ensino advinda das múltiplas linguagens produzidas na era digital.

Letramentos cuja definição, hoje em dia, segundo Bueno (2007), é mais complexa, face às mudanças cada vez mais aceleradas do mundo contemporâneo. Considera que ser letrado é um processo ininterrupto, no qual alguém se encontra para adquirir novas aprendizagens. Acredita que “as idéias de novos letramentos e multiletramentos surgem com essa perspectiva comum: que a escola se abra para o ensino das múltiplas linguagens produzidas na era digital” (SCHUCHLTER, 2010, p 147)

De acordo com Bruno (2008), o uso das tecnologias na educação não representa novidade, ao contrário das múltiplas mudanças que emergem dessa sociedade da cibercultura, cujo aparatos tecnológicos e os recursos midiáticos alteram nossas estruturas de pensamento, de relacionamento e, por conseguinte, de aprendizagem. Nesse entendimento, o letramento digital requer mudanças que

extrapolem o modo de ler e de escrever nas mídias digitais. Já o letramento digital dos professores deve ser considerado como domínio das tecnologias digitais de forma generalizada, e não o simples entendimento de que essas tecnologias são mera ferramentas de informação e comunicação a que os sujeitos têm e manuseiam graças aos recursos tecnológicos. No mundo globalizado, grandes interfaces como a escrita e a leitura acabam ganhando dimensões virtuais que saltam do lápis e do papel para as telas dos dispositivos midiáticos, como computadores, smartphones e tablets, o que exige dos usuários novas habilidades para ensinar e para aprender nesses meios.

3.2.3 Explorando os simuladores: a atividade investigativa

O ato de pesquisar surge primordialmente da inquietação do pesquisador em relação à sua realidade para, juntamente com as teorias que o cercam, buscar respostas e explicações que se desvendam em novas inquietações, num processo incansável de reflexão e de reformulação de ideias e de convicções. Tradicionalmente, é comum apoiar as pesquisas em referenciais teóricos que objetivam confirmar ou refutar a teoria anunciada. No entanto, essa não é a proposta deste trabalho, pois acreditamos que ela não atende aos objetivos enunciados, sobretudo por se tratar de um campo de pesquisa subjetivo, vivo e dinâmico. Assim, enxergamos o nosso campo de pesquisa como um espaço instituidor e rico, de onde emergirão falas autorizadas dos sujeitos que, juntamente com o referencial adotado, contribuirão para a minha autoria como professora-pesquisadora na construção deste produto acadêmico.

Para Edméa Santos,

A autoria do pesquisador se constitui no diálogo sistematizado no formato dissertativo, produto de final aberto, entre a teoria e prática da empiria. A realidade da pesquisa, bem como seu processo e resultado, é um retrato da subjetividade do pesquisador com a teoria e a empiria. (SANTOS, 2005, p. 153).

Em meio a este cenário e buscando a aprendizagem pela experiência, é que priorizamos, neste momento da oficina, valer-nos de uma atividade investigativa para aguçar as noções subsunçoras dos participantes. A mesma autora define essas noções subsunçoras como “categorias analíticas, frutos de análises e interpretação

dialógica entre a empiria e teoria num processo de aprendizagem significativa” (Idem).

A aprendizagem significativa é um conceito teórico proposto por David Ausubel (1982), que acredita que a aprendizagem se dá quando o indivíduo consegue construir novos significados a partir de conhecimentos já existentes (subsunçores). Essa teoria traz uma preocupação com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição (MOREIRA, 1998). Para Ausubel,

[...] novas informações adquirem significado para o indivíduo através da interação com esses conceitos, sendo por eles assimilados e contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade, a aprendizagem é dita significativa (AUSUBEL, 1982 apud MOREIRA, 1998, p. 15).

Primamos por uma atividade investigativa, porque ela tem a finalidade de ensinar, valorizando o processo de aprendizagem como um todo a partir de uma situação problematizadora, conforme nos explica Azevedo (2004):

Uma atividade de investigação parte de uma situação problematizadora e leva o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, a começar a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos” (AZEVEDO, 2004, p. 3).

No entanto, em uma atividade investigativa não basta apenas que o aluno seja ativo e operador de objetos para se construir conhecimento. É preciso que a ação do professor esteja engajada com essa ideia a fim de proporcionar ao aluno desafios e situações em que ele necessite refletir sobre suas próprias ações para buscar soluções para o problema inicial (VIDAL; MENEZES, 2013). Por isso, a utilização do roteiro em uma atividade prática de ensino de Ciências é de fundamental importância para um aluno que não tem experiência nesse ambiente de aprendizagem.

Como as simulações virtuais, entendidas como recursos educacionais, ainda são novidade, esperávamos nos deparar com participantes sem autonomia para atuar nesses ambientes, mostrando-se inseguros e sem experiência com esse tipo de atividade. Para contornar o problema, foi preparado um roteiro experimental estruturado para direcionar as ações dos participantes, de modo que a experimentação acontecesse e tivesse sentido. Não era desejável que o tempo

dedicado à atividade fosse transformado em uma simples oportunidade de explorar a simulação virtual, sem a produção de um conhecimento válido para os participantes.

O roteiro elaborado e utilizado nessa oficina apresentava um problema fortemente ligado à proposta do simulador utilizado. Assim, a atividade que eles realizaram (Apêndice III) consistia em descobrir como os fatores de seleção natural influenciam no crescimento de uma população, uma vez que o simulador utilizado aborda justamente esse tema. Para isso, 11 etapas do roteiro deveriam ser seguidas até que se pudesse responder à questão inicial norteadora da atividade investigativa. Todos os participantes se propuseram a realizar a atividade, e não foram percebidas grandes dificuldades na sua execução. Observei que, desde o recebimento da proposta até a conclusão da atividade, nunca fui acionada para ajudá-los de alguma forma na execução da atividade.

É interessante notar que nesta fase da oficina, a postura dos participantes foi bem diferente daquela observada durante a apresentação dos portais e das simulações virtuais. Neste momento da oficina, os participantes se mostraram bem dispostos e interessados na execução da atividade.

P3: Gente, que legal esse programinha! Dá pra trabalhar genética com o terceiro ano...

P2: É! Recessivo, dominante...

P4: Até cadeia alimentar!

O “programinha” citado pela participante P3, refere-se ao simulador virtual “Seleção Natural” do PHET, apresentando na parte inicial deste capítulo. Esse Simulador tem um caráter bastante lúdico e um grau de interatividade bem elevado. Acreditamos que esses fatores contribuíram para a empolgação e o entusiasmo demonstrados pelos participantes. De acordo com Jancarlos Lapa,

Estudos com softwares feitos em linguagem Java apontam algumas das vantagens que a modelagem computacional traz as atividades de ensino (Figueira, 2005). Uma característica marcante destes recursos é o seu apelo visual. Cerca de 70% das pessoas aprendem melhor aquilo que vêem, e que apenas 30% preferem um outro meio. Além disso, o aprendizado aumenta quando os aprendizes podem interagir com aquilo que estão aprendendo. Sendo assim, inferimos que as novas gerações de alunos criadas em um ambiente onde a imagem é parte fundamental de seus cotidianos, sentem-se muito mais confortáveis quando algum tipo de estímulo visual é utilizado

para a transmissão de qualquer tipo de informação. (LAPA, 2008, p. 25)

Compreedemos o encantamento pelas simulações computacionais, que pode ser interpretado de diversas formas, mas pontuaremos duas delas. Talvez experienciar situações de aprendizagem – compreendendo que aquele processo é pessoal – possa ser um diferencial significativo nessa situação. Bruno et al (2012) fala a respeito em sua dissertação:

PAPERT (1994:67-69), em um workshop de verão sobre o Logo8, destinado a um pequeno grupo de professores, uma das participantes, ao explorar a Linguagem Logo, tecia, continuamente, comentários sobre o quanto seus alunos iriam gostar daquela linguagem. O que parceria normal (o entusiasmo com a Linguagem) porém, provocou certo desconforto em PAPERT e também em uma das professoras; tanto que, em determinado momento, ao ouvir a expressão recursiva: “Minhas crianças vão adorar isso!”, essa colega manifestou-se: “Esqueça as malditas crianças!”. Apesar das reações de protesto da maioria dos participantes, ante o “resmungo” pronunciado, essa “explosão” fez PAPERT perceber o que o incomodava, o que de “errado” havia diante daquelas expressões de entusiasmo: a professora deveria estar vivenciando aquela situação; onde o prazer sentido no contato com o Logo não deveria estar sendo associado, naquele episódio, aos seus alunos, mas sim a ela mesma, ou seja, seria muito melhor se a professora tivesse se permitido experienciar aquela descoberta como algo para si. (BRUNO et al, 2012, p. 112)

A oportunidade de vivenciar uma atividade prática pode desencadear, como destaca Bruno et al (2012), aprendizagens significativas e abrir possibilidades para mudanças potentes.

Outro ponto que merece destaque, e pode estar associado a esta situação, é a situação oposta à descrita por Bruno e Papert: os sujeitos podem ter enxergado no recurso apresentado um instrumento interessante para facilitar o processo de aprendizagem dos seus alunos.

O entusiasmo demonstrado se estendeu também ao roteiro a ser seguido, que foi disponibilizado aos participantes. O encantamento foi tamanho que fizeram questão de levar para casa a folha que continha o roteiro da atividade discriminada, alegando que ela serviria de modelo para futuras aulas que eles ministrassem.

P5: Ei, mas eu gostei dessa atividade aqui, viu?

P2: Eu também. A Gente pode levar pra gente?

Natália: Pode sim, a pastinha que vocês receberam é de vocês.

P2: Ah! Dá pra trabalhar até as mutações e genética com alunos!

É comum que docentes se sintam entusiasmados quando se deparam com estratégias e recursos pedagógicos que possam auxiliá-los no ensino e, por conseguinte, na aprendizagem de seus alunos. Entretanto, tal vivência tem se mostrado menos potente na promoção de mudanças mais consistentes e duradouras. Ou seja, o fato de um docente ou estudante experienciar situações transformadoras ou de aprendizagem que lhe provoquem mudanças internas não o leva necessariamente a realizar alterações na prática docente, mais do que aquelas que servem como “modelos” interessantes para o ensino. Por isso, a reação de Papert, na situação relatada anteriormente, explicaria o quanto os processos formativos devem também se voltar para situações e para experiências de aprendizagem do professor em si, e não somente para uma aplicação de ensino.

É notório que a receptividade dos sujeitos para a atividade desenvolvida foi grande. Fui muito questionada. Como havia sido produzida aquela atividade? Onde eu tinha me inspirado para a sua criação? Havia algum lugar onde fosse possível encontrar mais atividades como aquela?

P1: Vocês que montaram essa folhinha?

Natália: Foi. Eu peguei a ideia numa atividade que fiz na especialização e adaptei pra hoje.

P1: Ficou ótimo! Manda pra mim?

P3: Eu também quero...

P2: Tem outras?

Natália: Aqui comigo não, mas eu já trabalho com simuladores há um tempo, na Epcar, aí já tenho algumas atividade prontas.

P2: Mas como vc faz? Você vai mexendo no programinha e faz? Olha gente...

P3: É pode adaptar do livro também.

Aqui se evidencia o quanto um processo de pesquisa-formação oferece espaço para que o pesquisador e os sujeitos se autoformem, se integrem e cocriem conhecimentos. Todas essas indagações e reflexões foram respondidas. Aproveitei a oportunidade para compartilhar as minhas experiências no uso de simuladores, relatando-lhes o encantamento e a motivação que tais recursos proporcionam na produção do aprendizado. Também compartilhei as experiências que tive na

preparação das aulas, bem como a trajetória de estudo que vinha me dedicando até então.

Natalia: (...) assim, eu comecei a trabalhar com isso aqui no PIBID, aí na Especialização eu fiz um trabalho usando simulador e laboratório normal. Só que lá eu fiz uma comparação entre os dois. Aí quando eu vim pra cá eu resolvi pesquisar só os simuladores.

P1: na sua escola tem laboratório normal?

P4: que escola vc trabalha?

P2: Esse negócio dá pra baixar?

Natália: Dá sim, é tudo em java ou flash player.

Natalia: (...) o laboratório de lá tem computador e a bancada e aí dá para fazer os dois. Mas com a simulação é mais fácil de trabalhar, porque é mais rápido. Ai eu vou olhando as simulações que tem a ver com a matéria e vou juntando com aula. Nesse PHET tem um manualzinho do professor que ajuda bem!

P2: Aí é bom pq na escola que eu dou aula não tem internet. Aí a gente pode ir baixar e deixar no computador pra usar só na aula.

A minha fala abriu o questionamento dos participantes para a realidade da escola onde atuo como professora de Física. Muito foi questionado sobre os laboratórios de informática, sobre as configurações dos computadores, sobre o nível de comprometimento dos alunos, e a cada resposta ou comentário feito nesse sentido, novos comentários em tons de comparação de realidades eram levantados.

P1: Ah tah bom. Lá no (inaudível) nem laboratório de informática tinha direito. O computador era uma lerdeza. Quase nenhum funcionava (...)

P3: (...) lá na escola tem. A internet que é lenta, num dá pra usar durante a aula pq senão você vai perder um tempão. Mas os computadores funcionam. Só não é Windows, é igual esses aqui.

P2: No instituto federal de lá tem. Computador e laboratório. Laboratório de informática a gente usa, o laboratório de física e química eu acho que nunca entrei.

No momento de apatia dos sujeitos diante da apresentação dos simuladores, percebi o quanto um trabalho, feito a partir das experiências compartilhadas, pode potencializar aprendizagens mais significativas. Possivelmente isso também se dê com os nossos alunos e, por isso, precisamos transformar nossa prática a partir de processos formativos que integrem teoria e prática, de modo que a prática se dê com ênfase nas experiências.

Diante dessas indagações, após a conclusão da atividade e percebendo a notável empolgação dos participantes para executar as atividades nos simuladores, passamos para a parte final da oficina. Foi então solicitado aos sujeitos que, divididos em dois grupos, pensassem, discutissem e elaborassem uma breve atividade baseada em um simulador virtual. A atividade seria desenvolvida tendo em mente que ela poderia ser usada no ensino de Ciências na Educação Básica. Este é o ponto de discussão a seguir.

3.2.4 Formação para emancipação: as dificuldades na autonomia dos sujeitos

A execução da atividade no simulador virtual proporcionou aos participantes, além dos aspectos elencados nos parágrafos anteriores, uma interação entre eles e o simulador que não foi percebida nos momentos iniciais da oficina. Bruno (2011, p. 236) defende que “no mundo atual, mergulhado na cibercultura, a formação do educador deve promover experiências com as tecnologias e seus múltiplos recursos de linguagem”. Assim, o fato de realizarem uma atividade investigativa possibilitou aos participantes a oportunidade de experimentarem um simulador tendo em mente alguns objetivos: que conversassem entre si, se conhecessem e trocassem experiências e percepções acerca da sua realidade, da oficina, da vida de um professor etc. Essas conversas se estenderam por toda a terceira parte da oficina e avançou formação adentro. Além do encantamento pela estrutura e pela organização da atividade proposta, muito foi comentado sobre a realidade da escola onde cada professor trabalhava, sobre as dificuldades da carreira docente, sobre perspectivas pessoais etc.

A interação entre os participantes, dada pela mediação de ferramentas culturais socialmente construídas, me instigou a dialogar com a teoria sociointeracionista de Vygotsky, para quem a aprendizagem acontece por meio da interação do indivíduo com o meio sociohistórico em que vive. Assim, essa premissa implica dizer que o contexto cultural onde o aprendiz se encontra é fator determinante para o desencadeamento dos processos psicológicos que culminam na sua formação (VYGOTSKY, 1984 apud REGO, 1995).

No plano vygotskyano, a mediação dos seres humanos e o mundo são propiciados pelos instrumentos técnicos e os sistemas de signos construídos historicamente. Entende-se, portanto, que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas propiciada por

instrumentos e signos constituídos sócio historicamente (REGO, 1995, p. 42).

Neste contexto, foi possível visualizar os participantes como seres pautados pelas novas relações de comunicação estabelecidas como forma de intervenção de sua realidade. Porém, atentando para que não se perdesse o foco da formação proposta na oficina, pedimos que os participantes canalizassem as ideias e os comentários para uma tentativa de pensar e esboçar uma proposta de atividade para o ensino de Ciências a ser trabalhada em um simulador.

No entanto, foi verificado que os participantes priorizaram as conversas, as trocas de experiências e os relatos sobre a realidade de cada um, em detrimento da produção proposta. Assim, foi percebida certa resistência em tentar produzir uma atividade para ser trabalhada no simulador virtual. Por isso, a última parte da oficina não foi concluída com êxito, passando para um momento de roda de conversa, de trocas de experiências e de integração.

Diante deste fato, percebeu-se certa rejeição dos participantes à realização da proposta. Esse comportamento trouxe indicativos importantes sobre as características dos participantes, tais como as heranças da formação inicial de cada um e a presença ou ausência de um letramento digital eficiente.

É fácil perceber que os participantes da oficina entenderam a dimensão e a importância das atividades experimentais e das aulas práticas – permeadas pelas tecnologias digitais ou não – na formação dos nossos estudantes. No entanto, para que ela seja natural na prática docente, é preciso que o professor desenvolva habilidades para isso.

O professor precisa colocar o aluno diante de situações práticas que permitam o surgimento de questões, do processo de reflexão na ação e para isso ele mesmo deve fazer esse processo na sua prática diária e nos momentos de formação. Além disso, deve conduzir este contato para que ele se torne significativo ou, nas palavras de Carvalho e Gil-Pérez (1993), um problema. Não um “probleminha” artificial de livro didático, mas algo que faz o aluno – e o professor – pensar e, principalmente, querer solucionar, ter prazer em solucionar (SANTOS; PIASSI; FERREIRA, 2004, p. 5).

Na última parte da oficina, percebemos que, apesar de reconhecerem a importância e as potencialidades do uso da simulação virtual no ensino, os participantes ainda têm muito internalizada em suas práticas a dependência de materiais didáticos prontos e acabados, que funcionem como guias ou manuais de

ensino. Carvalho e Gil Pérez (1993, p. 38-49) indicam que a formação inicial e continuada dos professores deveria ter como meta: a) incentivar o professor a refletir sobre os conteúdos e a forma de abordá-los, incentivando a autonomia na seleção de recursos e; b) construir estratégias que levem os alunos a um aprendizado efetivo. Além disso, quando se trata de formação de professores,

Um dos desafios é fazer os professores perceberem que os possíveis recursos didáticos são muito mais variados e disponíveis do que normalmente se supõe e que o uso de cada recurso possibilita vivências diferentes que são em si, conteúdo (SANTOS; PIASSI; FERREIRA, 2004, p. 5).

Dessa forma, se a docência é exercida em uma sociedade da cibercultura, as formações iniciais e continuadas dos professores devem objetivar promover um adequado letramento digital para dominar as mídias disponíveis no nosso cotidiano e; o desenvolvimento de certa autonomia no uso e na transformação dessas mídias e recursos para a prática didática do ensino.

Apesar de inicialmente termos, como objetivo da formação, um produto elaborado pelos participantes nas simulações virtuais, a impossibilidade de cumprimento desse objetivo e a roda de conversa que se formou trouxeram dados para a pesquisa que tocam sua espinha dorsal: a formação do professor em meio à cibercultura e as atividades práticas contemporâneas para o ensino de Ciências.

Assim, os relatos e os comportamentos apresentados durante a oficina apontam para uma formação docente (e sua conseqüente atuação) carente do uso de tecnologias digitais. Apesar dos recursos das tecnologias digitais permearem nosso cotidiano há quase duas décadas, quando se volta ao campo da educação, mais especificamente ao ensino de Ciências, a sua integração efetiva à prática de ensino ainda é muito tímida e aquém da realidade da cultura digital que estamos vivendo.

4. Refletindo sobre a Prática

4.1. A importância da formação

A partir do referencial teórico-metodológico que orientou a pesquisa, nesta seção voltaremos aos fatos a fim de produzir uma “visão esclarecedora” das evidências aqui sugeridas. Laville e Dionne (1999) traduzem bem esta etapa:

Momento excitante para o pesquisador aquele em que se encontra enfim de posse de seus dados e em que se esforça em ver “no que isso vai dar”! (...) Os dados, ainda em estado bruto, não “dão” quase nada. Os fatos (...) nunca falam espontaneamente, e a tarefa do pesquisador acha-se longe de ser finalizada. Falta-lhe muito a fazer antes que possa fechar o círculo que liga o que emergirá de sua investigação ao problema que a lançou. (p. 197)

É necessário compreender os dados conseguidos pelas transcrições de áudio, pelos questionários, pela análise de materiais e pelas notas de campo feitas a partir das observações e das conversas registradas em meu diário de bordo. Vale ressaltar que, ao produzir esses dados, sempre ocorria um processo de retomada dos passos feitos e de preparação para os seguintes. Dessa forma, já estavam previstas uma *pré-análise* e uma reflexão acerca de tudo o que fora produzido em cada parte do processo. No entanto, é necessária uma reflexão mais profunda do trajeto da pesquisa para “fechar” as ideias e dar sentido ao que foi produzido. Schulter afirma que:

(...) é preciso traçar um caminho, é preciso um retorno à questão, aos objetivos, ao referencial teórico. É hora da análise. É um novo ciclo, sem dúvida. Afinal, diferentes teorias, posturas e objetivo do pesquisador vão gerar diferentes formas de analisar e dar sentido aos dados construídos no desenrolar da pesquisa (SCHULTER, 2015, p. 84).

O campo de pesquisa originário desta produção se estabeleceu em um cenário vivo e dinâmico. Pesquisar, na perspectiva das Ciências Humanas, é considerar os sujeitos da pesquisa em toda a sua subjetividade. Pesquisar, neste contexto, é considerar tudo o que engloba esta subjetividade – as vivências, as expectativas e as frustrações ocorridas durante o processo.

Tendo isso em vista, começamos a análise revendo não somente os dados produzidos durante a execução da oficina ou as respostas dos questionários, mas

refletindo sobre a emergência de dados não esperados, ao relatarmos os reveses da pesquisa e as tentativas frustradas de promover formação pelo uso das simulações virtuais no ensino de Física com os professores alunos do MPNEF.

Com as novas tecnologias outros processos de aprendizagem e novas competências são exigidas. Assim, é necessário formar continuamente o professor para atuar neste ambiente telemático, em que a tecnologia serve como mediadora dos processos de ensino e de aprendizagem (BRUNO, 2008).

No entanto, existem dificuldades que emergem do processo de preparar professores para o uso das novas tecnologias no âmbito educacional. Sousa (2017) vem corroborar este pensamento quando argumenta que:

Formar o professor, um professor competente, tem sido um desafio que estamos enfrentando continuamente. É verdade que se tem avançado em algumas das dimensões as quais envolvem a formação docente (...). No entanto, o progresso em educação é lento e exige, de uma forma geral, quase uma década para se ter uma avaliação dos avanços, das correções e das superações das dificuldades, quando elas são bem conduzidas. Mas se os avanços se mostram lentamente, os processos de correção, as medidas de intervenção políticas e pedagógicas devem ser rápidas, sob pena de se perder as conquistas já efetivadas (SOUSA, 2017, p. 741).

A respeito da formação de professores, Mercado alerta que “é preciso formá-los do mesmo modo que se espera que eles atuem” (MERCADO, 1998, p. 3). Porém, em nossa trajetória observamos que as tentativas de incluir o estudo das novas tecnologias no universo da carreira docente esbarram em dificuldades que vão desde o investimento exigido para a aquisição de equipamentos até a falta de professores capazes de superar preconceitos e práticas que não contemplam a integração da tecnologia no espaço escolar.

O resultado esperado da integração dessas tecnologias digitais à rotina da escola é possibilitar a produção de coisas novas, pedagogicamente importantes e difíceis de realizar de outras maneiras. Vidal e Menezes defendem que “utilizando metodologias adequadas, é possível ao professor integrar as tecnologias digitais com o intuito de melhorar o processo de aprendizagem do aluno” (VIDAL; MENEZES, 2013, p. 46). Dessa forma, a escola passa a ser um lugar mais interessante, mais dinâmico e mais coerente com o cotidiano dos nossos estudantes. Porém, para falarmos da prática do professor, precisamos considerar a sua subjetividade.

Apoiados nos argumentos apresentados no Capítulo 1, ressaltamos que muitos dos professores atuais são “estrangeiros digitais” que não nasceram neste contexto tecnologizado – ou são, quando muito, segundo Santos, “imigrantes digitais” que “aprenderam e se desenvolveram com a cultura da oralidade, da escrita e da mídia de massa. E que, com a emergência das tecnologias digitais, migraram para esta nova mídia” (SANTOS, 2008, p. 112). Trazendo essa perspectiva para a nossa realidade e pensando nos nossos alunos – os “nativos digitais” – urge questionar constantemente nossa prática pedagógica, seja na educação daqueles alunos ou na formação docente. Defendo que este *repensar a prática* envolve novas posturas e novos referenciais teóricos, além de humildade, vontade e canalização de esforços para acolher o novo.

Um dos aspectos mais recorrentes na literatura sobre a profissão docente e as dificuldades relacionadas na carreira de professor trata da desvalorização profissional. Muitas pesquisas (MENDONÇA, 2011; COSTA, 2013; VIANA; ALMEIDA, 2017) apontam para a grande quantidade de professores com carga horária dividida em três turnos, muitas vezes em escolas e redes de ensino diferentes. Essa prática implica diretamente no prejuízo da formação continuada do docente, que muitas vezes, por ter que dar conta de inúmeras atividades concomitantes, tende a deixar de lado os investimentos na sua formação continuada, em estudos e em outras ações que o levem a refletir e a melhorar constantemente sua prática docente.

Trazendo a reflexão para esta pesquisa: é fácil perceber as implicações no trajeto que se desenhou para esta produção investigativa. As tentativas frustradas para investigar e produzir dados relacionados aos professores de Física do MPNEF ilustram bem as realidades expostas nos parágrafos acima.

Ao resgatar o episódio de voluntarização dos alunos do MPNEF que participariam da oficina, as tentativas frustradas, no que toca os emails enviados aos alunos do MPNEF com os formulários de pesquisa, além da ausência de muitos deles na oficina, podem significar certa negligência e uma postura desencontrada com a vontade de se atualizar e de estar aberto a buscar novos conhecimentos e novas práticas para o ensino de Física.

Por outro lado, quando analisamos as justificativas para essas frustrações acontecidas e relatadas nas seções iniciais desta pesquisa, percebemos que a impossibilidade de participação de alguns indivíduos se deu pelo fato de estarem

muito atarefados com as atividades do MPNEF, mas sobretudo com tarefas inerentes ao trabalho que exercem nas escolas, como relatórios de notas, diários de classe, correção de provas etc.

É compreensível que um professor com uma carga horária elevada dificilmente conseguirá ter momentos de reflexão a respeito de sua própria prática. Assim, há uma questão de suma importância que precisa ser considerada: a valorização da carreira do magistério para a Educação Básica deve contemplar, além da melhoria na remuneração e nas condições de trabalho do professor, a promoção da consciência, por parte de professores e gestores, da importância de se dedicar, de se atualizar e de estar em constante contato com as novas tendências e com as veredas didático-pedagógicas emergentes.

4.2. A importância do letramento e atualização

Nos novos espaços de interação e de aprendizagem viabilizados pelas tecnologias digitais, o papel centralizador do docente vem sendo rompido. Os novos sujeitos da aprendizagem imersos no ciberespaço “desafiam” o docente tradicional a ressignificar suas metodologias, práticas e processos de mediação pedagógica, considerando que “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e reconstrução do saber ensinado ao lado do educador, igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 1998, p. 13). Os processos de ensino e de aprendizagem e a construção do conhecimento na era da cibercultura devem estar alicerçados na interação e no diálogo entre professores e alunos, constituindo um grupo de socialização do saber.

Além de se constituir por sua natureza multimídia, interconexão e integração, o ciberespaço é um espaço de comunicação potencialmente interativo, pois permite uma comunicação todos-todos. É potencialmente interativo, porque não garante por si só, por suas interfaces – comumente chamadas de ferramentas -, tal interatividade. O meio estrutura a interatividade, mas não a determina (SANTOS, 2005, p. 23).

Neste contexto, é inegável que o professor deve ter familiaridade e formação para utilizar as tecnologias digitais no seu fazer docente. Nichele (2016) argumenta que

na perspectiva transformadora de uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, a prática pedagógica não deve se restringir ao fornecimento de informações aos alunos, uma vez que essas tecnologias digitais conectadas ao ciberespaço podem ser mais eficientes neste papel (NICHELE, 2016, p 82).

Assim, é papel do professor mediar as interações professor-aluno-tecnologias, objetivando a construção do conhecimento discente em um ambiente agradável e desafiador, no qual as tecnologias auxiliam-no a promover o aprendizado pela autonomia, pela criatividade, pela sistematização do conhecimento e pela autoestima. Schuchter (2010) corrobora essas ideias, argumentando:

As necessidades emergentes da sociedade contemporânea - tais como adaptação às rápidas mudanças tecnológicas com o advento das TIC e o conhecimento de novos gêneros discursivos - trazem mudanças nas formas de ser, ensinar, aprender, pensar, se informar, se relacionar. O educador, que trabalha com a construção do conhecimento, deve e precisa acolher estas mudanças. (SCHUCHTER, 2010, p. 146)

Pereira (2008, p.34) alerta que, “Posto que as tecnologias estão no mundo e são usadas no espaço extraescolar por alunos e professores, deve ser do interesse da escola usá-las e refletir sobre o modo como as usamos” . Pensando na realidade atual, é comum que um aluno passe mais tempo consumindo mídias em espaços diversos do que na escola. Graças às mídias digitais, eles recebem informação, entretenimento, sons e imagens plenas de representações ficcionais ou factuais que inevitavelmente conformam sua visão de realidade (BUCKINGHAM, 2007).

Retomando as teorias de Vygotsky, a aprendizagem se inicia antes da entrada na escola e acontece a partir de muitas experiências cotidianas, graças às quais o sujeito adquire “conceitos espontâneos” no contato com sua cultura e com o meio no qual ele vive. Já os “conceitos científicos” são adquiridos, surgem e se constituem na escola, onde o “ensino é fonte de desenvolvimento e surgimento do novo” (VYGOTSKY, 2000, p. 334).

Neste viés, Mamede-Neves e Duarte defendem que os professores devem “incorporar, reconhecer e aproveitar as vivências dos alunos com as tecnologias que estão para além do espaço escolar, no sentido de construir e desenvolver eficientes práticas pedagógicas” (MAMEDE-NEVES; DUARTE, 2008, p.770). A partir desta pesquisa, defendo que os professores precisam articular suas práticas aos anseios, expectativas, interesses, vivências e necessidades dos alunos diante dessa nova realidade social emergente da cibercultura.

Em muitas situações, o professor deve aproveitar a oportunidade de aprender com o aluno, respeitando o que ele traz enquanto vivência e experiência cotidiana. As palavras de Freire voltam à tona e, *linkando* com a sociedade da cibercultura e com a relação entre nativos e imigrantes digitais, compreendemos que “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa” (FREIRE, 1998, p.78). Dessa forma, tanto o professor quanto o aluno podem se tornar sujeitos do processo em que crescem juntos. Nessa perspectiva, acreditando no compromisso do professor com as transformações sociais e educacionais, Bruno (2008, p.78) anuncia que “Quando o ser humano muda, o educador muda” (BRUNO, 2008, p.78).

Por isso, as responsabilidades do professor são fundamentais quando relacionadas com a intenção de situar os meios de comunicação e de informação no processo histórico-cultural humano, de conhecer e refletir sobre os conteúdos transmitidos pela mídia e de promover os necessários letramentos para o fazer docente. Para Bueno (2007), esses letramentos são mais complexos, face às mudanças cada vez mais aceleradas do mundo contemporâneo. O processo para ser letrado é ininterrupto, e “as idéias de novos letramentos e multiletramentos surgem com essa perspectiva comum: que o professor se abra para o ensino das múltiplas linguagens produzidas na era digital” (BUENO, 2007, p. 2).

Para Bruno (2008, p.2), o uso das tecnologias na área educacional não é novidade, mas sim “as mudanças advindas da sociedade cibercultural, cujos aparatos tecnológicos e os recursos midiáticos alteram nossas estruturas de pensamento, de relacionamento e, por conseguinte, de aprendizagem”. Durante a pesquisa foi confirmada a dificuldade que os professores apresentam com tal cenário, especialmente no que se refere ao uso de simulações virtuais para a promoção do ensino de Ciências. Como já relatado, apesar da receptividade dos participantes e de todos terem concordado com a importância e com as potencialidades do uso das simulações virtuais no ensino, percebemos dificuldades na integração e na inserção de tecnologias, como o computador e a Internet, no cotidiano escolar, pois os professores ainda apresentam, de forma muito internalizada em suas práticas, a dependência de materiais didáticos (como livros, apostilas e, na maioria dos casos, materiais que não foram desenvolvidos por eles), o que dificulta a autonomia para a criação e naturalização do uso de tecnologias digitais na rotina docente.

Logo, são grandes os desafios que os professores precisam transpor, em se tratando do impacto do avanço tecnológico. São desafios, segundo Belloni (2001), tanto do ponto de vista da intervenção – definição e implementação das políticas públicas – quanto do ponto de vista da reflexão – construção de conhecimento apropriado à utilização adequada das tecnologias digitais com fins educativos. Nesse sentido, retomamos os estudos de Carvalho e Gil Pérez (1993), que indicam a importância de se promover a formação inicial e continuada dos professores e dos esforços para que elas tenham como meta incentivar o docente a refletir sobre os conteúdos e sobre a forma de abordá-los, incentivando a autonomia, tanto na seleção de recursos quanto na construção de estratégias que levem a um aprendizado efetivo.

4.3. Potencialidades do uso de simulações virtuais no ensino de ciências

É inegável que o uso das tecnologias possibilita uma ampliação no conceito de aula, de espaço, de tempo e de comunicação, estabelecendo um elo entre o ensino virtual e o real (MORAN; MASETO; BAREHNS, 2000). No entanto, é importante lembrar que as tecnologias digitais por si só não são a solução para todos os problemas inerentes aos processos educacionais.

De acordo com Heckler (2004), o progresso das tecnologias digitais no processo educacional ocorre de forma bastante acelerada, e continuamente nós nos deparamos com textos, imagens e gráficos simultaneamente superpostos em um formato multimídia e que, por isso, podem ser explorados nas práticas docentes. Nessa vertente, Andrade e Costa (2006) afirmam que:

O emprego das técnicas computacionais no ensino de ciências tem fornecido subsídios didáticos importantes tanto para o professor quanto para o aluno. O professor passa a contar com técnicas didáticas diferenciadas, ou seja, que fogem do conceito de ensino praticado na escola tradicional, onde usa-se apenas o quadro e giz. Além disso, o uso dessas técnicas computacionais permitem ao aluno o reforço e/ou a compreensão dos fenômenos físicos através da visualização de uma demonstração simulada sem o uso direto de fórmulas matemáticas (ANDRADE, COSTA, 2006, p. 19)

Apesar de os autores contemplarem o emprego de técnicas computacionais, abordando especificamente o ensino de Física, podemos ampliar seus argumentos e direcioná-los para o ensino de Ciências de uma forma geral. Nesse sentido, o uso de

simulações virtuais pode preencher algumas lacunas estruturais, como por exemplo, a falta de um laboratório, a contextualização do ensino ou a interconexão de dois ou mais conceitos da disciplina estudada.

Além disso, Pires Júnior (2014, p.22) argumenta que uma das potencialidades da utilização de simulações no ensino passa pelas “possibilidades de se observar em minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar”. Nesse sentido, verifica-se que simulações virtuais, quando utilizadas como recurso didático, podem facilitar a aprendizagem de conceitos abstratos, uma vez que os alunos observam a situação proposta pelo professor de forma mais curiosa, pois conseguem visualizar e compreender o conceito descrito de forma mais clara e mais dinâmica.

O mesmo foi observado em nossa pesquisa durante a oficina de formação. As falas dos participantes/sujeitos, explicitadas no capítulo anterior, evidenciam que, ao manipular uma simulação, eles enxergaram as múltiplas possibilidades e os conceitos que podiam ser trabalhados por meio da exploração de um único simulador virtual:

P3: Gente, que legal esse programinha! Dá pra trabalhar genética com o terceiro ano...

P2: É! Recessivo, dominante...

P4: Até cadeia alimentar!

Pires Junior (2014) pondera que, em muitos casos, os materiais didáticos impressos ou as figuras representadas na lousa pelos professores não são compreensíveis aos alunos devido a vários fatores, como a qualidade de impressão ou falta de habilidade do docente para o desenho, por exemplo. Assim, “as simulações virtuais preenchem essa lacuna promovendo a compreensão do conceito e facilitando a situação tanto para o professor quanto para os alunos” (PIRES JUNIOR, 2014, p. 23).

O acesso a boas simulações contribui para solucionar algumas questões no ensino de ciências. De fato, os alunos que estão a formar e desenvolver o seu pensamento sobre determinadas matérias científicas encontram problemas típicos que podem ser resolvidos por ambientes de simulação orientados por preocupações pedagógicas. (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, p. 264)

No entanto, é de extrema importância o planejamento, por parte do docente, para administrar as novas tecnologias de ensino de forma que o aluno possa apropriar-se significativamente do conhecimento. Nesse sentido, percebemos a relevância do conhecimento que o professor deve possuir para elaborar estratégias didáticas mais acertadas para as simulações virtuais. Além disso, essas questões são de extrema importância para a promoção do ensino de Ciências, uma vez que “a simples apresentação de uma animação ou uma simulação sem o devido planejamento pedagógico não enriquece a aula” (PIRES JUNIOR, 2014, p. 23) e corrobora as práticas de ensino baseadas no modelo tradicional, sem promover a conexão entre os conteúdos estudados e o cotidiano escolar do aluno, proveniente de uma sociedade da cibercultura.

4.4. Os processos formativos em ambientes de cibercultura

Nesta pesquisa, procuramos investigar e refletir a respeito de algumas características emergentes na sociedade da cibercultura, no que se refere às mudanças no processo comunicacional, sobretudo quando voltadas às possibilidades e às transformações no ambiente educacional. De acordo com Santos (2005):

A emergência histórica das tecnologias digitais de informação e comunicação vem possibilitando inúmeros mecanismos de processamento, armazenamento e circulação de informações e conhecimentos variados. Vem provocando mudanças radicais nos modos e meios de produção e de desenvolvimento em várias áreas, como a transformação dos clássicos processos de comunicação e sociabilidade assim como de educação e aprendizagem (...) a cibercultura é o cenário sociotécnico em que esses processos vêm se instituindo (SANTOS, 2005, p. 317).

A convergência de mídias e de linguagens, a emergência de inúmeros dispositivos conectados e as redes virtuais de aprendizagem e de sociabilidade são apenas algumas das características que ilustram a cibercultura como fenômeno sociotécnico, ou seja, que não pode ser relacionado apenas a uma infraestrutura tecnológica, ainda que ela seja uma dimensão considerável para a promoção do fenômeno.

No entanto, a mesma autora assevera que “sem a infraestrutura tecnológica a cibercultura não existiria e nem se desenvolveria” (SANTOS, 2005, p. 318). Por

outro lado, sem a sociabilidade e a integração dessa infraestrutura no nosso cotidiano, ela tampouco se desenvolveria.

Assim, a relação entre a infraestrutura tecnológica e os fenômenos de cibercultura é recursiva e implicada. Muitas são as possibilidades que emergiram das necessidades dos sujeitos que habitam o ciberespaço e que coletivamente estabelecem a cibercultura. De acordo com Bruno e Mattos (2016), as transformações e as evoluções das interfaces comunicacionais e interativas e de conteúdos midiáticos emergentes dessa cibercultura podem potencializar os processos de aprendizagem. No entanto, não garantem por si só a emergência de processos formativos de boa qualidade.

No nosso percurso do programa de Mestrado e nas experiências vividas e relatadas nesta pesquisa, constatamos que o potencial comunicacional interativo das interfaces do ciberespaço vem sendo subutilizado. Em vez de promover experiências de ensino e de formação dialógicas e significativas, as tecnologias digitais vêm sendo consideradas apenas como ferramentas para o exercício de práticas curriculares simplistas, baseadas em modelos tradicionais de ensino, e não potenciais para a promoção de uma educação de qualidade. Para ilustrar essa constatação, retomo aqui os dados apresentados no capítulo anterior, relativos às respostas dos participantes:

Pergunta: Durante a sua formação, você teve acesso a recursos de tecnologia digital para o ensino? Quais?

P1: sim. Computador e datashow.

P2: NAO TIVE

P3: Sim, moderadamente. Computador, notebook, data-show

P4: sim, considero muito pouca. O computador

P5: sim, recursos de informática.

Como apontado anteriormente, graças a essas respostas é possível inferir que não existe, por parte dos sujeitos da pesquisa, uma compreensão atualizada de outros dispositivos digitais de informação e de comunicação, além do computador e dos recursos de informática, que sejam pertencentes e potencialmente integráveis ao cotidiano escolar.

No entanto, Freitas (2009) defende que, para que o potencial de interação e de comunicação das tecnologias não seja subutilizado no âmbito educacional, é necessário profundo investimento em epistemologias e metodologias de práticas

curriculares, além de ações e de pesquisas que apresentem e deixem sempre em evidência o potencial sociotécnico da cibercultura. Assim, procuramos neste trabalho vivenciar uma experiência que objetivou combinar o potencial das simulações virtuais – ferramenta que contempla as tecnologias digitais – com as implicações metodológicas e epistemológicas da pesquisa-formação. Dessa forma, procuramos combinar cibercultura com pesquisa-formação e vivenciar um processo formativo de pesquisa e de prática docente relatado no capítulo anterior.

No entanto, vale ressaltar que este trabalho só foi possível por conta da relação e do diálogo entre o potencial das tecnologias digitais e os princípios dos dispositivos de pesquisa-formação. Porém, retomando as palavras de António Nóvoa, vale lembrar que “ninguém forma ninguém e que pertence a cada um transformar em formação os conhecimentos que adquire ou as relações que estabelecem” (NÓVOA, 2002, p. 15). Nesse sentido, a nossa pesquisa aponta para perspectivas interessantes do uso de simulações virtuais e da formação docente para atuar nesses ambientes. Ela nos faz perceber que o que torna a experiência formadora é uma aprendizagem que articula saber-fazer, conhecimentos, necessidade, funcionalidade e resignificação de técnicas e de valores em um espaço tempo que oferece a cada um a oportunidade de interação para si e para a situação, por meio da mobilização e da pluralidade dos registros (JOSSO, 2004).

Ao final do processo, reconhecemos como legítima e acreditamos que nossos estudos contribuíram para a formação dos sujeitos implicados na pesquisa. No entanto, sabemos que o trabalho continua em aberto e que há ainda um grande caminho a ser percorrido. Apesar de possibilitar a produção de dados ricos e importantes para refletir sobre o uso de simulações virtuais no ensino e suas implicações no contexto escolar imerso numa sociedade de cibercultura, entendemos que somente uma oficina de formação, num contexto de pesquisa-formação, não foi suficiente para conseguirmos entender o processo formativo como um todo. Assim, esperamos que novas experiências formadoras possam emergir e se inspirar neste trabalho, contemplando a interação sociotécnica e a cibercultura na pesquisa-formação para a promoção do conhecimento em várias instâncias dentro do contexto educativo.

Neste trabalho não foi possível promover um processo formativo completo devido a múltiplos reveses que a investigação sofreu, já relatados no capítulo inicial da pesquisa. Porém, acredito que o campo de pesquisa aqui estabelecido atingiu

uma esfera de formação extremamente importante e singular: a interiorização dos conceitos e a sistematização dos conhecimentos. Infelizmente não conseguimos ir além, mas temos uma experiência para partilhar e compartilhar. Ela nos permitiu, segundo Josso (2004), aprender pela experiência direta e pela observação das outras experiências, por excelência formadoras dos sujeitos da pesquisa – esta pesquisadora aí incluída.

Considerações Finais

Procuramos abordar um problema muito atual: o ensino de Ciências na Escola Básica. No entanto, o fizemos a partir de uma perspectiva didática diferente, olhando para as questões que são atuais por sua contemporaneidade e não por sua permanência.

Sabemos que o tema é recorrente há muito tempo e em muitas pesquisas no âmbito educacional. A situação é preocupante e cada vez mais o ensino de Ciências tem se precarizado. É fato que um grande esforço tem sido feito, há décadas e em diferentes níveis, para melhorar o ensino, mas os resultados têm sido muito modestos, se comparados com os esforços canalizados para essa causa.

Porém, com o advento das tecnologias digitais disponíveis atualmente, perspectivas se abrem e renovam a nossa esperança e entusiasmo para o ensino. Além disso, existe uma forte tendência de centrar o ensino no aluno e na atividade colaborativa, minimizando a exposição transmissiva do conhecimento. Dentro dessas tendências atuais, pensando nas implicações educacionais emergentes dessa sociedade de cibercultura, muito se registra sobre atividades de pesquisa desenvolvidas e voltadas ao ensino permeado pelas tecnologias digitais, na intenção de produzir novos materiais e de estabelecer novas estratégias para o ensino, tanto no nível básico quanto no ensino superior.

Esta investigação sinaliza que não basta apenas usar tecnologias sofisticadas para contornar o problema do ensino. Simplesmente deixar de ministrar aulas expositivas e passar a usar ambientes ou softwares virtuais supostamente maravilhosos é continuar se valendo das mesmas práticas tradicionais que pouco contribuem para a aprendizagem do aluno. Nem podemos nos esquecer do sujeito que aprende e nem ignorar o papel fundamental da interação social na reconstrução do conhecimento, tanto do aprendiz quanto do professor. Além disso, trazer para as salas de aula recursos virtuais novos e modernos sem se preocupar em mudar concepções de ensino e de aprendizagem, e também sem alterar metodologias e desconsiderando as experiências, os anseios dos alunos e a subjetividade do ser que aprende, é continuar exercendo as mesmas práticas, com aparatos arcaicos disfarçados de transformadores.

Nesse sentido, a pesquisa mostrou que um ponto importante a se considerar no uso de recursos digitais, mais especificamente nas simulações virtuais voltadas para o ensino, é a formação-letramento digital do professor. As mudanças mais urgentes nesse sentido passam pela necessidade de acesso do professor, em formação ou em atuação, às novas tecnologias e a sua capacitação básica para o uso de computadores, da internet e de outros dispositivos de informação e de comunicação. Se nós esperamos que o professor efetivamente integre esses recursos à sua prática profissional e a transforme para inseri-la no contexto sociohistórico presente, há, certamente, muito o que se fazer.

Um passo importante é inculcar o pensamento de que as práticas, as tecnologias disponíveis e todos os significados que os constituem não estão apartados das práticas, das tecnologias e dos significados que nos trouxeram até aqui, mas, ao contrário, são fruto de uma ação social coletiva que gerou apropriações, amalgamamentos e sínteses entre gêneros, linguagens e tecnologias até então vistas como coisas separadas. Acredito que, a partir daí, estaremos em posição de começar a pensar uma lógica de formação do professor que não seja do tipo "agora isso e não mais aquilo", mas do tipo "transformar isso praticando aquilo". Para atingir esses objetivos, é evidente que precisamos empregar computadores e conexões às redes telemáticas nos cursos de formação inicial e continuada de professores. Além disso, a implantação de uma infraestrutura de computação e de conexão em todos os contextos onde se formam professores, bem como o uso de computadores e especialmente das possibilidades de Educação mediada pelas tecnologias digitais para esses fins são condições urgentes e necessárias.

Mas será isso suficiente? Arrisco a dizer que não; acredito que é preciso fomentar a apropriação dessa infraestrutura e dessas possibilidades advindas das tecnologias pelos próprios professores, mas não uma apropriação qualquer, ou uma reprodução, por esses meios, de tudo aquilo que hoje nos exaspera quando pensamos na escola, mas uma apropriação intrínseca e internalizada nas práticas, nos saberes e no modo de ser e de estar, considerando esse ciberespaço que hoje habitamos.

Além disso, devemos pensar em propor metodologias, mudar concepções e promover situações em que os professores possam agir autonomamente, para que eles desenvolvam docências que não sejam meras prescrições ou reproduções mecânicas de percursos, mas que também não caiam na tentação do "tudo é lindo

no mundo maravilhoso das redes virtuais". Precisamos de profissionais docentes que saibam o que dizem, e que sejam mediadores, construtores de comunidades de prática nas quais os professores possam ir se integrando de forma natural e significativa, tendo em mente seu próprio contexto de trabalho e suas necessidades de formação. Precisamos, sobretudo, aprender a colaborar, a compartilhar, a buscar e a interagir em um mundo em que a competição e a exclusão parecem ser cada vez mais a chave do sucesso profissional e acadêmico.

Percebemos que o uso das simulações virtuais, quando explorado de forma interativa, pode se constituir em um ambiente favorável à mudança conceitual, desenvolvendo a capacidade dos alunos realizarem previsões e explicações aceitáveis dos fenômenos (RUTTEN, VAN JOLINGEN & VAN DER VEEN, 2012; SMETANA & BELL, 2012). Também importa ultrapassar alguns constrangimentos que dificultam ou impossibilitam a compreensão de conceitos das Ciências, que ora parecem difíceis de se entender quando ensinados apenas por meios da abstração ou de textos explicativos. Para além dos aspectos referidos, o recurso a tecnologias digitais na educação contribui positivamente para o desenvolvimento da motivação e do envolvimento dos estudantes (LINN, 2003; OSBORNE & HENNESSY, 2003).

A análise dos registros da pesquisa mostrou que a abordagem temática inerente aos conteúdos de Ciências por meio da simulação virtual foi bem aceita pelos participantes da oficina, pois permitiu visualizar o fenômeno por completo, já que de outra forma não seria possível devido ao tempo de ocorrência que o fenômeno leva para acontecer. Enquanto ferramenta de aprendizagem, a simulação virtual pode contribuir significativamente com os modelos representativos dos conceitos de Ciências para o ensino.

Por suas características interativas, dinâmicas e de fácil manipulação, a simulação virtual despertou a curiosidade, o interesse e o encantamento dos professores participantes, que se divertiram enquanto aprendiam. O simulador PHET é bastante abrangente e oferece simulações em quase todos os campos das Ciências da Natureza, podendo ser utilizado tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio. Diante disso, como trabalho futuro, pretendemos disseminar, em forma de oficinas de formação, os resultados positivos no que respeita as possibilidades de aprendizagem e as potencialidades que tais ferramentas possuem para ajudar os professores a conceber o ensino de Ciências. De forma esperançosa e almejando novos desafios e perspectivas, pretendemos disseminar nossos

estudos entre os profissionais envolvidos no processo educativo para que se possa repensar novas estratégias que culminem na aprendizagem significativa dos alunos, além de por em prática as propostas em prol de uma melhoria do ensino de Ciências atualmente praticado na Educação Básica.

Referências

ABRANTES JÚNIOR, João Bosco. **Animações virtuais interativas para o ensino da termodinâmica**. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande (PB), 2015.

ADMIRAL, Tiago Destéffani; FAVRE-NICOLIN, E. Ensino de Física na Perspectiva da Alfabetização Científica com a Utilização de Recursos Tecnológicos Alternativos. In: **Seminário da Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática**, 2011, Vitória. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória: Edifes, 2011. v. 1. p. 41-41.

ALMEIDA JÚNIOR, Joilson Guimarães. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. 336-340, 2017.

ANDRADE, A. M.; COSTA, D. A. uso de simulações computacionais para o ensino de óptica no ensino médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 2, p. 18-29, 2006.

AUSUBEL, David. **A aprendizagem significativa**. São Paulo: Moraes, 1982.

AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, Rolando. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, p. 79-90, 1991.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (Orgs.) **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. 270p.

BARBIER, R. **A pesquisa ação**. Trad. Lucie Didio. Brasília: Editora Plano, 2002.

BARONE, Paulo M.V.B. Sexagésima Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Mesa Redonda: **Formação de Professores de Física e de Ciências**. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/60ra/programacao_cientifica_mesas_redondas.htm> Campinas, 2008.

BASTOS, F. da P. de; MAZZARDO, Mara Denize. Investigando as potencialidades dos ambientes virtuais de ensino aprendizagem na formação continuada de professores. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1-5, 2004.

BAYNE, S; ROSS, J. The 'digital native' and 'digital immigrant': a dangerous opposition. In: **Annual Conference of the Society for Research into Higher Education (SRHE)**. December 2007. Disponível em: <http://www.malts.ed.ac.uk/staff/sian/natives_final.pdf>. Acesso em: 17/08/2017

BELLONI, Maria Luiza. **O que é mídia-educação**. Campinas: Autores Associados, 2001.

BENNET, S.; DALGARNO, B.; JUDD, T. Immigrants and natives: Investigating differences between staff and students' use of technology. In: **Hello! Where are you in the landscape of educational technology? Proceedings ascilite Melbourne 2008**. Disponível em . Acesso em 17/11/2017.

BORGES, A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BORGES, Oto. Formação inicial de professores de Física: formar mais! formar melhor! **Revista Brasileira de ensino de Física**, São Paulo, v.28, n.2 ,p. 135 – 142, 2006.

BRASIL. **Resolução do Conselho Nacional de Educação nº 09/2002**, de 11 de março de 2002. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física.

BRASIL. **Parecer do Conselho Nacional de Educação nº 09/2001**, de 08 de maio de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

BRASIL. **Parecer do Conselho Nacional de Educação nº 1.304/2001**, de 06 de novembro de 2001. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**, nº 9394/96. Brasília, DF, 20 de dezembro de 1996.

BRUNO, Adriana Rocha. **A aprendizagem do educador**: estratégias para a construção de uma didática online. 2007. 271 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

BRUNO, Adriana Rocha. Didática *online*: contribuições para o desenho didático em ambientes digitais de aprendizagem. **Anais do XIV ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática do Ensino)**: Trajetórias e processos de ensinar e aprender – lugares, memórias e culturas. Porto Alegre: PUC/RS, 2008.

BRUNO, Adriana Rocha. Ações formativas para educação online no Ensino Superior: a didática online e a aprendizagem do adulto em perspectiva. In: LEITE, Yoshie Ussami Ferrari; MARIN, Alda Junqueira; PIMENTA, Selma Garrido; GOMES, Marineide de Oliveira; REALI, Aline Maria de Medeiros Rodrigues (Org.). **Políticas**

de formação inicial e continuada de professores (E-BOOK). 1. ed. Araraquara-SP: Junqueira & Marin Editores, 2012, v. 2, p. 1-23.

BRUNO, Adriana Rocha; MATTOS, Ana Carolina G. Percursos formativos abertos na cibercultura. In: **IX Simpósio Nacional ABCiber**. São Paulo, SP. Disponível em http://abciber.org.br/simposio2016/trabalhos_aprovados, 2016.

BRUNO, Adriana Rocha; PESCE, Lucila; BERTOMEU, João Vicente CEGATO. Teorias da Educação e da Comunicação: fundamentos das práticas pedagógicas mediadas por tecnologias. **Revista Teias**, v. 13, n. 30, p. 25 pgs., 2012.

BRUNO, Adriana Rocha; SILVA, Judilma Aline Oliveira. Percursos e experiências no ensino superior: múltiplas aprendizagens para docências na cultura digital. **Laplage em Revista**, v. 3, n. 2, p. 24-33, 2017.

BUCKINGHAM, David. **Crescer na era das mídias eletrônicas**. São Paulo: Loyola, 2007.

BUENO, Belmira O. et al. A leitura e a escrita de professoras face aos desafios dos novos letramentos. GT 08: Formação de professores. In: **30ª. Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd)**, Caxambu, 2007.

CÂNDIDO, Dione. **Novas tecnologias e a formação do professor**. 2005. Disponível em Acesso: set 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa. O currículo de Física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 3-19, 2016.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, v. 8, 1999.

CASSAB, Mariana. Formação inicial de professores de Ciências e Biologia: A prática de ensino na escola como espaço formativo para a reflexão crítica. **Ciência em Tela**, v. 8, p. 1-9, 2015.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas, 2002.

CORREIA, J. A. M. A antinomia educação tradicional – educação nova uma proposta de superação. *Revista Millenium on-line – Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu*, ano 02, n. 06, mar. 1997. Disponível em: . Acesso em Jul 2017.

COSTA, Mário Jorge Nunes. **Realização de prática de física em bancada e simulação computacional para promover o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa**. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2013.

D'ÁVILA, Cristina Maria. Universidade e formação de professores: qual o peso da formação inicial sobre a construção da identidade profissional docente. **Revista Memória e formação de professores**. Salvador: EDUFBA, p. 219-240, 2007.

DEMO, Pedro. **Desafios modernos da educação**. Petrópolis: Vozes, 2002.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, 2012.

DRIVER, Rosalind; OLDHAM, Valerie. A constructivist approach to curriculum development in science. **Studies in Science Education**, v. 13, Iss. 1, 1986.

ELIAS, Juliano de Almeida. **Física, química e história: uma proposta interdisciplinar para o ensino médio**. 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília (DF), 2015.

FERREIRA, J. et al. A apresentação de circuitos elétricos e seus respectivos conceitos da Física através da experimentação real e virtual. In: **Anais I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, J. Física para todos: concepções erradas em Mecânica e estratégias computacionais. **A Física no Ensino na Arte e na Engenharia**, vol. 1, p. 195-202, 2002.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. São Paulo: Moraes, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

FREITAS, M. Teresa A. A perspectiva sócio-histórica: uma visão humana da construção do conhecimento. In: FREITAS, M. Teresa A; JOBIM E SOUZA, Solange; KRAMER, Sônia (orgs). **Ciências humanas e pesquisa: leitura de Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Cortez, 2003.

FREITAS, M. Teresa A. A Internet na escola: desafios para a formação de professores. In: COSTA, A. M. N. **Cabeças Digitais: o cotidiano na era da informação**. São Paulo: Edições Loyola, 2006, p.191-208.

FREITAS, M. Teresa A. Computador/internet como instrumentos culturais de aprendizagem na formação de professores em diferentes contextos educacionais de uma Universidade Federal. 2007-2010. **Projeto de pesquisa - Grupo de Pesquisa Linguagem, Interação e Conhecimento**. Juiz de Fora: UFJF, 2007.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. **Cibercultura e formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Tecnologias digitais: cognição e aprendizagem. In: **37ª Reunião Nacional ANPEd**, 2015.

GADDIS, B. **Learning in a Virtual Lab: Distance Education and Computer Simulation**. 2000. 167 f. Doctoral Dissertation University of Colorado, Colorado Springs, 2000.

GARCIA, Danylo Semim. **O conceito do espaço em física moderna um estudo a partir de objetos da cosmologia**. 2015. 164 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, 2015.

GIALAMAS, Stefano. **Redesigning Educational Systems for the Future**. 20 fev 2017. Disponível em Acesso em 20 nov 2017.

GOMES, R. M., RODRIGUES, E. A. Importância do PIBID na escola: presença necessária para formação docente. In: **Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos (CBG)**, Vitória- ES, 2014.

GUAITA, Renata Isabelle. **As Atividade Experimentais Mediadas por Novas Tecnologias da Informação e Comunicação em Licenciaturas em Ciências da Natureza: Situação-Limite e Inédito-Viável**. 2015. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis (SC), 2015.

HAGUETTE, André; PESSOA, Márcio Kleber Moraes; VIDAL, Eloísa Maia. Dez escolas, dois padrões de qualidade. Uma pesquisa em dez escolas públicas de Ensino Médio do Estado do Ceará. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 24, n. 92, p. 609-636, 2016.

HASHWEH, Maher Z. Toward an explanation of conceptual change. **International Journal of Science Education**, v. 8, n. 3, p. 229-249, 1986.

HECKLER, V. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de eletromagnetismo**. 2004. 229 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2004.

HOHENFELD, Dielson Pereira. **As Tecnologias da Informação e Comunicação nas Aulas de Física do Ensino Médio: Uma Questão na Formação desse Professor**. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador (BA), 2008.

JENKINS, Henry. **Reconsidering digital immigrants**. 04 dez 2007. Disponível em http://henryjenkins.org/blog/2007/12/reconsidering_digital_immigran.html. Acesso em 20 nov 2017.

JOAQUIM, Bruno dos Santos; PESCE, Lucila. As tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação nos contextos da Educação de Jovens e Adultos: Uma revisão de literatura (2007-2014). **Olh@res**, v. 4, n. 1, p. 86-106, 2016.

JOSSO, Marie-Christine et al. **Experiências de vida e formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

KNUT, Aderlei Délio. **Uma contribuição das Contribuições dos Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino da Disciplina de Física no Ensino Médio**. 2015. 179 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Programa de Pós-Graduação em Educação, Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia, Pelotas (RS), 2015.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, n. 55, p. 4-8, 1992.

LAPA, Jancarlos Menezes. **Laboratórios Virtuais no Ensino de Física: novas veredas didático-pedagógicas**. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador (BA), 2009.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Rio de Janeiro: Artmed, 1999.

LEMOS, André. **Cibercultura: tecnologia e vida social na vida contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

LEMOS, André; PALACIOS, Marcos. CUNHA, Paulo (orgs). **Olhares sobre a Cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LÉVY, Pierre. **Collective intelligence**. New York: Plenum/Harper Collins, 1997.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSCHI, Mirza Seabra. **Educação escolar**: políticas, estrutura e organização. São Paulo: Cortez, 2003.

LINN, M. Technology and science education: Starting points, research programs, and trends. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, p. 727-758, 2003.

MAMEDE-NEVES, Maria Aparecida C.; DUARTE, Rosália. O contexto dos novos recursos tecnológicos de informação e comunicação e a escola. **Educação e Sociedade**. Campinas, vol. 29, n. 104 - Especial, p.769-789, out. 2008. Disponível em . Acesso: outubro de 2017

MARTINS, Cátia Alves; GIRAFFA, Lúcia M. MARTINS. Formação do docente imigrante digital para atuar com nativos digitais no Ensino Fundamental. In: **Anais do VIII Congresso Nacional de Educação-EDUCERE**. III Congresso Ibero-americano sobre violências nas escolas–CIAVE. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 2008. p. 3631-3644.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

MELLO, Dante Alighieri Alves de. **Um ambiente Virtual Colaborativo de Ensino e Aprendizagem de Física com base na teoria de Vygotsky**. 2015. 217 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Programa de Pós-Graduação em Educação – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Campo Grande (MS), 2015.

MENDONÇA, Claudio Pires de. **A formação de professores de física na visão de formandos e recém formados**: um estudo na Universidade Federal de Juiz de Fora. 2011. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente (SP), 2011.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo et al. Formação docente e novas tecnologias. In: **IV Congresso RIBIE**, Brasília. 1998.

MIRANDA, Márcio Santos; ARANTES, A. Riposati; STUDART, Nelson. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda Aparecida. Mediação pedagógica e uso da tecnologia. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**, v. 8, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 11, n.2, p. 143-156, 1998.

NASCIMENTO, H. O.; ARAUJO, C. S. O. ; LUMMERTZ, J. G. . Alfabetização Científica: um diagnóstico dos acadêmicos dos cursos de licenciatura de uma universidade privada de Manaus/AM. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2014.

NASCIMENTO, Helen Oliveira do. **Educação Científica**: um diagnóstico dos acadêmicos dos cursos de Licenciatura da Universidade Nilton Lins / Helen Oliveira do Nascimento. 2013. 114 f. UNINILTON, Manaus (AM), 2013.

NEGROPONTE, N. **A vida digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

NICHELE, Aline Grunewald; CANTO, Letícia Zielinski do. Ensino de Química com Smartphones e Tablets. **RENOTE**, v. 14, n. 1, 2016.

NÓVOA, António et al. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, v. 3, 1992.

NÓVOA, Antonio. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

OSBORNE, J., & HENESSY, S. **Literature Review in Science Education and the Role of ICT**: Promise, Problems and Future Directions. Bristol: Nesta FutureLab, 2003.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.; BARON, M. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo AUSEBEL. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PENICK, John E. Ensinando alfabetização científica. **Educar em Revista**, n. 14, p. 91-113, 1998.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação & sociedade**, v. 20, n. 68, p. 109-125, 1999.

PESCE, Lucila Maria; BRUNO, Adriana Rocha. Formação do professor universitário e a integração das tecnologias digitais da informação e comunicação à prática docente: desafios e possibilidades. **Educação em Perspectiva**, v. 4, n. 2, 2013.

PINTO, Aparecida Marcianinha. As novas tecnologias ea educação. **Revista Portal Anpedsul**, v. 5, 2012.

PIRES JÚNIOR, Ecílio Oliveira. **A utilização de simulações virtuais no processo de ensino-aprendizagem de física**. 2014. 52 f. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) – Universidade

Estadual da Paraíba – Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação a Distância, João Pessoa (PB), 2014.

PRENSKY, Marc. Nativos Digitais, Imigrantes Digitais. Tradução do artigo " Digital natives, digital immigrants", cedida por Roberta de Moraes Jesus de Souza: professora, tradutora e mestranda em educação pela UCG. **On the Horizon, NCB University Press**, v. 9, n. 5, 2001.

PRENSKY, Marc. Digital game-based learning. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, p. 21-21, 2003.

PRENSKY, Marc. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. **Innovate: journal of online education**, v. 5, n. 3, p. 1, 2009.

PRENSKY, Marc. **Teaching digital natives: Partnering for real learning**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2010.

PRENSKY, Marc. **From digital natives to digital wisdom: Hopeful essays for 21st century learning**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2012.

PRENSKY, Marc. **Education to Better Their World: Unleashing the Power of 21st-Century Kids**. New York: Teachers College Press, 2016.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis (RJ): Vozes, 1995.

ROCHA, Sinara Socorro Duarte. O uso do Computador na Educação: a Informática Educativa. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 85, 2008.

RUSSEL, G. Computer Mediated School Education and the Web. **First Monday**, v.6, n.11, Nov 2001.

RUTTEN, N., VAN JOOLINGEN, W., & VAN DER VEEN. The learning effects of computer simulations in science education. **Computers & Education**, v. 58, n. 1, p. 136-153, 2012.

SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamento: sonora, visual, verbal: aplicações na hipermídia**. São Paulo: Iluminuras, 2001.

SANTAELLA, Lúcia. A crítica das mídias na entrada do século XXI. In: ADAIR PRADO, José Luiz. **A crítica das práticas midiáticas: da sociedade de massas às ciberculturas**. São Paulo: Hacker, p. 44-56, 2002.

SANTOS, Edméa. **Educação online: cibercultura e pesquisa-formação na prática docente**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, UFBA, 2005.

SANTOS, Edméa. **Educação online**: cenário, formação e questões didático-metodológicas. Rio de Janeiro: Wak Ed, p. 29-48, 2010.

SANTOS, Edméa. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Santo Tirso: Whitebooks, 2014.

SANTOS, Emerson Izidoro dos; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; FERREIRA, Norberto Cardoso. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. In: **IX Encontro de Pesquisa e Ensino em Física**, São Paulo, 2004.

SANTOS, Graciela; OTERO, Maria Rita; FANARO, Maria de Los Angeles. ¿Cómo usar software de simulación en clases de Física?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 1, p. 50-66, 2000.

SANTOS, Maria Julia Martins dos. **A qualidade do desempenho dos professores, coordenação e secretaria do curso superior de tecnologia em Gestão da Qualidade, sob a perspectiva do ensino para adultos e por competências**. 2016. 27 f. Monografia - Curso de Tecnologia em Gestão da qualidade - Setor de Educação Profissional e tecnológica - Universidade Federal do Paraná. Curitiba (PR), 2016.

SAVIANI, Dermeval. **Plano Nacional de Educação–PNE 2014-2024**. Sistema Nacional de Educação e Plano Nacional de Educação (suplemento), 2014.

SCHUCHTER, Lúcia Helena. **Biblioteca escolar e laboratório de informática: espaços para diferentes letramentos**. 2010. 177 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Educação, Juiz de Fora (MG), 2010.

SCHUCHTER, Lúcia Helena; BRUNO, Adriana Rocha. Investigando espaços escolares de letramentos: a biblioteca e o laboratório de informática. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 42, 2014.

SCHUCHTER, L. H.; FERREIRA, Gilberto F. ; VEIGA, A. L. W. Bakhtin e Quintana: ecos e consonâncias acerca da vida e do amor. In: BORBA, Miriam; MELLO, Marisol B. de (Org.). **Amorização: Porque falar de amor é um ato revolucionário**. 1. ed. São Carlos: Pedro e João Editores, 2015, v. 1, p. 319-323.

SERPA, Felipe. Tecnologia proposicional e as pedagogias da diferença. **Revista Noésis**, n. 4, p. 29-39, 2003.

SERRES, Michel. **Hominescências: o começo de uma outra humanidade?** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

SILVA, Luciano Sedraz. **A experimentação em eletricidade: uma estratégia facilitadora de aprendizagem de tópicos de Física abordados no Ensino Médio**.

2015. 101 f. Mestrado Profissional em Ensino de Física – Fundação Universidade Federal de Sergipe, São Paulo - Biblioteca Depositária: UFS, 2015.

SILVA, Luiz Eduardo Paulino da.; AGRA, G. K. R. ; MANGUEIRA, R. T. S. Letramento digital e ensino de Ciências no contexto do Ensino Fundamental dos anos finais. In: CONAPESC, 2016, CAMPINA GRANDE. **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2016. v. 1. p. 1.

SILVEIRA, Waldemir de Paula. **Experimentação em Mecânica: Enfoques, Concepções e Características**. 2014. 145 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

SMETANA, L. K.; BELL, R. L. Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 9, p. 1337-1370, 2012.

SNIR, Marc. **MPI--the Complete Reference: the MPI core**. MIT press, 1998.

SOUSA, Clarilza Prado de. Desafios da formação de professores. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 53, 2017.

THOMPSON, John B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Petrópolis: Vozes, 2011.

TRENTIM, Marco Antônio S.; TAROUCO, Liane. Proposta de utilização de um laboratório virtual de física na melhoria do processo de ensino-aprendizagem. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 5, n. 2, 2008.

UENO, MICHELE HIDEMI. **A “tensão essencial” na formação do professor de Física: entre o pensamento convergente e o pensamento divergente**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina (PR), 2004.

VALENTE, José Armando et al. Diferentes usos do computador na educação. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**, vol. 1, p. 1-23, 1993.

VERDUM, Priscila; MOROSINI, Marília; GIRAFFA, Lúcia. A formação inicial de professores para a educação básica nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: Potencialidades e desafios na visão de gestores. **Revista e-Curriculum**, v. 15, n. 1, p. 177-199, 2017.

VIANA, Cristiane Alves; ALMEIDA, Shiderlene Vieira. As perspectivas e os desafios do início de carreira docente para os professores da rede pública municipal de Foz do Iguaçu. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 2, n. 16, p. 29, 2017.

VIDAL, Natália Ferreira; MENEZES, Paulo Henrique Dias. Laboratório Real X Laboratório Virtual: possibilidades e limitações desses recursos no ensino de eletrodinâmica. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências –X ENPEC**. Águas de Lindóia, 2015.

VITGOSKY, L. **Pensamiento y lenguaje**. México: Quinto Sol, 2012.

Apêndices

Apêndice 1: Formulário sobre o perfil do participante da Oficina e sobre os recursos metodológicos de ensino na sua formação

Formulário sobre o perfil do participante da Oficina e sobre os recursos metodológicos de ensino na sua formação.

Olá participante! Primeiramente agradecemos muito a sua disponibilidade em participar da nossa Oficina! Composto de algumas perguntas em modo múltipla escolha e outras em modo descritivas, este documento visa traçar um pequeno panorama sobre a sua formação, atuação e formação para o ensino de ciências na Escola Básica.

As respostas são anônimas e servirão de dados para compor a nossa pesquisa de mestrado sobre o uso de simulações virtuais para o ensino na Educação Básica.

Obrigada pela sua participação e vamos lá!!!!

1. Atua como docente na Educação Básica? Se sim, em qual (is) série (s)? *

2. Qual a sua Formação Inicial:

Estudante de Graduação

Graduado

Pós-graduado Lato Sensu (especialização)

Pós-graduado Stricto Sensu (Mestrado ou Doutorado)

Outro: _____

3. Durante a sua formação, você teve acesso a recursos de tecnologia digital para o ensino?

4. ***Você acredita que as disciplinas do campo pedagógico que você cursou durante a sua formação, vão contribuir ou contribuíram para sua prática docente no ensino de ciências?***

5. ***O que você considera ou acredita ser hoje a maior dificuldade que o professor enfrenta ao exercer o ensino de ciências na Educação Básica? Porque?***

6. ***Caso tenha tido acesso a esses recursos, aponte o que foi mais relevante pra você na sua prática de ensino ou no seu processo de aprendizado.***

7. ***Você já teve oportunidade de trabalhar com simuladores virtuais de ensino? Conhece algum simulador?***

Apêndice 2: Proposta de Oficina de Formação Submetida a Semana da FAGED

Modalidade do trabalho: () pôster () comunicação oral (x) oficina () minicurso

Eixo temático: (Práticas Educativas)

OFICINA GRUPAR: EXPLORANDO AMBIENTES VIRTUAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Prof^a. Ma. Monalisa de Paula Rocha
monalisadepaularocha@gmail.com
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Esp. Natália Ferreira Vidal
natalia_vidal1@msn.com
Universidade Federal de Juiz de Fora

No campo da educação, cada vez mais, se percebe o aumento do interesse pelo uso do computador e de outras ferramentas de comunicação e informação como apoio efetivo ao aprendizado escolar. O computador, aliado a uma boa prática educacional, ajuda a colocar o aluno como sujeito ativo na construção do seu conhecimento. Aplicativos, animações em 3D, vídeos e programas interativos, são algumas das formas que podemos utilizar esta ferramenta nos processos de ensino e aprendizagem. Porém, para que o computador seja um instrumento que auxilie, de fato, no processo da aprendizagem é preciso propor metodologias que sejam interessantes ao aluno e supram as necessidades complementares dos conteúdos escolares de informação e de interatividade, colocando o aluno em contato com a ciência aliada ao seu mundo, ampliando sua visão para além das teorias estudadas nos livros didáticos. Nesta perspectiva esta oficina se propõe a apresentar uma forma alternativa para inserir o computador no ambiente da sala de aula, através do uso de simulações virtuais para o ensino de biologia nos anos finais do Ensino Fundamental. Pretendemos com esta oficina, promover uma reflexão profícua sobre maneira de integrar o computador na sala de aula partir de atividades práticas com simulações para a experimentação nesta sociedade da cibercultura.

Palavras-chave: Simulações Virtuais; Ensino de Ciências; Ensino Fundamental.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
IV SEMANA DA FACED

OFICINA GRUPAR: EXPLORANDO AMBIENTES VIRTUAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Tema da oficina: Simuladores virtuais para o ensino de ciências nos 8º e 9º ano do EF II.

Público Alvo: Alunos da UFJF participantes da Semana da FACED, estudantes do curso de pedagogia que atuarão no Ensino Fundamental II e professores do Ensino Fundamental II da rede pública atuantes na cidade de Juiz de Fora – MG e região.

Quantitativo de vagas: Preferencialmente 15 vagas por apresentação. Podendo este número ser ampliado ou suprimido de acordo com a organização do evento e com a disponibilidade de infraestrutura local para a realização da mesma.

Formato da atividade: Encontro presencial com duração de três horas seguidas.

Data/Local do evento: Infocentro da Faculdade de Educação da UFJF: Rua José Lourenço Kelmer - Bairro Martelos, Juiz de Fora – MG. Data do evento a ser definida.

Objetivos da Oficina: Esta oficina tem o objetivo principal de refletir sobre o uso de simuladores no ensino de ciências e sobre a importância de do uso de atividades experimentais em ambientes virtuais para prática de ensino ciências. Além disso, pretende-se explorar as potencialidades dos simuladores com ênfase em questões que levem o docente a refletir sobre metodologias alternativas e o uso de tecnologias digitais para o ensino de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

Recursos utilizados: Projetor de tela; Equipamentos de som; Computadores, Acesso à internet; Quadro branco e marcadores para quadro branco.

Cronograma das atividades			
Tempo	Atividade a ser desenvolvida	Forma como a atividade será desenvolvida	Objetivo
Primeiros 50 min	<p>Apresentação da Pesquisadora; Apresentação das Plataformas que abrigam simulações virtuais; Apresentação o conteúdo escolhido para tema da oficina; Discutir as dificuldades recorrentes para o ensino de ciências no Ensino Fundamental; Apresentar a atividade a ser desenvolvida no simulador virtual escolhido.</p>	<p>Apresentações de slides em <i>power point</i>; Apresentação em síntese da formação acadêmica da pesquisadora, bem como do grupo de pesquisa do GRUPAR. Apresentação das pesquisas atuais que versam sobre ensino de ciências usando simulações virtuais e as periciais características inerentes ao ensino dessa disciplina; Distribuição de roteiro semiestruturado a cada participante para execução da atividade.</p>	<p>Situar os participantes à proposta da oficina bem como oferecer subsídios para a execução das etapas posteriores.</p>
Próximos 30min	<p>Realização da atividade proposta no roteiro semiestruturado.</p>	<p>Cada participante terá acesso a um computador, conectado a internet e com o recurso Java, para rodar a simulação virtual trabalhada.</p>	<p>Proporcionar aos participantes a experiência de manipular uma simulação virtual, conhecendo os recursos disponíveis neste ambiente para a realização de experimentos.</p>
20 min seguintes	Intervalo		

Próximos 40 min	Proposta de elaboração de um breve plano de aula a ser desenvolvido usando uma simulação virtual, da preferência do professor, que poderá ser aplicada em sala de aula.	Grupos de três a quatro participantes; Elaboração do plano de aula; Exposição do plano produzido pelo grupo para todos os integrantes da oficina.	Fomentar o debate sobre o uso de simulações me sala de aula e sobre metodologias adequadas à inserção desta ferramenta ao ensino praticado em sala de aula.
Próximos 30 min	Debate sobre realização das atividades escolares no simulador virtual; Comentários sobre a proposta da atividade e sua viabilidade para aplicação em sala de aula; Discussão sobre a s possibilidade e limitações das simulações virtuais no ensino de ciências.	Roda de discussão mediada pela pesquisadora.	Avaliar a eficácia da atividade desenvolvida no que tange a exploração do simulador virtual para o ensino de ciências no EF II.
10 min finais	Agradecimentos e troca de e-mails e outros canais de comunicação entre os participantes.		

Apêndice 3: Atividade Investigativa realizada

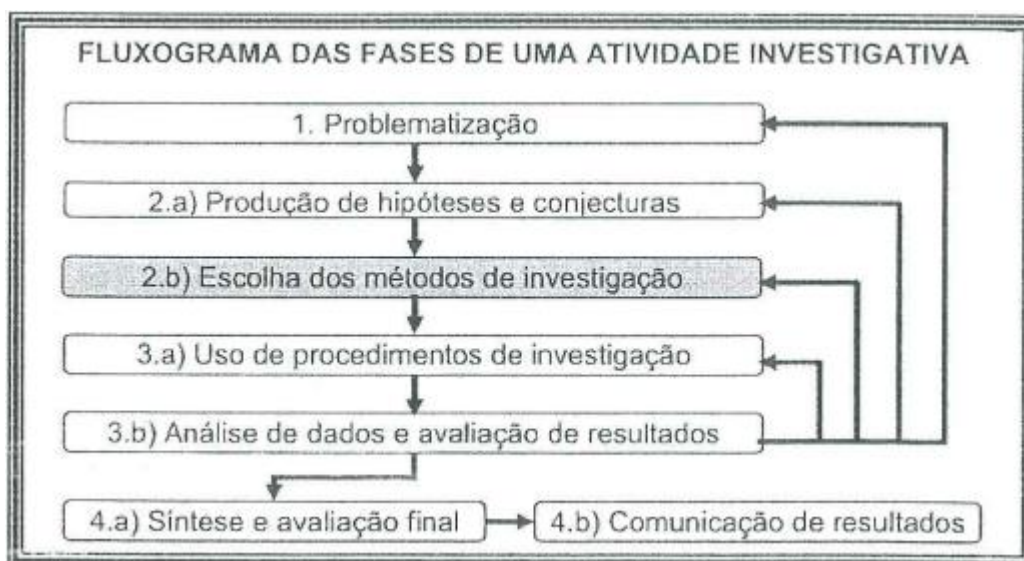
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF
Faculdade de Educação – FAGED
Semana da FAGED – UFJF

OFICINA GRUPAR: EXPLORANDO AMBIENTES VIRTUAIS PARA O ENSINO DO CIENCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Atividades investigativas Estruturadas e Semiestruturadas.

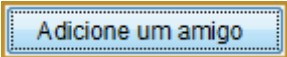
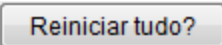


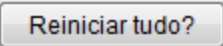
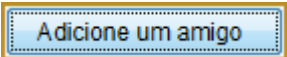

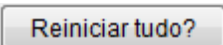
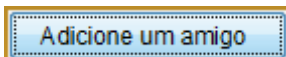

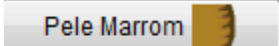
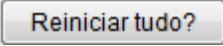


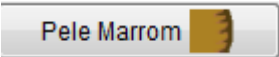

Em uma investigação estruturada, o professor, oralmente ou por meio de um roteiro, propõe aos estudantes um problema experimental, fornece os materiais, indica os procedimentos a serem adotados e propõe questões para orientá-los em direção a uma conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre variáveis, cuja importância foi apresentada pelo professor, ou produzir generalizações a partir dos dados coletados.

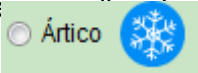
Na investigação semiestruturada, o professor apresenta o problema, sem fornecer explicitamente as questões a serem investigadas, especifica os materiais que poderão ser utilizados e auxilia os estudantes a conceber os procedimentos para resolver o problema. Os estudantes, por outro lado, devem produzir conclusões para a atividade, sem uma intervenção constante e diretiva do professor.



Atividade Investigativa

DE QUE MANEIRA OS FATORES DE SELEÇÃO INTERFEREM NO CRESCIMENTO DE UMA POPULAÇÃO?

1. Organize os alunos.
 2. Abram o software de Seleção Natural.
 3. Clique em . Com o passar do tempo, o que vai ocorrendo?
 4. Observe o lado direito do Simulador. Não existe nenhum **Fator de Seleção** selecionado. Clique em  e selecione o fator de seleção Comida . Em seguida, clique em . Com o passar do tempo o que ocorre? O resultado foi semelhante ao observado no item 3? Justifique.
 5. Agora, clique em  e em seguida, clique em . Aguarde duas gerações e selecione o fator de seleção Lobos . Com o passar do tempo, o que ocorre? O resultado foi semelhante ao acontecido no item 3 ou 4? Justifique.
 6. Clique novamente em  e depois em . Do lado esquerdo do programa localize  **Adicionar Mutação** e selecione . Observe o que acontece com o passar do tempo e compare os resultados com os acontecidos nos itens 3, 4 ou 5.
 7. Clique novamente em , depois em  depois  **Adicionar Mutação** selecione .
- Aguarde três ou quatro gerações e então clique em Lobos . Observe e relate o que aconteceu.

8. Antes que os "glaciares" acabem, do item 7, se acabem, clique no lado direito do software em ambiente . Observe o que acontece e compare os resultados com o ocorrido no item 7.
9. Como as alterações ambientais inesperadas e abruptas podem interferir na sobrevivência das espécies?
10. Os seres vivos se adaptam ao meio ambiente ou são selecionados pelo mesmo? Justifique.
11. Assim, de que maneira os fatores de seleção interferem no crescimento de uma população?

Site do software: https://phet.colorado.edu/pt_BR

Apêndice 4: Email e formulários sobre formação dos professores recursos tecnológicos (envidado so Professores de Física alunos do MPNEF)

Google Forms

Está com problemas para ver ou enviar este formulário?

[PREENCHER NO FORMULÁRIOS GOOGLE](#)

Estamos aguardando sua resposta do formulário bem como sua inclinação para o convite realizado sobre a participação na Oficina de Simulações Virtuais nos dias 14 e 15 de agosto no Infocentro da FACED!! Sua contribuição é muito importante para a nossa pesquisa!
Abraços

Natália e Adriana.

Formulário sobre a formação de professor e recursos metodológicos

Olá Professor! Primeiramente agradeço muito a sua disponibilidade para responder este formulário!

Composto por dez perguntas, nove de múltipla escolha e uma descritiva, este documento é sobre a sua formação e atuação no ensino de física para a educação básica.

As respostas serão anônimas e servirão de dados para a pesquisa de mestrado sobre o uso de simulações virtuais para a experimentação no Ensino Médio, em desenvolvimento no Programa de Pós Graduação em Educação da UFJF.

Obrigada pela sua participação e vamos lá!!

Natália e Adriana

Endereço de e-mail *

Qual a sua formação inicial? *

- Graduação em Física (licenciatura)
- Graduação em Física (Bacharelado)
- Graduação em Áreas Afins
- Especialização em Ensino

Há quanto tempo você se formou? *

- Há menos de um ano
- Entre um e cinco anos
- Há mais de cinco e menos dez anos
- Há mais de dez anos

Há quanto tempo atua como docente de Física na educação básica? *

- Há menos de um ano
- Entre um e cinco anos
- Há mais de cinco e menos de dez anos
- Há mais de dez anos

As disciplinas do campo pedagógico, cursadas durante a formação, contribuíram para a sua prática docente no ensino de física? *

- Não
- Muito pouco
- Foi o suficiente
- Ajudou muito
- Foi Fundamental
- Outro:

Justifique sua resposta anterior. *

Você teve acesso a muitos recursos didáticos durante a sua formação? Quais? *

- Não tive acesso a recursos didáticos
- Tive apenas conhecimentos sobre alguns recursos didáticos
- Tive acesso aos recursos didáticos mais comuns (data show, Lousa, livros didáticos, etc)
- Tive acesso aos recursos mais comuns e conhecimentos aos recursos mais modernos.
- Tive acesso a muitos recursos didáticos.

Caso tenha tido acesso a recursos didáticos na sua formação, aponte os mais relevantes para você e para sua prática docente.

Você já trabalhou com recursos digitais na sala de aula, para suporte ao ensino de física? *

- Nunca Trabalhei
- Raramente trabalho com recursos digitais
- Já trabalhei algumas vezes
- Já usei muitas vezes
- Sempre uso recursos digitais

Você já realizou atividades experimentais em laboratórios de física com os alunos durante suas aulas? *

- Nunca
- Raramente realizo experiências nas aulas de física
- Algumas vezes realizei experiências nas aulas de física
- Já realizei muitas experiências nas aulas de física
- Sempre realizo experiências nas aulas de física

Você já teve a oportunidade de trabalhar com simuladores virtuais no ensino? *

- Nunca
- Já tive conhecimento, mas nunca usei simuladores virtuais de ensino
- Já usei algumas vezes simuladores virtuais no ensino.
- Sempre uso simuladores virtuais no ensino
- Outro:


Caso tenha utilizado, cite quais simuladores virtuais?

Qual você considera ser a maior dificuldade que o professor enfrenta ao exercer o ensino de física? Porque? *

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by
 Google Forms

Qual(ais) o(s) assunto(s) de física que você considera mais difíceis de ser(em) assimilados pelos alunos? *

- Mecânica
- Ótica
- Termodinâmica
- Eletricidade e Eletromagnetismo
- Física Moderna

Justifique sua resposta anterior. *