

PERCEÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO DE SANTANA DO IPANEMA-AL ACERCA DA IMPORTÂNCIA DO USO DE EXPERIMENTOS VIRTUAIS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Aline Silva dos Santos
Ivanderson Pereira da Silva

RESUMO: Este trabalho investiga a percepção dos professores de Física do Ensino Médio, em Santana do Ipanema/AL, acerca da importância do uso dos experimentos virtuais na prática pedagógica. O processo investigativo ocorreu por meio de um questionário aplicado junto aos professores de Física de seis escolas desta cidade, sendo cinco públicas e uma privada. Após análise dos resultados, pode-se constatar que, mediante pouca disponibilidade de tempo para preparar aulas com atividades experimentais, dificuldades em manusear as ferramentas digitais, falta de recursos tecnológicos em boas condições de uso e falta de vivência com experimentos virtuais em sua formação acadêmica, poucos professores adotam esses recursos em suas aulas. Sendo assim, se faz necessária uma urgente revisão das condições objetivas dos laboratórios de informática das escolas, bem como uma autêntica valorização dos professores por meio de contratos de trabalho dignos e de uma efetiva política de formação inicial e continuada desses professores. É importante, também, que as escolas criem uma política de manutenção dos recursos tecnológicos existentes na instituição para que esses instrumentos possam servir de apoio pedagógico e ajude a mediar o conhecimento de uma forma mais agradável e dinâmica.

Palavras-chave: Experimentos virtuais, tecnologias, prática docente.

1. INTRODUÇÃO

Neste estudo será apresentada a percepção dos professores de Física do ensino médio da cidade de Santana do Ipanema-AL acerca da importância do uso de experimentos virtuais na prática pedagógica.

Salienta-se que o desenvolvimento do tema surgiu ao longo do curso de Licenciatura em Física, por meio da oportunidade de estágio em uma escola pública da rede estadual de ensino. Durante o período de estágio, foram feitas observações acerca dos recursos didáticos utilizados na sala de aula. Nessas observações verificou-se que o professor restringia as suas aulas ao uso de quadro, giz e livro didático, prevalecendo à resolução de problemas e a linguagem matemática. A partir daí surgiram algumas inquietações referentes ao uso de experimentos virtuais como uma estratégia complementar ao ensino de Física.

Atualmente, o modelo tradicional de ensino ainda é amplamente utilizado pela maioria dos professores de Física das escolas de ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL. Nesse modelo, geralmente, os alunos têm o papel de ouvintes e, muitas vezes, não reconhecem a importância e o significado dos conceitos físicos.

Sabe-se que o processo de aprendizagem de Física compreende uma série de analogias e inferências necessárias à compreensão das leis físicas, sendo assim quando o aluno não consegue relacionar a teoria vista na sala de aula com as situações do seu cotidiano, não é capaz de adquirir um conhecimento significativo. Nesse contexto, é fundamental que o professor tenha uma postura diferenciada sobre como ensinar e aprender Física. Os alunos devem ser estimulados a explorar as suas opiniões e sair da postura passiva, refletindo sobre o potencial de suas ideias para explicarem os fenômenos físicos.

Diante da dificuldade de instalação e manutenção dos laboratórios convencionais de Física nas escolas de ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL, a

experimentação virtual mediada pelas tecnologias digitais, pode configurar-se como uma alternativa para que os alunos possam desenvolver a compreensão de conceitos físicos e participar de seu processo de aprendizagem por meio de atividades experimentais.

A utilização da experimentação no ensino de Física enquanto estratégia pedagógica é uma discussão defendida há anos. Nos dias atuais, com a modernização da sociedade, essa discussão está mais fortalecida, visto que a possibilidade de experimentação mediada pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC) surge como uma oportunidade para que as atividades experimentais possam ser realizadas não apenas em laboratórios convencionais, mas também por meio de laboratórios virtuais. Por meio das TIC é possível a criação e a execução de experimentos virtuais que podem potencializar o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos.

No entanto, se de um lado percebe-se que o cenário contemporâneo possibilita um ensino experimental de Física por meio do uso das TIC, pois por meio de um computador conectado à internet surgem condições de realizar atividades experimentais, antes não possibilitadas por algumas limitações, conforme argumentam Cardoso e Takahashi (2011, p. 188) “as tecnologias atuais podem contribuir para eliminar algumas limitações das aulas experimentais presenciais, que são a falta de espaço físico e a dificuldade de acesso aos experimentos”. Por outro lado, evidencia-se que o uso de experimentos virtuais nas salas de aula das escolas de ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL ainda é pouco frequente. Talvez, uma hipótese para essa contradição seja o fato de que os professores podem não conhecer esses recursos ou não percebem suas reais potencialidades pedagógicas.

Com base nessa argumentação, emerge o problema dessa pesquisa: Qual é a percepção dos professores do Ensino Médio, na cidade de Santana do Ipanema/AL, acerca da importância dos experimentos virtuais no ensino de Física? Essa investigação objetiva explorar os experimentos virtuais em práticas de ensino de Física por meio de um estudo teórico-bibliográfico; e verificar junto aos professores de Física que atuam no ensino médio em Santana do Ipanema/AL, por meio da aplicação de questionário, sua percepção acerca das potencialidades didáticas dos experimentos virtuais.

O instrumento de coleta de dados foi constituído por questões objetivas, referentes à formação acadêmica do professor, sua prática pedagógica e perguntas relacionadas ao uso dos experimentos virtuais no ensino de Física. Esta pesquisa tem caráter exploratório e para a coleta dos dados utilizou-se a pesquisa de campo. Para a obtenção de dados, primeiramente, realizou-se uma visita a 6ª Coordenadoria Regional de Educação para certificar-se das escolas que ofertavam o ensino médio na cidade de Santana do Ipanema/AL. Esse mapeamento permitiu a identificação de 8 escolas, sendo 5 públicas e 3 privadas. Porém, apenas 6 foram analisadas devido à falta de comunicação com os docentes de 2 escolas.

Na sequência foram realizadas visitas em cada escola. Na ocasião das visitas, inicialmente foram consultados os diretores das instituições acerca da possibilidade de realizar esse estudo, em seguida foram identificados e consultados os professores de Física que atuavam nessas escolas, acerca de sua disponibilidade para participar dessa investigação e, por fim foi aplicado, presencialmente, um questionário com esses sujeitos. Ao todo foram investigadas 6 escolas e foram sujeitos da pesquisa 6 professores.

Após a coleta dos dados, passou-se pela fase de tabulação, que contou com a ajuda de um programa de computador (Excel). Após tabulados, os dados foram interpretados e utilizados na elaboração dos resultados desta pesquisa.

As próximas seções deste trabalho apresentam os resultados obtidos mediante processo de investigação. A revisão de literatura, exibida na seção 2, apresenta uma discussão acerca dos experimentos virtuais e suas possíveis aplicações no ensino de Física. A seção 3 traz os movimentos empreendidos nas etapas de coleta e análise dos dados apresentando os resultados da pesquisa. Por fim, as considerações finais apresentam possíveis respostas ao problema da pesquisa e perspectivas para estudos futuros.

2. EXPERIMENTOS VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Muitos pesquisadores defendem a opinião de que os problemas gerados no ensino de Física se devem a ausência de aulas de laboratório. No entanto, em uma visão geral, além da carência de atividades experimentais, existem algumas dificuldades encontradas pelos alunos decorrentes da discordância entre o que os professores ensinam na sala de aula e o que eles pensam em fazer com o que foi ensinado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio apontam sobre as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem de Física e sinalizam que “o ensino de física tem se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado” (BRASIL, 1999, p.48). Diante disso, o Ministério da Educação (MEC), por meio de documentos oficiais, tenta orientar os currículos e a prática docente, a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Física.

Sabe-se que, mediante o processo de informatização da sociedade, é preciso diversificar os métodos de ensino através da adoção de práticas pedagógicas atualizadas. No entanto, isso leva ao surgimento de novas dificuldades e novos desafios para a educação. Porém, a implantação de tecnologias como práticas de ensino de Física, além de ser uma forma de inserir o aluno na sociedade moderna, possibilita um incremento na metodologia de ensino permitindo o uso de atividades antes não possibilitadas com o uso de quadro, giz e livro didático. Um exemplo de atividades com recursos tecnológicos são os experimentos virtuais.

De acordo com as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+, os conhecimentos da Física devem servir para “construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade.” (BRASIL, 2002, p. 56). Diante disso, dentre as competências e habilidades a serem desenvolvidos nos alunos, com relação ao ensino de Física, os PCN+ ressaltam a importância da experimentação nesse processo, destacando que:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. Isso inclui retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência para além das situações convencionais de experimentação em laboratório (BRASIL, 2002, p. 84).

A proposta dos PCN+ é fazer com que os alunos aprendam Física a partir de sua participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, as atividades experimentais devem servir além da manipulação de objetos, para envolver o aluno de forma reflexiva, com a busca de respostas/soluções bem articuladas para que ele possa compreender os fenômenos físicos e adquirir uma aprendizagem significativa.

O processo de aprendizagem de Física envolve muitos conceitos abstratos, e compreende uma série de analogias e inferências que são indispensáveis para o entendimento das leis físicas, por isso é necessário que os recursos utilizados no ensino dessa disciplina favoreçam a visualização dos padrões matemáticos que descrevem os fenômenos estudados. Nesse caso, o uso de atividades experimentais ajuda a dar sentido ao conteúdo e cumpre o papel de tornar real uma situação antes presente apenas na imaginação do aluno durante as aulas teóricas.

No entanto, diante dos obstáculos enfrentados pelas escolas de ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL com relação à instalação e manutenção dos laboratórios

convencionais de Física, a experimentação virtual mediada pelas tecnologias digitais é uma alternativa para que as escolas possam promover atividades experimentais na sala de aula. Nesse contexto, Lopes e Feitosa (2009, p. 4) acreditam que “o ensino e a aprendizagem de Física podem ser ressignificados pela utilização de recursos tecnológicos”, pois por meio da tecnologia computacional é possível realizar experimentos virtuais, que permitem a visualização de fenômenos físicos que podem auxiliar na aprendizagem dos conceitos.

É possível definir os experimentos virtuais como conteúdos digitais, baseados em modelos matemáticos, a partir dos quais é possível controlar variáveis pré-definidas no modelo e visualizar os efeitos produzidos pela manipulação dessas variáveis. Mediante a manipulação de variáveis o aluno poderá explorar os conceitos físicos e visualizar o fenômeno a partir da tela do computador. Por meio desses recursos é possível simular acontecimentos que dificilmente são realizados na sala de aula. Para Figueira (2005, p. 615) o uso de atividades experimentais se constitui numa “alternativa que permite uma maior interatividade dos alunos com um determinado modelo físico”.

Alguns experimentos são difíceis de serem realizados em laboratório devido ao alto custo dos equipamentos e outros são impossíveis de serem realizados em sala de aula, como por exemplo, experimentos envolvendo a teoria da relatividade de Albert Einstein e experimentos envolvendo elementos radioativos que poderiam gerar risco à saúde dos alunos. Sendo assim, a utilização de experimentos virtuais no ensino de Física possibilita a realização de atividades experimentais com recursos presentes na própria escola. O aluno poderá repetir a atividade indefinidamente em casa, no seu computador, interagindo com os colegas da turma por meio da Internet.

Modernizar o espaço educativo por meio da adoção de metodologias que envolvam ferramentas digitais possibilita ao professor ampliar sua capacidade de criar situações de aprendizagem de forma diversificada e, ao mesmo tempo, permite ao aluno o contato com a tecnologia no espaço escolar.

Segundo Amaral et al (2004, p.54):

Hoje em dia, praticamente tudo é visto pela tela da televisão ou pela tela do computador. Assim, é necessário que a instituição escolar esteja preparada para educar com e para os meios. A educação terá de formar pessoas que irão enfrentar um mundo diferente do nosso, o digital. Conseqüentemente, terá que fazer com que estas pessoas sejam competentes na utilização e manejo das novas tecnologias.

Conforme argumenta o autor quase todas as atividades que realizamos em nosso dia a dia são dependentes de alguma tecnologia. Diante disso, as escolas precisam estar informatizadas para que possam formar cidadãos conscientes para lidar com a tecnologia no seu cotidiano. No entanto, isso não quer dizer que o professor deve integrar os meios tecnológicos na sala de aula sem um planejamento definido. É necessário ser cuidadoso e criterioso no processo de adoção de metodologias que privilegiam o uso de recursos tecnológicos.

Segundo Belloni (1999, p. 36), “é preciso saber ensinar com as tecnologias”, pois não basta apenas integrar as ferramentas tecnológicas ao processo educativo simplesmente como instrumentos que facilitarão a reprodução dos conteúdos. Eles devem ser vistos como possibilitadores de uma mediação sistemática dinâmica, na qual o professor irá problematizar os conteúdos e estimular a participação dos alunos, contextualizando os assuntos da sala de aula à realidade dos estudantes.

Moran (2007, p.3 e 4) argumenta que o uso das tecnologias:

Em contextos e encontros pedagógicos motivadores ampliam a curiosidade, a motivação, a pesquisa, a interação. As tecnologias em contextos e encontros pedagógicos acomodados, rotineiros, aumentam a previsibilidade, o desencanto, a banalização da aprendizagem, o desinteresse.

Conforme enfatiza o autor, o uso das tecnologias por si só não garante a aprendizagem. A metodologia do professor, na forma de utilização das tecnologias, é quem irá determinar o sucesso ou fracasso do uso desses recursos na sala de aula. Sendo assim, de acordo com Cardoso e Takahashi (2011, p. 188) “o uso da experimentação deve ser amparado por ferramentas didáticas e metodologias devidamente fundamentadas” para que tenham um significado pedagógico e façam sentido ao aprendizado do aluno.

Segundo Higa e Oliveira (2012, p. 77):

A experimentação é a base para a introdução do estudante nos processos da ciência, tem como objetivo desenvolver no aluno a habilidade do “fazer ciência”. Aulas teóricas são destinadas a transmitir os conteúdos, enquanto as atividades práticas são destinadas a introduzir os alunos nos “métodos da ciência”.

De acordo com os autores, as aulas práticas são formas de desenvolver nos alunos competências e habilidades específicas sobre a disciplina, pois o aluno tem a oportunidade de manipular objetos e visualizar o fenômeno estudado na teoria. Porém, as atividades experimentais são importantes quando promovem a participação e reflexão do aluno na execução da atividade, e não se limitam apenas a seguir um roteiro pronto.

Por meio de recursos de animação interativa, simulação, applets, softwares, jogos digitais, realidade virtual, realidade aumentada, dentre outros recursos, podem reproduzir acontecimentos reais que dificilmente poderiam ser realizados num ambiente de sala de aula por meio da experimentação convencional. Por meio da utilização do ambiente virtual é possível ampliar as dimensões de espaço e tempo da sala de aula (LOPES e FEITOSA, 2009).

Se tomarmos como exemplo a representação do sistema solar projetada na abóbada de uma cúpula planetária, a qual pode ser realizada pelo software Celestia (<http://www.shatters.net/celestia/>) é possível realizar uma viagem pelo espaço sideral sem sair da sala de aula. Nesse sentido, “uma animação interativa representa a evolução temporal de um modelo da realidade, aceito pela comunidade científica” (TAVARES, 2005, p. 3). Tais animações podem favorecer a representação de grandezas vetoriais utilizando um objeto em movimento, no qual são construídos gráficos que descrevem a posição, velocidade e aceleração por meio de setas que mudam conforme a situação, possibilitando a análise do modelo Físico.

Tavares (2005, p. 5) fala sobre o que as animações interativas podem oportunizar nas aulas experimentais:

As animações interativas facilitam a compreensão na medida em que possibilita ao estudante visualizar a representação matemática de um modelo da Natureza: é a transformação de uma equação em uma imagem da Natureza, e através da possível interação transformar o conteúdo lógico em conteúdo psicológico. Na medida em que interage com a informação, o estudante está construindo seu conhecimento, ele faz conexões importantes entre significados e desse modo possibilita a sua aprendizagem significativa.

O autor argumenta que as atividades que envolvem animações interativas mobilizam o envolvimento do aluno, assim poderá construir o seu conhecimento de uma forma atrativa e mais dinâmica. Dessa forma, o processo de ensino deixa de ser passivo, no qual o professor é o transmissor das informações e o aluno o receptor. A aprendizagem é potencializada quando o aluno participa mais ativamente das aulas.

Lopes e Feitosa (2009, p.3) mencionam a relevância do papel das simulações virtuais no ensino de Física, pois “atraem pelo movimento, cor, forma e encadeamento de imagens representativas (modelos) de fenômenos físicos”, os quais possibilitam ao aluno visualizar imagens que antes faziam parte apenas da sua imaginação durante as aulas teóricas.

Na sala de aula, o professor poderá utilizar o projetor multimídia para uma exposição das simulações à turma inteira, utilizando um computador que pode estar conectado à

Internet ou não. Dessa forma, poderá explicar os procedimentos utilizados em cada experimento virtual interagindo com a turma. Há, também, a possibilidade de utilizar a mesma simulação em diferentes turmas, conforme explicam Lopes e Feitosa (2009, p.4):

Um professor pode usar uma mesma animação de modos variados com turmas distintas. Para isso, são levados em conta elementos como: número de alunos, conteúdo de ensino, grau de dificuldade no uso do recurso, conhecimento prévio dos alunos a respeito do assunto tratado, entre outros.

No entanto, Cardoso e Dickman (2012, p.896) ressaltam que “a simulação não deve ocupar todo o processo de ensino de Física, substituindo artifícios e materiais usados tradicionalmente por alunos e professores”. Por isso, é importante que esses recursos sejam usados de forma consciente e constante, mas que não seja uma opção exclusiva.

Os experimentos virtuais nas aulas de Física podem se constituir numa alternativa para que os alunos possam explorar os fenômenos por meio de aulas demonstrativas ou por meio da manipulação de parâmetros. Contudo, “a presença maciça dos mesmos na Internet não garante, por si só, a sua utilização no ensino de Física, do mesmo modo que a presença do computador na escola não garante a melhoria da qualidade do ensino” (LOPES E FEITOSA, 2009, p.4).

Nesse sentido, ressalta-se a importância da metodologia utilizada pelo professor para a utilização de experimentos virtuais, pois a relevância desse tipo de atividade está em proporcionar ao aluno a oportunidade de manipular objetos virtuais “em um exercício de simbolização ou representação. Ela permite conectar símbolos com coisas e situações imaginadas, o que raramente é buscado no laboratório, expandindo os horizontes de sua compreensão” (BORGES, 2002, p. 295).

Para a realização de experimentos virtuais pode-se utilizar os laboratórios virtuais. O laboratório virtual é um ambiente de desenvolvimento interativo composto por um conjunto de objetos virtuais que permitem a realização dessas atividades. Pode ser encontrado, facilmente na Internet, em formatos *JAVA – JavaScript e Flash* (GUAITA; GONÇALVES, 2014).

Segundo Guaita e Gonçalves (2014, p. 1465):

Os laboratórios virtuais simulam funções essenciais que estejam relacionadas em um determinado experimento, neste caso a condição física da atividade é substituída por um modelo computacional, cuja base é um software de simulação. Há também a possibilidade de reproduzir um determinado experimento de maneira animada.

Utilizado como estratégia de ensino, o laboratório virtual pode complementar a prática docente, pois, com esse recurso, podem-se trabalhar conceitos abstratos de forma experimental (FONSECA et al, 2003).

De acordo com o tipo de tecnologia utilizada, Forte et al (2008) classifica os laboratórios virtuais em: Laboratórios Virtuais Multimídia (LVM), Laboratórios Virtuais em Realidade Virtual (LVRV) e Laboratórios Virtuais em Realidade Aumentada (LVRA).

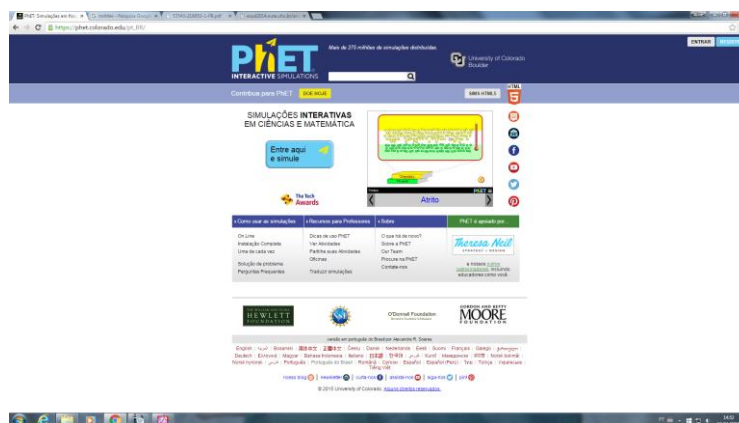
2.1. Laboratórios Virtuais Multimídia (LVM)

Os Laboratórios Virtuais Multimídia são ambientes virtuais desenvolvidos por meio da tecnologia multimídia. Segundo Guaita e Gonçalves (2014, p. 1465) esses ambientes se caracterizam pela “disponibilização de produtos multimídia em forma de sons, textos, imagens, vídeos, animações e simulações. Outra possibilidade dentro desse tipo de laboratório são as filmagens de experimentos considerados de alto risco”.

Os laboratórios multimídia estão disponibilizados na internet e podem ser baixados e distribuídos para os alunos em mídia digital como CD-ROM como um apoio didático ao ensino. Nele o usuário pode interagir com objetos virtuais por meio da manipulação de variáveis.

Como exemplos de laboratórios virtuais multimídia pode-se apresentar os conteúdos desenvolvidos pelo grupo do *PhET Interactive Simulations* da Universidade do Colorado (<http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>). A figura 1 apresenta a imagem da “Home Page” do laboratório virtual do *PhET Interactive Simulations*.

Figura 1 – “Home Page” do *Phet Interactive Simulations*



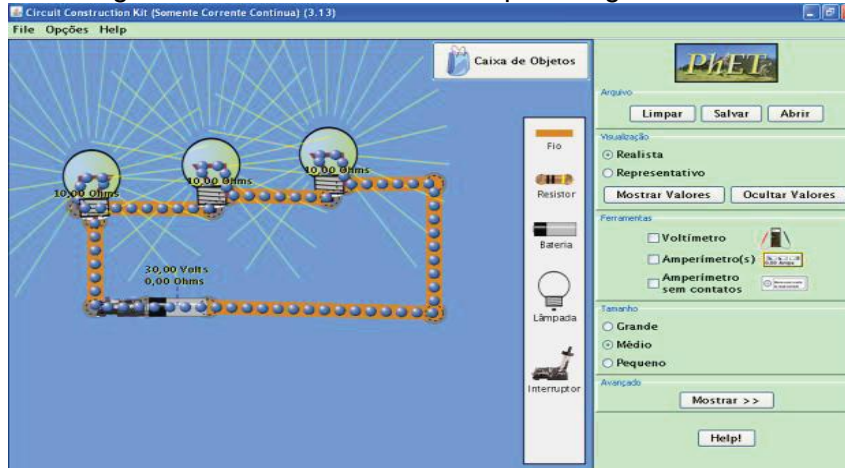
Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

Segundo Miranda, Arantes e Studart (2011, p. 2) este laboratório virtual possibilita “desenvolver simulações de alta qualidade em diversas áreas da ciência. Além de produzir as simulações, a equipe do PhET busca realizar uma avaliação da eficiência de seu uso em salas de aula”. Por meio dele é possível encontrar simulações/animações computacionais gratuitamente em diversas áreas e em vários idiomas, inclusive o português. Podem ser acessadas on-line ou baixadas de forma gratuita por qualquer usuário.

Um exemplo da utilização do PhET é descrito por Macêdo, Dickman e Andrade (2012), no qual é relatado o processo de elaboração e aplicação de um Roteiro de Atividades, dirigido a professores do Ensino Médio. Nele são utilizadas simulações computacionais relacionadas ao ensino de Eletromagnetismo.

De acordo com Macêdo, Dickman e Andrade (2012, p. 586), “a simulação se baseia no *kit* para a construção de circuitos (KCC) que simula o comportamento de circuitos elétricos simples e proporciona um trabalho aberto no qual os alunos podem manipular resistores, lâmpadas, fios e baterias”. Os autores mencionam que a partir das atividades desenvolvidas em uma turma do Ensino Médio, foi possível envolver os alunos nas aulas de Física e expor os conceitos básicos de Eletromagnetismo, de uma forma fascinante e divertida.

Figura 2 – Circuito com três lâmpadas ligadas em série



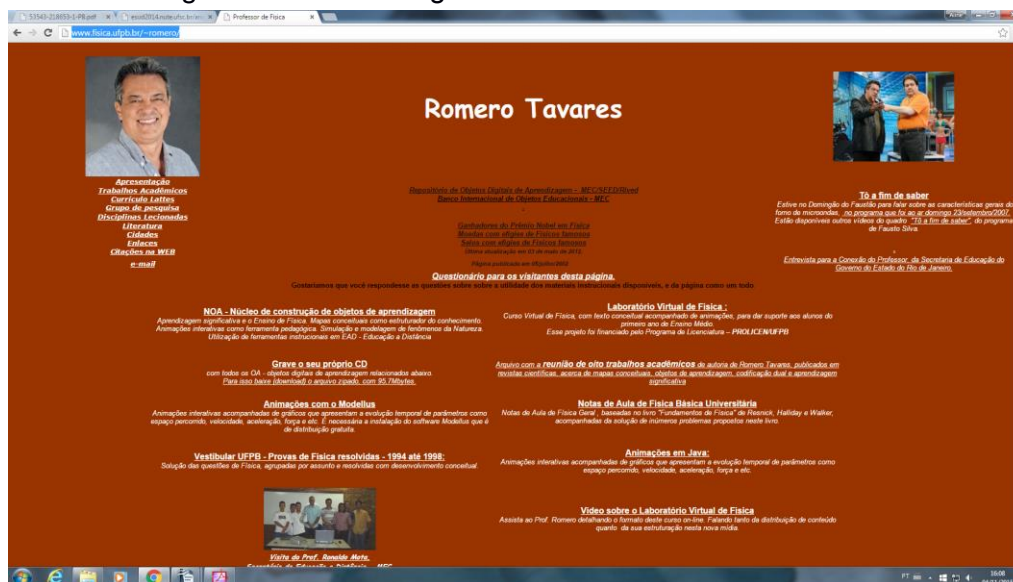
Fonte: <http://migre.me/sH8PE>

Outro exemplo de laboratório multimídia é o Laboratório Virtual de Física desenvolvido pelo Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. As simulações possibilitadas pelo Laboratório Virtual de Física podem ser acessadas através do endereço: (<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>).

O professor Romero Tavares da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) junto com o seu grupo de pesquisa disponibilizam vários tópicos para acesso gratuito, no qual o usuário pode interagir com os objetos virtuais e maximizar a aprendizagem.

O NOA apresenta inúmeros Objetos de Aprendizagem (OA) divididos em vários tópicos: Cinemática, Dinâmica, Conservação da Energia, Conservação do Momento Linear e Angular, Hidrostática, Termodinâmica, Ondas, Eletromagnetismo e Física Moderna. A figura 3 apresenta a imagem da “Home Page” do Laboratório Virtual de Física.

Figura 3 – “Home Page” do Laboratório Virtual de Física



Fonte: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>

Como exemplo do laboratório multimídia, também é possível citar o trabalho de Campos, Oliveira e Neves (2014) que desenvolveram um jogo virtual intitulado “O Guia do Físico das Galáxias”, no qual o usuário poderá explorar conceitos da astronomia e da astrofísica. De acordo com os autores, “o jogo foi desenvolvido na plataforma Flash com o software Adobe Flash Professional CS5 e utilizando a linguagem ActionScript 3.0”. (CAMPOS, OLIVEIRA E NESVES, 2014, p. 496).

A dinâmica do jogo é que o jogador tem que cumprir um desafio a cada fase, a qual apresenta sempre uma animação para que o jogo não se torne entediante. Um mago chamado Cosmo vai guiando o usuário, viajando no espaço e no tempo.

Os testes iniciais do jogo foram realizados com alunos ingressos do curso de licenciatura em Física. Os resultados mostraram que “a construção das fases do jogo e sua relação com a possibilidade de uma condução da própria aprendizagem desses conceitos favorece sua inserção em ambientes de EaD como ferramenta de ensino” (CAMPOS, OLIVEIRA E NESVES, 2014, p. 504).

2.2. Laboratórios Virtuais em Realidade Virtual (LVRV)

Os Laboratórios Virtuais em Realidade Virtual são espaços que simulam um ambiente laboratorial físico, utilizando técnicas de realidade virtual. De acordo com Forte et al (2008, p. 3) “a realidade virtual se caracteriza pela imersão total do usuário no mundo virtual, o que equivale dizer que o usuário é transferido para o ambiente programado, com o

auxílio de recursos como óculos de visualização ou *Automated Virtual Reality Environment* (CAVE's)".

A figura 4 mostra um exemplo de uma aplicação virtual em CAVE, na qual são necessários a utilização de projeções múltiplas, sistema de áudio e óculos 3D. Com essa tecnologia, o usuário tem a sensação de estar presente na realidade do ambiente projetado.

Figura 4- Aplicação virtual em CAVE



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/wrva/artigos/50464.pdf>

Um exemplo de laboratórios virtuais em realidade virtual é o Laboratório para Simulação de Experimentos Físicos (LabSEF) criado pelos pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Segundo Falcão e Machado (2010, p. 1286) esse laboratório possui “um ambiente virtual tridimensional de alta imersão, no qual o usuário pode navegar, interagindo com os objetos dele que dispuser alguma interação”.

Nesse laboratório o indivíduo tem a possibilidade de simular experimentos envolvendo Movimento Retilíneo Uniforme, Movimento Uniformemente Variado (Queda Livre), e Lançamento Oblíquo. A figura 5 mostra um cenário do LabSEF para visualização estereoscópica.

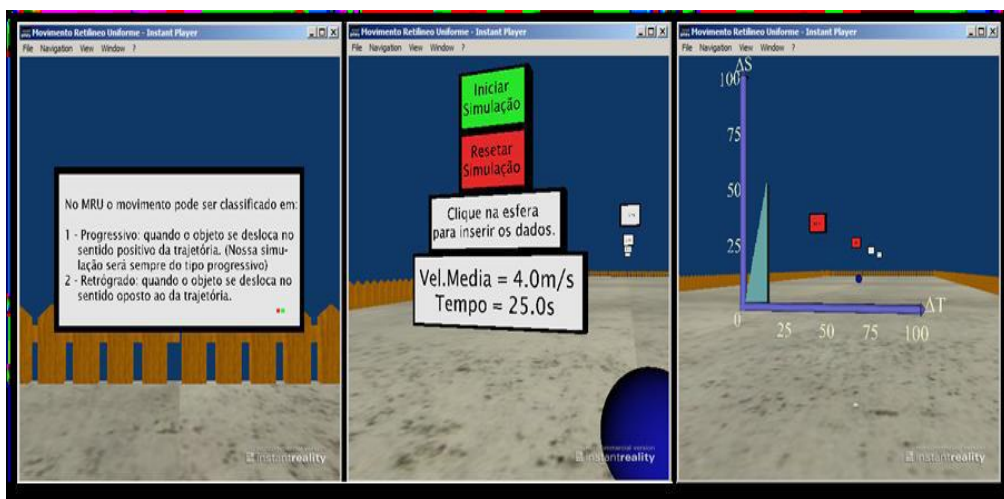
Figura 5 – Cenários do LabSEF para visualização estereoscópica



Fonte: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2051/1813>

Um exemplo da utilização desse laboratório é mostrado na figura 6. Nesse experimento, na medida em que novos dados são inseridos, a velocidade média e o tempo são atualizados. Assim, o indivíduo poderá observar o efeito através da interação com os objetos virtuais.

Figura 6 – Painéis exibindo os tipos de movimentos, as instruções sobre os procedimentos para realizar uma simulação e imagem da simulação.



Fonte: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2051/1813>

Os laboratórios virtuais em realidade virtual simulam um ambiente laboratorial físico, possibilitando o acesso remoto e interação colaborativa entre os participantes (FORTE et al, 2008). Mas, apesar das vantagens e potencialidade oferecidas por esses laboratórios, o alto custo de implementação e restrições de uso com relação ao acesso de estudante de cursos à distância, configura-se como uma alternativa onerosa, impossibilitando o seu uso constante.

2.3. Laboratórios Virtuais em Realidade Aumentada (LVRA)

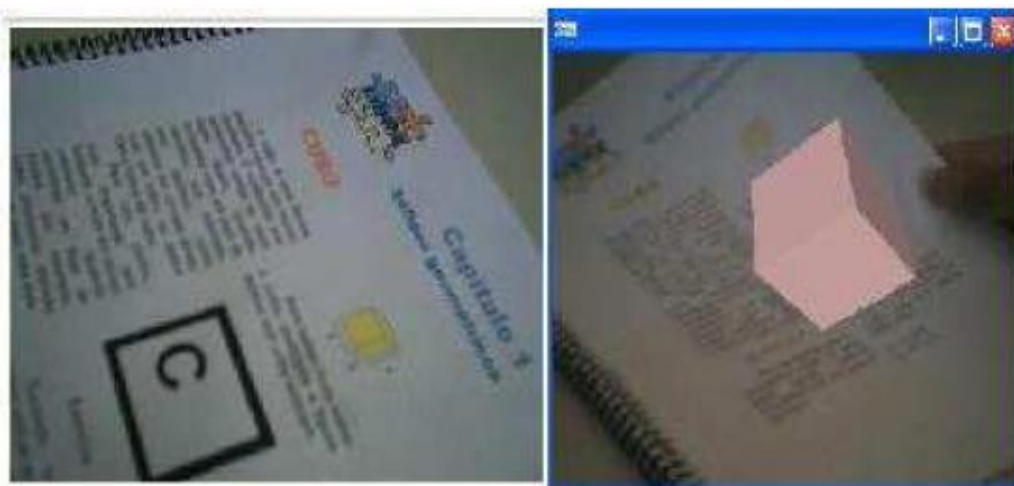
Os Laboratórios Virtuais em Realidade Aumentada são ambientes formados por um espaço real com a inserção de alguns objetos virtuais. Geralmente, esses laboratórios não preveem a imersão total e o usuário interage em tempo real.

Segundo Forte et al (2008, p. 4), por meio da tecnologia de realidade aumentada, o sujeito tem a oportunidade de visualizar “a ocorrência do evento a partir da tela do computador, sem a necessidade de se munir de dispositivos especiais de visualização, e interage com objetos virtuais com o auxílio de marcadores tangíveis”.

Dentre os softwares de autoria de realidade aumentada é possível citar o ARToolKit (<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>). O “ARToolKit é um software livre de código aberto, desenvolvido na Universidade de Osaka, cuja função é rastrear e posicionar os objetos 3D em relação à câmera, através de uma forma padrão” (FORTE et al, 2006, p. 23).

Um exemplo para aplicação da realidade aumentada é o LiDRA – Livro Didático com Realidade Aumentada. Este livro é “enriquecido com som, imagens e objetos virtuais 3D” (FORTE et al, 2008, p. 4) e tem a finalidade de potencializar a aprendizagem, conforme é exibido na figura 7.

Figura 7 – Livro didático apresentando um cubo virtual sobre o marcador



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/wrva/artigos/50464.pdf>

A realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, a partir da sobreposição de objetos virtuais no cenário real. Esse misto de realidade com virtualidade encanta o usuário e faz com que a aprendizagem seja potencializada.

Independente do tipo de tecnologia utilizada, um dos grandes desafios na implantação e uso de laboratórios virtuais é que representem, efetivamente, uma inovação nos métodos de ensino. Contudo, Cardoso e Dickman (2012, p.896) destacam “que não se pode transformar o ensino de Física somente com o uso de informática, computadores e simulações computacionais, mas pode-se ampliar a oportunidade de ocorrer à construção do conhecimento em contextos que passem por processos informatizados, de vários conteúdos e disciplinas, principalmente a Física”.

Nesse contexto, é fundamental que o professor tenha conhecimento dos limites e potencialidades que esses recursos podem oferecer ao ensino de Física, pois a sua capacidade de utilizá-los de forma adequada é uma das principais ferramentas para a mediação da aprendizagem. Em contrapartida, o aluno deve assumir uma postura ativa nesse processo.

O uso de atividades experimentais, na sala de aula, deve ser precedido de muito estudo, reflexão, planejamento e preparação, criando situações de aprendizagem contextualizadas com a realidade vivenciada pelo aluno. Portanto, considerando a necessidade de se debater o uso das tecnologias de informação e comunicação no espaço educacional, bem como o uso de experimentos virtuais no ensino de Física, busca-se nessa pesquisa conhecer a percepção dos professores de Física das escolas de ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL quanto à relevância da aplicabilidade dos experimentos virtuais na prática pedagógica e as razões que os motivam a fazerem uso ou não desses recursos na sala de aula.

Considera-se que essa investigação poderá trazer indicativos importantes sobre os tipos de recursos didáticos utilizados, atualmente, pelos professores de Física na cidade de Santana do Ipanema/AL, bem como o que esses professores percebem acerca do uso de experimentos virtuais na sala de aula.

Na próxima seção serão apresentados os resultados da pesquisa realizada junto aos professores de Física do ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL.

3. PERCEPÇÕES ACERCA DAS POTENCIALIDADES DIDÁTICAS DOS EXPERIMENTOS VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Para a obtenção destes resultados, primeiramente foi realizada uma visita a Coordenadoria Regional de Educação (CRE) de Santana do Ipanema/AL para certificar-se

das escolas que ofertavam o Ensino Médio neste município. Este mapeamento permitiu a identificação de 8 instituições, sendo 5 públicas e 3 privadas. Num segundo momento foram realizadas visitas em cada escola. Na ocasião das visitas, primeiramente, foram consultados os diretores das Instituições acerca da possibilidade de realizar esse estudo, em seguida foram identificados os professores que atuavam nas escolas, os quais foram consultados acerca da disponibilidade para participar dessa investigação.

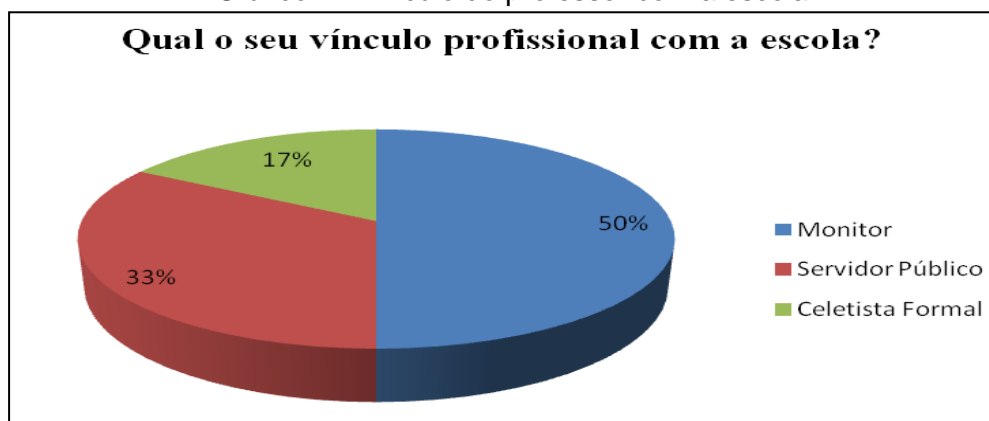
Por conseguinte, foi aplicado, presencialmente, um questionário estruturado com questões objetivas referentes à formação acadêmica do professor, sua prática pedagógica e perguntas relacionadas ao uso dos experimentos virtuais no ensino de Física. Ao todo foram investigadas 6 escolas e foram sujeitos da pesquisa 6 professores.

As respostas deste questionário permitiram a identificação de duas categorias: o perfil do professor e a percepção dos professores acerca do uso das TIC e dos experimentos virtuais no ensino de Física.

3.1. Perfil do professor

Por meio dessa categoria foi possível identificar a formação acadêmica dos pesquisados e sua prática pedagógica. Inicialmente procurou-se conhecer o vínculo profissional do professor com a escola, conforme mostra o gráfico 1:

Gráfico 1– Vínculo do professor com a escola

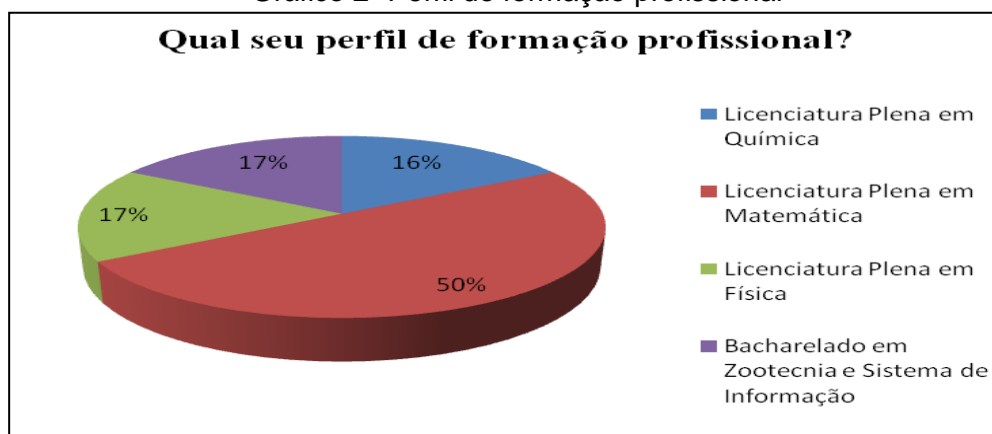


Fonte: Dados da pesquisa

Verifica-se que 50% dos entrevistados trabalham em contrato de monitoria, ou seja, não possuem vínculo efetivo com a escola. Sabe-se que este contrato é vigente por apenas alguns meses, o que acarreta mudanças no quadro docente constantemente e insegurança naqueles que compõem esse quadro. Isso pode dificultar o bom andamento do processo educativo, por isso é importante ter uma boa quantidade de professores efetivos para garantir aos alunos a continuidade das atividades de ensino.

Buscou-se conhecer o perfil de formação profissional desses professores, como é exibido no gráfico 2:

Gráfico 2- Perfil de formação profissional



Fonte: Dados da pesquisa

Constata-se que 100% dos pesquisados possuem nível superior. No entanto, apenas 17% possui Licenciatura em Física. Isso demonstra que a falta de professores licenciados na área de atuação pode dificultar a criação de oportunidades de aprendizagem significativa, ocasionando um ensino de Física de menor qualidade, pois esses sujeitos não tiveram, ao longo de sua formação acadêmica, componentes curriculares que os preparassem para ministrar essa disciplina.

Quando questionados sobre o número de escolas que trabalham atualmente, 83% dos professores responderam que lecionam em duas escolas e 17% se dedicam apenas a uma escola. Visto isso, percebe-se que a procura por melhoria salarial faz com que os professores enfrentem desafios diante de suas práticas pedagógicas. O desgaste do professor, por ter que trabalhar em mais de uma escola, pode dificultar a elaboração de aulas mais proveitosas, por meio de instrumentos mais dinâmicos e atrativos.

Buscou-se descobrir se nessas escolas havia laboratório de ciências e, em caso afirmativo, se este era utilizado nas aulas de Física. Nesta questão 83% dos professores responderam que na escola tem laboratório de ciências, enquanto que 17% disseram que não. Com relação ao uso desses laboratórios, 34% reponderam que usam o laboratório de Ciências nas aulas de Física e 66% informaram que não usam. Visto isso, percebe-se que as escolas, em sua maioria, possuem laboratório de Ciências, porém mais da metade dos participantes disseram que não utilizam nas aulas de Física por falta de manutenção do laboratório e por não possuir formação específica para o uso de tais recursos.

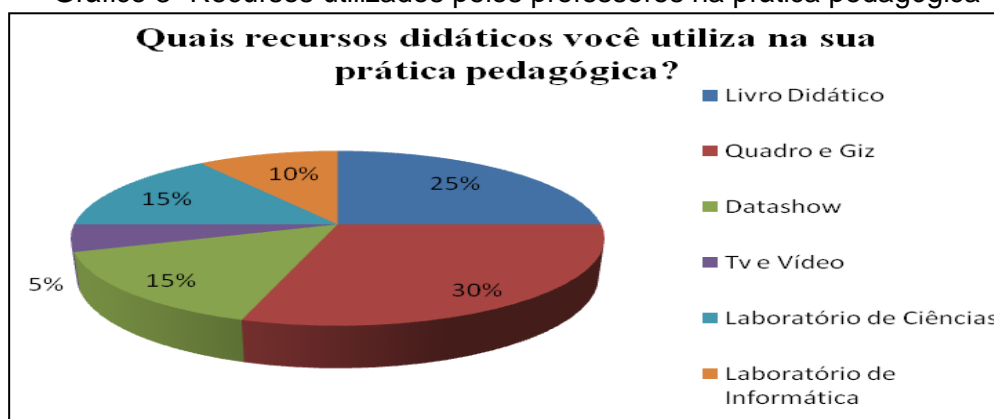
Os professores também foram questionados acerca da existência de laboratório de informática nas escolas e, em caso afirmativo, se este era utilizado nas aulas de Física. Nessa pergunta 100% dos pesquisados responderam que na escola tem laboratório de informática, no entanto apenas 34% disseram que usam este laboratório nas aulas de Física e 66% afirmaram que não usam.

Constata-se que, apesar de todas as escolas possuírem laboratório de informática, a maioria não utiliza no ensino de Física. Os professores alegaram falta de manutenção dos equipamentos e dificuldades de manuseio desses recursos nas aulas de Física. Diante disso, percebe-se que é preciso haver uma formação do professor para lidar pedagogicamente com esses recursos, tanto o laboratório de ciências quanto o laboratório de informática, assim poderá utilizá-los da melhor forma como mediadores da aprendizagem. Além da necessária manutenção desses equipamentos para que possam ser servir como ferramentas complementares ao processo de ensino e aprendizagem.

O uso do laboratório de informática nas aulas de Física pode possibilitar a execução de atividades experimentais, que são fundamentais para a aprendizagem dos conceitos físicos. Por meio de um computador interligado à Internet é possível realizar experimentos virtuais que dificilmente seriam realizados na sala de aula por meio do laboratório convencional. A partir da interação com os objetos virtuais e a visualização dos fenômenos o aluno poderá compreender melhor os conceitos físicos.

Buscou-se conhecer quais os recursos didáticos utilizados pelos professores no cotidiano escolar de ensino de Física, como é exibido no gráfico 3:

Gráfico 3- Recursos utilizados pelos professores na prática pedagógica



Fonte: Dados da pesquisa

Observando os dados acima verifica-se que 25% utilizam livro didático, 30% usam quadro e giz, 15% utilizam datashow, 5% usam tv e vídeo, 15% utilizam o laboratório de ciências e 10% usam o laboratório de informática. Sendo assim, constata-se que a maioria dos professores ministra as aulas com base no uso de quadro, giz e livro didático. Todavia, com a modernização da sociedade, é relevante que o professor também adote novas posturas e utilize novas técnicas de ensino, a fim de potencializar a aprendizagem de Física. Mas, fazer uso das novas tecnologias na sala de aula apenas como expositores de conteúdos não contribui para a melhoria da aprendizagem. É preciso ser consciente nas formas de utilizar essas ferramentas no ambiente escolar para que tenham sentido pedagógico e ajudem de forma significativa nas práticas de ensino.

Ao serem questionados se possuíam acesso à Internet em casa e/ou na escola, 100% dos professores responderam que sim.

Quando questionados se na formação acadêmica dos professores foram utilizados experimentos virtuais e, em caso negativo, se gostariam de ter utilizado, 33% afirmaram ter utilizado experimentos virtuais em sua formação acadêmica, enquanto que 67% afirmaram não os ter utilizado. No entanto, os que não tiveram contato com esses recursos em sua formação acadêmica afirmaram que gostariam de tê-los utilizado.

Ao serem indagados se já teriam utilizado experimentos virtuais em sua prática pedagógica de ensino de Física e, em caso negativo, se gostariam de utilizar esse recurso, 67% dos professores afirmaram já os ter utilizado e 33% informaram que não. Porém, os que ainda não utilizaram experimentos virtuais em sua prática docente afirmaram que gostariam de utilizar.

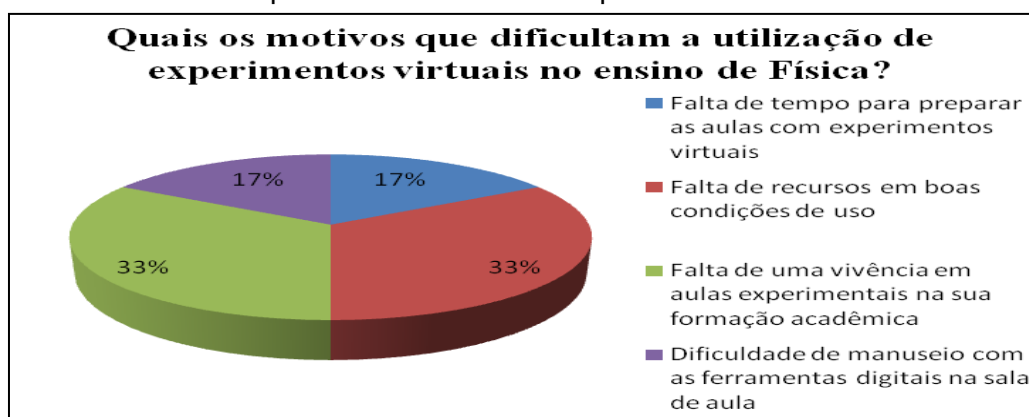
100% dos professores responderam que consideram importante o uso de experimentos virtuais no ensino de Física, justificando que o uso desses recursos facilita o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos físicos devido à possibilidade de visualização dos fenômenos físicos.

Com base nessas informações, verifica-se que todos os professores que atuam no ensino de Física em Santana do Ipanema/AL fazem uso da Internet seja em casa e/ou na escola e a maioria utiliza ou já utilizou experimentos virtuais no ensino de Física. Mesmo aqueles que ainda não utilizaram esses recursos, reconhecem a sua importância e afirmam que sentem vontade de empregá-los em sua prática docente. Contudo, apesar dos participantes da pesquisa acreditarem que os experimentos virtuais auxiliam na compreensão dos conteúdos abordados em sala, e de manifestarem o desejo de utilizar experimentos virtuais em suas aulas de Física, mesmo naqueles que já realizaram essa prática em sua ação pedagógica, esse uso não se sustenta.

Por último, os professores foram questionados acerca dos motivos que dificultam a utilização de experimentos virtuais no ensino de Física, conforme é exibido no gráfico a

seguir:

Gráfico 4 – Motivos que dificultam o uso de experimentos virtuais no ensino de Física



Fonte: Dados da pesquisa

Nota-se que 33% dos professores não utilizam experimentos virtuais no ensino de Física por falta de recursos em boas condições de uso; 33% se referem a falta de uma vivência em aulas experimentais na sua formação acadêmica; 17% afirmam a falta de tempo para preparar as aulas com experimentos virtuais e 17% mencionam que possuem dificuldade ao lidar com as ferramentas digitais na sala de aula.

Diante do exposto, constata-se que o uso efetivo de experimentos virtuais no ensino de Física nas escolas de Santana do Ipanema/AL só será sustentado mediante disponibilidade de cursos de formação para os professores referente ao uso de ferramentas tecnológicas na sala de aula, maior valorização dos professores, além da criação de uma política de manutenção dos recursos tecnológicos existentes nas instituições para que esses instrumentos possam servir de apoio pedagógico e ajudar a mediar o conhecimento e potencializar o ensino e aprendizagem dos conceitos físicos.

Portanto, se por um lado, as TIC's podem ser vistas como facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem de Física, disponibilizando recursos que permitem expandir a abordagem dos conteúdos, através de imagens, áudios, vídeos, por exemplo, podendo despertar o interesse e atenção dos alunos. Por outro, a falta de apoio aos professores e as condições em que se encontram os laboratórios, de ciências e de informática, se constituem como verdadeiros obstáculos para que o uso da experimentação possa ser efetivamente realizado nas salas de aula das escolas de ensino médio da cidade de Santana do Ipanema/AL.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ensino de Física as atividades de laboratório se configuram como componentes indispensáveis ao processo de ensino-aprendizagem dos conceitos físicos. Porém, diante da dificuldade de instalação de laboratórios convencionais nas escolas de ensino médio, o uso de experimentos virtuais é uma alternativa para utilizar práticas experimentais nas aulas de Física. Por meio desse recurso é possível trabalhar conceitos abstratos de forma experimental.

A abordagem experimental no ensino de Física poderá auxiliar e fortalecer a aprendizagem dos alunos, visto que essa atividade proporcionará, por meio da manipulação de variáveis, a visualização do fenômeno físico. A partir da interação com as ferramentas virtuais, o aluno poderá simular acontecimentos e compreender melhor os conceitos físicos, colaborando para uma aprendizagem significativa.

A partir dessa investigação, foi possível constatar que os professores de Física do ensino médio de Santana do Ipanema/AL conhecem os experimentos virtuais e percebem suas potencialidades pedagógicas, bem como suas contribuições para o ensino de Física. Porém, o tipo de contrato de trabalho ao qual estão submetidos, bem como as condições

infraestruturais das escolas e a formação acadêmica desses professores são alguns dos fatores que concorrem para que o uso desses recursos não se atualize nas escolas.

Sendo assim, se faz necessária uma urgente revisão das condições objetivas dos laboratórios de ciências e informática das escolas, bem como uma autêntica valorização dos professores por meio de contratos de trabalho dignos e de uma efetiva política de formação inicial e continuada desses sujeitos.

Concordo com Borges (2002, p. 295) o qual defende que “mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto de questionamentos”. Isso sinaliza que o problema vivenciado no ensino e na aprendizagem de Física não é meramente didático. “O fato de estarmos insatisfeitos com a qualidade da aprendizagem, não só de ciências, sugere que todo o sistema escolar deve ser continuamente repensado” (BORGES, 2002, p.298).

É importante, também, que as escolas criem uma política de manutenção dos recursos tecnológicos existentes na instituição para que esses instrumentos possam servir de apoio pedagógico e ajudar a mediar o conhecimento de uma forma mais agradável para os alunos.

A partir desse estudo foi possível conhecer a percepção atual dos professores de Física das escolas de Ensino Médio em Santana do Ipanema/AL acerca da importância dos experimentos virtuais. Porém, verificam-se algumas lacunas teóricas que poderão ser investigadas em trabalhos posteriores e sugere-se que seja investigada uma população maior de escolas e professores, bem como a percepção dos alunos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, S. F. et al. Serviço de apoio a distância ao professor em sala de aula pela TV digital interativa. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 1, n. 2, p. 53-70, jan./jun. 2004.

BELLONI, M. L. **Educação à distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291-313. Dez. 2002. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5166013.pdf> Acesso em: 10 mar. 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 1999.

BRASIL. **Documentos complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.. Brasília: 2002.

CARDOSO, D. C.; TAKAHASHI, E. K. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 11, N. 3, 2011. Acesso em: 17 mar. 2015. Disponível em: <http://nutec.ufu.br/experimentos/artigos/RBPEC11-3-2011.pdf>

CARDOSO, S. O. O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à teoria de aprendizagem significativa: uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2: p.891-934. Out.. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/2175-7941.2012v29nesp2p891/23069>. Acesso em: 23 jan. 2015.

FALCAO, E. L.; MACHADO, L. S. Um laboratório virtual tridimensional e interativo para o suporte ao ensino de Física. **Anais do Wie**. 2010. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2051/1813>. Acesso em: 27 set. 2015.

FIGUEIRA, J. S. Easy Java Simulations – modelagem computacional para o ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 4, p. 613-618, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v27n4/a17v27n4.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2015.

FONSECA, M. et al. O laboratório virtual: uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.35, n.4, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n4/a14v35n4.pdf> Acesso em 17 fev. 2015.

FORTE, C., et al. Implementação de Laboratórios Virtuais em Realidade Aumentada para Educação à Distância. **Anais... 5º Workshop De Realidade Virtual e Aumentada (WRVA)**, São Paulo, 2008. p. 1-8. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/wrva/artigos/50464.pdf> Acesso em 28 set. 2014

GUAITA, R. I.; GONÇALVES, F. P. A experimentação na educação à distância: reflexões para a formação de professores de ciências da natureza. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DO ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA DE FLORIANÓPOLIS, 9, 2014, Santa Catarina. **Anais: ESUD/UNIUNIREDE**, p. 1461-1475, 05-08, ago. 2014. Disponível em: <http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/126789.pdf>. Acesso em: 19 set. 2015.

HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 75-92, abr./jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n44/n44a06.pdf>. Acesso em: 19 jul 2015.

LOPES, R.; FEITOSA, E. Applets como recurso pedagógico no ensino de física. Aplicação em cinemática. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18, 2009, Vitória-ES. **Anais: SBF**, 2014. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_appletscomorecursopedago.trabalho.pdf. Acesso em: 12 mar. 2015.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, S.F.A. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/2175-7941.2012v29nesp1p562/22936>. Acesso em: 17 de ago. 2015.

MIRANDA, M. S.; ARANTES, A. R.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de Física: usando simulações do Phet. **Anais... Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**, Manaus, 2011. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0137-1.pdf> Acesso em 26 out. 2015.

MORAN, J. **A TV digital e a integração das tecnologias na educação**. Texto publicado no boletim 23 sobre Mídias Digitais do Programa Salto para o Futuro. TV Escola - SEED, novembro, 2007. Disponível em: http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/digital.pdf. Acesso em: 13 abr. 2015.

TAVARES, R.. **Animações interativas e mapas conceituais**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16. 2005, Rio de Janeiro. **Anais: SBF**, 2005. Disponível em:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/740/AIMCSimposio.pdf>.
Acesso em: 03 ago. 2015.