

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

Os simuladores como objeto de aprendizagem nos conteúdos de Física Moderna e Astronomia.

Marilene Probst Novacoski¹

Paulo Jose dos Reis²

Resumo: A presente pesquisa apresenta uma análise na utilização de simuladores computacionais e os vídeos como Objetos de Aprendizagem (OA) em sala de aula, nas disciplinas de Física, bem como os sites de simuladores que apresentam facilidade de acesso para alunos e professores, direcionado principalmente a aprendizagem do conteúdo de Física Moderna e Astronomia com simuladores, os problemas e dificuldades enfrentados pelos profissionais da área de educação em sua utilização. Os simuladores computacionais e os vídeos são objetos de aprendizagem (OA) utilizados em vários cursos de nível superior, estes podem ser utilizados no Ensino Médio e Fundamental para otimizar e melhorar o rendimento dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino Médio; Radiação; Partículas subatômicas; Cosmologia; Física Nuclear.

Introdução

Diferentes tecnologias estão presentes no cotidiano escolar e social, a cada dia surgem novidades com a finalidade de facilitar a vida humana. Utilizar diferentes tecnologias para potencializar as metodologias de aprendizagem, como auxílio na complementação de conteúdos de Física, tornou-se um desafio aos profissionais da área de educação. Os simuladores computacionais e os vídeos são objetos de aprendizagem (OA) utilizados em vários cursos de nível superior, estes podem ser utilizados no Ensino Médio e Fundamental para

¹ Professor PDE – 2015, lotado no Colégio Estadual Professor Pedro Carli-EFM, Município de Guarapuava, Núcleo Regional de Guarapuava. e-mail: mariprost@seed.pr.gov.br.

² Professor Doutor, Departamento de Física da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO –Guarapuava- PR. e-mail: preis@unicentro.com.br

otimizar e melhorar o rendimento dos estudantes, principalmente nos conteúdos de Física Moderna e Astronomia.

Os Astros, o Sistema Solar e o Universo sempre despertam no ser humano a curiosidade da exploração e da pesquisa espacial. Vários cientistas no decorrer da história observaram, pesquisaram e desenvolveram estudos sobre o Universo e as viagens espaciais. Estas pesquisas influenciaram o mundo das ficções científicas, os filmes como, 2001 uma odisseia no espaço, Interestelar e outros, são sucessos mundiais e auxiliam na explicação de teorias Físicas.

Em 1905, Albert Einstein publica artigos científicos sobre a eletrodinâmica nos corpos em movimento, propondo o Princípio da Relatividade Restrita, o trabalho de Einstein possibilitou o entendimento dos resultados da experiência de Michelson-Morley, introduzindo novos conceitos físicos como: as coordenadas de espaço-tempo, dilatação do tempo, contração da Distância. A Física Moderna atinge um alto grau de importância na sociedade contemporânea.

Desde 1957, quando os Soviéticos lançaram o primeiro foguete colocando um satélite em órbita e os Americanos do homem colocar os pés na lua em 1969, os projetos espaciais foram modificados, sondas espaciais são utilizadas para fotografar asteroides, nebulosas, estrelas, corpos celestes e explorar planetas. A principal mudança ocorreu na área das pesquisas, muitos países aliaram-se nos projetos Astronômicos, desenvolvendo experiências, construindo Telescópios, centros de pesquisas avançados, uma ajuda internacional em nome da ciência, exemplos: projeto Hubble e o projeto Kepler, desenvolvido pela NASA.

A Física Moderna começou a ganhar espaço na história da ciência quando algumas pesquisas já não eram mais respondidas pelas teorias da Física Clássica. No início do século XX, Lord Kelvin (1900) sinalizava que a Física Clássica havia chegado ao seu limite, tudo já havia sido descoberto, porém havia duas nuvens negras ameaçando seu horizonte: o problema das transformações de referenciais introduzidos pelas equações de Maxwell que discordavam das transformadas de Galileu, além disso, o espectro da radiação do corpo Negro não podia ser explicado pela eletrodinâmica de Maxwell. Para resolver os problemas apresentados por essas duas nuvens, aconteceu uma ruptura na

física e algumas mudanças ocorreram, começando assim um novo ramo da física: a Física Moderna.

Esse novo ramo da física ocupou-se em explicar teorias e fenômenos, principalmente no campo microscópico, os quais não eram contemplados pela Física Clássica. Os átomos, moléculas, partículas e outros componentes do mundo subatômico obtiveram um espaço revolucionário, mudando o mundo da física e da vida humana.

A física moderna começou a ganhar força no final do séc. XIX. As pesquisas em torno da divisão do átomo, até então considerados indivisíveis, acompanharam o desenvolvimento da mecânica quântica, que aliada a revolução tecnológica, ajudou no desenvolvimento de novas teorias (paradigmas), envoltos no mundo subatômico.

Com o desenvolvimento das bombas atômicas, os Estados Unidos deram um passo importante não apenas no valor científico das Ciências, mas também no fator consciência humana. Porque, quando elas foram lançadas no Japão: em Hiroshima e Nagasaki, matando milhares de pessoas. O fator que influenciou as decisões de vários físicos foi: os danos ao organismo humano provocado pela radiação gama, que é uma onda eletromagnética com frequência na ordem $\leq 10^{19}$ Hz, fazendo impulsionar as pesquisas e desencadeando uma crise de consciência nos físicos que trabalharam em sua criação, ou seja, as pesquisas começaram a ser analisadas, não apenas realizadas, vários físicos do Projeto Manhattan incluindo o chefe do laboratório de Los Olamos, Robert Oppenheimer se negou a desenvolver a bomba H, o que provocou as suas demissões, incluindo investigação contra espionagem.

A comunidade científica começou a se interessar, mais a respeito das estruturas atômicas e da matéria, hoje algumas pesquisas são realizadas pelo acelerador de partículas LHC, que analisa e monitora detectores, sistematizados em computadores. O laboratório situado no solo tem um túnel circular, onde as partículas são aceleradas até atingirem alta velocidade e são provocadas colisões subatômicas de altas energias. Esse mundo subatômico começou a revelar que ainda temos muito a aprender e a desenvolver no mundo da física, porque novos fenômenos ainda estão sendo explorados, portanto, qual vai ser o limite nessas novas descobertas? Vai existir um limite? .

Desenvolvimento

As tecnologias estão presentes na vida de nossos adolescentes, eles já nascem tendo acesso a computadores e celulares de última geração, objetos que para nós são uma necessidade, para eles são desafio. O desafio para os educandos vem da necessidade de aparecer com o melhor aparelho, saber utilizar, aplicar a tecnologia a seu favor, etc. e um instrumento tecnológico que pode ser utilizado pelos profissionais da área de ensino são os objetos de aprendizagem (OA), principalmente os simuladores.

Os processos teóricos aplicados nos conteúdos de física moderna, muitas vezes não podem ser imagináveis, os cálculos matemáticos são complexos, não há contextualização com a realidade dos alunos. Segundo Mota (2014): *“Ah! Não posso me esquecer de citar que a disciplina que eu menos gostava no 1º ano era, Física! Eu não compreendia o que aquilo significava ou porque era importante aprender.”* [05] Mota reflete o pensamento de muitos alunos que estão no ensino médio. Ela declara ainda, em sua dissertação, que no 2º ano ocorreram mudanças que ajudaram-na a assimilar os conteúdos: formas diferentes de explicar, troca de professor, novas metodologias, etc. os professores estão buscando mudanças para explicar os conceitos de astronomia, partículas, átomos, radiação, fusão, fissão nuclear, entre outros, para fazer uma análise desses conteúdos, faz-se necessária muitas vezes, uma viagem virtual a qual aliada a uma viagem real, pode modificar a visão e assimilação de teorias físicas, ou seja, novas metodologias.

Utilizar diferentes recursos tecnológicos ao ministrar aulas pode ser difícil, pelo custo (alto) e pelas dificuldades encontradas em nossas escolas: turmas superlotadas, internet sem acesso, etc., mas o comportamento dos alunos ligados ao mundo virtual, pode exigir mudanças de atitude do professor com a finalidade de chamar a atenção do educando para o conteúdo. Segundo Greis [01]:

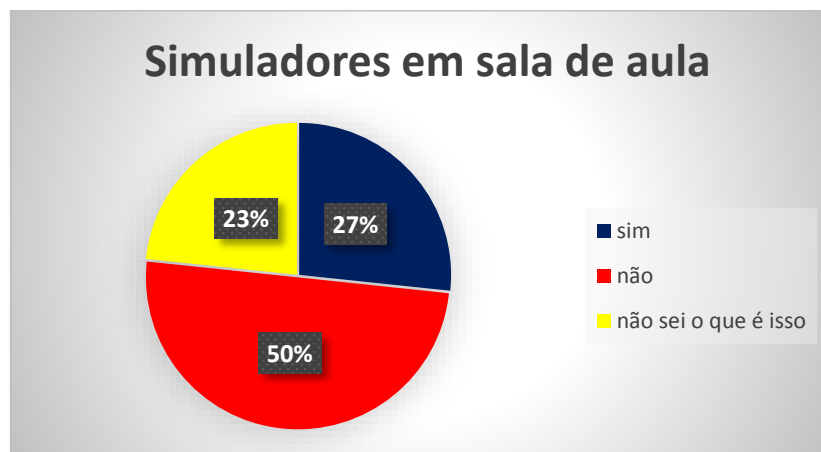
“Uma nova geração de alunos, imersos em tecnologias que envolvem a utilização de mensagens de texto, mídias sociais e games vem surgindo a cada dia, trazendo um foco diferente, uma mentalidade e um estilo de aprendizagem distinto em relação às gerações que os precederam. Estes alunos sentem-se igualmente confortáveis aprendendo em ambientes virtuais

ou reais, pois não conseguem ver a diferença que separa um mundo do outro. ”

Devemos repensar nossas atitudes em sala de aula. Porém se o professor conseguir atingir o principal objetivo que é o aprendizado com quadro e giz, ótimo, mas se não, deve-se buscar um facilitador utilizando o que tem de bom nas OA disponíveis na internet, para Yanomoto e Barbeta [2001,01]: “A utilização destes mundos virtuais, pode também ajudar a esclarecer aspectos, às vezes sutis, de um sistema físico”.

Os objetos de aprendizagem ainda são pouco explorados pelos profissionais da área de educação, após levantamento com 30 profissionais da área de física e de ciências, conforme figura 1, verifica-se que aproximadamente 50% dos professores não utilizam os simuladores na sua disciplina, 23% dos professores não conhecem essa ferramenta e apenas 27% fazem uso deles em suas aulas.

Figura 1: Gráfico do levantamento sobre a utilização de simuladores em sala de aula com professores do Paraná. Fonte: Arquivo Pessoal



Dos problemas apresentados pelos professores que conhecem o OA e não utilizam, os mais destacados foram:

- Condições de trabalho, turmas superlotadas.
- Internet que não funciona.
- Disponibilidade de computadores para todos os alunos.
- Apoio técnico.
- Falta de habilidade computacional, etc.

Dos profissionais que utilizam simuladores computacionais em suas aulas os sites mais destacados foram: Phet colorado, Tecmundo, Stellarium e Física Seed.

a) Aplicação do projeto

Em um esquema de campo conceitual, encontramos a necessidade de saber o campo de conceitos em que o aluno desenvolveu em sua vida social e nos primeiros anos de ensino. Portanto ao iniciar, os alunos do 1º e do 3º ano do Ensino Médio responderão a um questionário sobre Astronomia, Radiação, Física Atômica e Partículas.

a.1) Astronomia

“O que é mais assustador? A ideia de extraterrestres em mundos estranhos ou a ideia de que, em todo este imenso universo, nós estamos sozinhos?” (Carl Sagan)

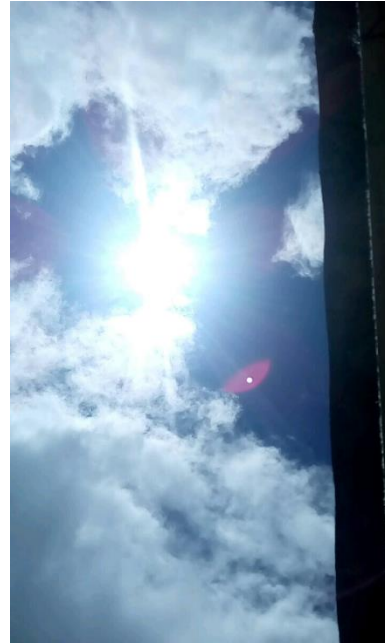
Neste universo assustador verificou-se que o educando tem pouco conhecimento prévio sobre Astronomia, apesar de ser um conteúdo desenvolvido desde os primeiros anos de ensino fundamental, eles apresentam dificuldade em transformar o conhecimento científico em conhecimento geral.

Na leitura do texto: Joaozinho da Mare (Rodolfo Caniato)³, a curiosidade do Joaozinho, as experiências e as perguntas dele para a professora, colaboraram com o feedback, porque levantou questões inimagináveis pelos educandos do 1º ano, ocorreu o segundo comentário após a leitura e pesquisa realizada pelos educandos: “Professora o sol mudou de lugar”.

Pesquisa: a posição do sol (fotos tiradas no mesmo horário, com um mês de diferença), conforme figura 2.

Figura 2: Posição do Sol (a) mês de março (b) mês de abril. Fonte: alunos 1ª série

³ Autor: Rodolpho Caniato – Consciência na Educação – Editora Papyrus. Disponível em: <http://www.grugratulinofreitas.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/21/970/26/arquivos/File/materialdidatico/formacaodocentes/metodologiaensinop/Joaozinho_da_Mare.pdf> Acesso 05/09/20 16.



No questionário aplicado após a leitura do texto, verifica-se que alguns educandos, não tem conhecimento básico sobre Astronomia ou não souberam se expressar corretamente. Exemplo (piores respostas):

Pergunta: Defina planeta:

Respostas⁴: “ enorme, grande, não tem fim”; “é achatado e sem fim”; “Onde existe vida um lugar abitavel para seres vivos”; “É um meio da sistema solar, onde abriga varias pessoas”; “Grande planeta onde na maioria existe vida humana e nos outros não”.

Pergunta: Cite o nome de três constelações que você pode ver em nosso município.

Respostas: “lua, sol e estrelas”; “inverno, verão, primavera.”

Pergunta: Defina: O sol

Respostas: “o sol é a estrela mais quente do mundo”; “O centro do universo”.

Pergunta: Defina: Estrela.

Respostas: “são pequenas partículas que aparecem nas atmosfera”; “Pedaço de meteoro no ceu ou seja uma pedra so que não tem brilho podemos ver ela pocaso do sol”.

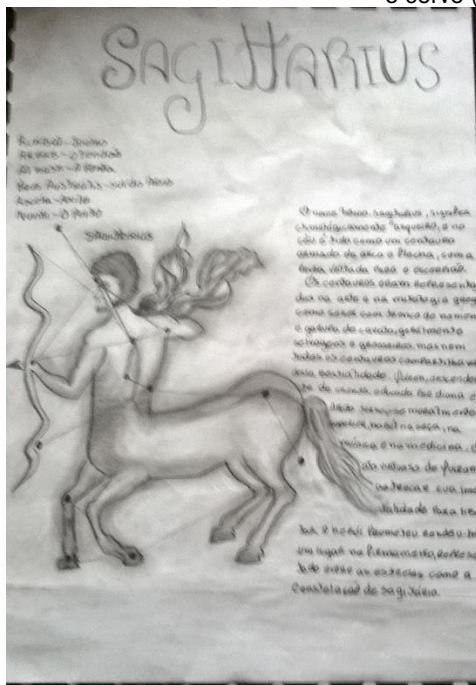
⁴ Respostas dos educandos no questionário aplicado para verificar o conhecimento prévio.

Respostas em branco e corretas com base científica, também apareceram. Das atividades propostas na aplicação do projeto a qual os educandos mais gostaram foi sobre as constelações: eles pesquisaram: A fonte principal de pesquisa foi o simulador Stellarium⁵ (conforme figura 3) as constelações que são visualizadas no município de Guarapuava, sua história, sua formação. Os estudantes desenharam (conforme figura 4) e expuseram sua pesquisa através de apresentação oral.

Figura 3: Céu de Guarapuava às 10 h 51m, 10/10/17. Fonte: simulador Stellarium



Figura 4: Desenho da 1ª série: Constelações Sagittarius (a) e Relógio (b), aluno desenhando: constelação o corvo (c). Fonte: alunos 1ª série



(a)



(b)

⁵ O simulador pode ser baixado gratuitamente no site: <http://www.stellarium.org/pt/>

aliado em sala de aula, por causa da facilidade de acesso na apresentação de vídeos, porém em algumas salas ela já é sucata. Os vídeos apresentando o conteúdo de Astronomia, exemplo: O sol, buraco negro engolindo uma estrela (simulação) e Física Moderna, exemplo: Modelo padrão da física de partículas, enriqueceram o entendimento do conteúdo, porque disponibiliza a visualização auxiliando a evolução no aprendizado do educando e considerando a carga horária da disciplina de física os simuladores, vídeos e filmes realmente auxiliam no processo de ensino.

a.2) Física moderna

“O bater das asas de uma borboleta num extremo do globo terrestre, pode provocar uma tormenta no outro extremo no espaço de tempo de semanas”. (Teoria do Caos - Edward Lorenz)

Assim como no caso de Astronomia, ocorreu em Física Moderna que apesar de estar presente no nosso cotidiano, vários “mitos” principalmente em relação a Radiação, não são fáceis de alterar. No questionário aplicado após a leitura da poesia “A Rosa de Hiroxima’ de Vinicius de Moraes, verifica-se que alguns educandos, não tem conhecimento básico em Física Moderna ou não souberam se expressar corretamente. Exemplo (respostas):

Pergunta: Existe sentido em julgar uma pesquisa boa ou ruim?

Respostas: “Sim, porque são através das criticas/julgas que podemos melhorar”. “Sim existe, porque quando a pesquisa for ruim você vai julgar as coisas erradas na pesquisa. Agora a pesquisa boa você pode julgar algo que você não concorda”.

Pergunta: Defina Radiação:

Resposta: “São os raios solares”. “Pode ser um lugar contaminado”. “Radiação um resultado de recção ocorrida normalmente por grandes empresas (industrias)”. “Substancias que podem causar a morte”.

Pergunta: Onde você pode sofrer radiação?

Respostas: “em um lugar que foi atingido por bombas, usinas nucleares”. “quando for fazer um exame do pulmão, por exemplo”. “Se expondo ao sol”. “Hiroxima”.

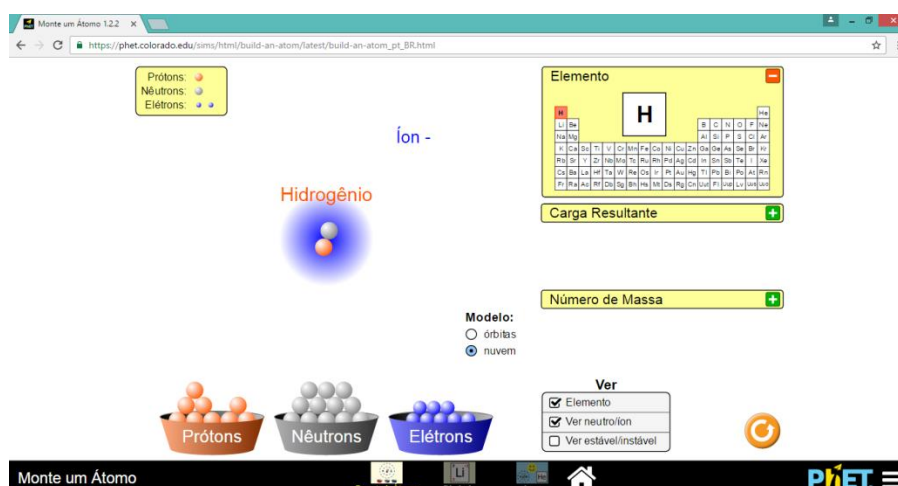
Pergunta: A energia nuclear é perigosa?

Respostas: “ Sim, como pode usar ao seu favor, podem usar contra você”. “ Ela é capaz de destruir cidades, matar milhares de pessoas”. “ Sim, muito!”. “ Sim! Onde ela for lançada vai devastar tudo”.

A pergunta que ninguém respondeu é: Quantas usinas nucleares tem o Brasil? E onde elas se localizam? Portanto verifica-se que apesar de estarem cursando o terceiro ano do ensino médio, os educandos apresentam pouco conhecimento sobre radiação. Quando se fala em conteúdo de Física Moderna: Neutrinos, Modelo Padrão, Leptons, Quarks, etc. a impressão que tive foi de falar em outra língua, que isso tudo é loucura, após apresentar parte do desenho ” Horton e o mundo dos Quem! ” A conversa sobre um mundo muito menor, onde partículas subatômicas podem existir, se tornou mais fácil e alguns educandos começaram a questionar sobre o átomo.

Após trabalhar o conteúdo teórico sobre o átomo, contar a história e mostrar as representações do átomo no decorrer dos anos, os educandos utilizaram o simulador do Phet colorado⁶: Montando um átomo, conforme figura 6. Alguns apresentaram dificuldade ao montar o átomo, tentavam colocar os prótons no lugar dos nêutrons, o que não dava certo, ficavam bravos e falavam que o simulador não funcionava. Foram duas aulas para eles terminarem os exercícios propostos, porem para alguns grupos faltou concluir o jogo.

Figura 6: Phet colorado montando um átomo. Fonte: Simulador Phet.



⁶ Disponível em < https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_pt_BR.html > acesso 31/10/201

A atividade apresentada no simulador além de enriquecer as aulas faz o educando questionar, pensar e aliar a prática com a teoria. Esse estímulo se faz necessário, principalmente em turmas do noturno, no final de uma das aulas ouvi de uma aluna do 3º ano: “Professora prefiro trabalhar com o simulador, há fazer tarefas, entendo melhor e não tenho sono”. Não ter sono, isso demonstra que o aluno chega cansado e com pouca disposição para realizar tarefas.

As pesquisas sobre radioatividade, bomba atômica, bomba de hidrogênio foram realizadas pelos educandos, mas alguns tiveram problemas com: internet, site visitados, apresentação, etc. muitos tentaram fazer apenas Ctrl C e Ctrl V sem ler o que estava escrito na reportagem, e como consequência verificou-se: conteúdos errados, textos sem qualidade científica, mitos, etc. o que possibilitou vários feedbacks em sala sobre a qualidade de informações apresentadas. Segundo os PCN (Brasil, 2006): “ o conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir”, portanto utilizar os OA diversificou a forma de trabalhar os conteúdos, tornando o aprendizado significativo.

Teoria de aprendizagem

A pesquisa teve uma abordagem quantitativa e fundamenta-se na Teoria Significativa de Gerard Vergnaud que foi desenvolvida na aprendizagem matemática. Sabemos que os ramos da Física são muito parecidos principalmente na forma de aprender as teorias.

A filosofia dos Campos Conceituais afirma: “o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um longo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem.” Essa teoria mostra frutíferas implicações didáticas, pois mostra ao professor a necessidade de diferentes perspectivas de aprendizagem levando em consideração a evolução do aluno: alguns mais lentos outros mais rápidos, porém cheios de idas e vindas ao tortuoso caminho do aprender.

A Teoria dos campos conceituais mostra uma nova perspectiva nas abordagens para o ensino de física, principalmente na Física moderna e contemporânea, porque não é possível ao aluno organizar esse campo no tempo de que dispõe no ensino médio.

O conceito de Radiação tem aspectos especiais devido as características sociais e culturais que podem ajudar a organizar esses esquemas, uma vez que envolvem diferentes situações em que eles são mostrados pela mídia: raios X, usina termonuclear, etc., pois é por meio de situações e soluções de problemas que um conceito adquire sentido e assim é aprendido. [02 Para Vergnaud: um campo conceitual é um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados.

Os alunos têm necessidade de contato com os conteúdos. Primando pelo aprendizado, o professor deve elaborar graus de dificuldades maiores, levando em consideração um triplete de conjuntos: O primeiro conjunto – de situações – é o referente do conceito, o segundo – de invariantes operatórios – é o significado do conceito, enquanto o terceiro – de representações simbólicas – é o significante. [02]

Essa busca pelo conhecimento se constrói ao longo dos anos. Portanto, se ele não tem contato com uma área do conhecimento tende a esquecê-la. Se o aluno não entende porque errou ou como pode desenvolver o conteúdo sem erro, sabendo como e porque aprender, não vai encontrar sentido nas aulas de Física.

Por isso temos que priorizar as propriedades a serem estudadas, dando ênfase ao significado que o conteúdo físico faz na vida social. Se soubermos como o aluno aprende podemos realmente ensiná-lo. [02] O aprender significativo é uma verdadeira obra de arte que somente o professor pode desenvolver. Segundo Vergnaud: “o professor deve promover oportunidades aos alunos para que desenvolvam seus esquemas na zona de desenvolvimento proximal. ” [02]. Só assim o aprender torna-se significativo.

Problemas

Os problemas encontrados durante a aplicação do projeto estão relacionados à:

a) Funcionamento do laboratório de informática.

- Internet: em algumas aulas em que o laboratório estava agendado a internet não funcionou.

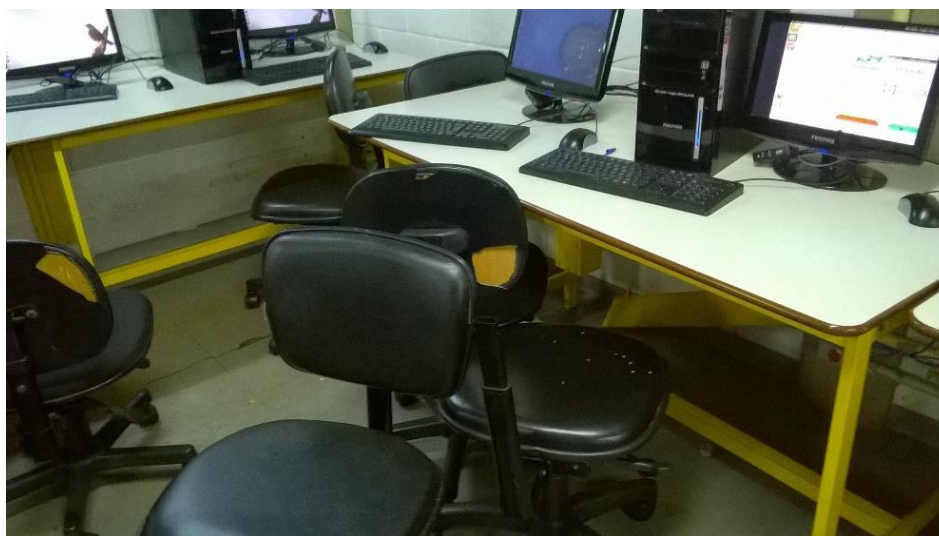
-18 Computadores: para o funcionamento correto dos simuladores, os computadores mais antigos não rodavam o simulador, portanto apenas 12 funcionaram.

- Linux: a atualização do sistema Java se tornou necessário cada vez que era utilizado os simuladores, principalmente o Phet colorado.

- Simuladores que não funcionam no sistema Linux; exemplo: **Astronomia**.
<http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/cleahome.html>.

- Cadeiras quebradas, conforme figura 7.

Figura 7: Laboratório de informática. Fonte: A autora



b) Turmas:

- Turmas com 40 alunos para 10 computadores; apesar de organizar as turmas em grupo, o laboratório não comportava a quantidade de alunos.

- Alunos com dificuldades de aprendizagem em: leitura, matemática, lógica, conhecimento em informática e falta de interesse.

- Conceito de aprendizagem: alunos que sempre estudam para fazer as provas, depois esquecimento geral.

- Contextualização: alguns alunos encontram dificuldade em perceber as relações entre os conceitos.

- Conhecimento prévio: o conhecimento prévio deveria auxiliar o professor na introdução do conhecimento físico, porém vários educandos ou não tem conhecimento ou o tem uma visão errada do conteúdo.

- Quebrar tabus: alguns tabus são repassados por meio de familiares mais velhos ou de notícias mal interpretadas, o que dificulta a contextualização do conteúdo.

Conclusão

Os objetos de aprendizagem (OA) contribuem com o ensino de Física Moderna e Astronomia nos colégios, na aplicação do projeto verificou-se que vários educandos estavam mais atentos a explicação do conteúdo. Muitas vezes trouxeram curiosidades, notações, etc. para perguntar e assim completar seus conhecimentos.

Os simuladores que facilitaram o acesso foi: Stellarium e Phet Colorado. O Stellarium tem uma versão para o Linux e o Phet Colorado tem alguns simuladores que não necessita do Java para rodar.

Direcionar a aprendizagem com o uso de simuladores é uma caminhada iniciada nesse projeto, sabe-se que não se encontra uma formula pronta, mas uma pesquisa que pode ser melhorada a cada ano, a cada turma. A diferença teórica nos processos de fusão e fissão nuclear, a diferença entre bomba atômica e a bomba de hidrogênio fica mais clara com a utilização dos simuladores, porque o educando analisa o que está vendo no simulador cria-se um ambiente para perguntas discute e pesquisa mais a respeito dos conteúdos. Os simuladores e vídeos auxiliam na análise do conhecimento teórico e possíveis aplicações do conteúdo de Astronomia e Física Moderna.

A maior dificuldade encontrada durante a pesquisa foi comparar criticamente os conteúdos teóricos de Astronomia e Física Moderna apresentados em simuladores, porque falta para os educandos: maturidade, conhecimento científico e tempo para pesquisa, para atingir esse objetivo.

Referências Bibliográficas:

[01] Greis, Luciano K., Reategui, Eliseo. **UM SIMULADOR EDUCACIONAL PARA DISCIPLINA DE FÍSICA EM MUNDOS VIRTUAIS**. Disponível em <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/15220/0>> acesso 19/04/ 2016

[02] Moreira, Marcos Antonio. **A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Area**. Investigações em

Ensino de Ciências - ISSN 1518. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/v7_n> Acesso em 14/04/2015.

[03] YANOMOTO, Issao. Vargner Bernal Barbeta. **Simulações de Experiências como Ferramenta de Demonstração Virtual em Aulas de Teoria de Física.** – Revista brasileira do ensino de física- V23. Pg.215. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v23_215.pdf: acesso em 16/06/2016.

[04] KANTOR, Carlos Aparecido. e et. **Física**, V3-2ª ed. Coleção Quantum. Editora Pearson. São Paulo-SP. 2013.

[05] Mota, Aline Tiara. **Ensino e Aprendizagem da Astronomia Apoiado pelas tecnologias da Informação e Comunicação.** Dissertação. Disponível em <<http://www.btdea.ufscar.br/resumo/119/ensino-e-aprendizagem-da-astronomia-apoiado-pelas-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao>>acessado em:17/03/2016.

[06] **Física e nanotecnologia-** Brasil escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/fisica-nanotecnologia.htm>>acesso em: 16/06/2016

[07] DCE- **Diretrizes Curriculares Estaduais.** Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/arquivos/File/instrucoes/instrucao112009.pdf>>a cesso em 20/01/2016

[08] KAZUHITO. Yamamoto; FUKU. Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**, 3º edição. Editora Saraiva- São Paulo-SP - 2013

[09] TORRES, Carlos Magno A. et. al. **Física Ciência e Tecnologia**, 3º edição. Editora Moderna- São Paulo-2013.

[10] BONJORNO. Jose Roberto. et. al. **Física, 2º edição.** Editora FTD- São Paulo- SP- 2013.

[11] HEWITT, Paul G. Física Conceitual, 11ª edição. Editora Saraiva- São Paulo – SP – 2013.

[12] Gonçalves, Dalton. **Física do Científico e do Vestibular- V3.** Ao Livro Técnico- Rio de Janeiro- 1972.

[13] **Simuladores.** Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> Acesso em 10/08/2016.

[14] **Simuladores.** Disponível em<<http://www.tecmundo.com.br/video-game-e-jogos/1279-selecao-simuladores.htm>.> Acesso em 10/08/2016.

- [15] **Simuladores**. Disponível em: <[http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/links/links.php? categoria=21](http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/links/links.php?categoria=21)> Acesso em 10/08/2016.
- [16] Simuladores. **Astronomia**. Disponível em< <http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/cleahome.html>> Acesso em 10/08/2016.
- [17] FRIAÇA, Amâncio C.S. e et. **Astronomia Uma Visão Geral do Universo**. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo- 2006.
- [18] NOGUEIRA, Salvador. **Astronáutica: Ensino Fundamental e Médio**. Coleção Explorando o Ensino; V. 12. MEC, SEB, MCT, AEB. Brasília- 2009.
- [19] NOVACOSKI, Marilene Probst. **O Arduino na programação de experiência em Termodinâmica e Física Moderna**. Dissertação- UEPG- Ponta Grossa-2016.
- [20] Parametros Curriculares Nacionais- PCN- Disponível em< <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> acesso dia 10/10/2017