

Utilizando ambientes virtuais no estudo da física de partículas: contribuições de uma visita ao CERN

Studying particle physics by using virtual media: contribution of a visit at CERN

Luciano Denardin de Oliveira

Faculdade de Física - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
luciano.denardin@pucri.br

Resumo

Este trabalho analisa uma série de atividades realizadas com turmas do Ensino Médio na ocasião da visita de seu professor ao Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN). Durante a visita, o professor, autor deste trabalho, interagiu com seus alunos através da rede social *facebook*, postando imagens dos laboratórios, descrevendo as atividades realizadas e fazendo perguntas aos alunos. Através da rede social os alunos apresentavam suas dúvidas e aprendizagens. Nas análises identificou-se algumas concepções dos alunos quanto à natureza da Ciência, aspectos relativos à necessidade da atualização dos currículos de Física visando uma perspectiva moderna da Ciência e as potencialidades da rede social como ambiente não formal de aprendizagem cooperativa.

Palavras chave: Ensino de Física, Física moderna e contemporânea, CERN, Redes sociais, aprendizagem cooperativa

Abstract

This article analyzes some activities done by high school physics students when our teacher, the author of this article, make a visit to the European Organization for Nuclear Research (CERN). During the event the teacher interacted with his students on Facebook – social network. He posted pictures of laboratories, described the activities he addressed to and also asked some questions. By using the social network students presented their questions and learning process. The results show some conceptions of the students regarding the nature of Science. It was also identified how important is to update the physics curricula learning programme by aiming a modern perspective of Science and have potentialities of social networks as a non-formal media on which there is a cooperative learning process.

Keywords: Physics teaching, Modern and Contemporary Physics, CERN, social networks, cooperative learning process.

Introdução

O CERN, localizado em Genebra, é o principal laboratório de física de partículas do mundo. Desenvolve mais de 200 projetos de pesquisa, cujos principais focos são sobre o big bang, matéria e anti-matéria e física de partículas. No CERN encontra-se um acelerador de partículas de 27 km de perímetro, o grande colisor de hadrons (LHC), no qual partículas atingem velocidades 99,9999% da velocidade da luz. Além disso, o CERN investe em programas de formação continuada de professores. A Sociedade Brasileira de Física (SBF), em parceria com o Laboratório de Instrumentação e Física de Partículas (Portugal) (LIP) e com financiamento da CAPES tem enviado, desde 2008, professores de Física do Ensino Médio para um curso de capacitação no CERN, intitulado Escola de Física do CERN.

A escola de Física do CERN é estruturada da seguinte maneira. Pela parte da manhã, ocorrem aulas sobre física de partículas e palestras relacionadas ao CERN. Pela parte da tarde, os professores visitam as instalações do complexo. Neste momento, também são sugeridas atividades práticas para serem desenvolvidas em sala de aula.

Como compromisso pela oportunidade de participar, o professor desenvolve um plano de atividades a serem realizadas com os seus alunos e/ou de divulgação científica. O autor, que participou do curso em 2012, utilizou, dentre outras ferramentas, a rede social *facebook*, como meio de interação com seus alunos e como forma de divulgação das atividades realizadas no CERN. Neste trabalho são analisadas as implicações do uso da rede social para aproximar os estudantes da vivência experimentada pelo professor, instigar os alunos sobre temas científicos atuais e para construir visões não deformadas sobre a natureza da Ciência.

Referencial Teórico

Os alunos dos dias de hoje são nativos em uma linguagem tecnológica, ou seja, pertencem a uma geração em que o computador e a internet são uma realidade. Enquanto isso, a maioria dos seus professores vai incorporando estas tecnologias ao longo de suas vidas (FRAGA et al, 2011). Este descompasso pode ser um fator conflitante na forma do professor ensinar e do aluno aprender e talvez justifique o fato do ensino da Física majoritariamente ocorrer ainda pela transmissão de informações via aulas expositivas e resolução de exercícios puramente algébricos (OLIVEIRA, 2009). Nesta abordagem não é dada voz aos alunos e tampouco procura-se entender as concepções deles, considerando-os uma *tábula rasa* (GOMES, 2009). Para mudar esta realidade, o profissional deve buscar um estreitamento entre a forma de ensinar, o quê ensinar e os interesses dos alunos.

Em relação à atualização dos currículos, não é defendido que a mecânica newtoniana ou outros tópicos de um currículo de física clássico não deva ser estudado, mas que também deva-se abrir espaço para discussões mais contemporâneas da Física. O fato dos estudantes viverem em uma época de fácil acesso à informação, seja pelo uso da internet, de aplicativos ou por assistirem documentários televisivos instigantes sobre questões em aberto na ciência, faz com que esta informação chegue ao estudante e passe a fazer parte da sua realidade. Assim, é papel do professor ancorar-se a este interesse do aluno, utilizando-o como aliado à prática pedagógica reflexiva e contextualizada, abordando em sala de aula e/ou em ambientes não formais questões que estão próximas da realidade do adolescente. Este tipo de estratégia pedagógica pode acabar por revelar ao estudante que a física não é uma ciência segmentada, atemporal e imutável, características de uma visão epistemológica empírico-indutivista, mas sim um processo de construção social, influenciando e sendo influenciada por aspectos tecnológicos, culturais, econômicos, etc. e permitindo que ele construa uma idéia de ciência

mais fidedigna (OLIVEIRA,2009).

Nas últimas décadas uma discussão latente tem sido a reestruturação do currículo da Física no nível básico, principalmente no que diz respeito à inserção e abordagem de tópicos de física moderna e contemporânea no Ensino Médio. Os parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 2002) preconizam que a física seja abordada de forma que o aluno desenvolva competências e habilidades que o capacite a compreender os fenômenos naturais e tecnológicos tanto presentes no seu dia-a-dia, quanto na compreensão do universo. Um currículo que contemple a física desenvolvida a partir do século XX pode auxiliar na construção destas competências e habilidades. Além de estar pautada pelos PCN, esta reestruturação justifica-se por outros fatores tais como, permitir que o aluno compreenda a ligação entre a Física e seu cotidiano tecnológico (OSTERMANN, 1999) e pela necessidade de formar um indivíduo crítico, consciente que atue no mundo contemporâneo (TERRAZZAN, 1994).

Em consonância com esta perspectiva sugere-se que o professor utilize também espaços não formais de aprendizagem, rompendo as barreiras físicas da sala de aula e empregue de ferramentas tecnológicas para a abordagem de tópicos de Física moderna e contemporânea. Um exemplo de ambiente não formal de aprendizagem que pode ser utilizado com os alunos são as redes sociais. O uso de redes sociais em várias áreas do conhecimento tem se mostrado recorrente. No caso da educação, vê-se, nos últimos anos, um crescimento significativo neste tipo de estratégia, principalmente no que diz respeito à aprendizagem cooperativa (MACHADO, 2005). Uma das vantagens da rede social é que o aluno a acessa, por razões que não são *obrigatoriamente* acadêmicas, mas, uma vez conectado à rede, pode ser levado a conteúdos científicos, interagindo-o com eles e assim, aprendendo.

Contextualização da Atividade e Metodologia

Por conta da oportunidade da visita científica ao CERN, o professor organizou uma série de atividades a serem realizadas a distância. Antes da viagem à Genebra, a estrutura, as linhas de pesquisa e os projetos desenvolvidos no CERN foram apresentados aos alunos na forma de uma palestra. Neste momento, também se discutiu, de maneira não muito profunda, tópicos de física de partículas.

Nesta fala inicial foram apresentadas as sugestões de atividades a serem realizadas e as formas de interação entre os estudantes e professor enquanto este estivesse no CERN. Para isso, utilizou-se um blog que teve o caráter de diário de bordo, no qual o professor descrevia, diariamente, as atividades ocorridas e apresentava curiosidades do laboratório.

Todavia, a maioria das atividades ficaram centradas no *facebook*. Para tanto uma *fanpage* foi criada (www.facebook.com/proflucianodenardinnocern) e divulgada aos alunos. Uma *fanpage* corresponde a uma página na internet vinculada ao *facebook*. Ela permite que o seu administrador inclua conteúdos diversos, dentre eles: vídeos, fotos, textos e perguntas. Qualquer usuário da rede social que opte por seguir uma *fanpage* (o que, no *facebook*, denomina-se *curtir a fanpage*), tem acesso a estes conteúdos e recebe atualizações periódicas. Antes da viagem o professor abasteceu a *fanpage* com informações sobre o CERN e o bóson de Higgs¹, utilizando para tanto *links* de reportagens, vídeos disponíveis na internet, pequenos textos explicativos e alguns detalhes sobre a experiência a ser vivida.

Durante a escola de física do CERN, os alunos assistiram o documentário *O grande colisor de*

¹ O bóson de Higgs é uma partícula prevista teoricamente pelo modelo padrão e que foi detectada apenas em 2012, no CERN. Os veículos de comunicação divulgaram esta informação exaustivamente no ano passado.

hádrons (BBC, 2008) cujo tema central era o maior acelerador de partículas do CERN, o LHC. O principal intuito desta atividade foi instigar os alunos, provocando debates entre eles, os quais foram mediados por uma professora substituta previamente orientada das atividades a serem realizadas. Os alunos foram motivados a postarem na *fanpage* perguntas e curiosidades sobre as discussões em sala de aula, ou até mesmo fora dela, como em casa, com a família, por exemplo.

Quanto ao debate realizado em sala de aula, motivado pelo documentário e mediado pela professora substituta, os alunos organizavam perguntas que deveriam ser postadas na rede social. Estas perguntas eram respondidas pelo professor e em muitos casos, retomadas nos encontros presenciais com a professora substituta. Além disso, individualmente, os estudantes e público em geral, podiam postar suas indagações. Foram feitas aproximadamente 35 perguntas na *fanpage*. Abaixo destacamos algumas:

“Com que frequência o colisor é ligado?”; “Se o acelerador tivesse o comprimento da circunferência da terra (na linha do equador) algo novo poderia ser descoberto?”; “Quais as partículas que se originam das colisões, além do bóson de Higgs?”; “Por que é possível simular a origem do Universo colidindo dois prótons, apenas?”; “Por que a área do Atlas ficaria radioativa?”; “Por que levou tanto tempo para o bóson de Higgs ser encontrado? Por que não houve uma desistência?”

As postagens dos estudantes eram respondidas pelo professor e algumas eram discutidas por vários integrantes da *fanpage*. Verificou-se que não apenas os alunos eram membros da página, mas também pais de alunos, colegas professores e outros usuários da rede. Desta forma, a interação não limitou-se aos alunos e o professor, mas teve a participação de integrantes oriundos de diferentes áreas, verificando-se uma miscigenação de gerações, refletindo em um ambiente virtual de aprendizagem cooperativa mediada pelo professor, mas que permitia ao aluno também aprender com seu colega. Ademais, além das questões levantadas pelos alunos, o professor incluía conteúdos diversos na *fanpage*, como fotos das instalações do CERN; temática das palestras assistidas e atividades desenvolvidas; perguntas aos membros da *fanpage* e curiosidades em geral. Procurou-se, além do caráter científico, apresentar o cotidiano do CERN e suas atividades extra-científicas, como alguns hábitos dos pesquisadores nas “suas horas vagas”, detalhes sobre a alimentação e costumes diversos. O objetivo era desconstruir a idéia deturpada de que o cientista é um indivíduo excêntrico, um “gênio”, idéia esta que muitas vezes acaba distanciando o estudante do interesse pela ciência.

No retorno do curso, o professor retomou as questões debatidas virtualmente e apresentou detalhes da escola de física do CERN narrando a experiência vivida. Utilizou a oportunidade para ouvir perguntas, curiosidades e inquietudes dos estudantes e para discutir tópicos de física de partículas. Por fim, um questionário indagando os estudantes sobre as atividades desenvolvidas foi respondido por eles e sua análise complementa os resultados deste trabalho.

Análise

Avaliação das Atividades:

Segundo as respostas dos alunos ao questionário, verificou-se que a maioria, apesar de ter acompanhado notícias sobre o bóson de Higgs, não tinha conhecimento anterior sobre o CERN. Sendo assim, classifica-se como essencial a fala inicial apresentando o centro e as pesquisas desenvolvidas, pois assim os alunos puderam compreender melhor o local no qual seu professor estaria conhecendo. Além disso, abordar, num primeiro momento e de forma introdutória, a física de partículas, foi válido para despertar o interesse dos alunos pelo assunto e motivá-los a pesquisarem e interagirem virtualmente com o professor. O

documentário também foi importante, pois instigou os alunos a participarem das atividades propostas. A grande maioria classificou o documentário como interessante/explicativo. No que diz respeito ao acompanhamento das atividades via *blog* e *facebook* por parte dos alunos, também se verificou um engajamento significativo. A maioria interagiu-se regularmente das atividades propostas, sendo que um número expressivo acompanhou as atividades apenas via *facebook*.

Análise dos Resultados:

A análise conduzida de maneira qualitativa foi feita baseada no registro das interações na *fanpage* e nas respostas dos questionários. Estes questionários foram respondidos apenas pelos alunos do Ensino Médio da escola que o professor leciona. Os resultados da análise são apresentados em três seções: perguntas feitas pelos alunos, perguntas feitas pelo professor e postagens de materiais diversos na *fanpage*

Seção 1- Perguntas realizadas pelos alunos

Quanto à interação dos membros da *fanpage* verificou-se que perguntas feitas por um aluno dificilmente eram respondida por outro. Eles aguardavam que o professor apresentasse a resposta. Isso possivelmente reflete uma visão conservadora dos estudantes, na qual o professor é o “detentor” do conhecimento e que eles não poderiam “ousar” responder antes dele.

Identificou-se ainda que algumas perguntas dos alunos apresentaram algumas visões deformadas da natureza da ciência apontadas por GIL-PÉREZ et al (2001). Em uma das perguntas, a aluna A questiona: “*Tu sabe nos dizer quem criou o modelo padrão?*”, demonstrando uma idéia individualista da ciência, ou seja, o aluno não identifica o desenvolvimento da ciência como um trabalho coletivo e cooperativo, mas sim que uma teoria pode ser desenvolvida por apenas um cientista. Outras indagações como: “*Os experimentos envolvendo o Bóson de Higgs confirmam as teorias, inclusive a de ele ser muito massivo?*” (Aluna B) e “*A “descoberta” do bóson de Higgs confirma que o modelo padrão está correto?*” (aluno C), parecem evidenciar a presença de uma visão empírico-indutivista da ciência, uma vez que os estudantes afirmam que uma teoria pode ser “provada” e que a experiência seria o fator determinante para que ela esteja “certa”.

Pela temática de atividade sugerida aos alunos, esperava-se que a maioria das questões propostas pelos alunos envolvesse temas de física contemporânea. De fato isso foi verificado, todavia as perguntas não estavam necessariamente associadas a assuntos como física de partículas ou diretamente relacionadas ao CERN. Questionamentos sobre a origem do universo, teoria das cordas e outras dimensões foram freqüentes. Isto pode ter ocorrido por atividades anteriores terem sido desenvolvidas em sala de aula contemplando estes temas e pelo fato do documentário exibido abordar alguns destes assuntos. Além disso, uma das perguntas do questionário (*Ficaste interessado com os assuntos trabalhados relativos à física de partículas e física nuclear?*) tiveram respostas tais como: “*...achei mais interessante que a física que trabalha com MRU e MRUV*”.(aluno D); “*...achei esta parte da física muito mais interessante que os cálculos e as leis*”. (aluno E); “*Nunca fui muito de matérias de cálculo ou objetivas, mas tenho que admitir que a física nuclear realmente chamou a minha atenção*”. (aluno F). “*Todas as atividades foram bastante interessantes, pois tratavam de aspectos do Universo que geraram muita curiosidade*” (aluno G). As respostas dos alunos parecem relevar que eles têm interesse pela física contemporânea, porém, muitas vezes o professor não aborda este tema e/ou não dá voz aos estudantes. As respostas dos alunos D e E mostram que apenas a abordagem de temas clássicos, como cinemática, não despertam muito interesse. Em

contrapartida, mesmo um estudante (aluno F) que não tem muita afinidade com disciplinas exatas foi atraído pela proposta. Isso reforça as idéias de que reformulações no currículo de física são necessárias, que os estudantes clamam pela discussão de temas atuais de Física (como pode ser verificado no comentário do aluno G) e que a perspectiva moderna da natureza da ciência deve ser contemplada em sala de aula, permitindo que o aluno compreenda o universo tecnológico e suas relações.

Quanto ao uso da rede social, observou-se que o ambiente virtual pode facilitar a participação de alunos tímidos que muitas vezes não se manifestam em sala de aula. De fato, uma significativa parcela das perguntas individuais partiu de estudantes que usualmente não realizam questionamentos perante os colegas. Assim, parece que um ambiente não formal e virtual de aprendizagem pode facilitar esta interlocução entre o professor e o aluno. Além disso, podem surgir dúvidas aos estudantes após as aulas e estas indagações podem ser realizadas a qualquer momento, sem que o aluno tenha que “esperar a próxima aula” para sanar sua dúvida.

Seção 2- Perguntas realizadas pelo professor

Quando as perguntas eram realizadas pelo professor, a interação dos membros da *fanpage* era muito rica. Embora houvesse um estímulo (o “acerto” à resposta garantia ao respondente um pequeno presente, como um chaveiro ou uma caneta do CERN) cremos que não seja o único motivo da participação dos alunos. As perguntas eram formuladas de forma que eles tivessem que realizar breves pesquisas, ou seja, envolviam atitudes de investigação, culminando em uma construção de conhecimento autônoma mesmo fora do ambiente escolar, pois os motivava a pesquisar e aprender através desta busca. Além disso, antes de responder uma nova questão, os alunos visualizavam as repostas anteriores dadas pelos colegas. Possivelmente isso fazia com que eles tivessem idéias de como responder ou por qual caminho deveriam seguir, desenvolvendo autonomia cognitiva. Foram recorrentes atitudes de alunos que formulavam suas respostas sintetizando elementos apresentados por outros colegas. Eles também complementavam as respostas de outros, debatiam entre si, trocavam informações, buscando responder aquilo que era questionado.

Além disso, o professor mediava estas discussões virtuais, fazendo novas perguntas, tentando conduzir o aluno a amadurecer suas idéias, expressar de outra forma ou tentar associar o que ele propôs com outros temas da física. Desta forma, o professor nunca apresentava a resposta à questão feita, mas sim, procurava levar o estudante a encontrar subterfúgios para alicerçar melhor suas respostas. Em outros casos, alguns comentários eram equivocados frente ao que era perguntado. Todavia, depois destes comentários que não contemplavam a resposta, outro aluno respondia à questão corretamente. Possivelmente os alunos que participavam deste debate e que estavam equivocados tiveram acesso à resposta correta, ou seja, também puderam aprender uns com os outros. A figura 1 apresenta algumas das situações descritas acima.

Seção 3- postagem de materiais diversos na fanpage

Além de sessões de perguntas e respostas, a *fanpage* também era alimentada com links para as postagens do blog, com vídeos sobre o CERN e principalmente com fotos do laboratório. Na rede social dois álbuns virtuais de fotografias foram abastecidos constantemente. Um, intitulado *Escola do CERN*, apresentava fotos dos laboratórios, salas de controle e processamentos de dados. Outro, chamado *CERN-Lado B*, buscava apresentar curiosidades do centro, como o registro dos refeitórios e hábitos dos pesquisadores, como por exemplo, o de

coleccionarem garrafas de espumantes que foram utilizadas nas comemorações de etapas das investigações científicas realizadas com êxito. O objetivo era mostrar que um cientista não é um gênio excêntrico, mas sim uma pessoa normal, que pratica esportes, tem uma rotina de atividades cotidianas, etc. Uma das perguntas postadas na *fanpage* abordava o gosto musical dos pesquisadores do CERN. Esta indagação pode ter sido motivada por este tipo de postagem na rede social e contribuiu para que o aluno não construa uma idéia elitista da ciência na qual o trabalho científico é protagonizado por um número reduzido de indivíduos cognitivamente privilegiados (GIL PÉREZ, 2001).

As manifestações dos membros da *fanpage* quanto às imagens e vídeos postados resumiam-se basicamente a opção “curtir”² do facebook. Os comentários eram escassos. Uma das imagens que mostrava um cartaz convidando os pesquisadores para encontros religiosos desenvolveu um debate sobre ciência e fé (Figura 2). Interessante que uma das alunas intervém comentando sobre a religiosidade de Isaac Newton (que tinha fortes ligações com a alquimia e religião). Isso pode ser interpretado como uma visão desejável da natureza da ciência que diz respeito ao estudante perceber que não existe neutralidade na investigação científica, pois ela é influenciada por idéias apriorísticas.

The image shows a screenshot of a Facebook fanpage with several comments and interactions. The comments are from users with blacked-out names, except for Prof. Luciano Denardin no CERN and Ana Maria Montardo. The comments discuss physics topics like quarks, gluons, and particle acceleration. The interactions include 'Curtir' (Like) buttons and timestamps.

Prof. Luciano Denardin no CERN Então [redacted], nunca detectaram-nos sozinhos, mas isso não significa que não possam estar... A questão é essa, pq é tão difícil detecta-los sozinhos após a colisão? desenvolve melhor, gustavo e joão!
29 de agosto de 2012 às 19:06 · Curtir

[redacted] ou pode ser porque podem ser vários fatores externos, mas nenhuma delas é tão marcante quanto o tempo e a energia fornecida.
se forem livres, me parece que uma divisão neste nível de massa, pode ser convertida em energia que se dissipa e formam quarks livres, mas a energia que foi oferecida causa a formação de novos quarks "presos" e voltam ao estado de matéria novamente em equilíbrio.
29 de agosto de 2012 às 19:07 · Curtir

[redacted] Ao tentarmos separar um dos quarks de um par de quarks, de forma a isolá-lo, acabamos criando mais um par.
29 de agosto de 2012 às 19:10 · Curtir

Ana Maria Montardo Hehe, eu somaria a resposta do [redacted] com a do [redacted]. E não posso me furtar de citar os glúons (ah, sei lá se é assim em português, mas em inglês é "glue", que significa "cola", e tem tudo a ver com isso aí que o [redacted] e o [redacted] escreveram! 😊
29 de agosto de 2012 às 19:10 · Curtir

[redacted] por causa do confinamento. o confinamento é uma das propriedades das interações fortes que impede a existência independente de glúons e de quarks, que apenas se encontram no interior de partículas sem cor.
29 de agosto de 2012 às 19:11 · Curtir

Prof. Luciano Denardin no CERN melhora um pouco isso aí
29 de agosto de 2012 às 19:11 · Curtir

[redacted] em 2007 utilizavam os ímãs para acelerar porem ocorreu uma falha num dos testes, o que acabou gerando desaceleração da partícula. A falha teve origem de um defeito do projeto que não levava em conta a imensa tensão assíncronica a que os ímãs estariam sujeitos. Sendo agora acelerado por cavidades de radiofrequencia
30 de agosto de 2012 às 14:07 · Curtir

[redacted] Porque, segundo a teoria da relatividade, nada pode viajar a uma velocidade mais alta do que a da luz. Os prótons já viajam no limite dessa velocidade e, dessa forma, não é possível acelerá-los ainda mais, seja pelo uso de ímãs ou não.
30 de agosto de 2012 às 14:20 via celular · Curtir

[redacted] Pois o uso de uma grande diferença de potencial é suficiente e mais viável para acelerar o elétron até a velocidade desejada. Os eletroímãs teriam que ter os polos muito rapidamente invertidos, devido a elevada velocidade do feixe de prótons.
30 de agosto de 2012 às 15:13 · Curtir

[redacted] o campo magnético produz uma força magnética que só serve pra manter o feixe numa trajetória circular, uma força de natureza centrípeta. Logo a velocidade não aumenta em módulo, só muda o a direção!!!
30 de agosto de 2012 às 15:16 · Curtir

Prof. Luciano Denardin no CERN Isso mesmo [redacted], a força magnética é sempre perpendicular à velocidade (regra do tapa). Desta forma, a força magnética só pode gerar uma variação na direção da velocidade! parabéns!
30 de agosto de 2012 às 19:42 · Curtir

Figura 1: Recortes da *fanpage*. Respostas e interações dos alunos frente às perguntas do professor.

Considerações Finais

O principal objetivo da proposta descrita foi aproximar os alunos das atividades desenvolvidas em um centro de excelência em pesquisa de Física, buscando despertar o interesse deles pela ciência. A partir da interação dos alunos via *facebook* identificou-se algumas visões deformadas da Ciência nos alunos, mas também notou-se um grande interesse por tópicos atuais de física, o que reforça a necessidade da contemplação destes temas num currículo regular. Verificou-se também que o uso de redes sociais se mostra um ótimo espaço não formal de aprendizagem cooperativa, uma vez que permite

² Opção que um usuário ativa quando deseja mostrar interesse pelo material vinculado à rede social por outro usuário

que o aluno aprenda com o professor, com os seus colegas e através da pesquisa.



Figura 2: Discussão na *fanpage* envolvendo a natureza da ciência e religião

Agradecimentos

O autor agradece a CAPES, a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, ao Colégio Monteiro Lobato e ao Anglo Vestibulares que financiaram as despesas relativas à Escola de Física do CERN.

Referências

- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2002
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I.A.J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, A. *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001.
- GOMES, L.C.; BELLINI, L.M. *Uma revisão sobre aspectos fundamentais da teoria de Piaget: possíveis implicações para o ensino de física*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.31, n.2, 2009.
- FRAGA, V.M.; SOUZA, P.C.M.; TRAJANO, S.C.S.; MAFFRA, S.M.; SOARES, V.R.; NUNES, W.V.; OLIVEIRA, A.L. *Blog como recurso didático no ensino de ciências: as tecnologias de ensino na era dos nativos digitais*. **VIII ENPEC**, 2011, Campinas.
- OLIVEIRA, L.D. *A história da física como elemento facilitador na aprendizagem da mecânica dos fluidos*. 2009. 161f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Física- UFRGS, Porto Alegre
- MACHADO, J.R.; TIJIBOY, A.V. *Redes sociais virtuais: um espaço para efetivação da aprendizagem cooperativa*. **Revista novas tecnologias na educação**. v.3, n1, 2005.
- OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. *Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais*. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v.16, n. 3, 1999
- TERRAZZAN, E.A. *Perspectivas para a inserção de Física Moderna na Escola Média*. 1994, 241 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.