



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

## **FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E O ENSINO DA HIDROSTÁTICA ATRAVÉS DE MODELAGENS COMPUTACIONAIS**

UMPIERRE, A.B; SUAREZ, A; SANTIAGO, A; SILVA, C.E;  
MACHADO, A.F; SILVA; A.M.T.B.

## **FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E O ENSINO DA HIDROSTÁTICA ATRAVÉS DE MODELAGENS COMPUTACIONAIS**

Andréa Borges Umpierre - IFRJ/ Propec/ [andreaumpierre@yahoo.com.br](mailto:andreaumpierre@yahoo.com.br)

Ana Paula Suarez - IFRJ/ Propec/ [eebananal@yahoo.com.br](mailto:eebananal@yahoo.com.br)

Arnaldo Santiago - UERJ – DEQ/ [aajsantiago@uol.com.br](mailto:aajsantiago@uol.com.br)

Claudio Elias Da Silva - UERJ \_ DEQ/ [claudioelias13@gmail.com](mailto:claudioelias13@gmail.com)

Alan Freitas Machado - UERJ – IF/[alanfmac@gmail.com](mailto:alanfmac@gmail.com)

Alcina Maria Testa Braz da Silva - IFRJ/ Propec/ [alcina.silva@ifrj.edu.br](mailto:alcina.silva@ifrj.edu.br)

## Resumo

A qualidade da educação básica no Brasil, com o foco de discussão na formação de professores de Física, seja ela inicial ou continuada, nos leva a reflexão sobre sua relação com a prática profissional. Gil Pérez (1991) nos traz que somos carentes de uma formação adequada, pois muitas vezes não temos consciência de nossas insuficiências. A ideia de desenvolvimento profissional permite redimensionar a prática educativa do professor de Física, colocando-a como resultante da combinação entre o ensino realizado e a necessidade de formação continuada, permeada pelas condições concretas em que ambas estão alicerçadas. Nóvoa (1995), por sua vez, enfatiza que tal desenvolvimento profissional procura combinar a prática cotidiana com a formação contínua, sabendo que são mutuamente determinantes. Tardif (2002) define os professores como pessoas que possuem saberes sociais e saberes pedagógicos, portanto, saberes docentes. Queiroz (2001) contribui com nossa discussão ao falar que os saberes profissionais não estão limitados à experiência em sala de aula, mas esta deve ser analisada para ver o sentido amplo das diversas interferências na formação docente, como a escolarização, as leituras sobre pesquisa de educação e educação em ciências. O presente trabalho, na formação de professores de Física, faz parte de uma pesquisa no âmbito de um projeto em Rede, aprovado no Edital do Observatório da Educação 2012 da CAPES/INEP, que se propõe a avaliar o impacto deste percurso formativo sobre a qualidade da educação científica, considerando-se a diversidade regional e cultural dos contextos educacionais de formação e atuação. Assim, não podemos deixar de mencionar o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), levando em conta que os softwares educacionais consistem em ferramentas que ajudam os alunos a processar informações, estimulando novas ideias e compreensões. Nessa perspectiva de discussão, esse trabalho se propõe a analisar a idealização, confecção e aplicação de modelagens computacionais, dentro da formação de professores de Física, utilizando o software Modellus, em sala de aula, como meio de ensinar conceitos de hidrostática, conteúdo integrante da Física do ensino médio. O objetivo, portanto, é expor, de forma clara e concisa, o processo de produção de uma modelagem computacional e seu efeito no aprendizado de alunos do ensino médio, visando discutir formas de implantação desses modelos e sua importância, no desenvolvimento de uma visão estruturada e global das relações abstratas. A principal escolha do software Modellus é focar a modelagem e o significado dos modelos, levando a simulação de fenômenos do dia a dia através da interatividade. A discussão é pertinente no âmbito da formação inicial ou continuada de professores de Física e áreas afins, envolvendo a utilização das TICs no currículo, considerando o processo cognitivo que forma modelos mentais internos. Os modelos cognitivos externos, em particular os modelos matemáticos, que podem contribuir para que os estudantes tenham melhor produção linguística ao utilizar registros diferentes: verbal, vivido e algébrico.

**Palavras-Chave:** Formação Continuada de Professores; Ensino de Física, hidrostática, informática, modelagem, Modellus.

## Introdução

Educar é mais do que passar conhecimentos, é promover o desenvolvimento dos jovens, e cabe mais à escola transformar-se em espaço agente de definição e articulação, do que aprender e ensinar, promovendo uma ação pedagógica, organizando um projeto de ensino que visa atender as necessidades mais significativas. Traçando objetivos e estratégias de ação mais convergente para um conjunto de disciplinas.

E a escola pode aproveitar e transcender essa cultura e promover o um senso crítico e ético em cima de uma cultura científica e prática. Assim, o desenvolvimento não é só do aluno, mas do professor também, pois ele vai ter que transpor a ideia do quadro e giz e buscar uma nova forma de ensinar usando todos os recursos disponíveis na escola, como o uso de tecnologia, com a utilização das modelagens computacionais.

Então a escola de hoje deve ter novos objetivos para:

[...] estar voltada para formação de jovens, independente de sua escolaridade futura, visa adquirir instrumentos para vida, para raciocinar, para compreender as causas e razões das coisas, para exercer seus direitos, para cuidar de sua saúde para participar das discussões em que estão envolvidos seus destinos, para atuar, para transformar, em fim, para realizar-se, para viver. (ZYLBERSZTAJN, 2006. v.7. p. 10).

Um dos principais empecilhos relatados por alunos de ensino médio é a não observação do conteúdo exibido formalmente através de aulas expositivas em experimentos ou atividades práticas. Soma-se a tal afirmação o fato de que a observação prática de um conceito físico para, então, abordar um modelo matemático que o justifique, provê melhor fixação e compreensão dos conceitos expostos do que a mera exposição teórica tradicionalmente utilizada em salas de aula.

No entanto, nem todas as escolas, em especial públicas, possuem um laboratório de Física em condições operacionais e espaciais para ser utilizado cotidianamente. Além disso, a falta de pessoal ou de materiais pode inviabilizar a realização de experimentos para apresentar tais conceitos aos alunos.

Surgem como solução viável para tal situação as modelagens computacionais. Tais modelagens consistem na representação gráfica de experimentos, simulações e problemas de Física em um computador, permitindo que o usuário altere variáveis, condições e circunstâncias e observe os resultados.

As modelagens computacionais são consideradas de fácil implantação, visto que cada vez mais colégios pelo país contam com pelo menos um computador ou até um laboratório de informática. Com isso, as modelagens computacionais trazem a professores e alunos um laboratório virtual e, ademais, permite uma interação mais simples e rápida do que aconteceria em um laboratório físico.

Nesse contexto, o conteúdo de hidrostática revela-se como um conteúdo que beneficiará os alunos e professores, se explorado através de modelagens. Experimentos de hidrostática devem ser feitos, preferencialmente, em peças vedadas e bem conservadas. O manuseio de água e outros líquidos pode resultar em derramamentos ou até acidentes, assim como seus dispositivos continentais, em sua

maioria de vidro. Por tais razões, a exploração dos conceitos de hidrostática em um computador torna-se uma alternativa mais viável e segura.

Mas esse transformar a escola passa pelas mãos do professor, o agente em primeiro grau desta mudança, que requer uma nova maneira de ver o ensino e o de ensinar e deve estar preparado. Então Nóvoa (1995), por sua vez, enfatiza que o desenvolvimento profissional procura combinar a prática cotidiana com a formação continuada, sabendo que são mutuamente determinantes. Por fim, pressupõe a articulação das ações dos professores ante as condições vividas no exercício profissional, pois o conceito de desenvolvimento profissional procura ampliar as noções de formação inicial e continuada, bem como as dimensões pessoais e profissionais dos professores.

### **Porque a formação continuada de professores**

Começamos nosso texto com a contribuição de Gil Pérez (1991) traz uma contribuição ao falar que as deficiências na formação dos professores não são obstáculos intransponíveis, pois quando abordados e trabalhados em equipe, podem ser solucionados tornando-se um processo criativo e gratificante. Desta forma percebemos que a formação continuada tem um valor imprescindível, pois os professores poderão expor suas dificuldades e elas serem trabalhadas em conjunto com os demais professores que participam da formação. Assim, o professor passa a investigar sua prática e passará a observar sua dinâmica de um ponto privilegiado, como muitas vezes se colocam os cientistas e acadêmicos. A ideia de autodescrição é uma ideia fértil e compatível com sentido de profissional-reflexivo e, aliado ao de pesquisador-colaborador, são complementares. Pode-se entender o processo intelectual-afetivo, que visa à reconstrução da própria identidade, em processo específico de ação profissional.

Então uma questão a se refletir é: que tipo de relação professores possuem com seus relatos que servem de material de ensino nas escolas, relatos elaborados por físicos, matemáticos, biólogos, linguistas, pedagogos, historiadores, poetas e outros? O modo como os docentes se colocam diante desse material poderá redundar no que se chama desejo por objetividade ou por solidariedade.

Assim Queiroz contribui ao trazer que:

[...] conteúdo escolar torna-se ponto fundamental na pesquisa educacional que focaliza o saber docente, levando a enfatizar-se o papel do professor na tomada de decisão acerca do que ensinar, de como representar os conhecimentos selecionados, dialogar sobre os conteúdos e lidar com os problemas de aprendizagem. (Queiroz, 2001, p. 100).

Essa ideia de profissional-reflexivo defendido por Nóvoa (1995) é o caminho a ser tomado por professores que estão querendo trabalhar a interdisciplinaridade. Um dos primeiros passos é ter uma visão epistemológica e não só isso, desenvolver competências que estarão relacionadas no seu desenvolvimento interpessoal e intrapessoal, segundo Garcia (2004). Uma das competências a serem desenvolvidas são as disciplinares, pois no sentido de que tal formação irá trabalhar com diversas áreas cognitivas do professor e deve possibilitar o domínio de determinadas áreas do conhecimento e, também, um conjunto de estratégias de interação das disciplinas. Essas competências são geradas por um conjunto de habilidades que darão essas transformações mais amplas, irão dar possibilidade de outras percepções acerca do conhecimento que poderão levar a um "(...) desenvolvimento e a expressão de níveis

mais refinados de autonomia cognitiva, e a busca de uma compreensão de totalidade”. (GARCIA, 2004, p.8).

Com todas as dimensões sobre novas metodologias de ensino, em que é visado a uma nova dinâmica de aprendizagem, sendo direcionado e orientado a ser capaz de construir seu próprio conhecimento o aprendiz terá condição de ter noção de interpretar, identificar, solucionar problemas, sendo assim um ensino inovado como está nos PCNs (2006). Isso daria uma liberdade para as escolas fazerem projetos relacionados com a sua realidade, o que seria o fim desses limites, haveria muitas mudanças, principalmente no dia-dia das práticas educativas, onde a escola deverá ter como missão colocá-las em prática.

### **A sala de aula precisa de mudanças**

Nos dias atuais, há uma ruptura nos limites, impondo novas maneiras de fazer educação, há novos pensamentos e diferentes perspectivas. E isso reflete na escola na queda dos currículos, pois a maneira com que os conteúdos estão dispostos na escola mostra-se de uma forma fora do contexto para aplicação como a especificação apresentada nos PCNs, pois daria uma liberdade para as escolas fazerem projetos relacionados com a sua realidade e isso seria o fim desses limites. Haveria muitas mudanças, principalmente no dia-dia das práticas educativas, onde a escola deverá ter como missão colocá-las em uso. E, para isso, há que se ter como meta o cotidiano na escola, enfocando o futuro. Mas parece que nos sentimos incapazes, pois trabalhar com o desconhecido assusta tanto docentes como alunos.

Com o passar dos anos as profissões e as disciplinas foram se separando, mas os valores filosóficos e sociais permaneceram e hoje temos uma ideia numa visão holística de estudos correlatos e integrados. Há muitas maneiras de interação entre as disciplinas, estas estão arroladas nas “grades curriculares”, estão organizadas de uma forma arbitrária e parece não haver paradigma curricular capaz de abarcar a todas. Dessa forma o ensino contextualizado aproxima as disciplinas da realidade e amplia as possibilidades de interação, (BRASIL, 2006, p. 78) “[...] mostrando que o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de expectador passivo”.

Essa mudança de teorias e conceitos não é bem aceita por todos, pois há muita dificuldade em ver o novo e fazê-lo. Há muito comodismo, os professores têm que mudar seus hábitos, deverão ter reuniões periódicas para discutir os projetos, vendo os pontos principais de abordagem e como aplicá-los e se correspondem às habilidades desejadas. Assim Tardif contribui dizendo que o “processo de formação do ser humano guiado por representações explícitas que exigem uma consciência e um conhecimento dos objetivos almejados pelos atores educativos [...]” (TARDIF, 2002, p. 151). Tal atitude embasa-se no reconhecimento da provisoriedade do conhecimento, no questionamento constante das próprias posições assumidas e dos procedimentos adotados, no respeito à individualidade e na abertura à investigação em busca da totalidade do conhecimento.

Veiga-Neto (1994) ressalta que as mudanças educacionais não requerem uma mudança no método de ensinar e, mesmo quando há uma mudança na sociedade, terá que ser revisto o sistema educacional. E assim, em outras palavras, não há mágica nas metodologias, pois não se tem garantia que essa mudança seria uma mudança educacional e, sim, uma mudança de metodologia, o que traria necessariamente uma mudança social futura. Assim, o autor deixa claro que todas as

metodologias têm propostos tanto qualitativos quanto quantitativos para uma melhorar educação, mas justifica que todos nós sabemos propostas no papel e compara com a melhora do serviço público de assistência à saúde individual irá resultar numa melhor sociedade. Mas como fazer? Então temos que ter consciência do que são metodologias, e assim não podemos “[...] esperar deles mais do que eles podem ser” (VEIGA-NETO, 1994. p. 148).

Desta forma reforçamos que prática docente precisa de capacitação contínua para abranger as necessidades em sala de aula, mesmo com as dificuldades já citadas anteriormente, precisou-se pensar nas maneiras de abordagens e a forma do discurso a serem trabalhados, pois estamos pensando em uma escola que pode aproveitar e transcender essa cultura, promovendo um senso crítico e ético em cima de uma cultura científica e prática. E cabe à escola transformar-se em espaço agente de definição e articulação do que aprender e ensinar, promovendo uma ação pedagógica, organizando um projeto de ensino que visa atender as necessidades mais significativas.

Na formação continuada pode-se utilizar das situações cotidianas ou do meio circundante que podem contribuir, por exemplo, para melhor formação dos estudantes em qualquer fase da escolaridade. Desde identificar, descrever, comparar e classificar os objetos e coisas ao redor; visualizar e representar os mais diversos entes; representar e resolver situações problemas e, ainda, melhor compreender os entes que rodeia prática docente, que passa a utilizar as novas tecnologias de informação e comunicação no ensino, especificamente a Internet e softwares educacionais, tem tido um crescimento massivo nos dias de hoje e com muita boa aceitação por parte dos docentes da área de ensino de ciências. Isso porque nas escolas encontramos laboratórios de informática, ao contrário dos laboratórios de ciências, que não existem ou se existem estão em péssimo estado de conservação.

E Belloni contribui com essa discussão ao falar que:

A partir da discussão dos controvertidos conceitos de modernidade e pós-modernidade, este texto busca destacar os ideais e as conquistas da sociedade moderna em dois campos cada vez mais complementares no processo de socialização das novas gerações: a educação e a comunicação. (BELLONI, 1998, p. 1)

### **O Ensino de Física e as novas tecnologias**

É preciso mudar a realidade encontrada hoje em nossas escolas, pois o mundo está mudando, cheio de tecnologias e as aulas continuam sendo quadro e giz, sem maiores atrativos para os alunos. Atualmente, o mundo fora da escola parece mais instrutivo, mas não podemos desmerecer essa instituição que tem em sua essência a educação formal. Pois os alunos utilizam com muita naturalidade equipamentos de alta tecnologia, veem televisão, os noticiários sobre os avanços tecnológicos, que podem ser instigados a saber como se dá esse processo. O professor que faz o uso da tecnologia disponibilizará de um processo diversificado, e que possibilita a ele sair do papel de distribuir o conhecimento e passa a ser o agente que facilita a sua compreensão (Valente & Almeida, 1997).

Os estudos sobre o ensino de física é pioneiro no país, em relação às áreas afins, devido a grande dificuldade de aprendizado por parte dos alunos, algo que fez os profissionais da disciplina fazerem um estudo mais engajado.

Decorrido isso, várias metodologias de ensino foram criadas e levadas à prática para sua aplicabilidade e posteriormente validação. Uma delas é o uso de tecnologia para melhor compreender o fenômeno físico, que muitas vezes apenas conceitualmente, fica abstrato, causando um desconforto aos alunos quanto a sua compreensão.

Assim, uma vez que a atividade cognitiva atravessa uma evolução complexa que inicia como experiência, passa à outra experiência vivida por gestos e palavras continuam conectando com uma representação de dados, o que pode culminar com o uso da linguagem matemática ao descrever relações entre as qualidades envolvidas na experiência e descrever os fenômenos ao redor.

Então, no ensino de Física, é imprescindível que o aluno tenha a oportunidade de compreensão dos conteúdos, não só pelo método matemático, mas também pela visualização e simulação em softwares. Um software bem utilizado no ensino e aprendizagem de Física é o programa de modelagem Modellus, que serve como uma ferramenta cognitiva que irá auxiliar na incorporação inconsciente do conhecimento, dando uma roupagem diferenciada para as atividades em grupo. Então podemos compreender que os alunos adquirem uma autonomia, o que [...] “não significa, no entanto, que os estudantes reinventam o conhecimento quando constroem ou exploram modelos com o Modellus” (VEIT & TEODORO. 2002, p. 5) e, sim, adquirir conhecimentos e capacidades.

Com o uso da modelagem como instrumento para a aprendizagem de Física, é possível à contraposição ao ensino distante da realidade. Desta forma podemos trabalhar com o conceito da aprendizagem situada, onde a aprendizagem está dentro de um contexto que está envolvido em abordagens socioculturais. Então a aprendizagem situada “propõem que a aprendizagem é um processo de participação em comunidades de prática, participação esta que é inicialmente periférica legitimada e gradualmente aumenta em complexidade e engajamento” (LAVE; WENGER 1991, *apud* GUDOLLE; ANTONELLO; FLACH, 2012, p. 2). Assim Gudolle; Antonello; Flach (2012) complementam que é na aprendizagem em que se percebe que os membros participantes desenvolvem habilidades e atitudes, em que há uma clara percepção que a participação de todos é legítima.

O Modellus é usado para introduzir a modelagem computacional, para permitir uma criação fácil e intuitiva de modelos matemáticos usando apenas notação matemática padrão, por ter a possibilidade de criar animações com objetos interativos que têm propriedades matemáticas expressas no modelo, para permitir a exploração de múltiplas representações e para permitir a análise de dados experimentais em forma de imagens, animações, gráficos e tabelas. O principal foco do Modellus é a modelagem e o significado dos modelos, levando a simulação de fenômenos do dia a dia através da interatividade. É um software livre e já foi publicado em vários idiomas e é usado em todo o mundo com exemplos que vão desde a Física à Matemática, passando pela Mecânica, Química, Estatística, Álgebra, Geometria, entre outros.

### **Metodologia**

Para desenvolver as modelagens citadas, foi utilizado o software Modellus, disponível gratuitamente na internet. Esse software permite um fácil arranjo dos



elementos que comporão a modelagem e a ligação entre as fórmulas do modelo teórico e o que será exibido na tela.

Através do Modellus, foram criadas duas modelagens cujo enfoque é a hidrostática. A primeira delas, que envolve os conceitos mais básicos do assunto, aborda noções de massa, volume e densidade, além de como um corpo se comporta quando colocado em um recipiente contendo um líquido de densidade diferente ou igual à dele. A modelagem representa um copo preenchido de líquido e uma esfera nele imersa. A modelagem permite ao usuário selecionar a densidade do líquido, a massa e volume da esfera (portanto, sua densidade) e a profundidade em que esta se encontra. Em seguida, ao acionar a animação, a esfera sobe e flutua, afunda ou permanece onde está, dependendo de sua densidade relativa, tendo o líquido do copo como referência. Na Figura 1, vê-se uma captura de tela de tal modelagem, assim como a interface do software Modellus.

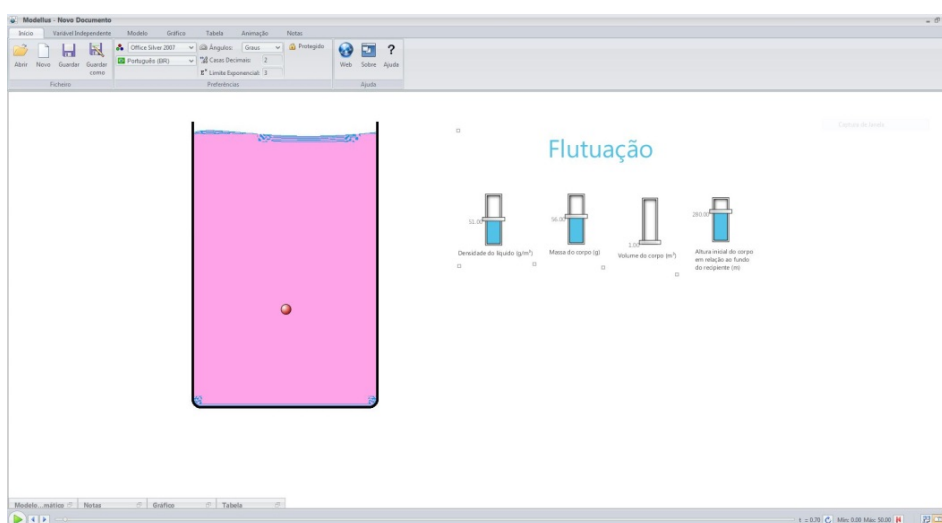


Figura 1 – Modelagem acerca da flutuação de um corpo imerso em um líquido

A segunda modelagem representa uma prensa hidráulica em repouso, o que permite apresentar ao aluno o Princípio de Pascal. Essa modelagem permite ao usuário escolher a área de dois êmbolos e a força aplicada sobre um deles. O software, então, exibe o valor correspondente à força no outro êmbolo para manter o sistema em equilíbrio e os vetores referentes às duas forças aplicadas, como é possível observar na Figura 2.

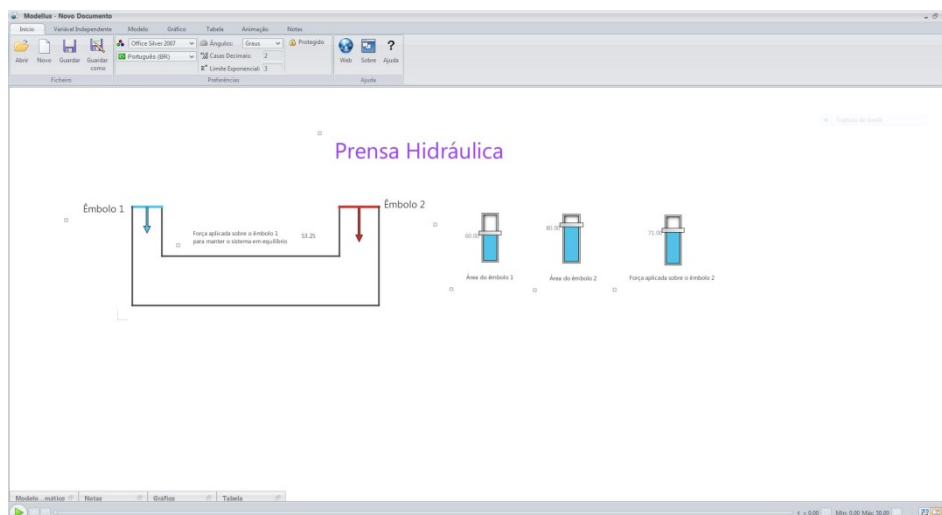


Figura 2 – Modelagem acerca do Princípio de Pascal

Tais modelagens, trabalhadas em conjunto ou separadamente, permitem uma exploração intuitiva e fácil de dois importantes fundamentos da hidrostática. Os alunos as manuseiam e observam, com independência e autonomia, as alterações na tela do computador. A tarefa do professor nessas atividades é apenas conduzir o aluno a explorar situações específicas e casos particulares, deixando que ele mesmo observe qual é o modelo teórico envolvido.

Em conjunto com as modelagens, são desenvolvidos roteiros e propostas de trabalho que guiam o aluno na exploração da modelagem. Em seguida, o aluno é convidado a responder um questionário ou completar uma ficha virtual, que serve de espaço para que ele exponha o que foi observado e aprendido na exploração. Tais fichas e questionários também são utilizados como meio de coleta de dados e aferição da eficácia do uso de modelagens em sala de aula.

## Resultados e conclusões

Há resistência à mudança de postura por parte dos professores dos cursos de formação, com aulas que não passam de transposição de conteúdos, exercícios e técnicas ou mesmo de exposição de teoremas e devidas demonstrações desprovidas de objetivos significativos, pautadas na memorização de teorias, regras e técnicas, entre outras. É que se pensa que, em uma mudança de postura, requereria um comprometimento das autoridades para uma formação contínua dos professores, desenvolvendo programas para que se possa aprimorar o conhecimento e as habilidades destes.

Então Nóvoa (1995) relata que podemos entender a produção de conhecimento como um tipo de postura da própria existência em relação à sua comunidade. Julgo ser interessante, e mais bem argumentada, a propriedade da solidariedade sobre a objetividade. Essa postura favorece a compreensão de que docentes fazem parte de uma comunidade para qual seu trabalho faz sentido. Se professores virem-se observando sua comunidade de um ponto privilegiado, como muitas vezes se colocam os cientistas e acadêmicos, há possibilidade de que o

conhecimento produzido seja descontextualizado e obsoleto, pois o desejo por objetividade criará o nexos do saber produzido com as descrições científicas, e não com sua comunidade.

Assim a utilização de modelagens computacionais provê benefícios que vão além da esfera operacional ou de comodidade. A utilização do recurso visual e da interface interativa permite uma melhor sedimentação e fixação dos conteúdos de Física. Além disso, a exploração autônoma e a descoberta de padrões e leis sem a necessidade de uma aula expositiva torna a compressão do aluno sobre o conteúdo trabalhado melhor e permite que os conteúdos subseqüentes sejam transmitidos sem grandes transtornos.

Conforme acima exposto, a utilização de modelagens computacionais no ensino de Física a aluno do ensino médio é, sim, uma nova e importante forma de transmissão de conteúdo, em especial na área de hidrostática, permitindo uma dinâmica em sala mais fluída e com melhor rendimento e aprendizado dos alunos.

Desta forma, coloca-se a contribuição de Tardif para essa discussão, quando diz que “alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos”. (TARDIF, 2002, p. 39).

## Referências

- BELLONI, M. L. (1998). “Tecnologia e formação de professores: Rumo a uma pedagogia pós-moderna?”. *EDUCAÇÃO E SOCIEDADE*. v. 19, n. 65.
- BRASIL. (2006). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, DF: Secretaria de Educação Fundamental – MEC/SEF, v. 2.
- GARCIA, Joé. *Repensando a formação docente interdisciplinar*. (2004). [Disponível em] [www.anped.org.br/reunioes/25/joegarciat08.rtf](http://www.anped.org.br/reunioes/25/joegarciat08.rtf). [Acesso em: 15/05/09].
- GIL PÉREZ, D. (1991).” ¿Que Hemos de Saber y Saber Hacer Los Profesores de Ciencias?”. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*. v. 9, n. 1, pp. 69-77.
- GUDOLLE, L. S; ANTONELLO, C. S; FLACH, L. (2012). “Aprendizagem situada, participação e legitimidade nas práticas de trabalho”. *ADM. MACKENZIE*, v. 13, n. 1, pp. 14-39.
- MOREIRA, M.A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo. EPU, pp. 196.
- NÓVOA, António (coord) (1995). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: dom Quixote.
- QUEIROZ, G.R.C.P. (2001). “Processos de Formação de Professores Artistas-Reflexivos de Física.” *EDUCAÇÃO E SOCIEDADE*. v. 22, n. 74.
- TARDIF, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.

VALENTE. J.A; ALMEIDA. F. J. (1997). “Visão analítica da informática na educação no Brasil: A questão da formação do professor”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. N. 1.

VEIGA-NETO, Alfredo. (1994). Disciplinaridade x Interdisciplinaridade: uma tensão produtiva. In: VII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino – ENDIPE, vol.2, *Anais*, Goiânia.

VEIT. E. A, TEODORO V.D. (2002). “Modelagem no ensino/aprendizagem de Física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio”. *REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA*. v. 24, n. 2, pp. 87-96.

ZYLBERSZTAJN, Arden. et.al. (2006). *Física: Ensino médio*. v.7. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.