

MODELAGEM COMPUTACIONAL NUM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA: PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES

COMPUTATIONAL MODELING IN A CONTINUING EDUCATION COURSE: TEACHERS' PERCEPTIONS

Marli Teresinha Quartieri

Univates/PPGECE e PPGEnsino/mtquartieri@univates.br

Andréia Spessatto De Maman

Univates/CETEC e PPGEnsino/ andreiah2o@univates.br

Maria Madalena Dullius

Univates/PPGECE e PPGEnsino/madalena@univates.br

Italo Gabriel Neide

Univates/PPGECE/ italo.neide@univates.br

Romildo Pereira da Cruz

Univates/PPGEnsino/cruz-romildo@hotmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta a análise efetivada em relação a um dos momentos de um curso de formação continuada, que teve o intuito de auxiliar os professores da Escola Básica para o uso de tecnologias na sala de aula. O curso foi realizado em dez encontros, sendo oito presenciais e dois a distância. Envolveu 22 professores de diferentes municípios do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. No decorrer do curso os participantes foram, constantemente, instigados a desenvolver atividades com o uso de tecnologias em sua prática pedagógica. Assim, o objetivo deste artigo é socializar os resultados decorrentes da aplicação de uma atividade de modelagem computacional envolvendo o software Modellus para explorar o conceito de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). A pesquisa foi de cunho qualitativo e os instrumentos de coleta de dados foram questionários, fotografias e gravações de áudio e vídeo das discussões realizadas durante os encontros. De acordo com a análise dos dados coletados, pode-se inferir que a experiência vivenciada foi significativa, pois os participantes integraram softwares em sua prática pedagógica. Portanto, a formação continuada pode ser um dos caminhos possíveis para que os professores comecem a utilizar recursos tecnológicos, em especial na abordagem de conteúdos de Ciências.

Palavras-chave: Modelagem Computacional. Formação Continuada. Uso de tecnologias.

Abstract

This paper presents the analysis carried out in relation to one of the moments of a continuing education course, which was intended to assist basic education teachers in the use of technologies in the classroom. The course was held in ten meetings, eight in person and two at a distance. Involved 22 teachers from different municipalities of the Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. During the course participants were constantly encouraged to develop activities using technologies in their pedagogical practice. Thus, the purpose of this paper is to socialize the results of applying a computer modeling activity involving Modellus software to explore the concept of Linear Motion (LM). The research was qualitative and the data collection instruments were questionnaires, photographs and audio and video recordings of the discussions held during the meetings. According to the analysis of the collected data, it can be inferred that the experience was significant, as the participants integrated software in their pedagogical practice. Therefore, continuing education may be one of the possible ways for teachers to start using technological resources, especially in addressing science.

Keywords: Computational Modeling. Continuing Formation. Use of Technologies.

Introdução

Numa sociedade imersa na tecnologia, na qual a maioria das pessoas possuem *smartphones* ou *tablets* ou computadores, a escola ser indiferente ao uso destas tecnologias, torna-se um espaço estranho na sociedade que está conectada com tudo e com todos vinte e quatro horas por dia. Ao mesmo tempo que a escola é um espaço para construção de diferentes formas de pensamento, os professores nem sempre estão preparados para trabalhar com os conteúdos a serem desenvolvidos frente as tecnologias que surgem na sociedade.

Sabe-se que são os docentes que selecionam as tarefas, as ferramentas e os métodos de ensino, gerenciando suas aulas, elaborando oportunidades significativas de aprendizagem e favorecendo o desenvolvimento de capacidades. Contudo, é importante salientar que a introdução dos recursos tecnológicos em sala de aula necessita de preparação adequada da aula e uma tarefa que justifique e potencialize o uso de um recurso tecnológico. Neste sentido, Damasceno (2014) comenta que mesmo em um mundo tecnologizado, integrar as atuais tecnologias à sala de aula ainda é uma tarefa desafiadora para os professores. Para o autor, em muitos casos, a formação inicial não considera essas tecnologias, ou seja, o professor precisa buscar esse conhecimento em outros espaços.

Nesta mesma linha argumentativa, Jahn e Allevalo (2010) expressam que para envolver o professor no ambiente tecnológico é fundamental que ele seja preparado pedagogicamente e tecnicamente, para poder se apropriar dos conhecimentos necessários e contribuir para a aprendizagem dos alunos. Bittar, Guimarães e Vasconcellos (2008, p. 86) comentam que “a verdadeira integração da tecnologia somente acontecerá quando o professor vivenciar o processo e quando a tecnologia

representar um meio importante para a aprendizagem”. E, neste contexto, cursos de formação continuada podem ser alternativas produtivas para a integração destes recursos na prática pedagógica.

Em consonância com os autores citados anteriormente, um grupo de pesquisadores que tem o intuito de investigar o uso das tecnologias no ensino, promoveu um curso de formação continuada para professores de Matemática e de Física da Educação Básica. Tal curso tinha o objetivo de promover a aproximação entre o uso das tecnologias e a sala de aula de forma a contribuir com a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos e físicos. Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos neste curso, na visão dos professores participantes, ao realizarem uma atividade de modelagem computacional por meio do software Modellus, para explorar o conceito de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) com alunos da Educação Básica.

Aporte teórico

Segundo Moreira (2014, p. 2), o ensino de Ciências é desenvolvido de forma que “as teorias e modelos científicos são ensinados como verdades, como “descobertas geniais”, como definitivos, acabados.” O autor enfatiza que os professores não apresentam os conhecimentos como construções científicas, e propõe o paradoxo de que “ensina-se ciências sem uma concepção do que é ciência” (Ibidem, 2014). Neste contexto, uma possibilidade para se ensinar Ciências, numa perspectiva científica, seria por meio da modelagem computacional. Segundo o autor esta seria uma maneira do estudante aprender significativamente. E aprender significativamente implica em pensar, que envolve imaginar, fazer analogias, aproximações, comparações, informatizar, analisar, argumentar, tudo isso para que o estudante construa novos conhecimentos por meio da modelagem (MOREIRA, 2014).

Muitas são as vantagens para se trabalhar com o uso de atividades computacionais. Araújo, Veit e Moreira (2008) e Webber e Vieira (2010) destacam as potencialidades dos experimentos virtuais por proporcionarem interação do estudante com a atividade, além de substituir experimentos reais caros, perigosos, complexos ou impossíveis de serem reproduzidos em uma sala de aula. Outro aspecto relevante é o fato das atividades computacionais fornecerem múltiplas representações simultaneamente de um determinado fenômeno físico (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002). No caso do Modellus é possível se ter ao mesmo tempo a linguagem algébrica, a tabela, o gráfico e a simulação, tudo acontecendo ao mesmo tempo.

O aspecto da visualização também é uma ação que deve ser levada em consideração. Segundo os autores Borba e Vilarreal (2004, p. 96) “os processos de visualização atualmente atingiram uma nova dimensão se considerarmos o ambiente de aprendizagem computacional”. Neste sentido, Brandão, Araújo e Veit (2008, p. 12) destacam:

O computador, visto como uma ferramenta didática no auxílio da aprendizagem, pode fornecer oportunidades ímpares para a

contextualização, visualização e apresentações das mais diversas situações físicas que possam dar sentido ao conceito físico que esteja sendo trabalhado pelo professor.

Porém, cabe ressaltar que a presença de recursos tecnológicos na prática pedagógica do professor por si só, não é garantia de maior qualidade na educação, pois os mesmos também podem ser utilizados para reforçar um ensino baseado na recepção e na mera reprodução de informações. Como apontam Coll, Mauri e Onrubia (2010, p. 75), docentes

[...] com uma visão mais transmissiva ou tradicional do ensino e da aprendizagem, tendem a utilizar as TIC para reforçar suas estratégias de apresentação e transmissão de conteúdos, enquanto aqueles que têm uma visão mais ativa ou “construtivista” tendem a utilizá-las para promover as atividades de exploração ou indagação dos alunos, o trabalho autônomo e o trabalho colaborativo.

Neste aspecto ocorre a contribuição dos cursos de formação continuada, que podem auxiliar a desenvolver conhecimentos que permitam avaliar a necessidade de aperfeiçoamento e a qualidade de ensino. Além disso, podem aprimorar habilidades básicas do cotidiano em sala de aula; “proporcionando a aquisição de competências, transformando as atividades de ensino constantemente, adaptando na diversidade e ao contexto dos alunos” (SANTOS, 2011, p. 24).

Em relação à integração das tecnologias, Richit (2014), pontua que a experiência desenvolvida nos momentos de formação permite maneiras diferentes de interação dos docentes com as tecnologias. Desta maneira, propiciam reflexões críticas sobre as viabilidades desses recursos para os processos de ensino e de aprendizagem. Entretanto, a autora constata:

[...] a concretização do diálogo e, por que não dizer, do entrelaçamento entre essas dimensões (tecnologias e formação docente) associadas aos processos educativos escolares na contemporaneidade ainda precisa vencer importantes entraves. Dentre os principais destaco os movimentos de resistência manifestados pelos docentes em apropriar-se das tecnologias e, essencialmente, às incoerências reveladas no processo de implementação das ações de formação de professores em tecnologias, nas quais esses recursos são concebidos como meros recursos de apoio à prática de sala de aula (RICHIT, 2014, p. 16).

Nesta mesma linha argumentativa, Bittar (2006) enfatiza que as tecnologias serão de fato integradas quando o docente vivenciar o uso de recursos tecnológicos como apoio didático para suas aulas. A autora comenta que, a maioria das vezes, o docente não utiliza tais ferramentas porque desconhece formas de utilizá-las para a aprendizagem. Por esses motivos, Bittar (2006) destaca a importância de cursos de formação continuada que proporcionam discussão sobre as experiências do professor, bem como sobre suas dificuldades para que ocorra integração efetiva dos recursos tecnológicos em sala de aula. Castro (2016, p. 2) também comenta sobre a importância da formação docente.

Nota-se um desequilíbrio entre os avanços tecnológicos e a formação de docentes para o uso de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem de forma crítico reflexiva. Diante disso, é indiscutível a

importância de cursos de formação docente, bem como a criação de ambientes que proporcionem ao professor uma reflexão e aprimoramento da sua prática.

Diante deste contexto, optou-se por proporcionar um curso de formação continuada para professores de Matemática e de Física com o intuito de que os mesmos utilizassem em sua prática pedagógica recursos computacionais.

Metodologia do trabalho

Na perspectiva de auxiliar os professores para o uso de tecnologias na sala de aula realizou-se um curso de formação continuada em uma Instituição de Ensino Superior no interior do Rio Grande do Sul/Brasil. Inscreveram-se no curso vinte e dois professores da Educação Básica, das áreas de Matemática e de Física, sendo que todos tinham interface com a sala de aula. O curso intitulado “Integrando a Física e a Matemática no Ensino Médio por meio de recursos tecnológicos” tinha como objetivo investigar as implicações das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem da Física e da Matemática na Educação Básica. Os dez encontros, de quatro horas cada um, foram organizados de maneira que os participantes pudessem desenvolver, explorar e elaborar atividades fazendo uso de aplicativos e *softwares*, sempre acompanhados pela equipe de pesquisadores para orientá-los e auxiliá-los no que fosse necessário.

Foram explorados os seguintes conteúdos: notação científica, estimativa, unidades de medidas, cinemática, funções, trigonometria no triângulo retângulo e no círculo, movimento harmônico simples. Quanto aos *softwares* foram problematizados o Geogebra e o Modellus, além de diversos aplicativos disponíveis na rede, todos de forma gratuita. Salienta-se que os aplicativos foram selecionados de forma criteriosa, com o objetivo de auxiliar de maneira construtiva no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos em relação aos conteúdos a serem explorados.

No que se refere as atividades, cabe ressaltar que todas foram elaboradas pelo grupo de pesquisadores. Estas foram desenvolvidas com características que corroboram com as ideias descritas no referencial teórico deste trabalho em relação ao ensino de Ciências e as potencialidades de se trabalhar com a modelagem computacional. Neste sentido, o grupo de pesquisadores teve o cuidado de que as atividades exploradas com os participantes possibilitassem intervenção qualitativa entre o conhecimento e o aplicativo. Assim, nas questões elaboradas havia necessidade de fazer registros a partir dos aplicativos explorados, possibilitando a construção ou consolidação do conhecimento. Ao final, ocorria reflexão dos resultados obtidos, estimulando os docentes a pensar na viabilidade das atividades na sua prática pedagógica, bem como em que nível de escolaridade podiam ser usadas.

Um dos momentos do curso foi destinado para se trabalhar com a modelagem computacional por meio do *software* Modellus, que é um programa livre desenvolvido de forma que permite ao aluno modelar ao inserir as equações de movimento e construir animação de elementos que representam as grandezas físicas do problema. Este

software faz as integrações numéricas automaticamente num segundo plano, simplificando a parte que envolve programação, possibilitando ao aluno que se concentre apenas com o ato de modelar. Neste encontro, os participantes desenvolveram uma atividade de modelagem a partir do conteúdo de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), além de explorarem e discutirem situações a partir da modelagem elaborada.

Tal atividade foi desenvolvida por meio de um roteiro organizado pelos pesquisadores do curso de formação. Inicialmente os professores exploraram o *software* Modellus afim de compreender como esta ferramenta funciona. Em seguida, orientados pelo roteiro criaram a modelagem de uma situação que resultou em uma simulação contendo diferentes objetos que descreviam um MRU. Além de resolverem exercícios relacionados a esta construção, discutindo conceitos da Física e da Matemática, que ali estavam envolvidos e poderiam ser explorados. Durante a formação, os professores foram incentivados para explorarem a mesma atividade com seus alunos da Educação Básica. Neste contexto, alguns professores aplicaram a atividade como foi trabalhada no curso, pois esta foi a primeira experiência com uso de tecnologia para a maioria dos participantes. Fato este que os deixou apreensivos pela reação de seus alunos. Mas, ficaram curiosos e motivados para aplicar em outro momento a atividade completa. Na sequência, serão apresentados os resultados obtidos deste momento de formação continuada, bem como a impressão dos professores em realizar a modelagem computacional no Modellus com seus estudantes.

A pesquisa é de cunho qualitativo, visto que ela se preocupa em investigar comportamentos humanos, fornecendo uma análise detalhada sobre as atitudes e comportamentos (LAKATOS e MARCONI, 2004). Apresenta características de estudo de caso, pois foram analisadas particularidades deste grupo participante da formação continuada. Os dados foram coletados por meio de questionários aos professores, fotografias e gravações (áudio e vídeo) dos encontros, observações dos pesquisadores das reações dos participantes no decorrer das atividades propostas.

Quanto aos questionários, estes foram aplicados, aos professores, um antes do início da sequência didática e um após a atividade experimental. Estes questionários, baseados no instrumento de Santos (2009), tiveram a finalidade de, por meio da autoavaliação dos docentes, inferir: o nível de motivação com o uso da ferramenta antes e após a atividade experimental; se a sequência didática, usando metodologia e teorias diferentes, contribuiu para uma melhor compreensão dos participantes do curso em como utilizar estas ferramentas em sala de aula e conseqüentemente na aprendizagem dos seus alunos.

Os dados coletados com os questionários, gravações em áudio e vídeo e observações dos pesquisadores foram analisados e interpretados utilizando-se as ideias dos autores citados no referencial teórico que embasam a pesquisa. Essa análise converge com Triviños (1987, p. 173) para o qual a “análise interpretativa apoiar-se-á em três aspectos: a) nos resultados alcançados no estudo [...]; b) na fundamentação teórica [...]; c) na experiência pessoal do investigador”. Assim, na próxima seção será apresentada a análise dos resultados.

Resultados obtidos

A análise dos resultados refere-se a percepção dos professores participantes do curso ao desenvolverem as atividades exploradas com seus alunos da Educação Básica ao manipularem o *software* Modellus. Quanto as expectativas e experiências dos participantes (professores) ao desenvolverem as atividades no curso, estas foram positivas, tanto pelo desenvolvimento da programação como pela exploração das atividades.

[...] eu faria simulações também. Sabe por que, porque as vezes a gente, peca em não proporcionar essas oportunidades. E às vezes numa turma de vinte, trinta alunos, nós teríamos 1, que despertaria para esse lado de programação, para esse lado de pensar na coisa. A gente deixa de oferecer isso, porque daqui a pouco eles gostam de informática, não todos. Não tenho a esperança do que mais do que um ou dois, mas numa turma alguém vai despertar e vai mexer por conta. (PROFESSORA 3).

Quanto ao desenvolvimento de outras atividades os professores acreditam ser possível elaborar simulações com roteiros para serem realizados pelos alunos. “[...] para gente fazer uma outra, eu acho que é importante, eu tentaria fazer com os meus alunos.” (PROFESSORA 3). Uma questão seria o tempo dedicado para desenvolver uma simulação. Porém, é possível encontrar simulações na internet e cabe ao professor apenas desenvolver as atividades, pois a programação da simulação já estaria pronta. Segundo Brandão, Araújo e Veit (2008), estratégias didáticas baseadas na modelagem são alternativas para a inserção de conteúdos de natureza epistemológica que imbricados com conteúdos específicos proporcionam aos estudantes uma visão mais abrangente sobre a natureza e construção do conhecimento científico. Portanto, se estaria “ganhando” tempo ao desenvolver uma simulação de modelagem segundo tais autores.

No que se refere a utilização das tecnologias, os professores relataram ter potencial motivador ao trabalhar com esses recursos, pois apresentam uma visão diferente daquela que estão habituados a usar em sala de aula. Desta forma, pode-se mostrar que a Física não é formada somente por fórmulas e temas fragmentados. Para Veit e Teodoro (2002, p. 02)

A introdução de modelagem no processo ensino/aprendizagem tende a desmistificar esta imagem da Física, possibilitando uma melhor compreensão do seu conteúdo e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo em geral, pois modelagem facilita a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem construtivista, podendo, também elevar o nível do processo cognitivo, exigindo que os estudantes pensem num nível mais elevado, generalizando conceitos e relações como também exigir que os estudantes definam suas ideias mais precisamente; propiciar oportunidades para que os estudantes testem seus próprios modelos cognitivos, detectem e corrijam inconsistências.

O aspecto da visualização também foi algo positivo apontado pelos professores, facilitando a compreensão, pois apresenta a construção ao mesmo tempo do gráfico, da tabela e da simulação.

Eu acho que tem várias diferenças, uma é motivacional, o aluno, no fato de sentar em outro lugar, de ter o computador, é motivação pro lado da física, e acho que quebra um pouquinho aquela barreira de que física é só difícil, é só calcular. E aqui ele faz todo um outro pensamento que não é só o

cálculo, a formalidade matemática, e eu acho que visualizar ali os objetos, e enxergar o gráfico junto, eu acho que é muito difícil de conseguir passar isso para o aluno em sala de aula, a gente se vira, mas tu mostra tudo fragmentado, uma parte, depois a outra, depois a outra, não que também não é importante, mas juntar tudo. (PROFESSORA 9).

[...] para ele visualizar todo um movimento, e as várias formas de representar, a tabela, o gráfico, a posição ali assim, a posição, tudo isso junto, por que às vezes, trabalha uma parte né, depois a outra, e aí eles não, aí eles confundem tudo né, o que é o gráfico, o que é a representação das posições. (PROFESSORA 4).

Em um dos relatos destaca-se a importância da visualização para o entendimento dos tipos de movimento e o conceito de velocidade negativa.

A visualização da animação fez ele entender e relacionar. O movimento é progressivo, o movimento é retrógrado. Então eles entenderam essa questão também. O que é o sinal da velocidade (PROFESSORA 14).

No que se refere ao aspecto da visualização, Borba (2010) destaca que o uso de *softwares* nas aulas, tem boa aceitação pelos alunos, pois o conhecimento se transforma quando se muda o ambiente e as estratégias em sala de aula. De acordo com o autor, os *softwares* têm a capacidade de realçar o componente visual atribuindo papel importante na aprendizagem. Ao que parece, os *softwares* exercem certo fascínio por apresentarem diversas características como interatividade e instantaneidade, características estas que estão no topo das necessidades mais imediatistas dos alunos e, conseqüentemente, favorecem a motivação e a aprendizagem. Brandão, Araújo e Veit (2008) ressaltam, como já destacado no texto, de que a visualização por meio do uso do computador proporciona uma melhor contextualização e conseqüente compreensão dos fenômenos e situações da física possibilitando mais sentido aos conceitos que o professor está trabalhando.

Os professores também relataram que perceberam facilidade por parte dos estudantes ao resolverem problemas com o uso do *software*. Afirmam que estes os realizaram de forma mais rápida e em muitos momentos, sem o uso de fórmulas. Resolveram as situações apenas fazendo comparações e relações com a animação explorada no Modellus,

[...] estávamos fazendo exercícios, em sala de aula e um não estava conseguindo fazer, determinar a posição do móvel em determinado instante pela função e ele foi pela lógica. Ele disse: bom o que eu quero. Ele entendeu a situação. Não foi o cálculo por substituir o tempo e calcular a posição. Ele foi fazendo, a velocidade é tanto a partir de tal ponto, a posição final dele é essa (PROFESSORA 18).

[...] os alunos observavam a tela e tentavam resolver as situações. Não se preocupavam em usar fórmulas, mas por meio da visualização e tentativa e erro tentavam resolver as situações propostas. Foi incrível o interesse deles nestes momentos de resolução (PROFESSORA 9).

[...] percebi o resultado na hora de fazer os exercícios no caderno que eles entenderam, alguns que sentiam dificuldade fizeram muito mais rápido que nos outros anos (PROFESSORA 7).

De acordo com os depoimentos dos professores pode-se inferir que o uso de aplicativos e *softwares* pode propiciar outras formas de resolução das atividades, para

além do uso de fórmulas e cálculos. A observação na tela do que está sendo apresentado torna-se importante para a resolução das situações propostas, bem como para chegar a conclusões sobre o conteúdo em estudo.

Já quando relatam sobre suas experiências com uso do Modellus, uma professora destaca sua dificuldade quanto ao uso do laboratório de informática:

[...] tive dificuldade na questão do laboratório lá, eu pedi pro técnico baixar o Modellus e quando cheguei lá tinha vinte e quatro computadores e tinha uns dez, doze que não estavam funcionando. O computador não estava ligando, os alunos entraram lá, colocaram senha e não conseguia acessar. Então, era uma turma de quase trinta alunos com poucos computadores, eles ficaram em vários em um computador. Mas mesmo assim, valeu a pena. (PROFESSORA 15).

Observa-se que mesmo com dificuldades de espaço e material digital a professora acreditou no potencial do *software* para trabalhar com seus alunos. Sentiu-se confiante, talvez pelo fato de ter vivenciado as atividades primeiro no curso, para depois desenvolvê-las com seus alunos. Neste perspectiva, segundo Penteado (2000) e Calejon e Silveira (2019) a formação continuada deve ser um momento de estudo e reflexão para o professor. Momento este para que ele conheça *softwares* e aplicativos a serem utilizados no ensino de diferentes tópicos e que, posteriormente, seja capaz de reorganizar a sequência de conteúdos e metodologias apropriados para o trabalho com a tecnologia em uso.

A socialização, as sugestões de integração e as atividades desenvolvidas por alguns participantes com os alunos em sala de aula, encorajaram os demais a desenvolverem os conhecimentos construídos no decorrer dos encontros, em situação que envolvessem a utilização de recursos tecnológicos. Contribuíram com os demais professores, pois “a troca de experiências e o compartilhamento de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando” (NÓVOA, 2015, p. 4).

Durante o curso os participantes foram desafiados a explorar as atividades desenvolvidas em suas salas de aula. Os relatos apresentados na sequência são de duas professoras, uma de Física que explorou o MRU e outra de Matemática que trabalhou com funções, ao mesmo tempo com uma turma, fazendo aproximações da Física com a Matemática por meio da tecnologia.

[...] começou a parte teórica do movimento uniforme, ai eu consegui mostrar para eles, de novo eu peguei umas funções horárias e coloquei no Modellus. Mostrava para eles e colocava dois movimentos em que ocorria encontro. Quando eles vão trabalhar a parte de cálculo eles começam a localizar, compreender, eles entendem a situação do movimento. Relacionam com o gráfico, com a tabela. Eu acho que isso tá dando um resultado bem melhor que nos outros anos. (PROFESSORA 1).

Em um segundo momento, após exposição teórica, pegamos umas funções horárias e colocamos no Modellus, sempre associando os movimentos que ocorriam. Quando eles vão trabalhar a parte de cálculo eles começaram a localizar, compreender, eles entenderam a situação do movimento no software, relacionaram com os gráficos, com as tabelas. Eu

acho que isso deu um resultado bem melhor que nos outros anos. (PROFESSORA 2).

No referido depoimento, pode-se identificar a satisfação pelo uso da tecnologia e pelo bom desempenho alcançado pelos alunos diante das atividades propostas. Percebeu-se que as professoras tiveram o cuidado de fazer aproximações entre o estudo de funções na disciplina da Matemática e de funções horárias na Física. Entretanto, elas foram enfáticas em expresar que tais atividades ocorreram devido ao empenho delas em pensar em conjunto as atividades a serem exploradas.

Eu creio que agora realmente conseguimos integrar essas disciplinas. Isso só foi possível porque nós sentamos, conversamos sobre o que cada uma de nós iria fazer. Enfim, conseguimos fazer a ligação entre os conteúdos, a atividade em conjunto foi bastante proveitosa. Eu acho que isso foi bem importante, e isso que muitas vezes me parece que falta. Em um grupo grande, dificilmente os professores conseguem sentar e juntos fazer essa integração. Ficamos felizes ao desenvolvermos as atividades em conjunto, e mais felizes ainda porque nossos alunos compreenderam os assuntos. (PROFESSORA 2).

Ao ouvir o depoimento da Professora 2, a Professora 1 concordou e acrescentou que foi a primeira vez que sentaram e planejaram as aulas em conjunto. Isto possibilitou a ambas conhecimentos que exploraram no decorrer de suas aulas. Foram enfáticas em dizer que se não tivessem sido desafiadas pela proposta do curso de formação, em usar recursos tecnológicos em aulas de Física e de Matemática, não teriam jamais realizada esta experiência. Neste sentido, pode-se inferir o quanto são necessários os momentos de troca de experiências e de discussões para a integração de recursos tecnológicos na prática pedagógica. Estes momentos, além de propiciar segurança, possibilitam momentos de aprendizagem aos participantes.

Portanto, pode-se pensar que a formação continuada de professores pode ser uma das alternativas para a integração de tais recursos na prática pedagógica, uma vez que estes, quando em exercício, necessitam acompanhar as mudanças no ensino. De acordo com Santos (2007), o educador que busca a formação continuada tende a ampliar o seu campo de conhecimento, podendo promover mudanças em relação a prática, crenças e concepções.

Cabe salientar que em todos os momentos os professores participantes da formação estavam amparados e com o apoio do grupo de pesquisadores e de bolsistas que compõe a equipe do curso. Segundo relatos de alguns professores, este foi um fator determinante para encorajá-los a experimentar essa metodologia em suas práticas pedagógicas. Para Dullius (2012) é essencial a existência de espaços para que o professor possa compartilhar suas experiências, aprender e ensinar tanto durante sua formação inicial como continuada. Neste aspecto, o curso de formação cumpre um papel importante para a promoção destes espaços e discussões pertinentes para a melhoria das práticas em sala de aula.

Considerações finais

Considera-se que a formação continuada pode ser um dos caminhos possíveis para que os professores utilizem cada vez mais recursos tecnológicos, em especial a modelagem computacional, na abordagem de conteúdos de Ciências. Vale ressaltar que essa abordagem não deve substituir as atividades experimentais no Ensino de Ciências, de forma que devem ser utilizadas no sentido de complementar ou elucidar questões que sejam impossíveis ou difíceis a partir da experimentação.

No que se refere ao curso de formação pode-se inferir, por meio dos relatos evidenciados dos participantes, de que este proporcionou momentos de discussão, reflexão e trocas de experiências entre os participantes e pesquisadores. Estes momentos fortaleceram a relação deles (professores participantes) para com as tecnologias, além de ampliar o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo trabalhado.

Quanto ao uso da modelagem computacional no Modellus percebeu-se que os professores sentiram-se desafiados a utilizá-la em suas aulas e tiveram uma visão mais holística da modelagem, embora pareçam sentir-se mais seguros em apenas desenvolver as atividades em modelagens já prontas. A visualização, a animação e a rapidez em resolver os problemas foram os pontos destacados como os mais produtivos do uso de *software* para o ensino de conteúdos matemáticos e físicos.

É fato que a forma como os encontros foram conduzidos proporcionaram segurança para o desenvolvimento das atividades com os alunos dos participantes do curso. Neste aspecto, pelos relatos citados dos professores, estes aprovaram as atividades, bem como o uso das tecnologias como forma de auxiliar no aprendizado corroborando com as ideias de Bittar (2006). A autora enfatiza que os docentes precisam vivenciar as experiências com uso de tecnologias como recursos didáticos para de fato implementá-las em sua prática pedagógica. Portanto, pode-se inferir que a experiência vivenciada, foi significativa, por contribuir como meio de motivação, para o professor integrar os aplicativos computacionais em sua prática pedagógica.

Referências

ARAÚJO, I. S., VEIT, E. A., MOREIRA, A. M. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho. In **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre. Vol. 17, ed. 2, pp. 341-366. 2012.

BITTAR, M. **Possibilidades e dificuldades na incorporação do uso de softwares na aprendizagem da Matemática**. In: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM). Águas de Lindóia, SP: SBEM, 2006.

BITTAR, M.; GUIMARÃES, S. D.; VASCONCELLOS, M.. A integração da tecnologia na prática do professor que ensina matemática na educação básica: uma proposta de pesquisa-ação. **REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 3, n. 8, p. 84 - 94, 2008.

BORBA, M. C., VILLARREAL, E. M.. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**. United States of America: Springer, 2004.

BORBA, M. S. **Professores que utilizam tecnologias em suas aulas: como expressam situações pedagógicas de suas práticas?** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

BRANDÃO, R.V., ARAÚJO, I.S., VEIT, E.A. **A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física**. Física na Escola. São Paulo, 9(1), 2008.

CALEJON, L. M. C. E SILVEIRA, I. F. Os desafios da educação escolar na contemporaneidade: tecnologias da informação e da comunicação na educação escolar. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v. 10, n.1, p. 130-143, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/Andr%C3%A9ia/Downloads/2254-6616-1-PB.pdf. Acesso em 12 jul. 2019.

CASTRO, A. L.. A formação de professores de matemática para uso das tecnologias digitais e o currículo da era digital. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Paulo, 2016.

COLL, C., MAURI, T., ONRUBIA, J. A incorporação das tecnologias da informação e da comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL, C. & MONEREIO, C (Orgs.). **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. (N. Freitas, Trad). Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAMASCENO, H. L. **Os tablets chegaram: as tecnologias móveis nas escolas de Salvador/Bahia**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 2014.

DULLIUS, M. M. Tecnologias no ensino: por que e como? **Caderno pedagógico**, Lajeado. v. 9, n. 1, p. 111 – 118, 2012.

JAHN, Ana Paula; ALLEVATO, Norma Suely Gomes (Org.). **Tecnologias e educação matemática: ensino aprendizagem e formação de professores**. 1ed. Recife: SBEM, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. 4. Ed. São Paulo, Atlas, 2004.

MEDEIROS A., MEDEIROS C. F. Possibilidades e Limitações das simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 24(2), 2002.

MOREIRA, M. A.. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 7(2), 1-20, 2014.

NÓVOA, A.. **Formação de professores e profissão docente**. Repositório da Universidade de Lisboa, 1992.. Recuperado em junho de 2017, de <http://hdl.handle.net/10451/4758>

PENTEADO, M. G. Possibilidades para a formação de professores de Matemática. In PENTEADO, M. G. & BORBA, M. C. (Orgs.). **A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. 1 ed. São Paulo: Olho D'água. p. 23-34, 2000.

RICHIT, A.. Percursos da formação de professores em tecnologias na educação: do acesso aos computadores à inclusão digital. In: RICHIT, A. (Org.). **Tecnologias digitais em educação: perspectivas teóricas e metodológicas sobre formação e prática docente**. 1. ed. Curitiba, PR: CRV, p. 11-33, 2014.

SANTOS, A. B. **A Física no Ensino Médio: motivação e cidadania**. Em Extensão, 8(1), 60 – 71, 2011. Recuperado em junho de 2017 em <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20381/10851>

SANTOS, W. L.P. Educação Científica na perspectiva do letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. V. 12, n. 36, set/dez, 2007.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VEIT, E. A., TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, nº. 2, Junho, 2002.

WEBBER, C. G., & VIEIRA, M. B. Tecnologias digitais na educação: colaboração e criatividade em sala de aula. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 1(2), 166–177, 2010. Disponível em:

<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/16/8>. Acesso em 12 jul. 2019.