

MEDIAÇÕES E FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS NAS AULAS DE FÍSICA COM O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

SÃO PAULO/SP MAIO/2017

JOSÉ LUÍS NAMI ADUM ORTEGA - UNIVERSIDADE SÃO PAULO - ortega@if.usp.br

TÂNIA FILOMENA KNITTEL - COLÉGIO EMILIE DE VILLENEUVE - tfknittel@gmail.com

Tipo: RELATO DE EXPERIÊNCIA INOVADORA (EI)

Categoria: MÉTODOS E TECNOLOGIAS

Setor Educacional: EDUCAÇÃO INFANTIL E FUNDAMENTAL

RESUMO

Neste trabalho, respaldados pela teoria sociointeracionista (VIGOTSKI, 2001) da aprendizagem e pela teoria da atividade (LEONTIEV, 1978), que enfatizam a importância da mediação do professor para o aluno durante o processo de ensino-aprendizagem (MATTAR, 2013), analisaremos a apropriação de conceitos por alunos do nono ano do ensino fundamental, mediados pelos dispositivos móveis e ferramentas digitais em atividades de ensino de astronomia. Para Marc Prensky (2010), o fato de as crianças nascerem, hoje em dia, num mundo totalmente mediado pelas tecnologias e meios digitais, altera de maneira profunda seu desenvolvimento cognitivo e o processo de formação de conceitos. Em vista disso, analisaremos como os alunos e professores, manipulando artefatos tecnológicos, constroem, desenvolvem e compartilham os conceitos de astronomia, especificamente os de planeta, lua e céu, alterando não só a forma como percebem e representam o universo, mas como transformam a própria atividade de ensino. Como resultado, apresentaremos um caso em que professor e aluno, em interação, ressignificam um conceito e alteram uma prática escolar, pelo uso de uma ferramenta digital numa situação não desenhada na atividade didática.

Palavras-chave: Conceito, Mediação, Teoria da Atividade, Ensino de Astronomia, Dispositivos Móveis.

INTRODUÇÃO

É preciso esclarecer, antes de tudo, que trataremos de dois temas polêmicos e muito questionados na atualidade: de um lado a validade do ensino de astronomia, e de outro os desafios enfrentados nas escolas brasileiras pelo uso cada vez mais frequente dos dispositivos móveis.

Sobre o ensino de astronomia, muitos pesquisadores defendem sua necessidade pela complexa rede de conceitos e modelos que o ensino desse conhecimento mobiliza e valorizam os instrumentos desenvolvidos por essa área do conhecimento para o desenvolvimento de habilidades visuais e espaciais relacionados à manipulação de imagens virtuais e formas de representação que os simuladores e aplicativos requerem. Finalmente, segundo Leite (2006), é fundamental os valores relacionados às macrovisões e à consciência planetária e cósmica que emergem do estudo da astronomia.

Sobre o uso de dispositivos móveis, podemos e devemos ter um perfil de entusiastas, dispostos a explorar, no que tange ao ensino de astronomia, da vasta gama de simuladores, aplicativos, *applets*, conteúdos da internet etc., que têm sido oferecido em profusão aos estudantes e interessados no assunto. Acreditamos que esses recursos favorecem uma gama variada de interações e simulações que estimulam e desenvolvem os processos de aprendizagem.

Para isso elencamos os seguintes objetivos: estudar como os dispositivos móveis estão sendo utilizados como ferramentas de aprendizagem no ensino de física e quais as implicações e efeitos na aprendizagem. Especificamente, interessa-nos analisar as diferentes formas de mediação do professor com o uso dos dispositivos móveis por meio de observação de atividade de ensino de astronomia na qual os alunos utilizam simuladores e aplicativos que propiciam elaboração do conceito de Lua como um conceito complexo.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Fundamentamos nossa análise nos referenciais teóricos da Teoria da Atividade e da teoria sociointeracionista de Vigotski. Sucintamente, a perspectiva da atividade proposta por Leontiev (1978) permite-nos caracterizar certas formas de organização social dos processos educativos que se estabelecem e se estabilizam como prática social, na qual os sujeitos manipulam artefatos materiais e simbólicos que mediam sua relação com o mundo, interagindo de forma a representá-lo de maneira compartilhada. Essa mediação

é organizadora de desenvolvimento psíquico e de suas formas de ser e de visões das mundo dos sujeitos envolvidos com o processo educativo.

Da mesma maneira, o segundo referencial nos mostra a evolução do pensamento e dos processos cognitivos que se operam com a apropriação e elaboração de conceitos nos espaços educacionais. Para Vigotski (2001), a aprendizagem de um conceito é um complexo processo psicológico interior elaborado por toda a vida de um indivíduo. A cada nova interação, cada nova atividade humana na qual o sujeito se insere, uma nova dimensão do conceito se instaura, abrindo novas possibilidades para o sujeito: novos significados, novas formas de interação com o mundo, novas formas de emprego das palavras, bem como de enunciação e autoria.

Nessa perspectiva, entendemos os conceitos como estruturas mediadoras e formadoras do pensamento, das quais nos apropriamos em certas atividades socialmente organizadas, nas quais manipulamos artefatos mediadores: instrumentos, ferramentas, formas simbólicas compartilhadas.

Para Knittel (2014, p. 22), esse referencial teórico, reforça o papel da autonomia do aluno, na medida em que consegue pelos dispositivos móveis (tablets, computadores, iPhones) acessar, manipular e se apropriar de um conjunto diversificado de estruturas mediadoras planejadas ou não para os processos de ensino-aprendizagem e criar novas relações, formas de resolução de problemas que acabam por enriquecer o processo educativo.

Tendo em vista essa relação, neste artigo, analisaremos uma sequência didática de ensino de astronomia aplicada aos alunos do 9º ano do ensino fundamental, na qual eles operam com uma diversidade de artefatos característicos dos gêneros do ensino de astronomia: apostilas, mapas celestes, imagens e vídeos, muitos dos quais, foram remodelados ou recriados para serem manipulados nos dispositivos móveis, como é o caso, dos aplicativos e simuladores.

No planejamento da atividade, à luz dos referenciais teóricos, foi possível direcionar nossa atenção para o uso de dispositivos móveis como artefatos mediadores, a fim de elencar que tipos competências e habilidades são transformadas e desenvolvidas pelos estudantes, bem como caracterizar os momentos da apropriação conceitual quando utilizam esses dispositivos.

Segundo Leffa (2005), o uso desses dispositivos promove uma visão interconectada dos conceitos mobilizados na atividade, bem como a consciência dos propósitos de cada

etapa. Em virtude desse desenvolvimento, o aluno usuário de computadores, tablets, iPhones dentre outras ferramentas tecnológicas, é capaz de estruturar formas de autorregulação, apropriar-se dos conceitos por caminhos mais individualizados e expressar mais facilmente sua autoria no processo. Dessa maneira, o aluno inserido numa atividade planejada com o uso desses dispositivos, mobiliza seus conhecimentos prévios, contrapõe e relaciona os novos conceitos, testa possibilidades, encontra contradições, elabora hipóteses, de forma bastante singular, própria, dinâmica e aberta, o que lhe permite, como veremos, interferir na própria estrutura da atividade educacional na qual está inserido.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como temos afirmado, interessa-nos analisar o potencial do uso de dispositivos móveis como ferramentas mediadoras do processo de aprendizagem de conceitos científicos. Nesse sentido, vamos retratar como promovem o desenvolvimento de competências e habilidades tais quais: o pensamento crítico, a solução de problemas, a colaboração entre pares, a comunicação dos resultados, a criatividade e a inovação na solução de problemas, consideradas tão relevantes para os desafios do mundo atual.

A pesquisa foi qualitativa e exploratória. Foram utilizadas as seguintes técnicas para a coleta de dados: questionários (precedidos de pré-testes) com questões abertas e fechadas, respondidos por todos os alunos participantes; entrevistas individuais semiestruturadas com o professor de Física; grupos focais alguns alunos escolhidos; e observação participante, registrada em notas de campo.

Em nossa análise desse material, buscamos estudar como os dispositivos móveis foram utilizados como ferramentas de aprendizagem, como interferem no processo educativo e quais as implicações e efeitos de seu emprego na atividade de ensino-aprendizagem de astronomia.

A atividade foi aplicada aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental com o título: observatório astronômico digital no computador e nos dispositivos móveis (Uso de simuladores *Stellarium*, *SkyWalk*, *StarChart*, *Sky Night* para observação astronômica). O objetivo introdutório foi criar um modelo do Sistema Terra/Lua para desenvolver a Lua como um conceito complexo e mobilizar as seguintes competências e habilidades:

- articulação e relação de múltiplos registros (texto escrito, foto, filmes, imagem dinâmica de simuladores, desenhos, maquetes, desenhos, diagramas, tabelas);
- raciocínio matemático de proporcionalidade e de especialidade

(tridimensionalidade); descobrir a visualização dinâmica (em movimento) e tridimensional do céu e da lua;

- exploração de marcos e referências (sistematização de uma observação - a Lua em relação a um mesmo horário e local) - método científico; movimento em tempo real (posições astronômicas do momento do experimento conferem mais confiança ao dado observado);
- reproduzir e perceber tendências (previsão) no percurso/trajetória da Lua (fase em relação ao Sol e sequências, ampliação do modelo, abarcar o sistema Sol-Terra-Lua, consciência global/totalidade do Sistema).

O desenvolvimento da atividade consistiu:

- na observação da Lua e registro das fases (a olho nu);
- representação do movimento e das fases (ordenação das fotos e prints para representar a sucessão de fases);
- representação das dimensões e distância (maquetes com proporções); modelo (maquete) sistema Terra/Lua (explicar a diferença entre fases lunares e eclipses - tridimensionalidade);
- o acompanhamento de um ciclo lunar com *Stellarium*, *SkyWalk*, *StarChart* ou *Sky Night* – foto da Lua dia a dia (posição relativa, fases da Lua);
- montagem de maquete Terra-Lua tamanhos e distância;
- montagem de cartaz com fotos, entrevistas, maquetes; Modelagem da órbita lunar para diferenciar fase e eclipse com bolas e lanternas e com applets.
- As etapas da atividade foram desenhadas para uso de aplicativos para computador em níveis cada vez mais complexos de modelagem dos fenômenos astronômicos relativos ao sistema Terra-Lua. Nos resultados, apresentaremos como a atividade foi remodelada a partir das sugestões dos alunos. Alguns registros dos alunos são apresentados e explicados abaixo.

Imagem 1: Registro do ciclo da luação na parede do quarto



Fonte: Autores

Na imagem 1 o aluno observa diariamente a lua no mesmo horário combinado, utilizando um aplicativo de observação de céu para celular. Assim que encontra a lua,

marca com um *post-it* a data, horário e a fase observada. O movimento da lua começa a se delinear na parede do quarto. O quarto, vai se tornando um observatório, permitindo ao aluno prever próximas posições e fases da lua.

Imagem 2: Registro fotográfico e pictórico de observação a olho nu



Fonte: Autores

Na imagem 2, o aluno coteja os dados obtidos por celular, com observações a olho nu. No desenho, ele utiliza marcos referenciais de seu entorno para acompanhar o movimento diário da lua num horário definido.

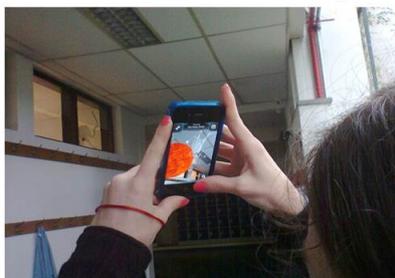
Imagem 3: Registro do ciclo da luação na parede do quarto



Fonte: Autores

Na imagem 3, o aluno captura a tela do celular com uma observação da lua feita por aplicativo. Insere essa imagem numa apresentação em *PowerPoint* para compartilhar seus registros em tarefa no ambiente virtual (Moodle).

Imagem 4: Detalhe da tela do celular em observação do sol na escola



Fonte: Autores

Na imagem 4, o aluno se autorregula, localizando o sol a olho nu e por meio do aplicativo. Confirma a calibração do equipamento e rastreia o céu em busca da lua, não de forma aleatória, mas de forma consciente, pois tem uma noção dos locais mais

prováveis onde vai encontrá-la naquele momento.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Segundo a Teoria da Atividade, há níveis diferentes de complexidade na maneira como interagimos e tomamos consciência da atividade da qual participamos. Nosso pressuposto assume que os dispositivos móveis fazem parte do dia a dia de nossos alunos, portanto, já trazem internalizada uma série de operações e ações para realizar as atividades e apropriar-se dos artefatos disponíveis, bem como a motivação necessária para dar continuidade aos processos. No entanto, mesmo garantida essa familiaridade, nem sempre conseguiram se apropriar dos usos da ferramenta e desenvolver as habilidades necessária em usos específicos ou níveis mais complexos.

Esse aspecto foi abordado nos questionários e está representado no quadro abaixo:

Quadro 1 – Auxílio dos DMs no desenvolvimento das Habilidades

Competência/Habilidade	Muito	Razoavelmente	Pouco	Em nada
Habilidade 1: Articular e relacionar múltiplos registros (texto escrito, foto, filmes, imagem dinâmica de simuladores, desenhos, maquetes, desenhos, diagramas, tabelas)	40%	48%	8%	4%
Habilidade 2: Raciocínio matemático de proporcionalidade e de especialidade (tridimensionalidade)	48%	28%	16%	8%
Habilidade 3: Descobre a visualização dinâmica (em movimento) e tridimensional do céu e da lua	60%	24%	12%	4%
Habilidade 4: Explora marcos e referências (sistematização de uma observação - a lua em relação a um mesmo horário e local) - método científico	48%	36%	16%	0
Habilidade 5: Movimento em tempo real (posições astronômicas do momento do experimento conferem mais confiança ao dado observado)	68%	16%	16%	0
Habilidade 6: Reproduzir e perceber tendências (previsão) no percurso/trajetória da lua (fase em relação ao sol e sequências, ampliação do modelo, abarcar o sistema sol terra lua, consciência global/totalidade do Sistema)	28%	60%	8%	4%

Fonte: Autores

O quadro indica que a maior parte dos alunos atribuiu a relevância ao uso de ferramentas para o desenvolvimento dos conceitos e habilidades, mas é interessante observar que na percepção de um percentual considerável, os dispositivos móveis não ajudaram a desenvolver as habilidades. A atividade de observação do céu foi realizada pela observação a olho nu, em modelos experimentais, com mapas celestes impressos em papel, pelo computador (*Stellarium*) e pelos celulares (*SkyWalk, StarChart, SkyNight*).

Durante o grupo focal, os alunos mencionaram os uso das ferramentas de observação no celular e disseram que até conseguiriam realizar a atividade sem o celular, mas que seu uso facilitou o processo observar e representar as fases lunares.

Após a atividade, constatou-se que a maneira como os alunos apontavam o celular para o céu indicava uma expectativa de certa configuração dos astros, que não manifestavam antes, quando moviam aleatoriamente o celular para encontrar a lua. Percebeu uma elaboração aprimorada dos registros. Portanto, emergiu do uso de celulares pelos alunos uma nova forma de utilização da ferramenta que alterou nos alunos o conceito de céu e para o professor, a forma de organizar a atividade.

Durante a conversa com o professor, ele explicou que: “esse foi um uso que veio de baixo para cima, não foi algo imposto. Eu vinha com um procedimento e depois eu redescobri pelos alunos outra forma de operar com os aplicativos que eles me mostraram. Então eu vinha propondo atividades de simulação e de observação astronômica no Stellarium, que é feito no Notebook, e que não permite uma interação tão dinâmica como os aplicativos que me foram mostrados. Os novos aplicativos para celulares que cumpriam a mesma função permitiam apontar para qualquer região do céu e observar os astros naquele local. Houve uma emergência no processo, comecei a propor atividades com os aplicativos deles, então eu refiz o programa; ao invés de ir para a sala de Informática, mexer em um software, fizemos direto com os aplicativos durante as observações a olho nu.”

A emergência dessa nova forma de interação mudou os sujeitos da atividade. O professor ampliou seu repertório de recursos digitais, introduzindo-os em novas etapas nos anos seguintes. Por outro lado, os alunos ressignificaram o céu e o sistema Terra-Lua. Durante a interação com o professor, superaram o que chamaremos cegueira do horizonte: utilizar o celular somente para observar o céu acima de nós. Na atividade, passaram a observar o céu ao nosso redor, a esfera celeste.

Apontar o celular para os pés e observar o céu abaixo de nós não era uma operação internalizada pelo aluno. Bem como, manipular essas novas ferramentas não fazia parte do repertório do professor. Juntos ampliaram repertório, tornaram mais dinâmica a interação e mais complexo o conceito de céu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prensky (2010, p. 185) menciona a fala de um aluno japonês: “quando você perde seu celular, você perde parte do seu cérebro”. Os alunos estão conectados o tempo todo,

não se separam de seus celulares, iPods, iPads e outros dispositivos móveis, e com isso de uma maneira formal ou informal é possível um aprendizado, desde que seja planejado pelos educadores de forma clara.

Em nosso estudo, procuramos mostrar uso dos dispositivos móveis modificam não só o processo de apropriação conceitual e uso dos conceitos, mas a própria interação professor aluno. Nossos referenciais fundamentam a ideia de que em atividade manipulamos artefatos culturais que aprimoram nossa malha conceitual e formas de interação.

Ao analisarmos a atividade, entendemos que apesar dos dispositivos móveis fazerem parte do cotidiano dos alunos, isso não assegura que as operações necessárias sejam elaboradas, nem que as mediações necessárias sejam desenvolvidas. Ao migrar do uso cotidiano que os alunos fazem do celular – como mandar mensagens, comunicação rápida, usando frases curtas – para o contexto de uma atividade escolar, em que você pressupõe uma produção de registros mais complexa, mais analítica e reflexiva, na qual se elaboram conceitos científicos, o uso dos dispositivos móveis evidenciou as limitações e dificuldades do processo de aprendizagem e da prática educacional.

Os sujeitos participantes se veem diante do desafio de tomar consciência de sua prática, e atuar como autores e transformadores dela. Quando isso não ocorre, os sujeitos percebem os dispositivos como ruído, como um elemento perturbador da atividade ou estranho a ela. Isso fica evidenciado na seguinte fala do aluno: “Quando eu preciso, sei lá, fazer uma coisa, como bloco de notas, que seja, escrever coisas na aula, a calculadora, ou mesmo usar o calendário para marcar prova, eu deixo no modo Avião, e aí não tem como me perder”, porque um celular que o tempo inteiro receba mensagens, não lhe serve como uma ferramenta educativa, pelo contrário, ele ajuda a perturbar, criar ruídos na atividade.

REFERÊNCIAS

KNITTEL, Tânia Filomena. **A utilização de dispositivos móveis como ferramenta de ensino-aprendizagem em sala de aula**. São Paulo, 2014. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

LEFFA, V. J. **Aprendizagem mediada por computador à luz da Teoria da Atividade**. Calidoscópico, São Leopoldo, v. 3, n. 1, pp. 21-30, 2005. Disponível em: . Acesso em 31 ago. 2014.

LEITE, C. **Formação de o professor Ciências em Astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires: Ediciones Ciencias del Hombre, 1978.

MATTAR, João. **Web 2.0 e Redes Sociais na Educação**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2013.

PRENSKY, Marc. **Não me atrapalhe, mãe – Eu estou aprendendo!** São Paulo: Phorte, 2010.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. P. Bezerra (Trad.). São Paulo: Martins fontes. 2001.