



O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos

The use of mobile technologies in the physics teaching: an evaluation of its impact on student learning

Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

Departamento de Física e Química
Universidade Estadual “Julio Mesquita Filho” – UNESP
marco.aurelio@feg.unesp.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo discutir o uso de novas das tecnologias da informação e comunicação no ensino presencial de Física do ponto de vista dos alunos do ensino médio. Para tanto, desenvolvemos um micro portal que disponibiliza diferentes recursos multimídias visando facilitar a aprendizagem de conceitos relativos aos fenômenos ondulatórios e magnéticos, a partir das tecnologias móveis. Acompanhamos a utilização desses recursos por estudantes de três turmas de terceiro ano do Ensino Médio e aplicamos um questionário visando avaliar as impressões dos alunos sobre os recursos disponibilizados e uma avaliação relativa aos conceitos físicos abordados em aulas com e sem o uso dos recursos desenvolvidos. Os resultados apontam que o uso das tecnologias móveis contribui para o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos durante as aulas e a consequente melhoria da aprendizagem dos conceitos científicos ensinados.

Palavras-chave: aprendizagem móvel; Ensino de Física; Novas Tecnologias.

Abstract

This paper aims to discuss the use of new information technologies and communication in the physics teaching in classroom in terms of high school students. We develop a micro site that offers various multimedia features to facilitate the learning of concepts related to magnetic wave phenomena and using mobile technologies. We monitor the use of these resources by students from three classes of

the third year of high school and applied a questionnaire to evaluate the impressions of students about the resources available and an assessment in relation to physical concepts covered in class with and without the use of resources developed. The results indicate that the use of mobile technologies contributes to increased motivation and involvement of students during lessons and the improvement of learning scientific concepts taught.

Keywords: m-Learning; Physics Teaching; Objects of Learning.

Introdução

De uma forma geral, podemos caracterizar as aulas de Física, que se desenvolvem na maioria de nossas escolas, como atividades cujo foco é excessivamente conteudista e a prática pedagógica é centrada na “transmissão de conhecimentos”. Nessa perspectiva o professor verbaliza explicações de conceitos apresentados nos livros didáticos, resolve e propõe exercícios de fixação e, às vezes, realiza eventuais experimentos e/ou demonstrações para confirmar a teoria exposta.

Em contraposição a essa realidade, as pesquisas em ensino de Ciências têm apontado para a importância de re-significar os papéis de alunos e professor em sala de aula. Trabalhos como os de Mortimer e Scott (2002), Orsolini (2005), Monteiro et. al (2007) e Bozelli e Nardi (2012) propõem que o professor seja o sujeito que introduz o aprendiz no contexto cultural, a partir de um processo de mediação entre suas ideias e concepções e o saber formal. Esses autores defendem também que os alunos possam ocupar uma posição mais ativa em sala de aula, não se limitando apenas a assistir a exposição do professor, anotar e, resolver alguns exercícios de fixação.

Nessa mesma linha de pensamento, Laburú et al. (2003), influenciados pelas ideias feyerabendianas, defendem a adoção de um pluralismo metodológico para o ensino de Ciências. Como destacam os autores, a aprendizagem é um fenômeno complexo e, portanto, exige estratégias e recursos múltiplos e variados.

Selmer et al. (2004) chamam a atenção para o tempo máximo que uma criança consegue se concentrar em uma determinada atividade. Segundo os autores, no início do século passado, cientistas americanos estimaram esse tempo entre 40 e 45 minutos. Recentemente, a mesma pesquisa foi realizada entre jovens americanos e brasileiros e o resultado demonstrou que esse tempo foi reduzido para algo em torno de 5 a 7 minutos, o mesmo intervalo de tempo estipulado pelos programas de televisão e as propagandas comerciais. Esse fato destaca a importância de variarmos as atividades de ensino realizadas em sala de aula sob o risco de que os alunos fiquem desmotivados e desatentos.

Bzuneck (2009), na mesma direção, destaca o fato de que a utilização de diferentes recursos em sala de aula, com a variação de tarefas e atividades nas quais os alunos estejam envolvidos, evita o tédio e permite a sustentação do processo motivacional imprescindível para a aprendizagem.

Para pesquisadores como Monteiro e Teixeira (2004); Abi-El-Mona e Abd-El-Kalick (2006); Monteiro et.al. (2007) e Albe (2008), as aulas de ciências, em especial as de Física, devem contar com a participação ativa dos estudantes. Eles sugerem que a

intervenção didática ocorra de forma a permitir que os alunos tenham oportunidades de discutir suas concepções, de levantar e testar suas hipóteses, de construir argumentos explicativos em função dos dados obtidos em experimentos, de conhecer os processos de evolução dos conceitos científicos, refletindo sobre o significado da Ciência e do fazer científico. Mas, para isso, é preciso que o professor possa dispor de diferentes recursos para realizar atividades motivadoras e significativas para seus alunos.

Medeiros e Medeiros (2002) destacam que, devido ao fato de a aprendizagem em Física exigir alto grau de abstração, as simulações e animações computacionais, apesar de não se constituírem em solução final para os desafios de se ensinar conceitos científicos, podem ser úteis aos processos de ensino e de aprendizagem.

Martins et. al. (2003) chamam a atenção para o fato de as simulações de fenômenos físicos e químicos *on-line* aumentarem a atratividade das aulas estimulando a aprendizagem dos alunos. Além disso, os autores pontuam que, apesar das simulações e animações não substituírem as atividades experimentais, podem complementá-las já que permitem a visualização de aspectos do modelo teórico, possibilitando a construção de uma ponte entre os dados obtidos experimentalmente e os instrumentos teóricos que facilitam sua compreensão e interpretação, como é o caso, por exemplo, de experimentos de eletrostática: numa experiência real não é possível visualizar as linhas de força, as simulações por outro lado, permitem essa ilustração.

Mas o uso das novas tecnologias educacionais já ultrapassou a questão do uso de animações e simulações computacionais. Existem outras mídias que podem ser incorporadas como é o caso dos vídeos, dos e-books, das bibliotecas virtuais, entre outros recursos. Nesse sentido, parece inevitável a incorporação de tais recursos no ambiente de sala de aula, tendo em vista o fato de sua utilização no ensino já ser prevista em propostas curriculares oficiais.

O Programa de Ensino Médio Inovador (Brasil, 2009) cujo objetivo é o desenvolvimento de políticas públicas que produzam mudanças curriculares e inovação pedagógica para o fortalecimento do Ensino Médio, prevê a oferta de estudo mediante o uso das novas tecnologias de comunicação. Na mesma linha, o Conselho Nacional de Educação, através da Resolução CNE/CEB 2/2012, de 31 janeiro de 2012, recomenda, em seu artigo 12, a necessidade a educação tecnológica básica para todos os alunos da Educação Básica.

É nesse contexto que desenvolvemos um micro portal multimídia, estruturado a partir de recursos tecnológicos móveis, que comporta diferentes recursos para o ensino de Física, tais como: a simulação e animação de fenômenos físicos, vídeos contendo explicações e contextualização dos conceitos científicos, proposição de exercícios com comentários, discussões e orientações para sua resolução, além de um instrumento de avaliação, no qual os estudantes são desafiados a resolver questões após sua interação com os diferentes recursos disponíveis na plataforma.

Nesse trabalho, além de apresentarmos os recursos disponíveis no portal desenvolvido para o ensino de conceitos relacionados aos fenômenos ondulatórios e magnéticos, investigamos o impacto que eles tiveram sobre a motivação e a aprendizagem dos alunos.

O Uso da internet no Brasil

O uso da internet tem crescido no Brasil em todas as classes sociais. Dados do Comitê Gestor da Internet no Brasil apontam que esse crescimento é contínuo nos últimos anos (Barbosa, 2015).

Pelos dados representados no gráfico 1 é possível observar o crescimento do uso da internet entre os anos de 2008 e 2014.



Figura 1: Número de domicílios com computador e internet entre os anos de 2008 e 2014.

Fonte: Barbosa, 2015.

Os números também indicam que há um aumento significativo no acesso à internet através do uso do aparelho celular, como destacado na Figura 2.

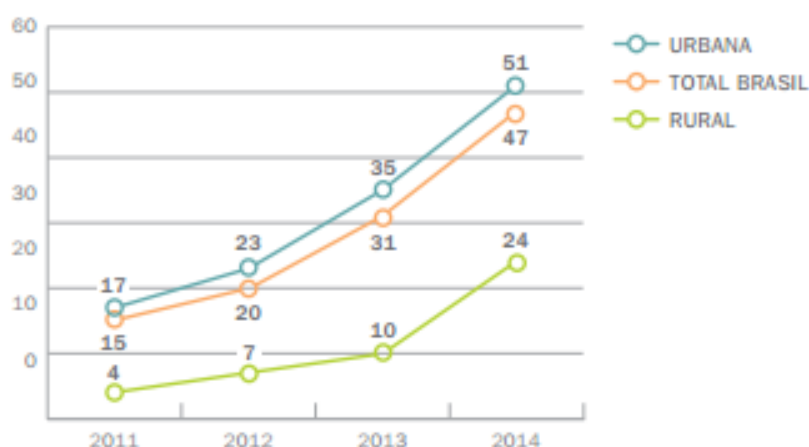


Figura 2: Proporção de usuários de internet no Brasil através do celular entre os anos de 2011 e 2014.

Fonte: Barbosa, 2015.

Em relação à escola, dados do Censo Escolar de 2013 do Ministério da Educação (CENSO ESCOLAR, 2013), (WESENDONK, 2015), demonstram que, em termos de infraestrutura, o acesso à internet é o melhor, tanto em termos de computadores, com laboratórios de informática, quanto ao acesso por meio de banda larga.

Tabela 1: Infraestrutura das escolas – Censo Escolar de 2013 (WESENDONK, 2015).

Infraestrutura	Brasil	São Paulo	Guaratinguetá
Laboratório de ciências	30%	28%	29%
Laboratório de Informática	82%	90%	88%
Biblioteca	62%	13%	18%
Internet	87%	92%	100%
Banda Larga	74%	79%	94%
Escolas pesquisadas	30891	5616	17

Esses dados indicam a grande oportunidade que temos de utilizar recursos didáticos e paradidáticos a partir de tecnologias móveis.

A sala de aula e o mobile-learning

Segundo Pelissoli e Loyolla (2004), a partir das tecnologias wireless, é possível o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem no qual se disponibiliza, para acesso dos estudantes, animações, simulações, vídeos, entre outros recursos bem atrativos e de fácil utilização. Nesse contexto, surge um novo conceito de uso da internet na Educação: o *mobile-learning* ou *m-learning*, ou seja, a aprendizagem com mobilidade.

Para Bowker (2000), pode-se definir *mobile learning* ou, simplesmente *m-learning*, como sendo o processo de ensino e de aprendizagem desencadeado a partir de tecnologias de informação móveis, mediante as quais se propicia aos estudantes oportunidades de aprendizagem, mesmo que estes estejam distantes fisicamente e/ou geograficamente de professores e/ou de espaços formais e informais de educação. Portanto, o termo *mobile-learning* está relacionado ao fato de disponibilizarmos recursos de apoio ao ensino para a aprendizagem de estudantes mediante o uso de dispositivos móveis, tais como: PDAs, Pockets, smartphones, tablets, notebooks, entre outros.

Essa nova maneira de utilização de novas tecnologias no ensino tem a vantagem de possibilitar ao aluno o acesso aos diferentes recursos de apoio ao ensino e à aprendizagem em qualquer lugar, a qualquer hora e da forma que desejar.

Nessa direção desenvolvemos um micro portal voltado a apoiar o ensino de Física que denominamos Sci₂mobile, cujo termo é um neologismo para designar um microportal (baseado em *m-learning*) que tem como principal característica, o suporte a inúmeros tipos de objetos de aprendizagem e que pode ser aplicado em qualquer área das ciências exatas. O Sci₂mobile na versão atual está customizado para rodar em Smartphones e PDAs que possuem acesso à internet. Todo o desenvolvimento do micro portal foi feito em softwares livres, tais como: *PHP*, *MySQL* e *CSS*. A parte relacionada a simulações foi desenvolvida em *Flash*, que é uma ferramenta interessante devido aos seus muitos recursos gráficos e seu suporte para rodar em ambientes de internet. No

portal Sci₂mobile, os objetos de aprendizagem estão organizados e classificados de forma a simplificar seu uso tanto em sala de aula, quanto fora dela.

Para cada conteúdo de uma determinada disciplina que pode ser oferecida dentro do portal, existem até o presente momento, cinco itens com os mais variados tipos de objetos de aprendizagem. Dentro desses itens, podemos citar: conteúdo programático (teoria), simulação computacional, vídeos ilustrativos, avaliação baseada em perguntas objetivas, entre outros.

Na Figura 3, mostramos, de forma esquemática, a parte funcional da ferramenta, destacando todas as etapas que o aluno percorre ao acessar os recursos disponibilizados.



Figura 3: Diagrama de funcionamento do Sci2mobile.

O aluno acessa o Sci₂mobile através do seu smartphone ou PDA, faz o processo de *login* normalmente e, logo a seguir, o sistema mostra na tela do aparelho a lista dos conteúdos que estão disponíveis para serem acessados, como mostrado na Figura 4.



Figura 4: Tela Aprender do Sci2mobile.

Uma vez escolhido o assunto a ser estudado, o aluno passa ter acesso aos seguintes objetos de aprendizagem:

- Teoria: material teórico que foi desenvolvido em Flash. Nesse objeto, disponibiliza-se uma apostila eletrônica, contendo os principais conceitos, ideias, princípios, equações e exemplos relativos ao fenômeno estudado, como pode ser observado na Figura 5. O objetivo desse objeto de aprendizagem é possibilitar ao estudante um aporte teórico do assunto estudado.



Figura 5: Teoria sobre Refração e Reflexão.

- Simulações: são objetos de aprendizagem que foram desenvolvidos na linguagem Flash, e que têm como objetivo constituir-se num laboratório virtual, possibilitando ao estudante a oportunidade de simular diferentes situações nas quais o fenômeno estudado esteja envolvido. Dessa forma o estudante pode observar a influência que a variação de determinadas grandezas tem sobre o fenômeno estudado. Um exemplo da simulação que montamos em uma das telas pode ser observado na Figura 6.

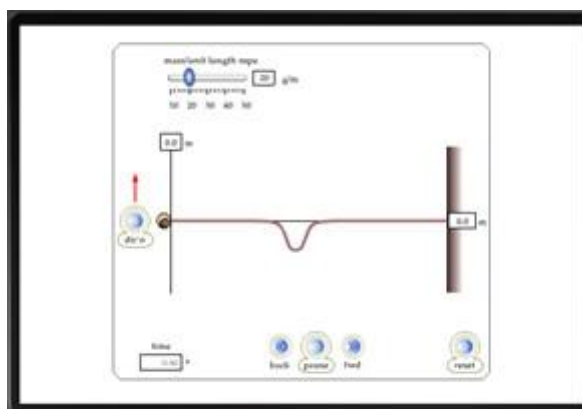


Figura 6: Simulação de uma propagação de onda.

- Vídeo: Esse objeto de aprendizagem tem o objetivo de contextualizar situações cotidianas nas quais os fenômenos estudados estão envolvidos, complementar o aporte teórico do fenômeno estudado a partir da exibição de experimentos e/ou demonstrações, bem como ilustrar determinadas trajetórias do desenvolvimento histórico de determinado conceito. Um exemplo de um trecho de vídeo disponibilizado pode ser observado na Figura 7.

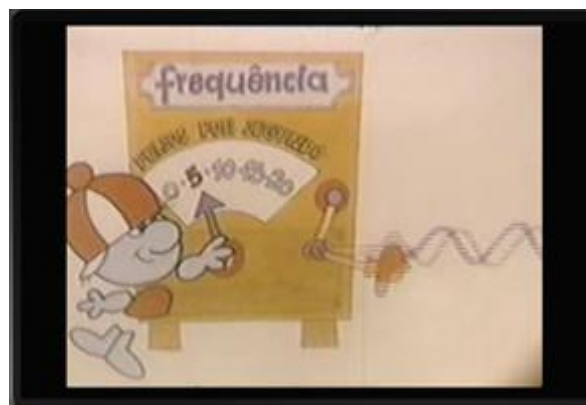


Figura 7: Vídeo sobre Fenômenos Ondulatórios.

- Exercícios: neste objeto de aprendizagem disponível no Sci2mobile, o aluno tem acesso a um conjunto de problemas e questões de vestibular cuja resolução detalhada e comentada é apresentada. Nossa intenção foi a de oferecer ao estudante uma variada quantidade de questões-problemas, desde as mais simples, até as mais complexas, aumentando o repertório dos estudantes quanto ao uso de diferentes estratégias na resolução de problemas. Um exemplo de uma tela de um exercício resolvido pode ser observado na Figura 8.

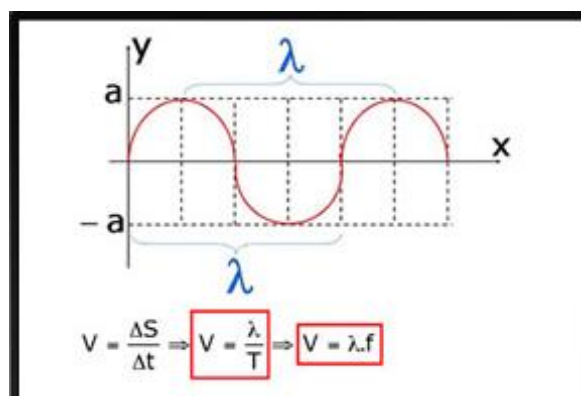


Figura 8: Exercício resolvido sobre Fenômenos Ondulatórios.

- Avaliação: Esse objeto de aprendizagem tem por objetivo disponibilizar uma ferramenta capaz de permitir ao aluno avaliar seus conhecimentos relativos aos conceitos estudados. Para tanto, é disponibilizado um conjunto de questões e problemas de múltipla escolha. A ideia é desafiar o aluno a resolver essas questões, fazendo-o refletir sobre todas as informações recebidas nos diferentes objetos de aprendizagem disponibilizados. Esse objeto de aprendizagem conta com um programa que processa estatisticamente o resultado obtido por todos os alunos que participaram da avaliação. Isso permite ao estudante, bem como ao professor, verificar, em tempo real, através do aparelho que está utilizando, todas as atividades que foram realizadas, a nota de cada questão, e também o seu desempenho em relação a todos que foram avaliados. Todo esse processo está implementado numa forma gráfica. Uma tela de uma das perguntas da avaliação pode ser observada na Figura 9.



Figura 9: Avaliação sobre Fenômenos Ondulatórios.

A pesquisa

Definindo o objetivo da pesquisa

Como o objetivo desse trabalho é avaliar se a utilização do Sci₂mobile trouxe alguma contribuição sobre o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos, buscamos disponibilizá-lo a estudantes do ensino médio para saber não só a opinião deles sobre os recursos desenvolvidos, mas também, para avaliar os seus desempenhos nos testes apresentados no objeto de aprendizagem “avaliação”, após terem estudado o assunto a partir dos recursos desenvolvidos.

Metodologia de coleta de dados

Os dados de nossa pesquisa foram coletados por intermédio de entrevistas e testes realizados com alunos de três turmas de terceira série do Ensino Médio de uma escola localizada em uma cidade no interior do Estado de São Paulo que, dentre um total de 12 outras instituições, se mostrou disponível para que pudéssemos desenvolver nossa pesquisa. É importante destacar que duas turmas eram constituídas por alunos do curso técnico em informática, e uma turma por alunos do Ensino Médio não-profissionalizante (tradicional). Foram abordados dois tópicos de Física: Fenômenos Ondulatórios e Magnetismo. Esses temas foram escolhidos pelo professor de Física das turmas que, na época da pesquisa, desenvolvia essa temática com seus alunos.

Para compararmos o desempenho das turmas no teste de avaliação em relação ao uso dos recursos disponibilizadas na plataforma mobile-learning, três turmas de alunos que cursavam o último ano do Ensino Médio assistiram a duas aulas presenciais: uma na qual o professor utilizava, juntamente com os alunos, os recursos disponíveis no Sci₂mobile e outra na qual o professor abordava o assunto de maneira tradicional sem o uso do recurso, conforme indicado no quadro 1.

Quadro 1: Forma com que os conteúdos foram abordados em cada turma.

Série (Tipo)	Fenômenos Ondulatórios	Magnetismo
3º A (Informática)	Tradicional	Sci ₂ mobile
3º B (Informática)	Sci ₂ mobile	Tradicional
3º C (Regular)	Sci ₂ mobile	Tradicional

As aulas, tanto a tradicional, quanto a que contava com os recursos do Sci₂mobile, tiveram duração de 60 minutos, tempo da hora-aula na escola em questão. Enquanto a aula tradicional contou com as explicações do professor e momentos de resolução de exercícios, a aula que contou com os recursos do Sci₂mobile teve, além dos momentos de exposição do professor, instantes relativos à visualização de vídeos e à resolução de problemas com a utilização dos objetos de simulação como recurso de apoio. Nas turmas em que o recurso Sci₂mobile foi utilizado, disponibilizou-se smartphones para todos os alunos. Após o término das aulas, os estudantes responderam as questões propostas no objeto de aprendizagem “avaliação” e participaram de uma entrevista na qual expuseram suas opiniões sobre o uso do Sci₂mobile.

Metodologia de análise de dados

Na análise relativa ao desempenho dos alunos nas avaliações, realizamos um tratamento estatístico para compararmos a porcentagem média dos acertos das questões entre os diferentes grupos de estudantes. Para nos certificarmos se as diferenças de desempenho eram significativas, tendo em vista o tamanho do espaço amostral utilizamos a Análise Estatística de Variância (ANOVA) de fator único e o procedimento de distribuição *t de Student*, que possibilita comparar a variabilidade entre as médias amostrais dos grupos e as variações dentro dos grupos, permitindo-nos declarar se houve ou não diferenças significativas nos resultados obtidos.

A análise de variância (ANOVA) é bastante utilizada por diferentes especialistas, tendo em vista ser adequada para fatores tanto quantitativos quanto qualitativos, e é válida para casos em que as populações, das quais foram extraídas amostras causais e independentes, tiverem distribuição normal e as respectivas variâncias forem iguais.

Ao fim dos testes, cada aluno recebeu, por e-mail, um relatório sobre seu desempenho na avaliação. Cada relatório, além da nota do aluno, continha um gráfico com a média de desempenho global e por questão de todas as turmas avaliadas.

Como também aplicamos um questionário de opinião entre os alunos e realizamos uma entrevista com eles a partir de uma questão aberta, buscamos analisar nesses dados, além do grau de satisfação/insatisfação que experimentaram com a atividade, os motivos que os levaram a gostar ou não da plataforma *mobile-learning* que desenvolvemos. Os motivos apresentados pelos estudantes foram caracterizados e comprados com as considerações de Medeiros e Medeiros (2002); Martins et al. (2003); Laburú et al (2003); e Bzuneck (2009).

Resultados

A quantidade de alunos e a média aritmética dos acertos de cada turma de terceiro ano referente à avaliação sobre Fenômenos Ondulatórios e Magnetismo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado dos testes aplicados sobre Fenômenos Ondulatórios e Magnetismo

	3º A (Informática)	3º B (Informática)	3º C (Normal)
Quantidade de alunos	36	41	45
Média: Fenômenos Ondulatórios	39,72	56,58	50,44
Média: Magnetismo	62,50	53,41	49,11

Para cada conteúdo aplicado foi realizado o teste ANOVA para verificar se havia diferença de desempenho em cada turma. O teste deu positivo para ambos os conteúdos. Então, pelo procedimento de distribuição *t de Student*, observou-se que, tanto para os conteúdos de Fenômenos Ondulatórios quanto para os de Magnetismo, os alunos que durante a aula não utilizaram os recursos do Sci₂mobile obtiveram resultado significativamente inferior àqueles alcançados pelos alunos que durante aula utilizaram os recursos do Sci₂mobile, ao nível de 5%.

Esse resultado evidencia quantitativamente que utilizando os recursos da plataforma os alunos apresentaram um desempenho sensivelmente superior aos do que não os utilizam. Ao nosso ver, isso não só corrobora as indicações apresentados por Laburú et al. (2003), quanto à necessidade da utilização de um pluralismo metodológico em aulas de Ciências, quanto as conclusões de Bzuneck (2009) sobre a importância de motivar os estudantes não só no início, mas durante todo o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, é preciso destacar o comportamento diferenciado dos alunos quando utilizaram os objetos de aprendizagem disponibilizados: eles queriam acessar os recursos, mostrar suas conclusões aos colegas, perguntar ao professor. Esse comportamento diferente dos estudantes ficou evidente na pesquisa de satisfação. Foi confirmado que grande parte dos alunos se mostraram motivados, dedicados e interessados, conforme tinha sido comentado pelo professor presente nos dias dos testes.

Com relação aos resultados referentes à pesquisa de satisfação, os dados são apresentados na tabela 3. Cerca de 90% dos alunos responderam “Bom” ou “Muito bom” quando questionados sobre a navegabilidade e qualidade dos conteúdos do Sci₂mobile. Julgamos que a velocidade de acesso e a facilidade de navegabilidade foram fundamentais para o resultado positivo da utilização do recurso. Caso os estudantes encontrassem dificuldades de navegação a motivação poderia ser significativamente prejudicada. Entretanto, eles mantiveram as mesmas respostas e porcentagem quando perguntados sobre o nível de motivação, dedicação e expectativa para realizar os testes. Quando consultados se gostariam de aprender outros conteúdos através da nova ferramenta, 93% responderam positivamente.

Isso se deveu não apenas à velocidade e à facilidade de navegação, mas também à qualidade dos objetos de aprendizagem disponíveis. Cerca de 91% dos estudantes qualificaram os recursos disponíveis na plataforma como “muito bom” e “bom”.

Tabela 3 – Resultado da pesquisa de satisfação

Perguntas feitas aos alunos por meio do questionário	Respostas dos alunos	
Qual sua avaliação sobre a navegabilidade (maneira como estão dispostos e a forma de acessar os conteúdos) do Sci ₂ mobile?	61,04%	Muito bom
	32,47%	Bom
	2,60%	Indiferente
	3,90%	Ruim
Qual sua avaliação sobre os recursos disponíveis em teoria, vídeos, simulações e avaliação?	53,25%	Muito bom
	37,66%	Bom
	2,60%	Indiferente
	3,90%	Ruim
Você se sentiu motivado com o uso do Sci ₂ mobile?	2,60%	Muito ruim
	92,21%	Sim
Você gostaria que suas aulas de Física contassem sempre com os recursos disponibilizados pelo Sci ₂ mobile?	7,79%	Não
	93,51%	Sim
	6,49%	Não

Contudo, um fato era preciso ser considerado: a motivação que os alunos sentiam era desencadeada pelo recurso disponibilizado ou pela novidade que, normalmente, sempre motiva por ser algo fora da rotina dos estudantes?

Do nosso ponto de vista, a resposta dada pelos alunos com relação ao desejo de continuar contando com os recursos da plataforma para o estudo de outros conteúdos relacionados à Física possibilitou superar nossa dúvida: mais de 93% dos alunos destacaram a sua preferência em estudar Física a partir do Sci₂mobile.

Neste sentido os resultados da pesquisa de opinião corroboram nosso argumento quanto ao fato de o uso da plataforma mobile-learning motivar os estudantes e manter sua atenção durante todas as atividades de ensino proposta.

Após a aplicação do Sci₂mobile o professor das turmas propôs uma avaliação coletiva sobre o uso da nova tecnologia. A questão aberta proposta pelo professor foi: *O que vocês acharam do uso da nova tecnologia e o que vocês gostariam de ressaltar que o questionário não explorou?*

De forma geral, podemos agrupar as respostas dos alunos em quatro categorias:

- Alunos com dificuldades de concentração – Alguns alunos que afirmaram apresentar dificuldades em prestar atenção na explicação do professor se mostraram muito entusiasmados com o uso da ferramenta. Um fato importante destacado por eles é que a ferramenta possibilitou a ocorrência de diferentes atividades sobre o mesmo assunto, variando a forma de abordagem do tema. Isso, no modo de ver de alguns alunos, ajuda a manter a atenção e a concentração durante toda a aula.
- Possibilidade de rever várias vezes o conteúdo – Outro aspecto lembrado pelos alunos é o fato de o recurso possibilitar a revisão de conceitos várias vezes, permitindo que alguns aspectos que passaram despercebidos por alguns alunos num vídeo, numa animação ou simulação pudessem ser destacados nos momentos de discussão e revistos. Além disso, eles evidenciaram a possibilidade do recurso ser útil no apoio das atividades propostas para a realização em casa.

- Refazer a avaliação – A grande maioria de alunos adorou responder as questões propostas na avaliação. Assim, eles quiseram repeti-la depois de saberem o resultado de desempenho e se mostraram interessados em retornar à Teoria, às Simulações e aos Vídeos para se preparar melhor. Embora este resultado não tenha sido levado em conta na estatística de desempenho das turmas, o fato mostra uma motivação importante. Esse aspecto nos levou a pensar na possibilidade de, num primeiro momento, antes de mostrar a resposta correta da questão, indicar o erro e orientar quais conceitos ou aspecto da teoria não ficaram claros ao aluno, sugerindo uma nova visita aos recursos.
- Uso de novas Tecnologias – Outro ponto colocado pelos alunos foi que o uso do Sci₂mobile faz com que eles se aproximem mais do seu cotidiano que é navegar na internet, fazer uso de blogs, twitter e o uso regular de celulares.

Essas categorias evidenciam as indicações propostas por Laburú et al. (2003). Os alunos aprendem de maneira diferente e, por isso, a adoção de uma metodologia plural em sala de aula pode contribuir para envolver os estudantes.

Considerações finais

A partir da análise estatística, conclui-se que a pesquisa foi bastante satisfatória, visto que os resultados se mostraram conclusivos. Os dados evidenciam que os alunos se mostraram motivados, dedicados, interessados e que gostaram de aprender mais conteúdos através dos recursos disponíveis no micro portal desenvolvido. Além disso, não houve dificuldades consideráveis com relação ao uso dos dispositivos móveis por parte dos alunos. Estes aspectos são coerentes com as considerações de Selmer et al. (2004) e Bzuneck (2009) sobre como a variação de atividades em sala de aula pode ser útil para manter a atenção e a motivação dos alunos. Além disso, como bem caracterizaram Laburú et al. (2003), o uso de diferentes estratégias em sala de aula, coerentes com uma prática pedagógica pluralista, possibilitou uma maior condição de aprendizagem por parte dos alunos.

Portanto, levando em conta não apenas o avanço da tecnologia, mas o significativo aumento do número de celulares pela população jovem, aliado à uma maior cobertura da rede de dados móveis, a utilização desses recursos em sala de aula pode ser uma ferramenta bastante útil ao professor, principalmente pelo fato de muitas de nossas escolas não contarem com laboratórios de informática devidamente equipados.

De forma geral, os estudos realizados na área de ensino de Ciências têm apontando a importância do uso de diferentes recursos em sala de aula: a experimentação, o uso da história da Ciência, a proposição de problemas, o uso das novas tecnologias de informação e comunicação TIC(s) etc. Este trabalho busca contribuir com resultados que evidenciam positivamente a aprendizagem em sala de aula a partir de um outro conceito relacionado ao uso das TIC(s): o mobile-learning.

Referências

ALBE, V. When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students' Argumentation in Group Discussions on a Socio-scientific Issue. **Research in Science Education**. v.38, n.1, p.67-90, 2008.

ABI-EL-MONA, I.; ABD-EL-KHALICK, F. Argumentative Discourse in a High School Chemistry Classroom. **School Science and Mathematics**, v.106, n.8, p.349-361, 2006.

BARBOSA, A. Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil: TIC Domicílios e TIC Empresas 2015. São Paulo: **Comitê Gestor da Internet no Brasil**. Disponível em:<http://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Domicilios_2014_livro_eletronico.pdf> Acesso em: 02 fev. 2016.

BOWKER, R.R. Wireless Training or m-learning is here: first movers in the pool. Lifelonglearning. **Market report**, p. 5-22, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica – Diretoria de concepções e orientações curriculares para a Educação Básica. **Programa Ensino Médio Inovador**: documento orientador. Brasília: MEC/PDE. 2009.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BZUNECK, José Aloyseo; BORUCHOVITCH, Evely (Orgs.). **A motivação do aluno**. Petrópolis: Vozes, 2009, p. 9-36.

BOZELLI, F.C.; NARDI, R. Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.17, n.1, 2012, p. 81-107. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID280/v17_n1_a2012.pdf> Acesso em: 02 de ago.2015.

LABURÚ. C. E.; ARRUDA, S.M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

MARTINS, A. J.; FIOLEAIS, C.; PAIVA, J. Simulações on-line no ensino de Física e da Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.11, n. 2, 2003. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/12605/1/Simula%C3%A7%C3%B5es%20OnLine%20No%20Ensino%20Da%20F%C3%ADsica%20e%20da%20Qu%C3%ADmica.pdf>> Acesso em: 14 de ago.2015.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. (2002) Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-11172002000200002&lng=en&nrm=iso&tng=pt>. Acesso em: 16 de ago. de 2015.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.9, n.3, 2004, p.243-263. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=30>>. Acesso em: 14 de ago.2015.

MONTEIRO, M. A. A.; SANTOS, D. A.; TEIXEIRA, O. P. B. (2007) Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.2, 2007, p.205-225. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID198/v12_n2_a2007>.pdf.>. Acesso em: 14 de ago. 2015.

MORTIMER, E. ; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n.2. Porto Alegre, dezembro de 2002.

ORSOLINI, M. A. Construção do discurso nas discussões em sala de aula: uma análise sequencial. In: Pontecorvo, C. Ajello, A. M.; Zucchermaglio, C. **Discutindo se aprende: interação social, conhecimento e escola**. Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 121-144.

PELISSOLI, L.; LOYOLLA, W. Aprendizado Móvel (m-learning): dispositivos e cenários. **Anais do 11º CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**, Salvador, BA.2004.

SELMER, R.; DIMENSTEIN, G.; COSTA, A. **Escola sem aula**. São Paulo: Papirus, 2004.

WESENDONK, F. S. **O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio**. 2015. 298.f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

Submetido em novembro de 2012, aceito para publicação em fevereiro de 2016.