

# Laboratório Móvel de Informática (LMI) para o ensino de Ciências e Matemática: uma abordagem de utilização de um computador por aluno na sala de aula.

Mobile Informatics Laboratory (LMI) in Science and Mathematics Education: an approach to the use of one computer per student in the Classroom.

*Daniel Fábio Salvador<sup>1</sup>, Jorge Felipe Magarão<sup>2</sup>,  
Miriam Struchiner<sup>3</sup>, Tais Giannella*

## Resumo

O objetivo desse estudo é apresentar um dos diferentes modelos do uso de um computador por aluno (UCA) na sala de aula denominado Laboratório Móvel de Informática (LMI), mostrando a sua implementação inicial no cotidiano de uma escola rede pública do RJ. As estratégias utilizadas foram a formação dos professores, o desenvolvimento de práticas educativas específicas com o uso das TICs (multimídia e internet) e o suporte a utilização do LMI em sala de aula. Os resultados iniciais com a realização de nove aulas mostraram efeitos positivos, mas sugerem a necessidade de um modelo que foque em capacitação presencial e em serviço dos professores envolvidos, aulas planejadas baseadas nos pressupostos conceituais do uso de UCA, além de mais bem estruturadas levando em consideração as dificuldades técnicas. Além disso, é fundamental o apoio técnico e pedagógico consistente para implementação da inovação dessas tecnologias no cotidiano escolar.

**Palavras-chave:** um computador por aluno(UCA), ensino de ciências e matemática, tecnologias de informação e comunicação.

## Abstract

The aim of this study is to present an approach to the implementation of “one computer per student (UCA) in the classroom” named as Mobile Informatics Laboratory (LMI), through the presentation of a pilot experience of LMI implementation in the routine of a Rio de Janeiro public school. The strategies used were: teacher training, development of specific educational practices with the use of ICT (multimedia and Internet), and support provision in the use of LMI in the classroom. Initial results of nine classes showed positive effects, but suggest it is necessary a model that focuses on training for in service teachers, planned lessons based on the concepts to use UCA, and better structured classes taking into account the still usual technical problems. Moreover, it is essential to provide a consistent technical and pedagogical support when implementing these technologies in the everyday life of the school.

**Key words:** one computer per student (UCA), science and mathematics education, information and communication technology.

---

<sup>1</sup> Apoio FAPERJ

<sup>2</sup> Apoio FAPERJ

<sup>3</sup> Apoio CNPq

## Introdução

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tem despertado interesse como estratégia para a criação de novos processos de ensino-aprendizagem baseados em uma perspectiva construtivista (RESENDE, 2002). O uso do computador em sala de aula pode dinamizar as experiências de alunos e professores tornando as aulas mais dinâmicas e promovendo a aprendizagem por meio de pesquisas e de outras estratégias ativas, centradas no aluno (MASETTO, 2000).

Osborne e Hennessy (2003) indicam que, em relação aos estudantes, o uso de TICs na sala de aula de ciências pode desenvolver a habilidade de pensamento crítico, a manipulação e coleta de dados, ampliando o acesso ao conhecimento em diferentes formas de representação e promovendo maior motivação e engajamento no processo educativo. No Brasil, políticas e programas governamentais brasileiros refletem o papel de destaque na disseminação das TICs nas escolas e na formação de professores (CONAE, 2010).

De acordo com Fidalgo-Neto (2009), o número de computadores e de laboratórios de informática nas escolas tem crescido significativamente ao longo dos anos. Contudo, alguns autores (PAIVA, 2002; RUSSELL et. al., 2004) mencionam que, embora haja um aumento no número de computadores disponíveis, estes são pouco utilizados pelos professores. Vários fatores influenciam na integração dos computadores na escola, tais como, dificuldade de agendamento e requisição dos laboratórios, deslocamento dos alunos da sala de aula normal para estes espaços específicos, infraestrutura da escola, limitação no tempo para o desenvolvimento de atividades, apoio de especialistas e outros sujeitos (internos e externos à escola), e disponibilidade de apoio técnico e ajuda na resolução de problemas (WINDSCHITL & SAHL, 2002; ADELMAN et al., 2002; SMEETS, 2005; PENUEL, 2006; BRESLOW, 2007).

Diante de tantos desafios, fica evidente a necessidade de se disponibilizar os recursos com maior facilidade e flexibilidade de acesso a toda a comunidade escolar, com foco em professores e alunos, para que estes possam se familiarizar, se apropriar e refletir sobre as formas de integração destes recursos no processo educativo, tendo em vista suas práticas e valores sobre ensino-aprendizagem e sobre o papel das TICs (ROSCHELLE & PEA, 2002).

Certamente, esta apropriação tem sido muito dificultada por modelos de integração de TICs nas escolas que se resumem a visitas periódicas, em geral semanais, por curtos períodos a laboratórios de informática, de forma descontextualizada (BRESLOW, 2007). Com isso, torna-se necessária uma maior flexibilidade de acesso aos computadores para os alunos e professores, tornando o uso deste recurso mais freqüente ao longo do processo de ensino e aprendizagem (ROSCHELLE et al., 2004). Segundo Breslow (2007), para que o uso do computador possa fazer diferença na aprendizagem, é necessário que os alunos utilizem esta ferramenta mais que uma ou duas vezes por semana. Para Batista (2010), torna-se essencial a criação de *“um novo modelo de utilização e acesso ao computador no ensino, na aprendizagem e na comunicação, para que o mesmo possa influenciar as praticas escolares de uma forma significativa”* (BATISTA, 2010, pag. 42). Além disto, é necessário prover o suporte pedagógico e tecnológico necessário para que este processo de integração se viabilize na prática.

Em 2007, o MEC iniciou o Programa Um Computador por Aluno (PROUCA), que vem sendo implementado pelo governo brasileiro em algumas escolas públicas nas diferentes regiões do país (Ministério da Educação. Resolução FNDE / CD/ n 17 de 10 de junho de 2010). Sua proposta é que cada aluno tenha um computador portátil (laptop) durante as aulas e que o processo de aprendizagem ocorra de forma colaborativa e participativa. Embora já tenha concluído sua fase piloto, ainda há poucos estudos e relatos sobre a experiência de alunos e de professores com base nas iniciativas deste programa.

Além do PROUCA, outras iniciativas de ampliação do acesso a computadores pela comunidade vêm sendo implementadas e pesquisadas (ROSCHELLE et. al., 2004; RUSSELL et. al., 2004; PROUCA, 2010; BRESLOW, 2007). Este também é o caso do presente estudo cuja finalidade foi apresentar um dos diferentes modelos para o uso de um computador na sala de aula, mostrando a sua implementação inicial e o suporte oferecido na utilização dessa prática no cotidiano de uma escola rede pública de ensino do estado do Rio de Janeiro, no contexto do ensino de Ciências e Matemática. Esta proposta foi denominada Laboratório Móvel de Informática (LMI), por se tratar de uma proposta intermediária entre a utilização de salas de informática nas escolas e o modelo PROUCA.

## **Laboratório móvel de informática (LMI): descrição da experiência**

### **Contexto e os Sujeitos**

Visando avaliar e verificar o contexto de introdução da proposta do Laboratório Móvel de Informática em uma escola pública, escolhemos a escola estadual Dr. Adino Xavier, localizada no município de São Gonçalo. Essa escola é uma das maiores da região em número de alunos, atendendo a cerca de 3.000 alunos nos três turnos. A escola possui turmas desde o ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio e conta com uma equipe de 130 professores concursados. Em sua maioria os alunos moram nos bairros próximos e por ser um local onde a maioria da população pertence à classe popular, muitos desses moradores não possuem contato com computadores em casa.

A escola possuía uma sala de informática com 12 computadores e internet de banda larga de 1GB. Além disso, foi financiado pelo projeto uma rede para distribuição do sinal de internet sem fio por toda a escola.

Essa escola foi inicialmente escolhida pelo interesse de dois de seus professores e também a diretora da escola em trabalhar com projetos extracurriculares para melhoria da qualidade de ensino para os seus alunos. Essas professoras eram cursistas de extensão da Fundação CECIERJ, onde buscavam com frequência atualização conceitual e novas práticas pedagógicas para aplicarem em sala de aula. Diante da iniciativa do nosso grupo de pesquisa em desenvolver um projeto de extensão e pesquisa em uma das escolas públicas do Rio de Janeiro, com apoio do Edital FAPERJ, decidimos procurar a direção da escola e os professores que faziam nossos cursos, onde achamos forte acolhida para implementação do projeto.

Outro ponto importante a ser relatado nessa escola é a forte disposição e motivação de vários dos seus professores em promover atividades extra classe como feiras de Ciências, saídas de campo, projetos de educação ambiental e outras diversas atividades extra curriculares permeavam o cotidiano escolar. Entretanto as experiências anteriores da escola relativos ao uso de TICs no processo educacional se restringiam somente ao uso de apresentação de vídeos aos alunos, aulas com projetor multimídia no auditório central e uso da sala de informática pelos alunos, mas com necessidade de divisão da turma, pois a sala de informática comporta no máximo 20 alunos.

Para a realização do projeto, contamos com uma equipe de pesquisa apoiada pela fundação CECIERJ montada a partir de um projeto apoiado pelo edital de apoio a melhoria do ensino de ciências e matemática nas escolas públicas do RJ. Apesar desse foco específico do projeto, permitimos também que professores de outras áreas participassem desse trabalho. A equipe de pesquisa era composta por 2 pesquisadores doutores da Fundação CECIERJ, um pesquisador com título de mestrado, além de dois bolsistas de iniciação científica, dois bolsistas de treinamento e capacitação técnica que foi concedidas a dois professores regentes da escola. Além disso, tínhamos 4 bolsistas jovens talentos, que eram alunos da própria escola, com bom desempenho escolar.

A função dos pesquisadores além da coordenação geral do projeto foi atuar no planejamento específico junto aos professores das práticas e serem realizadas no LMI. Já os bolsistas de iniciação científica atuavam como “tutores tecnológicos”, função que explicaremos mais adiante e também realizavam as observações das aulas em diários de campo para coleta de dados sobre a realização das aulas práticas com LMI.

## **Modelo pedagógico: abordagem conceitual e estratégias**

### **Abordagem Conceitual**

A iniciativa de integrar o uso do laptop nas salas de aula de ciências baseia-se no fato de que o uso de TICs já vem sendo disseminado em diversos contextos sociais, tornando-se cada vez mais natural no cotidiano de uma parcela da população brasileira. Para além dos desafios da integração e uso dos recursos de informática e Internet na sala de aula, já discutidos, algumas questões centrais norteiam estas ações no contexto escolar.

A introdução de novos recursos tecnológicos na escola envolve mudanças sociais, institucionais e individuais (SHERRY, 2002) e para que essas mudanças ocorram todos os sujeitos envolvidos devem participar ativamente do processo (STRINGER, 1999). Assim, torna-se fundamental a participação do professor nesse processo, superando o processo de apropriação das inovações (ROGERS, 2003; SHULDMAN, 2004) modificando e adaptando a inovação conforme as suas necessidades e especificidades, gerando uma mudança significativa em sua prática docente, ou seja, a necessidade de possibilitar a reflexão docente sobre sua prática, introduzindo novas práticas (WEST et al., 2007).

A outra questão refere-se às potencialidades das ferramentas tecnológicas de apoiar essas mudanças nas práticas docentes. O uso da tecnologia apresenta potencial para transformar os ambientes de aprendizagem e promover os resultados positivos nas aprendizagens (GRIGNANO et. al., 2004; ROSCHELLE et. al., 2004; MORRISON et. al., 2007), porém estas ferramentas por si só não possibilitarão mudanças na prática sem a consciência do problema educativo. Para que os meios não sejam “fins em si mesmos” e sim ferramentas que auxiliem o desenvolvimento de uma atividade complexa como o processo de aprendizagem (ALONSO, 1998), torna-se necessário a intervenção e direcionamento do professor ao longo do processo para que esses recursos tenham um uso eficaz (TABATA & JOHNSRUD, 2008; WEST et al, 2007).

Durante uma intervenção é importante levar em consideração o ambiente sociocultural onde as atividades educativas se desenvolvem, exigindo uma investigação baseada no desenvolvimento de ferramentas tecnológicas, estratégias de aprendizagem, currículos e, especialmente teorias e princípios que auxiliem na compreensão e no suporte aos processos de aprendizagem envolvidos nestas intervenções (FULLAN, 2001; VAN DEN AKKER, 1999).

Segundo Rezende (2002), projetos que desenvolviam um trabalho com os alunos de “*forma desarticulada do projeto pedagógico da escola, sem o questionamento sobre sua contribuição de ordem pedagógica e sócio-cultural*” (REZENDE, 2002, pag. 10) resultaram no fracasso do projeto. Assim, verificamos a importância da criação de um modelo tecnológico compatível e ancorado aos princípios pedagógicos da comunidade escolar, apoiado na participação dos principais agentes do processo educativo (BARRETO, 2004; BELLONI, 2003; PUCCI e OLIVEIRA, 2007).

### **Estratégias de intervenção na escola**

Ao longo do projeto foram realizadas várias atividades dentro da escola que mobilizaram alunos e professores, tais atividades tiveram o objetivo de impactar na qualidade do ensino na

escola com uso da TICs. As estratégias foram planejadas baseadas nas definições pedagógicas e tecnológicas descritas na abordagem conceitual, são elas: formação de professores e identificação de professores que se interessaram na atividade educativa desenvolvida pela iniciativa; o desenvolvimento de práticas educativas específicas com o uso das TICs (multimídia e internet) em parceria com os professores; suporte e acompanhamento da utilização do LMI na sala de aula.

## **Modelo tecnológico: recursos e infra-estrutura**

Nosso objetivo foi possibilitar que alunos e professores pudesse vivenciar o impacto da introdução das TICs, principalmente as associadas a multimídia e internet, no contexto da sala de aula e para isso tivessem acesso a computadores portáteis com conexão a internet, para realização de atividades de aprendizagem mais motivadoras e contextualizadas a realidades dos alunos. Existe uma série de iniciativas que propõem diferentes configurações tecnológicas e de acessibilidade aos alunos e professores na perspectiva de oferecer um computador por aluno (UCA). Há projetos em que os alunos levam os computadores para casa, outros que eles utilizem tal recurso em algumas aulas, há ainda uns que alteram não só a dinâmica da sala de aula, mas também a forma como os estudantes se organizam (ROSCHELLE et. al., 2004; RUSSELL et. al., 2004; PROUCA, 2010; BRESLOW, 2007).

O que fica claro na literatura que relata outras experiências relacionadas à adoção de um computador por aluno em diferentes contextos nacionais e internacionais, é que não há um modelo único de inclusão digital e mesmo de apropriação crítica da tecnologia (BATISTA, 2010; LUSTOSA et al, 2008). Com isso, a proposta do LMI é ter um conjunto de computadores portáteis interligados em rede, com acesso a internet via rede sem fio, alocados em uma caixa móvel que pode ser deslocada a todas as salas da escola, constituindo assim, um laboratório móvel de informática, permitindo que a tecnologia seja introduzida no ambiente do aluno e não ao contrário (LOWTHER et al., 2003; RUSSELL et al., 2004; SCHAUMBURG, 2001). Essa proposta também tem como pressuposto que a prática de uso de um computador por aluno, seja uma atividade específica de determinadas aulas práticas, e não uma ferramenta de uso contínuo do computador durante todo o processo educacional do estudante.

Tendo em vista a infra-estrutura de rede da escola parceira neste projeto e o número de alunos a serem atendidos nesta fase, a configuração do Laboratório Móvel de Informática (LMI) foi definida da seguinte forma: 36 computadores portáteis (Atom, com 512 de RAM e 8 GB de HD e webcam) com sistema operacional Linux, na distribuição Ubuntu, tendo o programa iTALC como programa para o gerenciamento, comunicação e compartilhamento de informações das máquinas dos alunos e do professor. As máquinas são armazenadas e recarregadas em dois gabinetes especialmente projetados com “timer”, que possui também um roteador sem fio, para distribuição do sinal de internet na sala de aula. Assim, os computadores portáteis podem permanecer em rede durante toda a aula, conectados ao computador do professor (notebook), mesmo com ausência do sinal de internet.

Para oferecer suporte ao professor da turma, pensou-se na figura do “tutor tecnológico”. O tutor tecnológico era sempre um dos alunos de iniciação científica do projeto treinados especificamente para exercer essa função. Esse tutor era responsável pelo transporte e funcionamento adequado do LMI durante as aulas e fornecer suporte técnico ao professor e aos alunos quando necessário. O objetivo principal do tutor tecnológico era sanar junto aos alunos e o professor todos os problemas técnicos relacionados a utilização dos computadores (queda de rede, travamento de máquinas, acesso aos programas, etc), para que o professor tivesse a liberdade para lidar somente com a condução do conteúdo e sua prática didática durante as aulas com LMI.

As caixas de transporte contendo os computadores portáteis eram deslocadas até a sala de aula e para a distribuição dos computadores aos alunos. As aulas tinham duração de duas horas e sempre eram conduzidas pelo professor da disciplina com o apoio do tutor tecnológico. Durante as aulas, o tutor tecnológico era o único membro da equipe de pesquisa dentro da sala de aula, porém se mantendo neutro em relação a condução da aula e do conteúdo, mesmo diante de questionamento dos alunos. Esse tutor ficava responsável também por fazer anotações sobre a aula (diário de campo), observar alguns aspectos como: o comportamento dos alunos e professor, a dinâmica da sala de aula, o tempo de conclusão das atividades e relato dos problemas técnicos.

## **Relato da experiência**

### **Formação dos professores**

Após o período inicial criação da parceria com a escola com reuniões periódicas com a direção e coordenadores pedagógicos, foram escolhidos dois professores da escola para serem bolsistas do projeto, sendo que esses profissionais atuavam como ativadores e estimuladores das atividades do projeto junto a comunidade docente da escola. Esse professores receberam capacitação específica durante todo o período da pesquisa, mas também atuaram como professores regentes em algumas das prática com LMI.

O primeiro contato com todos os professores da escola foi realizado na semana semestral de conselho de classe. Nesse momento foi realizada uma palestra sobre o potencial de inclusão das novas tecnologias na escola, com uma explicação dos objetivos e ações planejadas nesse projeto. Foi oferecido a todos os professores da escola os cursos semipresenciais de atualização de professores da Fundação CECIERJ. Inicialmente foram realizadas 84 inscrições nos diversos cursos, provenientes de 60 professores, pois vários realizaram inscrições em mais de um curso. Verificou-se que a maioria dos professores (82%) buscou cursos na área de informática educativa e tecnologias educacionais. Quanto a área de formação dos professores que buscaram nossos cursos tivemos mais professores das áreas de matemática (14,1%), língua portuguesa (16,9%), física (7%), geografia (7%), biologia e ciências (7%), com o restante distribuídos nas demais áreas. Além disso, 19,7% dos professores eram do setor administrativo (direção e secretaria), não atuando com regentes de classe no momento.

Apesar do alto número de professores que iniciaram os cursos *on-line*, somente um percentual de 10% desses professores chegaram a realizar a avaliação presencial final. Apesar dessa alta evasão, acreditamos que a maior parte dos professores obteve aprendizado e atualizaram-se em novos conceitos dentro de suas áreas, pois a maioria executou 50% ou mais das atividades propostas. Quando perguntamos a causa dessa desistência aos professores, concluímos que o alto nível de atividades do professor e a necessidade de comprometimento com duas ou três escolas em função das condições salariais, faz com que muitos apesar de terem a motivação intrínseca para se capacitar, eles não consigam terminar os cursos por falta de tempo.

Isso também reforçou a necessidade desse tipo de intervenção investir mais em ações presenciais dentro da escola. Aos professores que não tinham familiaridade com o uso de computadores e programas de informática foi oferecido na própria escola uma capacitação presencial através do curso “Informática para educadores” de 30 horas com 8 momentos presenciais oferecidos pela Fundação CECIERJ. Nesse curso tivemos 37 inscrições realizadas, porém somente 12 professores finalizaram todas as atividades e o trabalho final do curso, obtendo a certificação. O curso serviu como uma alfabetização digital, onde os professores foram levados a conhecer de forma prática e aplicada os princípios básicos de informática (pesquisa na internet, email, editores de textos, apresentações e planilhas) sempre com o enfoque no uso dessas ferramentas para fins educacionais.

Diante da necessidade de recursos educacionais digitais para serem utilizados pelos professores no laboratório de informática da escola e no laboratório móvel de informática (LMI), a coordenação do projeto convidou a “Positivo Educacional” para colaborar com a pesquisa disponibilizando seu portal educacional virtual. Além disso, a Positivo Educacional ministrou na escola o curso “Recursos de tecnologia Educacional (Portal Aprende Brasil)” de 8 horas presenciais realizado no laboratório de informática da escola com 15 professores de diversas disciplinas.

Outra ação presencial ligada a formação dos professores em serviço na escola foi curso “Usando laboratório de informática para aulas práticas de ciências e matemática”. Esse curso presencial de 20 horas teve adesão de 10 professores regentes da escola com objetivo de capacitá-los ao uso do laboratório móvel de informática, tanto quanto aos aspectos tecnológicos quanto aos aspectos pedagógicos. Nessa capacitação além da capacitação técnica nos programas e equipamentos do projeto, era realizado um trabalho de atualização da abordagem pedagógica dos professores, mostrando a eles a necessidade de lidarem com aprendizado ativo dos estudantes durante as práticas do LMI. Após a conclusão do curso, verificou com os professores quais gostariam de utilizar o LMI em uma de suas aulas. Dentre os dez professores que concluíram a capacitação presencial, cinco se interessaram em realizar essas práticas.

### **Desenvolvimento das práticas educativas com uso de TICs através do LMI**

Antes da realização da aula, era solicitado aos professores enviarem a equipe do projeto o seu plano de aula detalhada, incluindo o tema gerador, recursos utilizados, atividades realizadas pelos alunos. Em seguida, a equipe do projeto enviava um *feedback* aos professores com algumas sugestões e melhorias no plano de aula, visando que esse plano contivesse os pressupostos de aprendizagem ativa e contextualizada, necessário para realização de atividades práticas, como é a proposta de uso de computadores em sala de aula (MOUZA, 2006; GULEK & DEMIRTAS, 2005; MORRISON et. al. 2007). Em alguns casos era também realizadas sugestões de recursos digitais (vídeos, simuladores, multimídia, sites, etc) que poderiam ser utilizados para enriquecer a aula. Entretanto decisão final de quais recursos e a forma de condução da aula era sempre realizada pelos professores gerente da turma.

O tema específico de cada aula era definido de acordo com o conteúdo que a turma estava trabalhando naquele dado momento em que a aula aconteceu, respeitando a grade curricular. Dentre as sugestões de atividades enviadas pelos professores e as mais utilizadas durante as aulas, destacamos: a resolução de problemas com alunos, guiando-os a realizarem pesquisas na internet; a criação de blogs temáticos e fóruns de discussão; participação em redes sociais temáticas, sugeridas pelo professor; aplicações experimentais com uso de programas de simulação com objetos de aprendizagem e animações da internet ou localizadas no portal “Aprende Brasil”.

Os recursos utilizados durante as aulas foram *webquests*, blogs, recursos e materiais do portal Aprende Brasil e comunidade virtual NING. A ferramenta mais utilizada e com maior índice de sucesso nas aulas foi a *webquest* (Dodge, 1995) utilizada em seis das nove aulas. As *webquests* são páginas na internet que funcionavam como um roteiro aos alunos, sendo criada com antecedência pela equipe de pesquisa e revisada pelo professor regente. A *webquest* era dividida em 3 partes, cenário, tarefa e produto. O cenário fazia uma introdução ao tema da aula, a tarefa continha o desenvolvimento e recursos a serem acessados pelos alunos para a aula, como os links de pesquisa, links para simuladores e demais atividades a serem desenvolvidas na aula. E o produto que descrevia a atividade final que deveria ser realizada pelos alunos para um fechamento da aula. Na Figura 1 podemos visualizar uma das *webquests* preparadas para o projeto.

A intenção era sempre sugerir ao professor o contexto onde ele deixava de ser o único detentor do conhecimento a ser transmitido e tornava-se um colaborador na construção deste conhecimento, a ser adquirido pelo aluno. Assim, esse aluno tornaria um sujeito ativo na busca da

aprendizagem, podendo enxergar as TICs como um meio importante na construção do seu conhecimento (LAURILLARD, 2003).



Figura. 1 – Cenário da Webquest de Óptica Geométrica

O uso de *blogs* também foi uma das estratégias usadas que funcionaram de forma efetiva nesse sentido. Nessa ferramenta os alunos eram direcionados a realizarem várias tarefas, assim como, postarem respostas sobre o conteúdo, criarem um *blog* sobre um determinado conteúdo aprendido, buscar outros *blogs* sobre a matéria. Também foi criada uma comunidade virtual no ambiente NING, com o objetivo de propor uma interação entre os usuários de forma espontânea e que promovesse a aprendizagem colaborativamente no período após as aulas.

### **Acompanhamento das aulas realizadas com o LMI**

Fazendo uma análise a partir das observações realizadas durante as aulas, podemos perceber algumas mudanças que surgem imediatamente e alguns desafios a serem superados, conforme os relatos das aulas sumarizados no quadro 1.

Ao analisarmos qual a relação dos alunos com a tecnologia, vemos que a maioria dos alunos não tem dificuldades em manusear o recurso. Porém, observou-se uma agitação por parte dos alunos ao receberem os computadores portáteis. Essa inquietação se acalmava quando estes entravam nas aulas disponíveis com roteiros mais bem estruturados como as das atividades com *webquest*.

Percebemos um nível elevado de motivação intrínseca dos alunos, ao serem orientados a realizarem as tarefas propostas. Em todas as aulas os professores informaram que a concentração e o foco na execução das tarefas foi uma vantagem na utilização do computador portátil em sala de aula. Alguns estudos (ADELMAN et al., 2002; WINDSCHITL & SAHL, 2002) mostram que os professores se preocupam em utilizar computadores dentro da sala de aula, pois acham que os alunos irão desviar a atenção, entrando em outros sites. Porém, em nosso estudo percebemos que dentre as nove aulas realizadas, apenas em duas delas os alunos se “desviaram” da atividade proposta. Observou-se também que as aulas ficaram mais dinâmicas, além de tornar a aprendizagem algo mais espontâneo e colaborativo. O quadro 1 mostra um resumo das aulas realizadas com LMI descrevendo os temas, ferramentas utilizadas, bem com a relação de alunos e professores com essa nova tecnologia.

A presença do tutor tecnológico foi fundamental durante as aulas, pois permitiu que o professor se preocupasse somente com os aspectos pedagógicos das práticas, sem se envolver com os aspectos tecnológicos. O tutor tecnológico presente, verificou que o tempo nem sempre era suficiente para a realização da tarefa. Antes da realização da aula, é necessário cerca de 15 minutos

para a distribuição dos netbooks para todos os alunos (o mesmo para recolher). Dessa forma, o tempo de aula é reduzido, sendo este um dos aspectos que devem ser levados em consideração quando da introdução de *netbooks* e computadores no ambiente da sala de aula.

Quadro 1. Avaliação descritiva das práticas com LMI, obtidas a partir das anotações do diário de campo.

Turma	Disciplina	N. de alunos	Tema	Ferramentas (Materiais Utilizados)	Relação aluno e tecnologia	Relação professor tecnologia	Comportamento dos alunos	Problemas técnicos
903 9º ano	História	24	Guerra fria	Blogs	Não tiveram dificuldade com a tecnologia	Dificuldade com tecnologia/ empolgação para usar novamente	Concentrados na atividade	Programa Italc não funcionou adequadamente
903 9º ano	Matemática	24	Prob. e Médias	Simuladores	Não tiveram dificuldade com a tecnologia	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Agitados inicialmente; Concentrados durante a atividade	Simulador não funcionou em alguns computadores
1006 1ª série	Química	34	Estrutura Molecular	Blogs e Redes Sociais	Dificuldade de utilizar os computadores	Professor deu aula teórica, usando o LMI como ferramenta auxiliar	Alunos agitados durante todo o processo	Internet lenta
1006 1ª série	Física	30	Óptica Geométrica	Webquest/ Simuladores	Dificuldade de utilizar os computadores	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Agitados inicialmente; Concentrados durante a atividade	Simulador não funcionou em alguns computadores
1006 1ª série	Física	22	Fases da Lua	Webquest/ Simuladores	Não tiveram dificuldade com a tecnologia	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Alunos agitados durante todo o processo	Internet não funcionou; alguns computadores não estavam carregados
1007 1ª série	Física	35	Óptica Geométrica	Webquest/ Simuladores	Não tiveram dificuldade / Entrou em sites fora da atividade proposta	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Agitados inicialmente; Concentrados durante a atividade	Não ocorreram
3001 3ª série	Matemática	24	Geometria Analítica	Webquest/ Simuladores	Não tiveram dificuldade com a tecnologia	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Agitados inicialmente; Concentrados durante a atividade	Não ocorreram
3002 3ª série	Matemática	33	Geometria Analítica	Webquest/ Simuladores	Dificuldade de utilizar os computadores	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Alunos agitados durante todo o processo	Simulador não funcionou e internet lenta
3002 3ª série	Matemática	28	Geometria Analítica	Webquest/ Simuladores	Não tiveram dificuldade com a tecnologia	Boas intervenções da professora, sem dificuldade com a tecnologia	Concentrados na atividade	Não ocorreram

Durante algumas aulas eram utilizados simuladores para fazer com que os alunos aprendessem por meio de “experimentação” simulada diante do conhecimento adquirido teoricamente nas aulas teóricas anteriores. Consideramos que essa foi uma das práticas de sucesso na realização das aulas, pois possibilitava que os alunos compreendessem melhor um determinado conceito por experimentação e/ou tentativa e erro, que é uma das formas comprovadas para melhorar a qualidade de ensino de ciências (MORTIMER, 2000). Os simuladores permitiram que os alunos “manuseassem” o conhecimento, possibilitando melhor compreensão dos conceitos após uma visualização prática dos mesmos.

Entretanto, um dos problemas técnicos enfrentados nesse aspecto é que muitos dos simuladores, roteiros e conteúdos das aulas estavam disponíveis somente na Internet, o que dificultava a condução das aulas quando a Internet estava mais lenta. Esse fato ocorrido em uma das aulas realizadas nesse piloto complicou bastante o andamento da atividade planejada. Verificamos que dentre as nove aulas realizadas, verificamos que em quatro delas a internet não funcionou ou estava “lenta”. Vale salientar que vários recursos e simuladores exigem programas do tipo “*plug-in*” específicos e que todos os materiais a serem utilizados em sala de aula devem ser previamente testados nas máquinas para sua configuração anterior a realização da aula.

Uma estratégia adotada a partir dessa constatação foi a criação de dois planos de aulas para as práticas com LMI. Caso o plano principal envolvesse o uso de ferramentas da Internet, era sempre criado um plano de aula B, com atividades *off-line*, que poderia ser realizadas mesmo sem o acesso a Internet. Esse plano era acionado pelo professor em situações onde ele verificava que o nível de distração da turma pelos problemas técnicos estava muito alto. Esse plano B consistia basicamente da criação de atividade e recursos que rodassem no *netbook* sem a dependência da Internet.

Outro ponto levantado pelos professores foi a falta de conhecimentos prévios de alguns alunos acerca do sistema operacional Linux e da navegação da Internet. Isso muitas vezes exigia um trabalho de ambientação com estes alunos e a tendências de criação de práticas mais estruturadas para não dispersar os alunos. Dentre as nove aulas realizadas, houve dificuldades relatadas por parte dos alunos em somente três classes, entretanto essas mesmas classes já não demonstraram esse problema a partir da segunda aula utilizado o LMI.

Segundo os relatos dos professores, percebemos que eles reconhecem a importância de introduzirem as TICs na realidade dos alunos e a utilizarem como um meio facilitador da aprendizagem, porém afirmam não ter tempo o suficiente para prepararem as aulas e selecionarem os instrumentos a serem utilizados, inviabilizando um uso constante deste recurso. A dificuldade com a utilização dessa nova tecnologia pelos professores foi observada somente uma das aulas, sendo nas demais aulas os professores demonstraram boa segurança em utilizar os recursos do LMI e boas intervenções pedagógicas adequadas ao modelo do LMI. Isso devesse provavelmente a capacitação anteriormente realizada com esses docentes.

## **Conclusões**

Podemos concluir com essa experiência inicial que a implementação de um programa de intervenção em escolas públicas ainda precisa ser bastante estudada e experimentada em situações práticas e integradas ao conteúdo, para que os reais problemas e necessidades possam ser identificados e resolvidos. Entretanto, esses modelos experimentais precisam de embasamento conceitual consistente no campo da inovação tecnológica e pedagógica, para não se tornarem apenas ferramentas instrucionais para os professores que pouco contribuem para mudanças qualitativas no processo educativo e na maior inclusão digital da comunidade escolar.

Quanto a formação dos professores para o uso de TICs, sugerimos que, ao invés de cursos de capacitação teóricos e não ligados a realidade educacional enfrentada pelo professor

em sua escola, sejam realizadas capacitações “em serviço”, ou seja, dentro do seu tempo de trabalho e com os alunos na escola, para se obter mais êxito na adesão dos professores e que eles possam pensar de forma mais direta nos problemas educativos que podem se beneficiar da utilização destes recursos tecnológicos.

Quanto a realização das aulas observamos que, com roteiros de aulas mais bem estruturados, como as das atividades com *webquest*, houve práticas mais consistente com os alunos no modelo LMI, sendo necessários ainda mais estudos para verificar essa afirmação. Além disso, em virtude da disponibilidade de internet consistente para esse tipo de prática nas escolas públicas, é fundamental que o professor tenha sempre um plano suplementar de aula preparado, envolvendo atividade *off-line*.

Os resultados iniciais mostraram efeitos positivos, mas sugerem a necessidade de um modelo que atenda os diferentes contextos envolvidos para superar as barreiras técnicas e pedagógicas de implementação da inovação das novas tecnologias no cotidiano escolar. Torna-se também imprescindível oferecer o suporte técnico e pedagógico necessário aos docentes para que eles incorporem as TICs em sua prática docente.

## Referências Bibliográficas

ADELMAN, N., DONNELLY, M., DOVE, T., TIFFANY-MORALES, J., WAYNE, A., ZUCKER, A. (2002). *The integrated studies of educational technology: Professional development and teachers' use of technology*. Menlo Park, CA: SRI International.

ALONSO, A. S. M.. (1998). O método e as decisões sobre os meios didáticos. In: SANCHO, J.M. (Org.). *Para Uma Tecnologia Educacional*. Porto Alegre: Artes Médicas.

BARRETO, R. G. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. *Educação & Sociedade*. Campinas, v. 25, n.89, set./dez.2004.

BATISTA, F. D. O computador portátil no ambiente de sala de aula numa escola do Alentejo Litoral. *Educação, Formação & Tecnologias*, 3 (1), 41-58. 2010. [Online], disponível a partir de <http://eft.educom.pt>.

BELLONI, M.L. A Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação aos Processos Educacionais. In: BARRETO, R. (Org.) *Tecnologias educacionais e educação à distância: avaliando políticas e práticas*. Rio de Janeiro : Quartet, 2003. p. 54-73.

BRESLOW, L. Lessons Learned: Findings from MIT Initiatives in Educational Technology (2000–2005). *Journal of Science Education and Technology*, 16(4), 283-297, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro De 2002

DODGE, B. Some Thoughts About WebQuests. *The Distance Educator*, 1995. [http://webquest.sdsu.edu/about\\_webquests.html](http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html)

GULEK, J., & DEMIRTAS, H. Learning With Technology: The Impact of Laptop Use on Student Achievement. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, v.3,n.2, 2005.

LAURILLARD, D. *Rethinking University Teaching: a framework for the effective use of educational technology*. London: Routledge, 2003.

LOWTHER, D., ROSS, S., & MORRISON, G. (2003). When each one has one: The influences on teaching strategies and student achievement of using laptops in the classroom. *Educational Technology Research and Development*, 51(3), p. 23-44, 2003.

LUSTOSA, P.H.; GOMES, A.V.A.; LOPES, C.A. et al. *Um Computador por Aluno: a Experiência Brasileira*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2008, p.193.

MASSETO, Marcos T. "Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia". In MORAN, José M, MASETTO, Marcos T. e BEHRENS, Marilda A.(Orgs.) *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas, SP, Papirus. 2000.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO.. Resolução FNDE / CD/ n 17 de 10 de junho de 2010.

MORRISON, G., ROSS, S., & LOWTHER, D. (2007). When Each One Has One: Technology as a Change Agent in the Classroom. Disponível em <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper97/Morrison.pdf> acessado em: 16 de junho de 2011.

MORTIMER, E. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000. 383p

MOUZA, C. (2006, 27 de Junho a 1 de Julho). *Learning with laptops: The impact of one-to-one computing on student attitudes and classroom perceptions*. Paper presented at the na 7th international conference on Learning sciences, Bloomington, Indiana.

OSBORN, J. e S. HENNESSY (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Em [http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit\\_reviews/Secondary\\_School\\_Review](http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Secondary_School_Review)

PAIVA, J. (2002). *As tecnologias de informação e comunicação: Utilização pelos professores*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento.

PENUEL, W. Implementation and Effects Of One-to-One Computing Initiatives: A Research Synthesis. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(3), 329-348, 2006.

PROUCA (2010). Preparando para expansão: Lições Da Experiência Piloto Brasileira Na Modalidade Um Computador Por Aluno (RELATÓRIO I). Abril 2010. Disponível em: [http://www.uca.gov.br/institucional/downloads/experimentos/Palmas\\_Relatorio\\_1.pdf](http://www.uca.gov.br/institucional/downloads/experimentos/Palmas_Relatorio_1.pdf)

PUCCI, B.. & RAMOS-de-OLIVEIRA, N. O enfraquecimento da experiência na sala de aula, Pro-Prosições, Campinas, vol. 18, p. 41-49, 2007

RESENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construcionista. *Revista Ensaio*, v. 2, n. 1 p. 1-18, mar. 2002.

ROGERS, E. *Diffusion of innovations*. (5ed). Nova York: Free Press, 2003. p. 551.

ROSHELLE, J., PENUEL, W., & ABRAHAMSON, A. The networked classroom. *Educational Leadership*, 61(5), 50-54, 2004.

RUSSELL, M., BEBELL, D., & HIGGINS, J. (2004). *Laptop learning: A comparison of teaching and learning in upper elementary classrooms equipped with shared carts of laptops and permanent one-to-one laptops*. Boston: Technology and Assessment Study Collaborative, Boston College.

SCHAUMBURG, H. (2001). *The Impact of Mobile Computers in the Classroom: Results From an Ongoing Video Study*. Atlanta, GA: 2001 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology. (ERIC Document Reproduction Service N.º ED 470 113).

SHERRY, L. Sustainability of Innovations. *Journal of Interactive Learning Research*, v13, n3, pp 211-238, 2002.

SHULDMAN, M. Superintendent Conceptions of Instructional Conditions That Impact Teacher Technology Integration. *Journal of Research on Technology in Education*, v 36, n.4, pp 319- 343, 2004.

SMEETS, E. Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44(3), 343-355, 2005.

TABATA, L. N., JOHNSRUD, L. K. The impact f faculty attitudes toward technology, distance education, and innovation. *Research in higher education*, v.49, p.625-649, 2008.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: Van Den Akker, J. et al. *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kuwer Academic Aublishers, p. 1-14, 1999.

WEST, R.; WADDOUPS, G.; GRAHAM, C. Understanding the experiences of instructors as they adopt a course management system. *Educational Technology Research and Development*, v. 55, n.1, p. 1-26, 2007.

WINDSCHITL, M., & SAHL, K. (2002). Tracing teachers' use of technology in a laptop computer school: The interplay of teacher beliefs, social dynamics, and institutional culture. *American Educational Research Journal*, v.39, n.1, p.165-205, 2002.

## Agradecimentos

Á FAPERJ pelo apoio financeiro da pesquisa. Á Positivo Educacional pela disponibilização do seu portal educacional para o projeto e capacitação dos professores para sua utilização. Á direção da Escola Estadual Dr. Adino Xavier e seus professores pela disponibilidade de execução da pesquisa durante o cotidiano escolar .