

MEMORE – Um Ambiente Computacional para Apoio ao Acompanhamento do Programa Um Computador por Aluno

Ronaldo Goldschmidt¹, Isabel Fernandes¹, Claudio Passos², Claudia Ferlin³, Maria Claudia Cavalcanti⁴, Jorge Soares⁵

¹Instituto Multidisciplinar – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ²Colégio Pedro II, ³Fundação de Apoio à Escola Técnica do Rio de Janeiro, ⁴Instituto Militar de Engenharia, ⁵Universidade do Estado do Rio de Janeiro

projeto.memore@gmail.com

Abstract. *The use of computers as educational tools is a topic of great relevance in modern society. In this scenario, Brazil launched its own version of the 'One Laptop per Child' program. Called UCA, this initiative has already distributed hundreds of laptops for educational use in many Brazilian schools. In spite of its importance, UCA project does not have tools that help managers monitor, understand and evaluate which curricular and extracurricular activities have been developed with the laptops. Therefore, this article aims to present MEMORE, a computational environment that provides management information about the use of laptops in UCA's context. Teachers and administrators can take such information into consideration in order to evaluate and improve educational policies and pedagogical practices in schools.*

Resumo. *A utilização do computador como ferramenta educacional é um tema de grande relevância na sociedade moderna. Neste contexto, o governo federal brasileiro lançou o projeto 'Um Computador por Aluno' (UCA), que vem promovendo a implantação de laptops para uso educacional nas escolas. A iniciativa UCA carece de instrumentos que permitam às instâncias gestoras conhecer, acompanhar e avaliar ações pedagógicas vinculadas à utilização dos laptops em sala de aula e em atividades extraclasse. Assim sendo, este artigo tem como objetivo apresentar o MEMORE, um ambiente computacional concebido de forma a prover informações gerenciais a respeito de como os laptops UCA têm sido usados pelos beneficiários do programa. Tais informações podem ser utilizadas por docentes e gestores para apoiar a avaliação e o aprimoramento de políticas educacionais e práticas pedagógicas nas escolas.*

1. Introdução

Os constantes avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm proporcionado diferentes recursos computacionais com aplicação prática e robusta em diversos segmentos da Sociedade [Castells 2009], [Laurindo 2008]. Em particular, a utilização do computador como ferramenta educacional é um tema de grande relevância e que tem sido objeto de pesquisa multidisciplinar envolvendo prioritariamente as áreas da Educação e da Computação [Tajra 2008].

Neste contexto, o governo federal brasileiro lançou, inicialmente, o *Projeto Um Computador por Aluno* (UCA) e, em seguida, o *Programa Um Computador por Aluno* (PROUCA). Ambos vêm promovendo a implantação de *laptops* de baixo custo para uso educacional nas escolas como estímulo à inclusão digital de discentes, docentes e gestores [Meneses 2011]. Visando a simplificação do texto, as duas iniciativas serão referenciadas indistintamente ao longo deste artigo pela sigla PROUCA, e correspondem à versão brasileira do Programa *One Laptop per Child* (OLPC) [Nugroho e Longsdale 2010].

No entanto, somente a distribuição de computadores nas escolas, assim como a implantação de laboratórios e o treinamento de docentes, não é suficiente para assegurar o uso pedagógico desses recursos de forma plena e satisfatória [Motta et al. 2009]. Diante desse cenário, o PROUCA carece de instrumentos que permitam às instâncias gestoras e de governo conhecer, acompanhar e avaliar ações pedagógicas vinculadas à utilização dos *laptops* nas salas de aula e fora delas [CNPq 2010].

Assim sendo, o presente artigo tem como objetivo descrever um ambiente computacional denominado Mecanismo de Monitoramento Remoto (MEMORE) que foi concebido para apoiar docentes e gestores no aprimoramento de políticas educacionais e práticas pedagógicas no contexto PROUCA. Para tanto, o ambiente em questão permite avaliações e diagnósticos comparativos entre o planejamento das aulas, a realização desse planejamento e o desempenho acadêmico decorrente. Elaborado com base em princípios de Inteligência Artificial [Russell e Norvig 2004] e Mineração de Dados [Goldschmidt e Passos 2005], o MEMORE coleta e consolida continuamente diversos dados da realidade escolar como, por exemplo, índices de desempenho (IDEB, notas e frequências das turmas) e informações acerca do uso dos *laptops* pelos beneficiários do PROUCA (tempos de utilização por disciplina, por software, por local de acesso, por tipo de atividade desenvolvida, dentre outras).

Este texto encontra-se organizado em mais quatro seções. A seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre iniciativas de investigação e avaliação do impacto de programas voltados à distribuição de computadores nas escolas em diversos países. A metodologia de desenvolvimento e a modelagem de algumas das principais funcionalidades disponibilizadas pelo MEMORE são relatadas na seção 3. A seção 4 descreve os primeiros experimentos realizados e alguns dos principais resultados obtidos com o projeto até o momento. Considerações finais sobre o trabalho assim como perspectivas de ações futuras estão indicadas na seção 5.

2. Trabalhos Relacionados

Segundo Trucano (2005), o impacto do uso das TICs para a melhoria do ensino nas escolas é de difícil aferição e permanece como um tema aberto ao debate e à pesquisa.

São raras as iniciativas de investigação dos resultados obtidos a partir de programas voltados à distribuição de *laptops* de baixo custo a crianças e jovens nos diversos países do mundo [Hansen et al. 2012]. Além disso, a maioria dos estudos existentes foi conduzida em países desenvolvidos [Hansen et al., 2012] e apresenta diferentes abordagens metodológicas com diferentes enfoques, critérios e níveis de rigor científico [Penuel 2006].

Uma revisão detalhada e recente da literatura sobre a avaliação de programas OLPC pelo mundo pode ser obtida em [Nugroho e Longsdale 2010]. Os autores reportam que tais programas, incluindo o PROUCA brasileiro, concentram suas avaliações em estudos de caso específicos cujas coletas de dados para análise, quando existem, são pontuais e isoladas, inviabilizando um acompanhamento de longo prazo. Em muitos casos, existe pouca documentação formal disponível sobre as avaliações realizadas. Com exceção de planilhas eletrônicas e enquetes via web, em nenhum dos programas retratados por Nugroho e Longsdale (2010) foi possível identificar a existência de ferramentas informatizadas que proporcionassem apoio à captação contínua, ao armazenamento centralizado e à análise de longo prazo de dados oriundos da utilização dos computadores fornecidos aos estudantes.

Ainda segundo Nugroho e Longsdale (2010), na avaliação dos programas OLPC, as coletas de dados para estudo são, em geral, realizadas por meio de questionários de cunho qualitativo, e muitas vezes subjetivo, onde o público alvo deve reportar, no momento da pesquisa, informações tais como: a faixa de frequência com que determinados aplicativos foram utilizados, a opinião sobre o quanto o aluno aprendeu sobre algum tema, o quanto as aulas se tornaram mais atrativas, dentre inúmeras outras [Kozma et al. 2004].

Diante deste cenário, o MEMORE se apresenta como um ambiente computacional de origem brasileira para apoio à automatização do processo de coleta contínua, armazenamento centralizado, análise e disponibilização sistematizada de informações pedagógicas e operacionais para gestores educacionais e grupos de pesquisa. Ao captar os dados diretamente da utilização dos *laptops*, o MEMORE pode reduzir a margem de erro decorrente da subjetividade de questionários de avaliação qualitativa dos OLPCs comum em vários países. Além disso, o ambiente proposto não impõe uma abordagem metodológica de pesquisa, oferecendo flexibilidade aos pesquisadores, gestores educacionais e patrocinadores na escolha entre diferentes opções de técnicas e algoritmos para estudo dos dados segundo diversos interesses e níveis de detalhe ao longo do tempo.

O sistema MONITOR é uma solução comercial para a administração de ambientes de redes de computadores [Metasys 2012]. Inclui funcionalidades para coleta e análise de informações sobre o hardware (tais como: estatísticas de computadores ativos, inativos e defeituosos de uma escola) e sobre a comunicação de dados (como, por exemplo, estatísticas sobre o volume de dados transmitidos, em um determinado período, por uma escola ou por um computador específico). Oferece ainda facilidades para execução de rotinas de instalação e atualização remotas de software. Tal solução vem sendo adotada em diversas escolas do PROUCA, porém, diferentemente do MEMORE, não permite o monitoramento de aspectos pedagógicos, fundamentais para avaliação e ajuste da evolução do desempenho escolar. Portanto, MONITOR e MEMORE se apresentam como soluções complementares para apoiar políticas educacionais envolvendo um computador por aluno.

Especificamente no contexto do PROUCA, escolas e pesquisadores envolvidos nas experiências iniciais do programa sinalizaram para a importância e a necessidade de monitoramento e avaliação dos projetos educacionais envolvendo os *laptops* distribuídos. Foi, então, lançado um guia de implementação, monitoramento e avaliação

de projetos UCA. Esse documento, denominado Relatório de Sistematização III, embora oriente para práticas de verificação sistemática e periódica de questões como ambiente escolar, infraestrutura, armazenamento e segurança [Meneses 2011], não aponta para soluções computacionais que auxiliem na captura e armazenamento dessas informações. De forma análoga, Fonseca (2011) também contribuiu com questões importantes a serem consideradas na avaliação da infraestrutura do PROUCA. Diante de ambos os trabalhos, o MEMORE se mostra como uma alternativa de apoio para automatização do processo de coleta, disponibilização e análise dessas e de outras informações de natureza pedagógica para docentes, gestores educacionais e grupos de pesquisa.

Ainda no Relatório de Sistematização III do PROUCA seguem recomendações para acompanhamento da evolução do IDEB das escolas [Coelho e Jardim 2010]. Novamente com relação a este item, o MEMORE se revela como uma iniciativa complementar que facilita a realização do acompanhamento recomendado, por meio de consultas que permitem uma confrontação entre os valores de IDEB apurados ao longo dos anos e as metas originalmente estabelecidas para cada escola.

3. Solução Proposta

3.1. Metodologia de Desenvolvimento

O MEMORE é fruto de uma parceria envolvendo governo, universidades e escolas da rede pública. A sua concepção teve início a partir de um edital do CNPq para atender à 2ª. fase do PROUCA [CNPq 2010]. A Secretaria Municipal de Educação (SME) de Pirai no estado do Rio de Janeiro, parceira do projeto MEMORE, sugeriu duas escolas piloto desse município: a E.M. Rosa Carelli da Costa e o CIEP 477 Professora Rosa da Conceição Guedes.

Em relação aos aspectos técnicos, o Práxis [Paula Filho 2005] foi o processo de software adotado na criação do MEMORE. Diversas reuniões de levantamento e análise de requisitos foram realizadas junto à SME e às escolas piloto. As comunidades de ambas as escolas foram envolvidas. Várias reuniões de divulgação do projeto foram realizadas. Sessões de observação de aulas utilizando os *laptops* também foram necessárias ao longo do processo. Todo o desenvolvimento do ambiente computacional proposto foi baseado nos princípios da orientação a objetos. Em função da natureza multidisciplinar do projeto MEMORE, o desenvolvimento e a implantação do ambiente proporcionaram a integração de equipes de áreas muito distintas. De um lado, colaboradores com experiência em computação abrangendo desde pesquisadores, analistas de sistemas e programadores até alunos de graduação. Do outro, professores, gestores e técnicos com um sólido histórico de atuação na área da educação básica. Desta forma, o trabalho certamente extrapolou o Práxis e, no decorrer do processo, percebeu-se o exercício da pesquisa-ação. Fernandes et al. (2012) apresenta um detalhamento aprofundado sobre a experiência de construção do MEMORE.

3.2. Modelagem Desenvolvida

A figura 1 apresenta uma visão geral simplificada do modelo funcional do MEMORE, destacando algumas das principais funcionalidades oferecidas pelo ambiente.

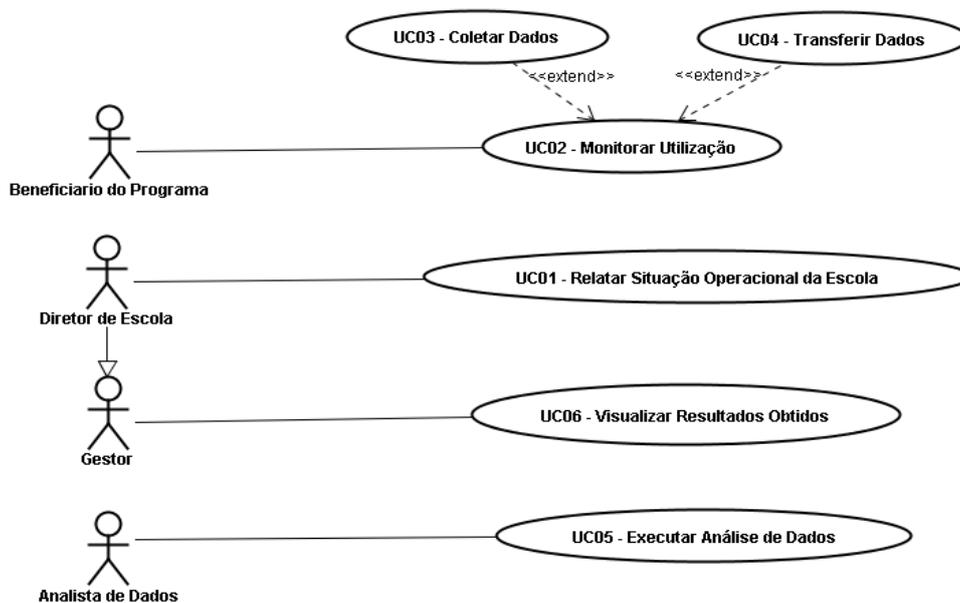


Figura 1 – Modelo Funcional do Ambiente Memore – Visão Geral Simplificada

São atores/usuários do MEMORE: (a) Beneficiários do programa que são alunos e professores contemplados com *laptops* fornecidos pelo PROUCA; (b) Diretores das escolas e demais gestores educacionais envolvidos no programa; (c) Analistas de dados que são capacitados a aplicar técnicas e algoritmos de mineração sobre os dados captados e centralizados pelo MEMORE.

Inspirado em [Fonseca 2011], o caso de uso “Relatar Situação Operacional da Escola” permite ao diretor da escola descrever, por meio de um questionário específico, as condições operacionais de sua instituição diante do PROUCA. A tabela 1 apresenta alguns exemplos de questões que devem ser respondidas pelo gestor em seu relato.

Uma das mais importantes funcionalidades do ambiente MEMORE, o caso de uso “Monitorar Utilização” consiste de dois agentes puramente reativos [Russell e Norvig 2004], sendo um associado ao caso de uso “Coletar Dados” (agente de coleta de dados) e o outro vinculado ao caso de uso “Transferir Dados” (agente de transferência de dados).

O agente de coleta de dados tem como objetivo perceber o momento em que cada software é iniciado a fim de registrar a data e a hora desse evento. Adicionalmente, esse mesmo agente também é responsável por registrar a data e a hora em que cada software é encerrado. Para desempenhar sua função, esse agente precisa conhecer a relação dos softwares selecionados pela escola que devem ser monitorados e ser capaz de acompanhar os eventos do sistema operacional a fim de detectar as situações de inicialização e encerramento dos softwares selecionados.

No encerramento de cada software monitorado, o agente de coleta de dados interage com o beneficiário a fim de enriquecer as informações sobre a utilização do recurso. Nesse momento, sempre que a utilização tenha sido para fins acadêmicos, o agente indaga, por exemplo, sobre as disciplinas envolvidas, o tipo de atividade realizada, a forma de trabalho (individual ou em grupo) e o local de utilização do *laptop*.

As respostas do beneficiário são armazenadas em conjunto com os horários de inicialização e encerramento do software utilizado.

O agente de transferência de dados, por sua vez, monitora o conteúdo de uma pasta previamente especificada e executa, periodicamente, o processo de envio dos dados coletados para um banco de dados central único (denominado central de análise), sempre que determinadas condições (volume mínimo de informações coletadas e disponibilidade de internet) são atendidas.

Tabela 1: Exemplos de questões do relato da situação operacional da escola

<i>Assunto</i>	<i>Enunciado da Questão</i>	<i>Respostas Possíveis</i>
Segurança	A escola dispõe de grades nas janelas e portas adequadas à segurança dos <i>laptops</i> ?	Sim / Dispõe parcialmente / Não
Infraestrutura	A velocidade de acesso à internet atende à demanda da escola:	Plenamente / Parcialmente / Precariamente / Não atende
Capacitação	Professores, gestores e técnicos da escola tiveram treinamento inicial na utilização dos dispositivos didáticos recebidos?	Sim / Estão em treinamento / Não
Suporte Técnico	A escola dispõe de apoio técnico operacional de informática às atividades pedagógicas relacionadas ao PROUCA (aulas, reuniões, trabalhos, etc...)?	Sim, plenamente satisfatório / Sim, parcialmente satisfatório / Não

O caso de uso “Executar Análise de Dados” oferece algoritmos de pré-processamento e de mineração de dados ao analista, que tem autonomia para selecionar e aplicar os que forem necessários. Um dos algoritmos disponíveis no ambiente MEMORE é o *Apriori* [Agrawal et al. 1993], um clássico exemplo para execução da tarefa de Mineração de Regras de Associação. Esta tarefa procura identificar conjuntos de informações que ocorrem de forma simultânea e frequente em um banco de dados. Formalmente, uma regra de associação é uma implicação da forma: $(R_i) X \implies Y$, onde: (a) X e Y são conjuntos de itens não vazios tais que $X \cap Y = \emptyset$; (b) o suporte da regra, calculado por $\text{sup}(R_i) = |X \text{ e } Y| / |D|$ (a proporção do número de vezes que os itens de X e de Y ocorrem simultaneamente em relação ao total de casos disponíveis no conjunto de dados), deve ser maior ou igual a um suporte mínimo estabelecido pelo usuário (SupMin); (c) a confiança da regra, expressa por $\text{conf}(R_i) = |X \text{ e } Y| / |X|$ (a proporção do número de vezes que os itens de X e de Y ocorrem juntos em relação ao total de casos em que os itens do antecedente de R_i ocorrem no conjunto de dados), deve ser maior ou igual a uma confiança mínima estabelecida pelo usuário (ConfMin).

Por fim, o caso de uso “Visualizar Resultados Obtidos” permite aos gestores educacionais consultar os resultados do processo de mineração de dados e as estatísticas sobre as situações operacionais das escolas no contexto do PROUCA.

3.3. Protótipo

As tecnologias utilizadas no desenvolvimento do protótipo dos casos de uso do MEMORE apresentados na seção anterior foram: PHP, C, Python, Bash e PostgreSQL.

A figura 2(a) apresenta uma interface parcial do MEMORE por meio da qual ocorre a interação entre beneficiários do tipo aluno e o agente de coleta de dados. De maneira análoga, as figuras 2(b) e 2(c) apresentam, respectivamente, exemplos de interfaces do caso de uso “Executar Análise de Dados” e do questionário sobre as condições operacionais da escola.

4. Primeiros Experimentos e Resultados

Para os primeiros testes do ambiente MEMORE, o agente de coleta de dados foi implantado em cinquenta e seis *laptops* distribuídos por três turmas da E. M. Rosa Carelli da Costa, sendo as turmas de segundo, sétimo e oitavo anos, respectivamente. A coleta inicial ocorreu no período de 06 a 12 de julho de 2012 e resultou em uma média diária de cerca de trinta minutos de utilização dos *laptops* por cada aluno participante.

A seguir encontram-se alguns exemplos de estatísticas extraídas dos testes preliminares do ambiente e que ilustram o potencial do MEMORE em fornecer informações gerenciais para uso pedagógico pelo PROUCA. Cabe ressaltar que, uma vez em operação em várias escolas, tais informações poderão ser apresentadas globalmente, separadas por escola ou mesmo por turma.

A figura 3(a) mostra uma distribuição do tempo médio de utilização dos *laptops* por disciplina no período observado. Vale a pena enfatizar que, embora a coleta tenha sido realizada durante as atividades de encerramento do semestre letivo da escola, ainda assim foi possível observar uma razoável diversidade de disciplinas estudadas.

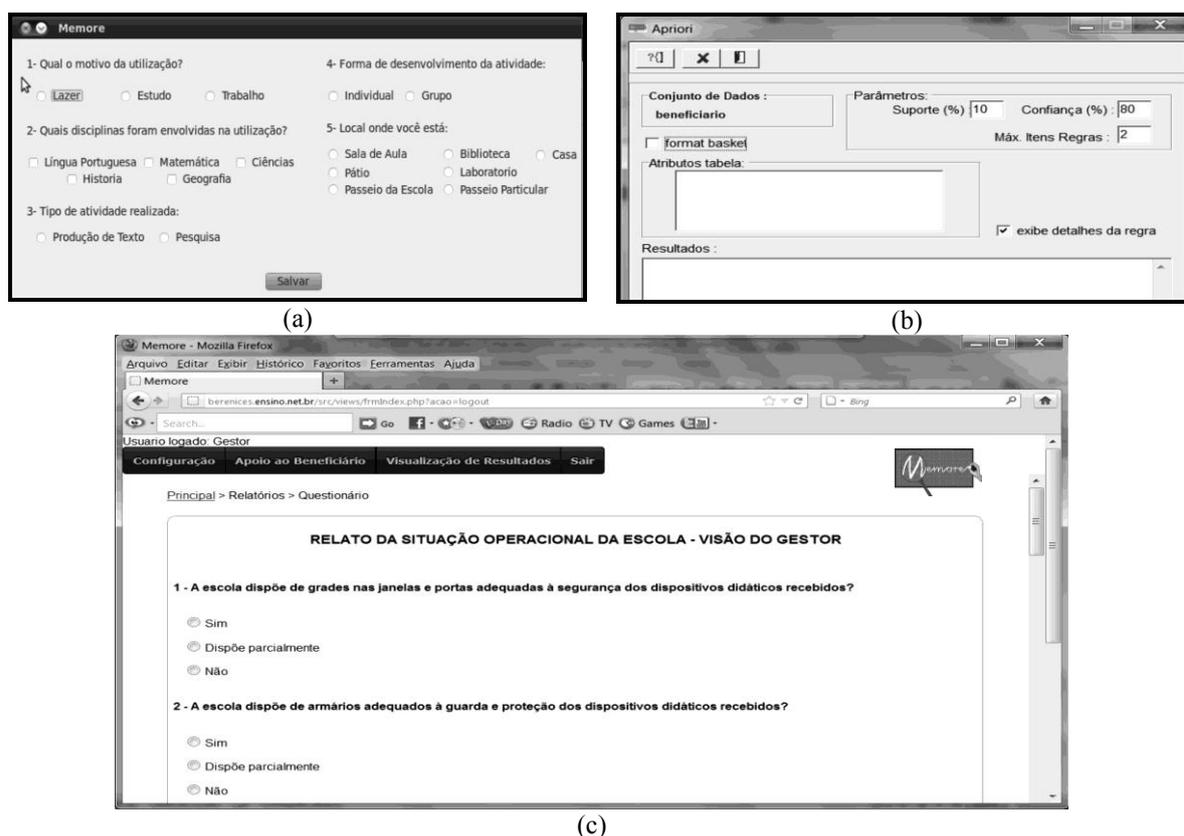


Figura 2 – Exemplos de interfaces: (a) Agente de coleta de dados e beneficiário; (b) UC “Executar Análise de Dados”; (c) Questionário sobre infraestrutura da escola

Um dos princípios do PROUCA é proporcionar mobilidade aos seus beneficiários. Com o propósito de prover informações neste contexto, o MEMORE é capaz de produzir uma distribuição do tempo médio de utilização dos *laptops* por local de utilização. A distribuição apurada durante o período observado encontra-se apresentada a figura 3(b).

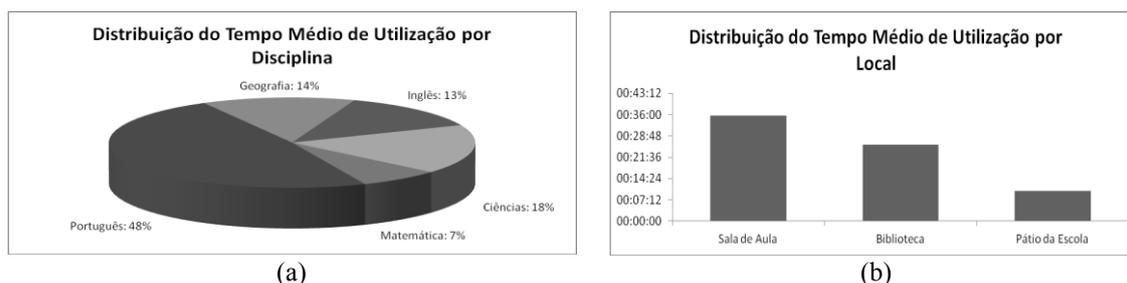


Figura 3 – Tempo médio de uso dos laptops – Distribuição por: (a) disciplina; (b) local de uso

Cabe também destacar que 21,7% do tempo de utilização dos laptops durante o período observado foi dedicado ao desenvolvimento de atividades em grupo. Os softwares mais utilizados no mesmo período foram: *Chromium*, *GCompris* e *GEdit*. Adicionalmente em 66,7% das vezes que utilizaram os laptops, os alunos afirmaram que tiveram poucas dúvidas na manipulação dos recursos computacionais. Nenhuma dúvida foi relatada nas demais utilizações.

Os gestores das duas escolas piloto preencheram, cada um, o relato das condições operacionais de sua escola. Esse preenchimento também ocorreu no final do primeiro semestre de 2012. A tabela 2 exibe um sumário com os principais aspectos operacionais identificados nas escolas pesquisadas.

Tabela 2: Principais aspectos operacionais levantados nas escolas piloto (07/2012)

A segurança dos laptops foi considerada parcialmente satisfatória em ambas as escolas.
Os armários para recarga dos laptops são adequados e atendem à demanda.
A internet foi considerada estável e com velocidade satisfatória em ambas as escolas.
Uma das escolas carece de coordenador pedagógico interno responsável pelo PROUCA.
Uma das escolas carece de apoio técnico de informática às atividades pedagógicas do PROUCA.

A tabela 3 apresenta alguns exemplos de regras de associação produzidas a partir da aplicação do algoritmo *Apriori* sobre o conjunto de dados coletados na escola piloto investigada. Foram utilizados os valores 3% e 70% como suporte e confiança mínimos, respectivamente. A regra R_1 , por exemplo, indica que em todos os casos que os alunos trabalharam sozinhos e utilizaram o *Chromium* como uma de suas ferramentas, eles conseguiram completar todas as suas atividades. A regra R_2 revela que todas as atividades de lazer durante o período observado foram desenvolvidas individualmente pelos alunos. A regra R_5 mostra que em 88% de todas as vezes que os alunos utilizaram os laptops para desenvolver atividades de Matemática, tais atividades foram concluídas.

Tab. 3 – Regras de Associação geradas pelo *Apriori* (SupMin=3%;ConfMin=70%)

Regra	Sup.	Conf.
(R_1) Atuou individualmente e utilizou o Google Chromium ==> Concluiu todas as atividades desenvolvidas	7,3	100
(R_2) Desenvolveu atividade de lazer ==> Desenvolveu individualmente	6,9	100
(R_3) Desenvolveu atividades individualmente e utilizou o Google Chromium ==> Concluiu todas as atividades e não teve dificuldade na utilização dos recursos	6,9	95
(R_4) Desenvolveu atividade de lazer ==> Não apresentou dificuldade de utilização	6,5	94
(R_5) Desenvolveu atividade de Matemática ==> Conseguiu concluir atividade	3,1	88
(R_6) Desenvolveu atividade de Ciências ==> Conseguiu concluir atividade	2,7	86
(R_7) Desenvolveu atividade de Língua Portuguesa ==> Conseguiu concluir atividade	3,4	78

O MEMORE permite ainda que o gestor educacional possa comparar a evolução dos valores de IDEB observados com metas projetadas, destacando o ano de implantação do PROUCA em cada escola. A tabela 4 mostra um quadro comparativo do desempenho das duas escolas piloto em relação às metas projetadas para o IDEB de 2009.

Tab. 4 – Quadro comparativo entre IDEB observado e metas das escolas piloto

Escola	Início PROUCA	Meta IDEB 5º. ano	IDEB Real 5º. ano	Dif. 5º. Ano	Meta IDEB 9º. Ano	IDEB Real 9º. Ano	Dif. 9º. Ano
Guedes	2007	3,1	4,5	31,1	4,1	4,5	8,9
Carelli	2011	4,3	3,4	-26,5	3,6	4,0	10,0

5. Considerações Finais

Em sintonia com vários países em desenvolvimento, o governo federal brasileiro lançou o projeto *Um Computador por Aluno* (UCA) que tem como objetivo de promover a implantação de *laptops* para uso educacional nas escolas como estímulo à inclusão digital de discentes, docentes e gestores [Meneses 2011]. No entanto, a iniciativa UCA carece de instrumentos que permitam aos gestores educacionais conhecer, acompanhar e avaliar ações pedagógicas vinculadas ao uso dos *laptops* nas salas de aula e fora delas [CNPq 2010].

Diante desse cenário, o presente artigo teve como objetivo apresentar o MEMORE, um ambiente computacional que é resultado de uma integração de esforços do Governo Federal, universidades e escolas públicas em busca da construção de instrumentos que auxiliem os gestores educacionais no acompanhamento e na avaliação do projeto UCA. Para tanto, o artigo descreveu o processo de desenvolvimento do MEMORE e algumas das principais funcionalidades do ambiente. Experimentos iniciais foram relatados, assim como seus respectivos resultados, ilustrando assim o potencial do MEMORE para atuar como sistema de informações gerenciais no apoio à avaliação e ao aprimoramento de políticas educacionais e práticas pedagógicas no contexto UCA.

Embora concebido inicialmente como um instrumento tecnológico, o MEMORE abre oportunidades para o desenvolvimento de diversas pesquisas científicas no contexto da computação aplicada à educação. Assim, além da evolução natural do MEMORE como sistema de informação gerencial, são possibilidades de trabalhos futuros: uma busca por métricas que permitam avaliar o impacto do PROUCA considerando os princípios norteadores do programa tais como mobilidade, conectividade e imersão; uma análise comparativa entre os projetos planejados pelos professores e os efeitos práticos decorrentes da execução desses projetos; a construção de uma rede social voltada ao compartilhamento da base de dados do MEMORE junto a escolas e à comunidade científica em geral; dentre outras.

Referências

- Agrawal, R., Imielinski, T., Swami, A. (1993) Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases. In: ACM SIGMOD Conference Management of Data.
- Castells, M. (2009) A Era da Informação. São Paulo: Paz e Terra.
- CNPq/CAPES/SEED-MEC (2010) Edital no. 76/2010. PROUCA Fase 2. Disponível: <http://memoria.cnpq.br/editais/ct/2010/docs/076.pdf>. Acesso: 05 de Julho de 2012.

- Coelho, F., Jardim, M. H. (2010) Relatório de Sistematização III – Guia de Implementação, Monitoramento e Avaliação. Programa UCA. Disponível: <http://www.uca.gov.br/institucional/downloads/experimentos/DFguiaImplementacao.pdf>. Acesso: 05 de Julho de 2012.
- Fernandes, I., Goldschmidt, R., Norris, M., Silva, R. (2012) Relato de uma Experiência de Integração Universidade- Governo-Escola na Construção Coletiva de um Sistema de Monitoramento do Programa Um Computador por Aluno, In: Anais do XXIII SBIE- XVIII WIE, Sociedade Brasileira de Computação, Rio de Janeiro.
- Fonseca, A. L. B. (2011) Projeto UCA – Um Computador por Aluno: Analisando as Condições da Implantação em uma Escola da Rede Pública do Distrito Federal. Trabalho Final de Curso – Licenciatura em Pedagogia, Faculdade de Educação/UnB.
- Hansen, N. et al. (2012) Laptop usage affects abstract reasoning of children in the developing world. In: Computers & Education, n. 59, pages 989-1000. Elsevier.
- Kozma, R. et al. (2004) Closing the digital divide: evaluation of the world links program. In: International Journal of Educational Development, n. 24, pages 361-381. Elsevier.
- Laurindo, F. J. B. (2008) Tecnologia da Informação, São Paulo: Atlas.
- Meneses, S. C. P. (2011) UCA – Um Computador por Aluno: Era da Inclusão Digital, In: Anais do XXII SBIE- XVII WIE, SBC, Aracaju. Disponível: http://www.br-ie.org/sbie-wie2011/SBIE-Trilha7/92966_1.pdf. Acesso: 5 de julho de 2012.
- Metasys, (2012) “Metasys Monitor” http://www.metasys.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=293&Itemid=165&lang=pt
- Motta, R. A. S. M., Santos, T. A. C., Goldschmidt, R. R., Campos, M. F. (2009) Escola Mandala em Ação. Rio de Janeiro: Imprinta.
- Nugroho, D., Longsdale, M. (2010) Evaluation of OLPC programs globally: a literature review. Australian Council for Education Research. Disponível: http://wiki.laptop.org/images/a/a5/olpc_Lit_Review_v4_Aug2010.pdf Acesso: 12 de junho de 2012.
- Paula Filho, W. P. (2005) Engenharia de Software. Rio de Janeiro: LTC.
- Penuel, W. R. (2006) Implementation and effects of one-to-one computing initiatives. Journal of Research on Technology in Education, n. 38, pages 329-348.
- Russell, S. J., Norvig, P. (2004) Inteligência Artificial. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Campus.
- Tajra, S. F. (2008) Informática na Educação, São Paulo: Érica.
- Trucano, M. (2005) Knowledge Maps: ICTs in education. Washington, DC: infoDev/World Bank. Disponível: <http://www.infodev.org/en/Publication.154.html>. Acesso: 12 de junho de 2012.

Apoio

Este trabalho recebe fomento do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) sob o processo número: 550370/2011-0. O Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação do Estado do Rio de Janeiro (PRODERTJ) é responsável pela hospedagem gratuita dos servidores do projeto.