

O Uso de Dashboard na Identificação do Desempenho de Alunos de Matemática Básica

Euler Vieira da Silva ^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Manaus, AM, Brasil

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Maués, AM, Brasil

eulervieira@ifam.edu.br

José Francisco de M. Netto ¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Manaus, AM, Brasil

³ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGCIM) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

jnetto@icomp.ufam.edu.br

Ricardo A. Lima de Souza ^{3,4}

³ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGCIM) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Manaus, AM, Brasil

⁴ Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Coari, AM, Brasil

ricardo_souza@ufam.edu.br

ABSTRACT

This paper introduces Visual Learning Analytics Dashboard, a tool to view student's test results in Virtual Learning Environments. The purpose of the research is to analyze the contributions of the tool for the identification of student's achievement in the basic math subject. For functional validation, Exploratory Search was applied through a case study to prove the feasibility of the approach. We held a preliminary evaluation session where a group of students from a public school accessed the tool on the Moodle Virtual Learning Environment. The class teacher accompanied the experiment and evaluated the tool through a survey. Initial results show that the approach is promising, because it allows the application of educational interventions based on information provided by the tool.

RESUMO

Este artigo apresenta o *Visual Learning Analytics Dashboard*, uma ferramenta para visualizar as avaliações dos alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. O objetivo da pesquisa é analisar quais são as contribuições do uso da ferramenta na identificação do desempenho de alunos na disciplina de Matemática Básica. Para validação funcional, aplicou-se uma pesquisa exploratória por meio de um estudo de caso para comprovar a viabilidade da abordagem. Realizou-se uma sessão avaliativa preliminar com uma turma de alunos de uma Escola Pública acessando a ferramenta no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. O professor da turma acompanhou o experimento e avaliou a ferramenta por intermédio de um questionário. Os resultados iniciais apontam que a abordagem é promissora, pois permite aplicação de intervenções pedagógicas com base nas informações fornecidas pela ferramenta.

Descritores de Categorias e Assuntos

K.3.1 [Computers and education]: Computer Uses in Education.

Termos Gerais

Design, Fatores Humanos.

Palavras-Chave

Dashboard, Learning Analytics, Feedback, Desempenho, Sistemas Multiagente, Matemática Básica.

1. INTRODUÇÃO

As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) utilizadas nos processos de ensino-aprendizagem possibilitam o registro de boa parte das interações e atividades dos alunos. Os dados coletados podem ser aproveitados para a avaliação dos alunos e acompanhamento pelos professores. Embora existam grandes quantidades de dados, continua difícil para o professor tirar conclusões ou tomar decisões baseadas em fatos ou situações detectadas [11].

Neste sentido, surgem as *Learning Analytics (LA)*, um novo campo de pesquisa na qual são analisados os dados gerados por alunos, com o propósito de melhorar o processo ensino-aprendizagem [20]. Para que isso ocorra, devem existir ferramentas computacionais que forneçam informações de forma organizada e de fácil percepção pelos mediadores. A Visualização da Informação é um recurso comum usado para refletir sobre informações que seriam difíceis de compreender com descrições textuais ou números tabulados [9]. Como técnica principal de Visualização da Informação é usado o *Dashboard* que será apresentado e discutido na Seção 5.2.

Este trabalho apresenta as contribuições preliminares do uso da ferramenta *Visual Learning Analytics Dashboard (VLA Dashboard)*, que auxilia na caracterização do desempenho de alunos, baseada em uma abordagem multiagente.

Segundo Wooldridge [23], agentes são sistemas computacionais capazes de ações autônomas em algum ambiente, com a finalidade de cumprir com os seus objetivos de projeto e quando executados apresentam as características básicas de autonomia, reatividade, pró-atividade e habilidade social. O Sistema Multiagente (SMA) aplicado no *VLA Dashboard* utilizou agentes para coletar dados diretamente das tabelas do banco de dados do AVA Moodle usados durante a apresentação dos gráficos.

Assim, enuncia-se a seguinte pergunta que norteia o trabalho: quais são as contribuições do uso da ferramenta *VLA Dashboard* na identificação do desempenho de alunos de Matemática Básica no cotidiano do professor de uma Escola Pública? Desta forma, o objetivo do trabalho é analisar quais são essas contribuições e limitações. A abordagem adotada para a solução deste problema parte da implementação do *VLA Dashboard*, uma ferramenta para visualização e análise dinâmica dos resultados das avaliações de

alunos, contribuindo para o professor planejar e aplicar intervenções pedagógicas. Os resultados iniciais apontam fatores relevantes que podem ser aplicados na prática diária do professor.

Para detalhar a pesquisa, além desta Introdução, o artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a Metodologia; na Seção 3 descreve os Trabalhos Relacionados; a Seção 4 mostra a Fundamentação Teórica; na Seção 5 é apresentada a Solução Proposta; na Seção 6 são descritos os Experimentos e Análise dos Resultados; e por fim, na Seção 7 são feitas as Considerações Finais.

2. METODOLOGIA

Este artigo relata uma pesquisa aplicada de caráter exploratória e registra características de uma determinada população ou fenômeno com vistas a torná-lo mais explícito. Aplicou-se uma abordagem qualitativa delimitada por estudo de caso preliminar para coleta e análise de dados.

Segundo Gil [10], estudo de caso é uma modalidade de pesquisa usada para investigação nas ciências sociais que busca examinar um fenômeno contemporâneo em profundidade no contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não puderem ser claramente evidentes, preservando o caráter unitário do objeto estudado e permitindo um amplo e detalhado conhecimento.

Os sujeitos participantes na aplicação da investigação inicial foram alunos de Matemática Básica de uma Escola Pública do Ensino Médio no interior do estado do Amazonas, em uma turma composta por vinte e três alunos, na faixa etária entre 15 a 17 anos, com seis do sexo feminino e dezesseis do sexo masculino, aplicada no dia 06/05/2016 (seis de maio de dois mil e dezesseis). Neste contexto, foi aplicada uma sessão avaliativa preliminar no Laboratório de Informática da escola, com duração de cinquenta minutos, estruturando-se da seguinte forma:

1. Aplicou-se uma avaliação composta com 26 questões de Matemática Básica elaborada no AVA Moodle;
2. A sessão avaliativa foi supervisionada pelo professor da disciplina;
3. Ao término da sessão avaliativa, as respostas das avaliações foram disponibilizadas de forma gráfica em um conjunto de blocos no VLA *Dashboard* aos quais, o professor teve acesso;
4. Após a sessão avaliativa, aplicou-se um questionário com o professor da disciplina, com intuito de obter a sua opinião e registrar as contribuições do VLA *Dashboard* na sua prática diária.

A Avaliação foi dividida em quatro temas com descritores abrangendo diferentes conteúdos de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática [1]. O primeiro tema, *Espaço e Forma*, formado por oito questões. O segundo tema, *Grandezas e Medidas*, composto por oito questões. O terceiro tema, *Números e Operações/Álgebra e Funções*, constituído por oito questões. E por último, o quarto tema, *Tratamento da Informação*, integrado de duas questões. Os temas escolhidos não contemplam todos os objetivos educacionais de Matemática Básica [2], mas apenas aqueles considerados relevantes e possíveis de serem mensurados em uma avaliação para, com isso, obter-se informações que forneçam uma visão real do nível de

aprendizagem dos alunos e da turma, já que os descritores indicam as habilidades a serem avaliadas em cada tema.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

No trabalho de Moissa et al. [15] foi apresentado um Mapeamento Sistemático sobre *Learning Analytics* realizado no período de (2011-2014), de acordo com o modelo de quatro dimensões definidas por Chatti et al. [4], analisando além das dimensões, as intervenções adotadas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. A taxonomia usada foi a análise da relação entre: dados, técnicas, público alvo e intervenções *versus* objetivos no contexto dos *Massive Open On-line Courses* (MOOCs).

Pouco depois Moissa et al. [14] relataram um Mapeamento Sistemático estudando as áreas de *Educational Data Mining* (EDM) *versus Learning Analytics* (LA) realizado no período de (2010-2014) e identificaram que as duas áreas possuem definições e objetivos similares. Ambas possuem como objetivo analisar dados educacionais para entender o processo de ensino-aprendizagem e melhorá-lo, usando as mesmas técnicas e métodos. Segundo os autores, em EDM predomina o uso de técnicas típicas de *Data Mining* e de técnicas estatísticas. Assim também em LA são utilizadas as mesmas técnicas, porém focando no uso de técnicas de Visualização da Informação.

Consequentemente Nunes [16] realizou uma investigação sobre o Estado da Arte em *Learning Analytics* na América Latina considerando o período (2002-2012) e encontrou dez artigos, dos quais apenas dois satisfaziam o critério da investigação. Por fim, os resultados alcançados apontam que há muito a ser feito no campo da pesquisa em LA na América Latina. Ainda segundo o autor o número reduzido de publicações encontradas nas bases analisadas reflete o escasso interesse da comunidade de pesquisadores latino-americanos nessa área. Em consequência, existe espaço para pesquisas aplicadas de LA na área educacional.

No trabalho de Verbert et al. [21] foi proposto um modelo para aplicações de *Learning Analytics* em *Dashboard* composta por quatro fases. A primeira fase, *Consciência*, é voltada apenas para os dados que podem ser visualizados. A segunda fase, *Reflexão*, é focada nas questões, fazendo perguntas aos usuários e avaliando quanto podem ser úteis e relevantes. A terceira fase, *Sensemaking*, é preocupada com os usuários responderem às questões identificadas no processo de reflexão e a criação de novos *insights*. Por fim, a quarta fase, *Impacto*, tem por objetivo induzir a um novo significado ou mudança no comportamento, se o usuário considerar útil fazê-la.

Também Verbert et al. [22] usaram as quatro fases mencionadas anteriormente na análise de *Dashboards* objetivando mudanças na aprendizagem. Assim, os autores propõem duas contribuições para investigação. A primeira contribuição é uma visão geral de aplicações de *Dashboards* de análise da aprendizagem existente e as *affordances* desses aplicativos que fornecem apoio ao processo de ensino-aprendizagem. A segunda contribuição é descrever questões de investigação para o desenvolvimento e avaliação de *Dashboards* de aprendizagem com base nessa análise. Os resultados obtidos indicam que houve avanço sobre o desenvolvimento de *Dashboards* de aprendizagem nos últimos anos para universidades.

Por fim, Kim et al. [13] apresentaram a *Learning Analytics Dashboard* (LAD), uma ferramenta de apoio à aprendizagem

desenvolvida para salas de aula virtuais. O objetivo do estudo foi validar empiricamente os efeitos da LAD. Além disso, um estudo experimental foi realizado com um grupo de tratamento com o *Dashboard* e um grupo de controle. Logo após, foram obtidos os seguintes resultados. Em primeiro lugar, os alunos que receberam tratamento com a LAD apresentaram maior pontuação final do que aqueles que não a usaram. Em seguida, foi constatado que a frequência de utilização da LAD, como medido pelo número de vezes que foi aberto, não tem um impacto significativo no rendimento escolar. Desta forma, a pesquisa discute as novas tarefas de investigação em termos de desenvolvimento da LAD como uma ferramenta personalizada de *feedback* eficaz e para melhorar o desempenho acadêmico dos alunos.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta uma descrição referente aos aspectos conceituais sobre *Learning Analytics* e Aplicação de *Dashboards* na Educação.

4.1 Learning Analytics (LA)

Learning Analytics é definida como a medida, coleta, análise e relato dos dados de estudantes e seus contextos com o propósito de entender e potencializar o aprendizado no ambiente em que ocorre [19]. Para John et al. [12] LA refere-se à interpretação de uma ampla gama de dados produzidos e recolhidos em nome dos alunos, a fim de avaliar o progresso acadêmico, prever o desempenho futuro e identificar possíveis problemas. Aplicada a disciplinas, cursos e departamentos, este procedimento fornece informações preciosas sobre o que está realmente acontecendo e propõe maneiras por meio das quais os educadores podem aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, além de indicar quais alunos podem desistir do curso [17], quais estão desmotivados [18] ou aqueles que precisam de ajuda adicional para melhorar seu desempenho [20].

Em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) podem ser extraídas grandes quantidades de dados de navegação dos alunos, possibilitando que sejam feitas diversas análises relacionadas ao seu comportamento no ambiente, auxiliando na prática pedagógica e até mesmo na melhoria do seu rendimento. Segundo Drachler et al. [6] muitas propostas têm sido implementadas para agrupar esses dados, porém não há um acordo sobre quais interações e grupos devem ser medidos e analisados. Também, não existe um consenso sobre a influência das interações nos resultados da aprendizagem.

A análise destes dados pode ser explicada por meio do ciclo de LA de Clow [5], composto por quatro etapas. A primeira etapa *Alunos*, gera os dados que serão investigados. A segunda etapa *Dados*, refere-se aos dados gerados pelos alunos como, por exemplo, os dados contidos em AVAs. A terceira etapa *Análise*, é realizada a partir das análises dos dados, fornecendo conhecimentos sobre o processo de ensino-aprendizagem. Por fim, a quarta etapa *Conhecimento*, usa o conhecimento obtido e possibilita realizar orientações, intervenções pedagógicas, *feedback*, envio de notificações e recomendações de recursos.

Relacionado a este ciclo, está o modelo de referência LA proposto por Chatti et al. [4] que é composto por quatro dimensões com o objetivo de identificar tudo que é necessário para construir uma análise em LA: *O quê?* esta dimensão refere-se aos tipos de dados coletados; *Quem?* refere-se a quem os resultados da análise serão

direcionados; *Por quê?* relacionada aos resultados ou objetivos da análise realizada; *Como?* esta dimensão refere-se às diferentes técnicas que podem ser empregadas para detectar padrões contidos nos dados. Cada uma das dimensões do modelo de referência está relacionada com uma das etapas do ciclo proposto por Clow [5].

Desta forma, utilizam-se os conceitos aplicados na construção de um *Dashboard* de LA na educação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para identificação do desempenho de alunos de Matemática Básica.

4.2 Aplicação de Dashboards na Educação

O *Dashboard* é definido como uma exibição visual da informação importante e necessária para alcançar um ou mais objetivos, os quais consolidados e organizados em tela única, pode ser monitorada rapidamente [8]. Diante disso, são representados em gráficos interativos, onde cada um apresenta uma visão diferente de um conjunto de dados comuns [9].

Por exemplo, na educação, a utilização de *Dashboards* facilita a visualização e o entendimento das informações geradas por alunos em AVAs, podendo ser facilmente analisadas, possibilitando ao professor apoio na tomada de decisões. Conseqüentemente, para alunos e professores *Dashboard* de aprendizagem pode ser extremamente útil, pois apresenta uma visão geral de suas atividades e de como eles se relacionam com participantes na experiência da aprendizagem [7].

Segundo Verbert et al. [21] a maioria destes *Dashboards* são implantados para apoiar professores na obtenção de uma visão geral da atividade do curso, para refletir sobre sua prática de ensino, e encontrar alunos em risco. Também Charleer et al. [3] registram que *Dashboards* de aprendizagem consistem em gráficos que ajudam o usuário a explorar grande quantidade de dados gerados de forma interativa, e adicionalmente apresentam uma visão geral combinada com informações úteis a professores e alunos na tomada de decisão.

Além disso, Verbert et al. [22] classificam *Dashboards* de aprendizagem em três grupos. O primeiro grupo, *Dashboards* que suportam aulas tradicionais face a face. O segundo grupo, *Dashboards* que suportam o trabalho em grupo face a face, e finalmente o terceiro grupo, *Dashboards* de apoio a consciência, reflexão, *sensemaking*, e mudança de comportamento na aprendizagem *on-line* ou *blended*. Para os autores, pesquisas futuras são necessárias para avaliar a utilidade de diferentes tipos de dados para aplicações de *Learning Analytics* com *Dashboards*.

Atualmente, pesquisadores buscam estudar principalmente o uso de recursos, o tempo gasto, a interação social, artefatos produzidos, exercício e resultados de testes [22]. Poucas investigações têm sido feitas para avaliar o impacto destes dados sobre a utilidade de *Dashboards*. Além disso, há muitas fontes de dados adicionais que podem ser relevantes para aumentar a conscientização e reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem. Portanto, à complexidade do problema, sua natureza distribuída e relativa semelhança com problemas do mesmo tipo já solucionado, usa-se uma abordagem multiagente como parte da solução para este problema, a fim de coletar, analisar e notificar dinamicamente informações pré-definidas ao VLA *Dashboard*.

5. SOLUÇÃO PROPOSTA

O VLA *Dashboard* tem por objetivo a visualização do desempenho das avaliações dos alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. A abordagem da ferramenta pode contribuir na identificação de alunos em risco de reprovação, incentivando o professor na prática de reflexão sobre o nível de aprendizagem da turma ou por aluno, permitindo possíveis intervenções pedagógicas. É uma ferramenta projetada para auxiliar o professor na visualização e análise dinâmica dos resultados das avaliações dos alunos.

A partir da Fundamentação Teórica e das contribuições dos artigos relacionados, detalhamos nessa Seção a Solução Proposta.

5.1 Arquitetura

A arquitetura do VLA *Dashboard* está ilustrada na Figura 1 e baseada na abordagem SMA composta por quatro agentes:

- 1) *Agente Coletor*: é responsável em coletar os dados das tabelas do Banco de Dados do AVA Moodle com as informações referentes às avaliações dos alunos e da turma, enviando estas informações ao Agente (2).
- 2) *Agente Analisador*: tem como objetivo receber e formatar os dados fornecidos pelo Agente (1) possibilitando que os Agentes (3) e (4) interpretem as informações corretamente. Por exemplo: identificar o tipo de gráfico, os dados referentes ao aluno ou turma por avaliação.
- 3) *Agente Gráficos*: fornece gráficos dinamicamente ao professor, com informações analisadas pelo agente (2) que auxiliam a visualização do progresso das avaliações dos alunos e da turma.
- 4) *Agente Notificador*: responsável por notificar automaticamente ao professor, informações referentes ao desempenho dos alunos e da turma, caso ocorram situações em que o aluno não esteja participando na execução das avaliações ou que tenha baixo desempenho.

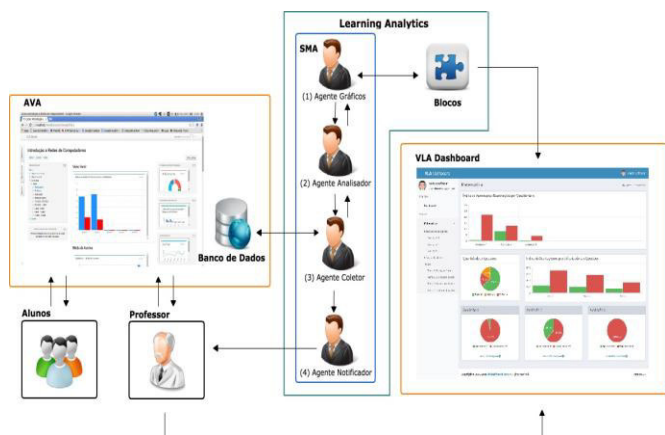


Figura 1. Arquitetura do Sistema Multiagente

Quando o professor faz acesso aos blocos do VLA *Dashboard* é ativado o Agente Gráficos que inicia a comunicação com os demais agentes seguindo o fluxo apresentado anteriormente.

5.2 VLA Dashboard

O VLA *Dashboard* foi desenvolvido para a plataforma *Web* a fim de facilitar o acesso a partir de qualquer dispositivo conectado à

Internet em diferentes lugares e a qualquer momento. A ferramenta foi projetada para apoiar cursos presenciais, semipresenciais e a distância.

A Figura 2 apresenta a tela inicial do VLA *Dashboard* onde o professor tem acesso as informações referentes às avaliações realizadas pela turma em três gráficos:

- 1) *Índice de Aprovações/Reprovações por Questionário*: neste gráfico são apresentadas todas as avaliações realizadas pela turma agrupadas por questionário contendo o número total de alunos aprovados e reprovados em gráficos de barras.
- 2) *Quantidade de Questões*: são exibidos o total de questões realizadas pela turma, agrupados por níveis de dificuldades (Fácil, Médio e Difícil e Não Classificada).
- 3) *Índice de Acertos/Erros por Dificuldade das Questões*: são apresentadas a quantidade total de acertos e erros das questões de todas as avaliações.



Figura 2. Tela Inicial VLA Dashboard

Na Tela de Visão Geral por Avaliação apresentada na Figura 3 é disponibilizado ao professor mais quatro gráficos que informam:

- 1) *Relação do Total de Acertos/Erros por Questões*: neste gráfico o professor pode observar individualmente a quantidade de acertos e erros por questões da avaliação.
- 2) *Total de Aprovados/Reprovados na Avaliação*: exibe o número total e percentual de alunos aprovados e reprovados por avaliação.
- 3) *Porcentagem de Questões por Nível de Dificuldade*: são mostrados o percentual e a quantidade do total de questões realizadas pela turma, agrupados por níveis de dificuldade.
- 4) *Relação Total de Acertos/Erros por Nível de Dificuldade*: são apresentadas a quantidade total de acertos e erros da avaliação agrupadas por níveis de dificuldade.



Figura 3. Visão Geral por Avaliação

A Figura 4 apresenta gráficos com informações divididas em dois grupos. O primeiro grupo apresenta gráficos de barras com a totalização de *Acertos/Erros por temas*. O segundo grupo é composto por gráficos de setores com porcentagens de *Acertos/Erros por temas*. Nesta tela, o professor pode examinar os temas de acordo com o nível de Acertos/Erros registrados nos gráficos das atividades.

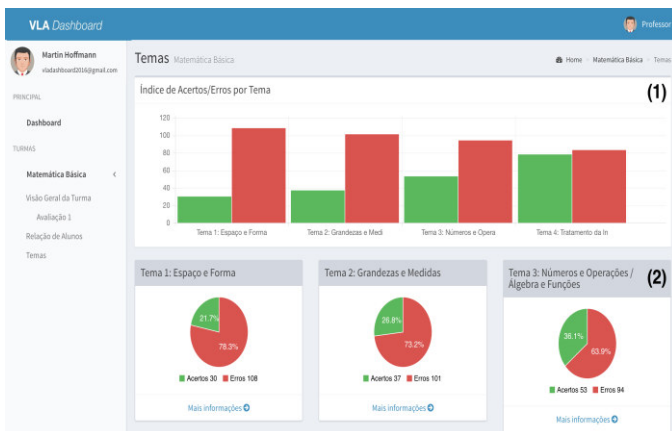


Figura 4. Visão Geral de Índice de Acertos/Erros por Temas

O VLA Dashboard também tem a opção gerar um relatório detalhado por avaliação conforme ilustrado na Figura 5. Quando o professor escolhe essa opção, são exibidas informações detalhando a quantidade de alunos aprovados e reprovados na avaliação. Para cada questão da avaliação são exibidos dados que ajudam o professor a analisar o desempenho geral da turma. As informações são organizadas por seção. Cada seção corresponde a uma questão. Na parte superior da seção, estão identificados o número da questão e o nível de dificuldade. Para uma melhor percepção, foram utilizadas as cores verde, amarelo, vermelho e azul indicando o nível de dificuldade fácil, médio, difícil e não classificado respectivamente, além de sua descrição.

Cada seção está dividida em duas colunas e possui cinco blocos:

- *O primeiro bloco (1):* referente à questão, contém a pergunta e as alternativas possíveis de serem assinaladas pelos alunos. Cada alternativa possui a cor verde ou vermelha indicando se ela é a alternativa correta ou errada respectivamente.
- *O segundo bloco (2):* apresenta o tema e a descritor à qual a questão pertence.

- *O terceiro bloco (3):* informa a quantidade e percentual de alunos que acertaram e erraram a questão.
- *O quarto bloco (4):* detalha por meio de um gráfico de setores a quantidade e o percentual de alternativas assinaladas.
- *O quinto bloco (5):* apresenta as mesmas informações do quarto bloco (4), porém utilizando a abordagem de gráfico de coluna.

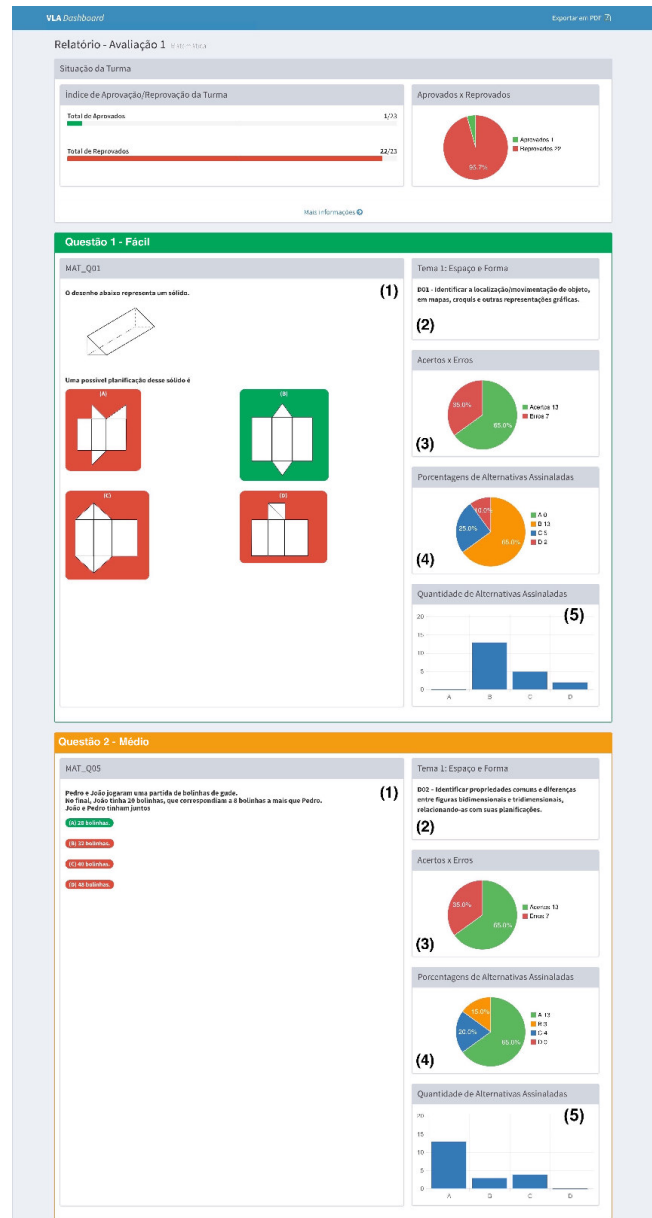


Figura 5. Relatório Geral por Avaliação

Na tela de visualização da relação de alunos, mostrada na Figura 6, é exibida uma tabela contendo o nome, notas e a média correspondentes às avaliações. Também são apresentadas a média final e o *status* indicando se o aluno foi aprovado ou reprovado na disciplina. O professor ainda tem a opção de ordenar a tabela pelo nome, avaliação ou média. A figura expõe ainda dois gráficos, um de barra e o outro de setores, exibindo de forma distinta a quantidade de alunos aprovados e reprovados da turma.

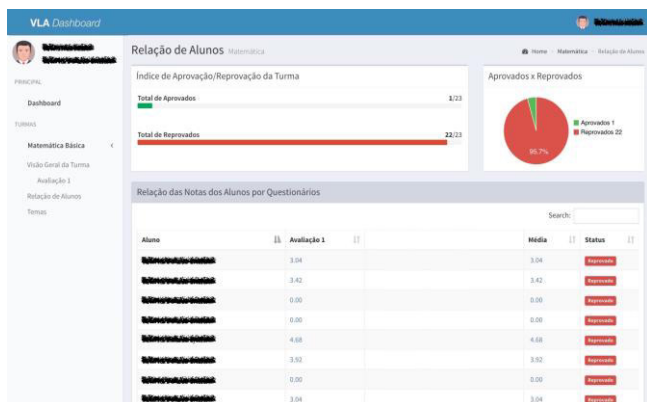


Figura 6. Tela de Visualização de Relação de Alunos

Após clicar na nota de um aluno em determinada avaliação, o professor tem a opção de visualizar um relatório individual detalhado para acompanhamento do desempenho do mesmo como apresentada na Figura 7, similar ao relatório Geral por Avaliação. Neste relatório, o professor tem *feedback* das alternativas assinaladas pelo aluno em todas as questões, indicando se a questão respondida está certa ou errada.

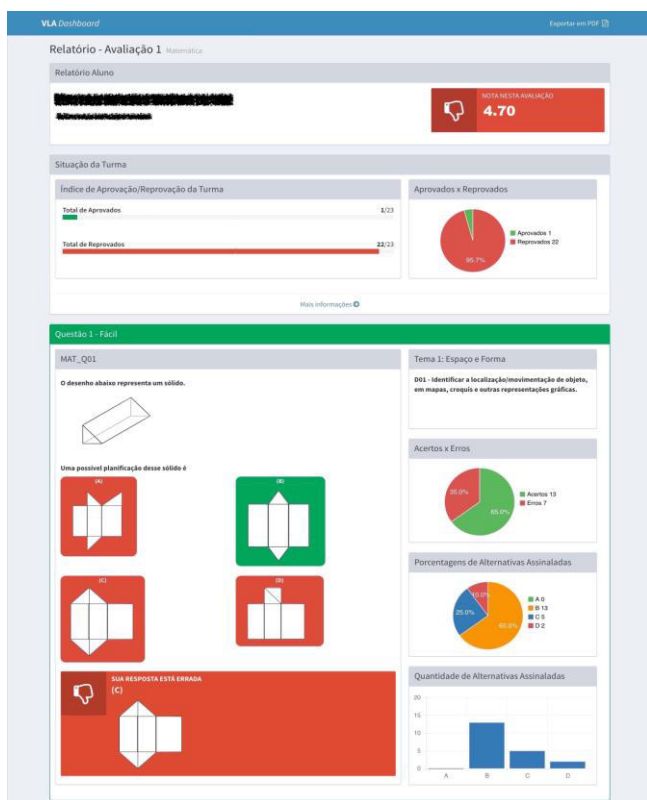


Figura 7. Relatório Individual por Avaliação do Aluno

Após o término da avaliação, o professor recebe uma notificação por e-mail contendo informações referentes ao desempenho da turma e de alunos identificados com baixo desempenho. Desta forma, o professor saberá previamente qual grupo de alunos está com baixo rendimento, além de identificar quais os temas aplicados na avaliação que precisam de maior atenção em aulas futuras.

Atualmente o VLA *Dashboard* encontra-se em fase de aprimoramento da interface e de inclusão de novos gráficos para a integração de novas funcionalidades.

6. EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para o experimento, todas as questões da avaliação foram escolhidas pelo professor da disciplina de acordo com os conteúdos abordados em sala de aula e relacionadas a, pelo menos, um dos quatro temas apresentados. Além disso, classificou-se as questões em três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil.

Após a sessão avaliativa preliminar, o professor acessou o sistema e visualizou o desempenho da turma. Na primeira tela, Figura 1, mostrou-se o resultado da avaliação em três gráficos. O primeiro gráfico, *Índice de Aprovados x Reprovados por Questionário*. O segundo gráfico, *Quantidade de Questões da Avaliação Agrupadas por Nível de Dificuldade*. O terceiro gráfico, *Índice de Acertos/Erros por Níveis de Dificuldades das Questões*.

A Figura 2, aponta quatro gráficos: O primeiro gráfico, *Relação do Total de Acertos/Erros por Questões*; O segundo gráfico, *Total de Aprovados/Reprovados na Avaliação*; O terceiro gráfico, *Porcentagens de Questões por Nível de Dificuldade*. Em conclusão, o quarto gráfico, *Relação Total de Acertos/Erros por Nível de Dificuldade*.

Conseqüentemente ao término da sessão avaliativa, o professor visualizou os gráficos apresentadas nas figuras e respondeu a um questionário referente ao uso do VLA *Dashboard*.

Assim, o professor relatou:

“... quando o professor consegue visualizar o foco de dificuldade do aluno possibilita que ele faça uma intervenção com essa turma visando sanar essa dificuldade pontual, sem rodeios”; “os gráficos e as classificações das questões”.

Por fim, o professor declarou:

“... para facilitar a apresentação dos resultados e por possibilitar enxergar as principais dificuldades da turma em conteúdos mais específicos, ou em diretrizes preestabelecidas”.

Também relatou pontos a serem aperfeiçoados, por exemplo, segundo relato do professor:

“... adequar um tópico para atividades extraclasses ou transversais que não avaliam apenas um conteúdo, mas, um conjunto de conhecimentos e até interações com outras disciplinas”.

Conforme relato do professor, houve uma contribuição positiva no uso de novas tecnologias para a análise do desempenho dos alunos. Também a abordagem facilitou na identificação de resultados que registraram menor número de acertos pelos alunos, devido maior nível de dificuldade de conteúdo específicos. Com efeito, a aplicação do VLA *Dashboard* tem potencial para contribuir com a Educação Básica em Matemática.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi apresentada uma análise preliminar dos resultados iniciais sobre o uso do VLA *Dashboard*, uma ferramenta para

visualização do desempenho das avaliações de alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Para validar a abordagem, foi elaborado um experimento com alunos de Matemática Básica de uma Escola Pública do Ensino Médio no interior do estado do Amazonas, com uma abordagem qualitativa demarcada por estudo de caso. O experimento foi realizado de acordo com o paradigma de Educação a Distância, sendo que o *Web Service* estava localizado em Manaus, capital do Estado e o experimento foi aplicado no município de Maués, distante 356 km. O experimento foi uma oportunidade para alunos e professores interagirem com as novas tecnologias no seu cotidiano escolar.

Dessa forma, os resultados iniciais apontam que o uso do *VLA Dashboard* mostrou-se promissor para análise do desempenho de alunos e que incentiva a prática reflexiva do professor sobre o nível de aprendizagem, pois a abordagem permite ao mediador, realizar o acompanhamento individual e da turma. Estas conclusões preliminares são baseadas na Seção 6.

A ferramenta já está disponível na Internet e permite grande flexibilidade de uso pelos os professores. A arquitetura multiagente adotada é extensível, permitindo agregar agentes com novos papéis, e também possibilita uma fácil evolução do sistema. Por estar vinculado ao AVA Moodle, permite acesso em diversos dispositivos, em diferentes lugares e a qualquer momento. O professor pode elaborar avaliações usando os seus próprios critérios de dificuldade e também existe a possibilidade de contribuir elaborando novos exercícios que são incorporados ao banco de questões.

As contribuições para a prática avaliativa corresponderam ao objetivo de analisar o desempenho dos alunos. Com efeito, destacam-se a visualização dos gráficos e a classificação das questões. Também, visualizar o nível de dificuldade e os resultados individuais e da turma, possibilita ao professor o emprego de intervenções pedagógicas em conteúdos específicos. No momento, a ferramenta está sendo aperfeiçoada, conforme as sugestões de professores e da equipe de desenvolvimento. Entre as melhorias, por exemplo, estão incluir tópicos para visualização de avaliações transversais não apenas de conteúdo, mas um amplo conjunto de conhecimentos e interações com outras disciplinas.

Analisando-se as respostas do professor, conclui-se que a aplicação do *VLA Dashboard* tem potencial para o Ensino de Matemática Básica e pode ser usado em outras disciplinas. Como trabalhos futuros, pretende-se realizar mais avaliações com um número maior de usuários para a mesma disciplina e também aumentar a quantidade de sessões avaliativas. Paralelamente, registra-se a extensão do *VLA Dashboard* para outras disciplinas. Enfim, o uso do *VLA Dashboard* é promissor e vislumbram-se importantes aplicações na Educação Básica.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) por meio do Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos Pós-Graduados para o Interior do Estado do Amazonas – RH Interiorização – Fluxo Contínuo - III Chamada, do Edital N°003/2015.

9. REFERÊNCIAS

- [1] Brasil 1997. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. *Brasília: Ministério da Educação (MEC)*.
- [2] BRASIL 2008. Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil. *Ministério da Educação (MEC)*.
- [3] Charleer, S., Klerkx, J. and Duval, E. 2014. Learning Dashboards. *Journal of Learning Analytics*. 1, 3 (2014), 199–202.
- [4] Chatti, M.A., Dyckhoff, A.L., Schroeder, U. and Thüs, H. 2012. A Reference Model for Learning Analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 4, 5/6 (2012), 318–331.
- [5] Clow, D. 2012. The Learning Analytics Cycle. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '12*. (2012), 134–138.
- [6] Drachler, H. and Greller, W. 2012. The Pulse of Learning Analytics Understandings and Expectations from the Stakeholders. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. 15, 3 (2012), 42–57.
- [7] Duval, E. 2011. Attention Please! Learning Analytics for Visualization and Recommendation. *LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. (2011), 9–17.
- [8] Few, S. 2004. Dashboard Confusion. *Perceptual Edge*. (2004), 1–4.
- [9] Few, S. 2006. Information Dashboard Design The Effective Visual Communication of Data. *O'Reilly Media, Inc.*
- [10] Gil, A.C. 2010. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Atlas.
- [11] Gómez-Aguilar, D.-A., García-Peñalvo, F.-J. and Therón, R. 2014. Analítica Visual en e-learning. *El Profesional de la Informacion*. 23, 3 (2014), 236–245.
- [12] Johnson, L., Adams, S. and Cummins, M. 2012. *NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition*.
- [13] Kim, J., Jo, I.H. and Park, Y. 2016. Effects of Learning Analytics Dashboard: Analyzing the Relations Among Dashboard Utilization, Satisfaction, and Learning Achievement. *Asia Pacific Education Review*. 17, 1 (2016), 13–24.
- [14] Moissa, B., Gasparini, I. and Kenczinski, A. 2015. Educational Data Mining versus Learning Analytics: Estamos Reinventando a Roda? Um Mapeamento Sistemático. 11, SBIE (2015), 1167–1176.
- [15] Moissa, B., Gasparini, I. and Kenczinski, A. 2014. Learning Analytics: Um Mapeamento Sistemático. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. 10, TISE (2014), 283–290.
- [16] Nunes, J.B.C. 2015. Estado da Arte sobre Analítica da Aprendizagem na América Latina. CBIE (2015), 1024–1033.
- [17] Ramos, J.L.C., Rodrigues, R.L., Silva, J.C.S. and Gomes, A.S. 2014. Analisando Fatores que Afetam o

- Desempenho de Estudantes Iniciantes em um Curso a Distância. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. 25, 1 (2014), 99–108.
- [18] Santos, F.D., Leandro Krug Wines and Cazella, S.C. 2015. Analisando o Desânimo de Alunos em Ambientes Virtuais através da Mineração de Dados Educacionais. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. TISE (2015), 65–70.
- [19] Siemens, G. 2011. 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011 (LAK'11). *Call for Participation for LAK '11*.
- [20] Siemens, G. and Long, P. 2011. Penetrating the FOG: Analytics in Learning and Education. *Educause Review*. (2011), 31–40.
- [21] Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S. and Santos, J.L. 2013. Learning Analytics Dashboard Applications. *American Behavioral Scientist*. February (2013), 1–10.
- [22] Verbert, K., Govaerts, S., Duval, E., Santos, J.L., Van Assche, F., Parra, G. and Klerkx, J. 2014. Learning Dashboards: An Overview and Future Research Opportunities. *Personal and Ubiquitous Computing*. 18, 6 (2014), 1499–1514.
- [23] Wooldridge, M. 2009. An Introduction to Multiagent Systems. *John Wiley & Sons Ltd*. (2009).