

IMPLEMENTAÇÃO DE INDICADORES DE APRENDIZAGEM PARA O AMBIENTE VIRTUAL MOODLE DO CEFET-CE

Gilvandenys L. SALES (1); Giovanni C. BARROSO (2); J. Marques SOARES (3); Allyson BONETTI (4); C. Mauricio J. de M. DOURADO JR (5)

(1) CEFET-CE, Av 13 de Maio, 2081, Benfica, Fortaleza-CE, (85) 3307 3645, email: denyssales@cefetce.br

(2) UFC, gcb@fisica.ufc.br

(3) CEFET-CE, marques@cefetce.br

(4) CEFET-CE, email: allyson.bonetti@gmail.com

(5) UFC, cmauriciojd@gmail.com

RESUMO

A avaliação formativa que deve ocorrer ao longo do processo de aprendizagem é algo a ser perseguido em ambientes virtuais de aprendizagem. O propósito deste trabalho é implementar um instrumento de avaliação para fóruns que se enquadre neste paradigma, proporcione feedbacks constantes ao aprendiz e reduza a sobrecarga de trabalho do professor-tutor. Fundamentado pedagogicamente nos indicadores de aprendizagem denominados Learning Vectors e tecnicamente desenvolvido em PHP, este instrumento de avaliação agrega-se ao ambiente virtual MOODLE. Pretende-se aplicá-lo e refiná-lo experimentalmente em turmas do sistema semipresencial da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Espera-se com esta pesquisa colaborar na otimização dos instrumentos de avaliação de ambientes virtuais.

Palavras-chave: Avaliação formativa, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Indicadores de Aprendizagem *Learning Vectors*.

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico dos meios de informação e comunicação permitiu que a educação a distância, em sua fase online suportada pela rede web, pudesse se apoiar em ferramentas de interação (fóruns, listas de discussão, salas de bate-papo, wikis, mensagens etc.) que cada vez mais transformam os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) em local de facilitação ao acesso à informação e produção do conhecimento.

Entretanto, para acompanhar as aprendizagens, embora os AVA disponibilizem de indicadores de aprendizagem na forma de notas, gráficos, estatísticas, listagem ou logs de acesso, mapas de interação etc., tais indicadores têm gerado sobrecarga de trabalho para quem avalia alunos na modalidade a distância, especialmente quando se tem uma turma numerosa.

Relativo à avaliação, algo a ser perseguido em AVA é a de caráter formativa, ou seja, aquela que deve ocorrer continuamente ao longo do processo de aprendizagem.

Para Perrenoud (1999) a avaliação formativa é toda prática de avaliação contínua que pretenda melhorar as aprendizagens em curso, contribuindo para o acompanhamento e a orientação dos alunos durante todo seu processo de formação.

Apresenta-se neste artigo o indicador de aprendizagem Learning Vectors (LVs) como uma proposta de instrumento de avaliação que possibilita o acompanhamento constante e a regulação das aprendizagens (SALES, 2007; SALES, 2008).

Os LVs fazem parte do projeto Portal EPT Virtual, que se constitui em um espaço digital destinado a contribuir com a formação, instrumentalização e comunicação de professores, pesquisadores, alunos e interessados em tecnologia educacional aplicada à Educação Profissional e Tecnológica no âmbito do Ministério da Educação.

Adequando-se ao paradigma da avaliação formativa aplicou-se e testou-se a funcionalidade dos LVs em fóruns de discussão do ambiente MOODLE em uma turma de formação de tutores do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (CEFET-CE).

A seção 2 a seguir trata da concepção dos LVs, a seção 3 aborda a modelagem do LV Fórum e trata do desenvolvimento em PHP do módulo de avaliação inserido no ambiente MOODLE, a seção 4 apresenta experiências de aplicação dos LVs em cursos online, e por fim, são apresentadas as considerações finais e as perspectivas de trabalhos futuros.

2. OS INDICADORES DE APRENDIZAGEM LEARNING VECTORS (LVS)

Trabalhos relacionados ao acompanhamento da aprendizagem on-line em fóruns de discussão é tema de pesquisa que tem despertado e motivado o desenvolvimento de ferramentas e processos voltados à avaliação da troca de mensagens por cursistas e tutores em curso a distância.

Para prover suporte à avaliação qualitativa, pesquisas de natureza tecnológica buscam suprir o desafio de uma avaliação formativa em EaD através das técnicas de monitoração por multiagentes inteligentes (LACHI, 2003; FERREIRA, 2003; OTSUKA e ROCHA, 2002; SOUTO ET AL., 2001; JAKES, 2000) e das técnicas de mineração de dados e rastreamento das ações dos aprendizes fornecendo listagem dos arquivos de acessos (Logs) (OTSUKA e ROCHA, 2005; TAROUCO ET AL., 2000).

Outras pesquisas apontam para formas alternativas de caráter metodológico, como a categorização de mensagens (LOPES, 2007; CAVAROLI e COELHO, 2004; FUKS et al., 2002). David et al. (2007) aborda um modelo de avaliação sócio-interacionista, ou seja, centrado na aprendizagem e não meramente em indicadores de desempenho. Vasconcelos et al. (2008) ao fazer uso deste modelo constataram seu caráter qualitativo por promover uma avaliação baseada no resultado das interações.

Como proposta de natureza tecnológica e metodológica, este trabalho apresenta os Learning Vectors (LVs), cujo propósito é oferecer suporte à avaliação formativa. Como instrumento de avaliação online, os LVs reúnem aspectos qualitativos e quantitativos no acompanhamento de desempenho do aluno/usuário.

LVs são representações geométricas vetoriais concebidos para auxiliar o processo de avaliação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), cuja implementação, testes e refinamentos estão sendo feitos no ambiente virtual MOODLE.

Eles podem possibilitar feedbacks constantes das ações do aprendiz no ambiente virtual de aprendizagem, além de reduzir a sobrecarga gerada para o professor-tutor em cursos a distância.

A participação do aluno no fórum, por meio de inserção de mensagens, serão avaliadas continuamente pelo professor-tutor, segundo uma escala Likert de 6 pontos baseada em critérios de apreciação e associada a uma escala icônica (Figura 1):







LV Ícones	CATEGORIZAÇÃO DAS MENSAGENS/CONTRIBUIÇÕES
	Mensagem não avaliada
	Não Satisfatório <ul style="list-style-type: none">• Não se fez presente, portanto nada respondeu ou anexou.• Fez-se presente, mas assumiu posição passiva limitando-se a enviar mensagens de concordância, saudações, recados e/ou agradecimentos por meio de interações/postagens que em nada contribuem para a discussão/aprendizagem do tema proposto.
	Fraco <ul style="list-style-type: none">• Reflexões vazias de conteúdo; Interações/Postagens que pouco agregam valor à discussão/aprendizagem do tema proposto.
	Regular <ul style="list-style-type: none">• Razoáveis reflexões; Interações/Postagens acerca do tema proposto para a discussão/aprendizagem ainda limitadas e de forma superficial.
	Bom <ul style="list-style-type: none">• Boas reflexões; Interações/Postagens que apresentam respostas e comentários significativos para discussão/aprendizagem do tema proposto.
	Muito Bom <ul style="list-style-type: none">• Reflexões aprofundadas; Interações/Postagens que podem apresentar, além de respostas e comentários, significativos questionamentos, ou mesmo, sínteses de idéias que surgem na discussão/aprendizagem do tema proposto, gerando mais interações.

Figura 1 – Escala Likert-Ícônica

Esta escala surgirá, conforme Figura 2, sempre que o aluno/cursista fizer alguma inserção no fórum.



Figura 2 – Apresentação da Escala Likert-Ícônica no ambiente MOODLE

Ao clicar em um destes LV Ícones o professor-tutor envia seu parecer sobre a mensagem do aluno, que será endereçada somente para o emissor da mensagem, único aluno a visualizar a ação do tutor. Isto garante a individualidade do processo.

Por se tratar de um ente matemático vetorial (Figura 3) o ângulo que o LV Fórum forma com a vertical variará em função do desempenho do aluno/cursista durante as atividades. Seu valor será múltiplo do ângulo padrão α definido como $7,5^\circ$ por ser um ângulo que divide o ângulo de 90° em partes iguais.

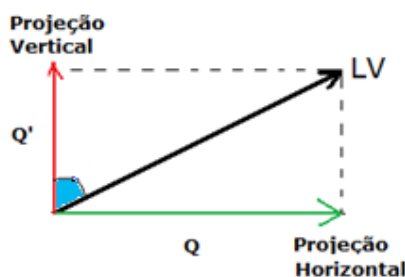


Figura 3 – O vetor LV Fórum e suas projeções

Devidamente normalizado numa escala de 0 a 10, a nota do Fórum será representada pelo módulo do componente horizontal do LV Fórum.

O componente horizontal (Q) do vetor LV Fórum revela a positividade de desempenho do aluno, enquanto ao componente vertical (Q') associa-se a negatividade de desempenho do aluno. A relação entre estes fatores, positividade-negatividade, denominado Fator β , revela a natureza qualitativa do LV Fórum (Figura 4).

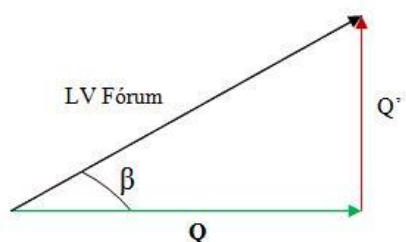


Figura 4 – Fator β

Quanto maior a projeção horizontal do vetor LV Fórum e, portanto quanto menor o ângulo β , maior a qualidade das interações do aluno/cursista.

3. MODELAGEM DO LV FÓRUM

As mensagens avaliadas pelo professor-tutor serão classificadas em interação principal (IP), interação secundária (IS) e interações além de IP e IS.

Denomina-se P_0 à primeira Interação Principal (IP) postada no Fórum, ou seja, a mensagem que revela a compreensão do aluno/interagente acerca do tema em discussão. Sua categorização associada à escala Likert – Icônica é mostrada na Figura 5.

Categorias		$P_0/\text{Ângulo}$	
(1)		0α	$0-0^\circ$
(2)		2α	$2-15^\circ$
(3)		4α	$4-30^\circ$
(4)		6α	$6-45^\circ$
(5)		8α	$8-60^\circ$

Figura 5 – Primeira Interação Principal no Fórum

Denomina-se N_0 à primeira Interação Secundária (IS) postada no Fórum, ou seja, aquela que vem como resposta, comentário, sugestão, crítica, concordância, etc. a alguma interação principal já depositada no Fórum, com fins de provocar dinamismo nas discussões e gerar mais interações acerca do tema em estudo. Sua categorização associada à escala Likert – Icônica é mostrada na Figura 6.

Categorias		N ₀ /Ângulo	
(1)		0α	0-0°
(2)		1α	1-7,5°
(3)		2α	2-15°
(4)		3α	3-22,5°
(5)		4α	4-30°

Figura 6 – Primeira Interação Secundária no Fórum

Se, após o aluno postar suas primeiras interações primária (P₀) e secundária (N₀), o mesmo atingir o limite de 12α ou 90°, o LV Fórum registra o valor máximo para aquela atividade e cessa seu incremento, visto que a direção do mesmo será a horizontal e seu módulo terá valor máximo.

Para interações além de IP e IS caso o aluno não tenha atingido o limite de 12α, para cada nova interação qualificada com categoria (3), (4) ou (5), o vetor é incrementado de 1α (o vetor LV Fórum gira de α e seu módulo cresce de uma unidade) até que se complete o limite supracitado. Mas para cada interação categorizada com categoria (1) ou (2), o vetor LV Fórum gira no sentido anti-horário de um ângulo α/2 sem modificar seu módulo, até o limite de 90°.

Esta medida incita a interatividade, uma vez que, não se atingindo o limite de 12α, o aluno procurará fazer mais inserções qualificadas nos fóruns no intuito de atingir uma maior pontuação. Por exemplo, um aluno que tenha obtido na P₀ a categoria (4) e na N₀ a categoria (3), ou seja, 6α + 2α = 8α, precisa fazer, no mínimo, mais 4 interações categorizadas no fórum em curso, como (3), (4) ou (5), para atingir a pontuação máxima.

Os números P₀ e N₀, respectivamente relacionados à interação primária (IP) e interação secundária (IS), que precedem os ângulos α nas Figuras 5 e 6, juntamente com os acréscimos unitários de 1α, compõem o módulo do vetor LV Fórum.

Numa escala de 0 a 10, a nota de cada Fórum, representada pelo módulo do componente horizontal do LV Fórum (Q ou NFi), pode ser expressa pela Equação 01:

$$NF_i = \left[I_{Fi} * \sin \left(I_{Fi} * \alpha - \varepsilon_F * \frac{\alpha}{2} \right) \right] * \frac{10}{12} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Em que:

i = 1, 2, 3...x; é o número de fóruns em discussão, sendo x o número total de fóruns do curso;

$$I_{Fi} = \begin{cases} T_{Fi} ; \text{se } T_{Fi} \leq 12 \\ 12 ; \text{se } T_{Fi} > 12 \end{cases}$$

$$T_{Fi} = P_{0(i)} + N_{0(i)} + \sum_1^n P_{r(i)} + \sum_1^m N_{s(i)} ;$$

P_{0(i)} - primeira IP - pode assumir os valores 0, 2, 4, 6, 8;

N_{0(i)} - primeira IS - pode assumir os valores 0, 1, 2, 3, 4;

r = 1, 2, 3...n, é o número de interações principais (IP) além da primeira (P₀);

s = 1, 2, 3...m, é o número de interações secundárias (IS) além da primeira (N₀);

$Pr(i)$ ($Ns(i)$) – são as interações além de $P_0(i)$ ($N_0(i)$) podendo assumir os valores 0 ou 1; Zero caso não hajam mais novas interações além de $P_0(i)$ e $N_0(i)$, ou se a nova interação for classificada nas categorias (1) ou (2), situação em que o contador de penalidades Ξ_F , inicialmente com valor zero, é incrementado de uma unidade. O valor unitário 1 é assumido se a interação for classificada nas categorias (3), (4) ou (5);

$\alpha = 7,5^\circ$ é o passo.

O módulo do componente vertical do vetor LV Fórum (Q' ou NFi') será dado pela Equação 02:

$$NF_i' = \sqrt{\left(I_{Fi} * \frac{10}{12}\right)^2 - (NF_i)^2} \quad [\text{Eq. 02}]$$

O ambiente virtual escolhido para implementação e realização dos primeiros testes foi o MOODLE, software de licença livre e utilizado no CEFET-CE nos cursos da Universidade Aberta do Brasil (UAB).

Por ser um software Open-Source (código aberto) possui uma comunidade de desenvolvimento muito ativa que colaborativamente contribui para seu aperfeiçoamento. Seu desenvolvimento modular facilita o trabalho de extensão e modificação do código-fonte.

Como o MOODLE é desenvolvido em PHP, esta foi a linguagem de programação utilizada na implementação do LV Fórum. Desta forma, gerou-se um módulo PHP integrável ao ambiente, intitulado Módulo LV.

Este módulo agrega-se automaticamente ao MOODLE, quando se copia seu pacote para sua pasta principal e em seguida descompacta-se o arquivo. No próximo acesso do administrador o Módulo LV encarrega-se da configuração restante do sistema.

A seção a seguir apresenta uma aplicação deste instrumento de avaliação durante a realização de um fórum de discussão.

4. VALIDAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Aplicou-se o LV Fórum em uma turma de 26 alunos voltada para a formação de tutores da UAB no Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (CEFET-CE).

Em um período de 15 dias foram postadas e avaliadas 137 mensagens. O tema da discussão foi: “No fórum desta aula comente os indicadores de aprendizagem de nosso ambiente MOODLE e a forma como eles promovem uma avaliação contínua e formativa”.

O gráfico da Figura 7 mostra o desempenho quantitativo destes alunos.

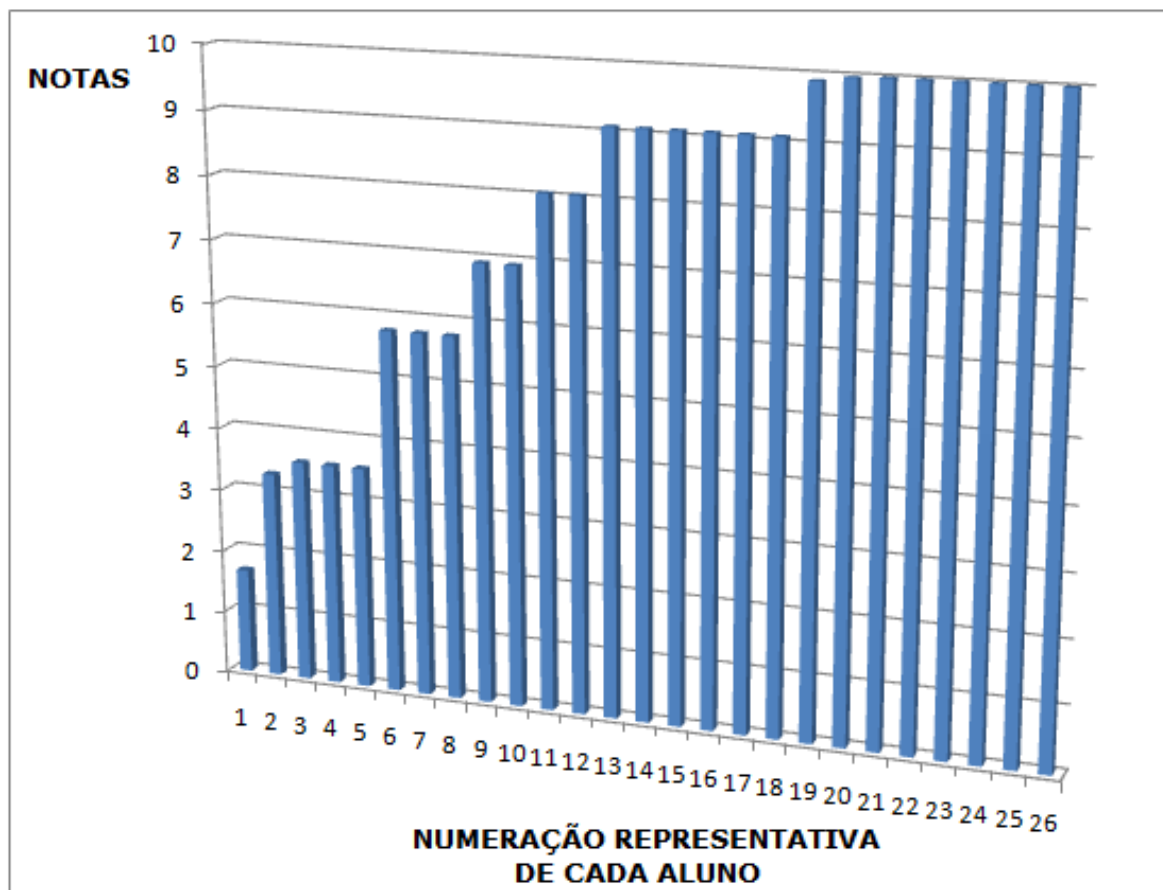


Figura 7: Gráfico representativo das notas nos Fóruns

Observa-se que 10 alunos (Aluno 1 ao Aluno 10 – Figura x) ficaram abaixo da média esperada que era 7. A maioria destes alunos pouco enviaram mensagens passíveis de serem avaliadas, limitando-se a uma mensagem (4 alunos) ou duas mensagens (5 alunos), o que evidencia as poucas interação e troca de mensagens com os demais do grupo de discussão. O Aluno 3 deste grupo tentou superar suas dificuldades e interagir, mas suas mensagens, cinco no total, pouco agregavam valor à discussão. Abaixo (Figura 8) um comparativo de suas notas com as do Aluno 20, bem como todos os LV ícones atribuídos a ambos.

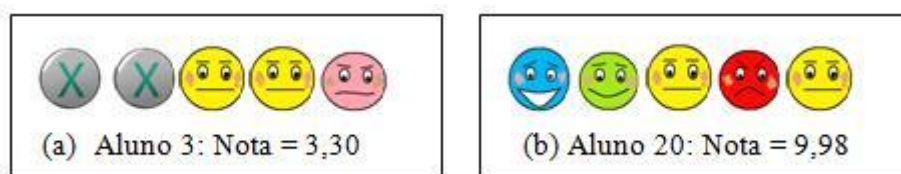


Figura 8: Notas dos Aluno 3 e 20

Os LV Ícones da Figura 8 apareceram por aluno ao lado de cada mensagem postada no MOODLE, à proporção que o tutor as avaliava e salvava no ambiente.

Para o Aluno 3, suas duas primeiras mensagens não tinham relação com o tema em discussão, portanto não pontuaram. Sua terceira mensagem foi categorizada pelo LV Ícone amarelo (nota 1,67), a quarta também pelo LV Ícone amarelo (nota acumulada 3,54) e sua última mensagem foi categorizada pelo LV Ícone Rosa que penalizou com $\alpha/2$ o ângulo de seu vetor fórum, reduzindo sua nota (nota acumulada final $Q_{\text{Aluno 3}} = 3,30$).

O Aluno 20 teve sua primeira mensagem categorizada pelo LV Ícone azul (nota 5,57), a seguir recebeu um LV Ícone verde (nota acumulada 9,09), um LV Ícone vermelho que penalizou com $\alpha/2$ o ângulo de seu vetor fórum, reduzindo sua nota (nota acumulada 8,99), e por fim recebeu um LV Ícone amarelo que elevou sua nota (nota acumulada final $Q_{\text{Aluno 20}} = 9,98$).

O valor do componente vertical do LV Fórum calculado pela equação (2) resulta em: $Q'_{\text{Aluno 3}} = 3,76$ e $Q'_{\text{Aluno 20}} = 0,65$.

O Fator β para estes alunos, dado pela relação Q/Q' tem valor dado por: $\beta_{\text{Aluno 3}} = 0,88$ e $\beta_{\text{Aluno 20}} = 15,35$.

A análise do fator beta destes alunos é mais um indicador do caráter qualitativo deste instrumento de avaliação. Quanto maior a relação Q/Q' , maior a qualidade de desempenho do aluno.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização do fórum e validação dos LVs, percebeu-se seu potencial em possibilitar uma avaliação formativa, à medida que o tutor podia (ao longo do processo de aprendizagem em torno do tema de discussão): indicar caminhos, questionar, corrigir erros e oportunizar aprendizagens para o crescimento do aluno dentro do grupo.

Contribuía também para este processo o desenvolvimento da autonomia de alguns componentes do grupo, que motivados por LV Ícones verdes ou azuis, passavam a interagir mais com aqueles que ainda não haviam atingido um determinado nível de compreensão sobre o tema em estudo no fórum.

Acresce-se a este instrumento o fato de ser uma ferramenta de trabalho para tutores que possibilita a geração automática de notas ao final do fórum, o que reduz seu acesso off-line ao curso e sobrecarga de trabalho.

O uso dos LVs Ícones associados à escala Likert de apreciação (Mensagem não avaliada – Não Satisfatório – Fraco – Regular – Bom – Muito Bom) e a categorização das mensagens descrita na Figura 1 validam este instrumento de avaliação como uma ferramenta que agrega não só o caráter tecnológico, mas também a indispensável mediação humana.

Como Trabalho futuro pretende-se rever a categorização de mensagens, corrigir possíveis erros e otimizar o LV Fórum, bem como modelar um novo LV, o LV Chat e aplicá-lo em salas virtuais de bate-papo em turmas da licenciatura da Universidade Aberta do Brasil.

REFERÊNCIAS

CAVAROLI, J. T.; COELHO, J. M. A. **Alerts fórum**: um sistema emissor de alertas a partir da avaliação de mensagens categorizadas em fóruns de discussão. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 7., 2004, Monterrey. Actas... Monterrey, 2004. p. 39-47.

DAVID, P. B.; PEQUENO, M. C.; SILVA, A. S. R. da.; SOUZA, C. F.; JÚNIOR, G. S. V.; CASTRO FILHO, J. A. de; VENTURA, P. P. B.; MAIA, S. M.). Avaliação da Aprendizagem em Educação a Distância numa Perspectiva Sócio-Interacionista. **Anais do XVIII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. São Paulo – SP, 2007.

FERREIRA, T. B. (2003). **Gerenciador de Avaliações**: Uma Ferramenta de Auxílio à Avaliação Formativa para o Ambiente de Educação a Distância TelEduc. Dissertação de Mestrado, IC/Unicamp, 2003.

FUKS, H., GEROSA, M. A. e LUCENA, C. J. P. **Categorização e estruturação de mensagens no ambiente AulaNet**, Revista Brasileira de Informática na Educação, N10, SBC, Abril 2002.

JAQUES, P. A. **Um Experimento com Agentes de Software para Monitoração da Colaboração em Ambientes Telemáticos de Ensino**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2000.

LACHI, R. L. **Um Agente de Interface para Ferramentas de Bate-Papo em Ambientes de Ensino a Distância na Web**. Dissertação de Mestrado, IC/Unicamp, 2003.

LOPES, M. S. S. **Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em EaD viabilizada por um fórum categorizado**. 168 f.; il. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Rio de Janeiro, 2007.

OTSUKA, J. L e ROCHA, H. V. **Um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD**. Campinas: Instituto de Computação-Unicamp, jun. 2005. (Relatório Técnico IC-05-11).

OTSUKA, J. L. e ROCHA, H. V. **Avaliação Formativa em Ambientes de EaD**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). São Leopoldo, 12-14 novembro, 2002.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens** – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

SALES, G. L. ; BARROSO, G. C. ; SOARES, J. M. **Learning Vectors: Um Instrumento de Avaliação Online Como Suporte a Aprendizagem Colaborativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. In: Workshop sobre Avaliação e Acompanhamento da Aprendizagem em Ambientes Virtuais, 2007, São Paulo. Anais do SBIE 2007, 2007. v. 1.

SALES, G. L. ; BARROSO, G. C. ; SOARES, J. M. . **O Indicador de Aprendizagem Learning Vectors Como Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte à Aprendizagem em EaD**. In: Workshop Sobre Informática na Escola - WIE, 2008, Belém. XVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2008. v. 1. p. 205-214.

SOUTO, M. A. et al. Ferramentas de Suporte a Monitoração do Aluno em um Ambiente Inteligente de Ensino na Web. In: **Anais do VII Workshop de Informática na Escola – WIE** , Fortaleza, julho de 2001.

TAROUCO, L. et al. **Supporting Group Learning and Assessment through Internet**. In: Trans-European Research and Education Networking Association Conference, Lisboa, Portugal, Maio 2000.

VASCONCELOS, F. H. L., FERNANDES, A. C., OLIVEIRA, E. M., SALES, G. L., ALMEIDA, F. S., RODRIGUES, H. Z., CASTRO FILHO, J. A. de, PEQUENO, M. C. Avaliação Sócio-Interacionista Aplicada ao Contexto da EaD em Cursos de Graduação Semi-Presenciais Mediado por um Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Anais do XXVIII Congresso da SBC**. WIE - Workshop sobre Informática na Escola, Belém do Pará – Pa. 12 a 18 de julho de 2008.