

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Luís Fernando Maximo

**A Efetividade de *Feedbacks* Informatizados Sobre a
Auto-regulação da Aprendizagem em Cursos a Distância:
um estudo de caso na área da Computação**

Porto Alegre
2009

Luís Fernando Maximo

**A Efetividade de *Feedbacks* Informatizados Sobre a
Auto-regulação da Aprendizagem em Cursos a Distância:
um estudo de caso na área da Computação**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em informática na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em informática na Educação.

Orientador:

Prof. Dr. Dante Augusto Couto Barone

Co-Orientadora:

Profa. Dra. Marie Jane Soares Carvalho

Porto Alegre
2009

FICHA CATALOGRÁFICA

M45e Maximo, Luís Fernando, 1972-

A efetividade de feedbacks informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem em curso a distância [manuscrito] : um estudo de caso na área da computação / Luís Fernando Maximo. – 2009

150 f. : il.

Cópia de computador (Printout(s)).

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2009.

“Orientador: Prof.^o. Dr.^o. Dante Augusto Couto Barone ; co-orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Marie Jane Soares Carvalho”.

1. Educação a distância. 2. Auto-regulação da aprendizagem. 3. Feedback informatizado. 4. Informática na educação. I. Barone, Dante Augusto Couto. II. Carvalho, Marie Jane Soares. III. Título.

CDU: 37.018.43

Luís Fernando Maximo

**A Efetividade de *Feedbacks* Informatizados Sobre a
Auto-regulação da Aprendizagem em Cursos a Distância:
um estudo de caso na área da Computação**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em informática na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em informática na Educação.

Aprovada em 27 de maio de 2009.

Prof. Dr. Dante Augusto Couto Barone - Orientador

Profa. Dra. Marie Jane Soares Carvalho - Co-Orientadora

Profa. Dra. Líliliana Maria Passerino – PGIE/UFRGS

Prof. Dr. Júlio Nitzke – UFRGS

Prof. Dr. Michael Mora - PUCRS

Dedico este trabalho aos meus filhos
Guilherme e Sofia pelas inúmeras vezes
em que me quiseram e não pude me dar.
Pelas inúmeras vezes que me amaram e
não pude lhes devolver o carinho devido.
Pelas inúmeras vezes que perguntaram o
que é uma tese como quem pergunta o
que é isto que nos separa tanto. E,
principalmente por, ao final deste
processo, continuarem me querendo e me
amando da mesma forma.

AGRADECIMENTOS

Ao final de uma jornada como é a de construção de uma tese é inevitável que nosso pensamento se volte para tudo que passamos e para as pessoas que colaboraram conosco. Sendo assim, é justo que algumas lembranças e homenagens sejam prestadas para os que, de forma mais ou menos direta, participaram desta caminhada. É sempre complicado agradecer em primeiro, segundo ou terceiro lugares. Gostaria que todos os meus familiares, amigos, professores e colaboradores se sentissem igualmente prestigiados. Mas, o texto é linear e temos que iniciar por alguém.

Então, gostaria de agradecer minha família pelos intermináveis colos, compreensão e paciência.

Minha esposa Melissa e meus filhos Guilherme e Sofia pela grande parceria de amor e carinho. Sacrificando um pouco de suas vidas vocês permitiram que eu chegasse ao final da jornada. Agradeço meus irmãos, Ana e Carlos, pelo cuidado e atenção.

Meus pais, Abílio e Luizete, pela mão sempre pronta e o abraço sempre revigorante.

Não poderia deixar de agradecer aos meus orientadores, Dr. Dante Augusto Couto Barone e Dra. Marie Jane Soares de Carvalho pela paciência, indicações e palavras precisas.

Registro ainda meus agradecimentos para a Dra. Solange Puntel Mostafa de quem tenho o prazer de contar com sua amizade.

Agradeço também o Dr. André Luís Alice Raabe pela disponibilidade e suporte prestados.

É preciso lembrar e agradecer as oportunidades de trabalho e estudo providas pela Universidade do Vale do Itajaí e por toda a equipe do Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO

O objetivo desta Tese é analisar a efetividade de *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem em um de curso superior a distância na área de Computação. A análise se deu a partir do desenvolvimento de um estudo de caso. O caso estudado constituiu-se da observação de registros provenientes da interação de alunos com uma ferramenta para a exercitação da construção de algoritmos em um curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas a distância. Comparamos os registros de *feedbacks* fornecidos pela ferramenta com o alcance do objetivo do aluno em construir um algoritmo sem erros de sintaxe verificados em tempo de execução. Conjuntamente analisamos o projeto pedagógico do curso que, à época deste estudo, atendia aproximadamente cinco mil alunos dispersos no território nacional. Para a análise e a discussão dos dados coletados foi construída uma fundamentação teórica tratando sobre educação a distância, avaliação e mediação da aprendizagem. A partir dos resultados de testes estatísticos de significância e correlação analisamos, dentro das condições de comunicação, estrutura e autonomia do curso, a efetividade dos *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem dos alunos. Entre os principais resultados destacamos a constatação de que os *feedbacks* informatizados apresentam forte correlação com a auto-regulação da aprendizagem, no entanto, não podem ser apontados como causa direta de tal auto-regulação. Esperamos que esta Tese possa contribuir para a criação de recursos e sistemas informatizados capazes de ajudar estudantes a assumirem papéis mais ativos e determinantes nos seus próprios processos de aprendizagem, sobretudo, em cursos a distância.

Palavras-chave: Educação a distância. Auto-regulação da aprendizagem. *Feedback* informatizado. Informática na Educação.

ABSTRACT

The aim of this Thesis is analyzing the effectiveness of computerized feedback on self-regulation of learning in a distance education course of computation. The analysis was developed from a case study. The case study was developed from the observation of the students interactions with a tool for algorithms construction in a distance education course of Technology in Development and Systems Analysis. The records of feedback provided by the tool were compared with the reach of the student's goal in construct an algorithm with no runtime syntax errors. It was analyzed too the pedagogical project of the course that at the time of this study had approximately five thousand students scattered in the national territory. For analysis and discussion of the collected data was built a theoretical basis addressing distance education, assessment and mediation of learning. From the results of statistical tests of significance and correlation we analyzed within the conditions of communication, structure and autonomy of the course, the effectiveness of computerized feedback on self-regulation of students' learning. Among the key findings highlight the fact that the feedback systems have strong correlation with self-regulation of learning, however, can not be described as direct cause of such self-regulation. We hope that this thesis may contribute to the creation of resources and systems capable of helping students to take more active and decisive roles in their own learning processes especially in the distance courses.

Key-words: Distance education. Self-regulation of learning. Computerized feedback. Computers in education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de ferramenta de apoio ao aprendizado de algoritmos	22
Figura 2 – Interface para construção de algoritmos	92
Figura 3 – Funcionalidades da ferramenta para construção de algoritmos	93
Figura 4 – Tela de planilha com dados importados da ferramenta Webportugol ..	97
Figura 5 – Tela da execução passo a passo de um algoritmo	100
Figura 6 – Exemplo de registro observado nº 1	102
Figura 7 – Exemplo de registro observado nº 2	103
Figura 8 – Exemplo de registro observado nº 3	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modelo de tabela sobre uso do passo a passo e êxito na construção de algoritmos.....	104
Tabela 2 – Modelo de apoio ao cálculo do coeficiente de correlação	108
Tabela 3 – Número total de sessões de uso da ferramenta Webportugol.....	119
Tabela 4 – Número de sessões da ferramenta Webportugol com uso do recurso passo a passo	119
Tabela 5 – Número de sessões da ferramenta Webportugol sem uso do recurso passo a passo	120
Tabela 6 – Comparação entre uso do passo a passo com o êxito na construção de algoritmos por sessão	121
Tabela 7 – Apoio ao cálculo do coeficiente de correlação	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Panorama do tema informática e avaliação na educação a distância	51
Quadro 2 – Conteúdo programático da disciplina Lógica para Programação	89
Quadro 3 – Objetos de aprendizagem produzidos para o curso observado	113
Quadro 4 – Estrutura do curso observado	116

LISTA DE SIGLAS

CAA – Avaliação assistida por computador (Computer-assisted assessment)

CAT – Teste adaptado por computador (Computer-Adaptive Testing)

EAD – Educação a distância

EAM – Experiência de aprendizagem mediada

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

ITA – Assistentes de Ensino Inteligentes (Intelligent Teaching Assistants)

KMA – Precisão do monitoramento do conhecimento (Knowledge Monitoring Accuracy)

KMB – Desvio do monitoramento do conhecimento (Knowledge Monitoring Bias)

LPAD – Dispositivo de avaliação do potencial de aprendizagem

MEC – Ministério da Educação

NAC – Nível de aquisição de conhecimentos

PEI – Programa de enriquecimento instrumental

PGIE – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação

SBC – Sociedade Brasileira de Computação

STI – Sistema Tutor Inteligente

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 CARACTERIZANDO A PESQUISA	19
2.1 OBJETIVO GERAL	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
2.3 DESAFIO E SOLUÇÃO METODOLÓGICA.....	24
3 DISTÂNCIA TRANSACIONAL	28
3.1 RECURSOS DE COMUNICAÇÃO E O DIÁLOGO NA EAD	30
3.2 A INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA EM CURSOS A DISTÂNCIA.....	32
3.3 A AUTONOMIA DO ALUNO.....	34
4 AVALIAÇÃO FORMATIVA, REGULAÇÃO E AUTO-REGULAÇÃO	36
5 AVALIAÇÃO ASSISTIDA POR COMPUTADOR	44
5.1 ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS PARA ADOÇÃO DA CCA	46
5.2 PRINCIPAIS ESTILOS DE QUESTÃO EM CAA.....	47
6 ESTADO DA ARTE SOBRE INFORMÁTICA E AVALIAÇÃO NA EAD	50
7 TRABALHOS CORRELACIONADOS	62
8 CONCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM E MEDIAÇÃO	73
8.1 O DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APRENDIZAGEM (LPAD)	74
8.2 PROGRAMA DE ENRIQUECIMENTO INSTRUMENTAL (PEI).....	75
8.3 EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM MEDIADA (EAM).....	76
8.4 EAM E A AUTO-REGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM A PARTIR DE <i>FEEDBACKS</i> INFORMATIZADOS NA EAD	84
9 METODOLOGIA	86
9.1 O EVENTO INVESTIGADO	88
9.1.1 A disciplina Lógica para Programação	88
9.1.2 A ferramenta para construção de algoritmos - Webportugol	91
9.1.3 A amostra selecionada para o estudo	94
9.2 OS PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	96
9.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	109

9.3.1 As características de estrutura, comunicação e autonomia no curso observado	110
9.3.2 A significância dos <i>feedbacks</i> informatizados na auto-regulação da aprendizagem	118
9.3.3 A correlação entre <i>feedbacks</i> informatizados e auto-regulação da aprendizagem	122
9.4 ANALISANDO OS RESULTADOS OBTIDOS.....	127
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
11 REFERÊNCIAS.....	136
APÊNDICES	144
ANEXOS	147

1 INTRODUÇÃO

Como não fazer da avaliação apenas uma formalidade para certificar os alunos ao final do processo de aprendizagem? Como promover um acompanhamento processual do percurso dos estudantes? Como dar respostas ágeis para os estudantes?

Independente de modalidade educacional estas são questões que normalmente permeiam as reflexões sobre o processo avaliativo da aprendizagem. Mas, é na educação a distância (EAD) que a discussão sobre a avaliação se torna central devido às características da modalidade e ao atual momento das instituições e políticas educacionais no Brasil.

A abertura de cursos com oferta em escala cada vez maior tem tornado as ações de avaliação ainda mais frágeis face ao contínuo crescimento do contingente de alunos em relação ao número de professores disponibilizados para acompanhá-los. (INEP, 2007).

Na educação a distância, a fórmula “grande número de alunos + número reduzido de professores + procedimentos e prazos institucionais” tem resultado normalmente na avaliação como formalidade e condição de aprovação ao final do processo.

Para não depender totalmente deste tipo de avaliação, um artifício comumente utilizado pelas instituições tem sido o acompanhamento dos alunos a partir de suas participações em fóruns e outros recursos de comunicação.

Há uma aposta de que se os estudantes estiverem interagindo com boa frequência, qualidade e coerência estarão conseqüentemente sinalizando que estão aprendendo.

Daí surge uma busca pela geração de demandas de comunicação entre alunos e destes com seus professores em cursos a distância.

O problema nesta aposta é que são comuns as situações em que os alunos apresentam uma baixa participação em fóruns, sessões de bate-papo e outros tipos de conferência. Salvo nas situações de obrigatoriedade por algum tipo de atividade que resulta em nota.

Outra questão é que a extração de evidências de aprendizagem a partir das participações em conversações é ainda extremamente difícil e lenta. Com um grande número de alunos, normalmente o professor não consegue comunicar problemas e progressos em tempo hábil para os estudantes.

Por isso, acreditamos que não se trata apenas de buscar a geração demandas de comunicação a qualquer custo para promover a aprendizagem. Ao contrário, trata-se de buscar formas de assistir a aprendizagem a partir da qual a comunicação e as interações colaborativas poderão ser uma conseqüência. Uma das formas de assistir a aprendizagem é a avaliação em seu modo processual.

Mas, se por um lado, os estudiosos e pesquisadores¹ apontam este tipo de avaliação como sendo o caminho para promoção da aprendizagem em cursos a distância, por outro é preciso reconhecer que não é fácil adotá-la e implantá-la. Principalmente com um grande volume de alunos sob a responsabilidade de um único professor.

Os ambientes virtuais, objetos de aprendizagem e ferramentas para exercitação e testes apresentam-se como possíveis soluções para equilibrar esta equação complicada.

A crença de que o uso da informática pode ser a saída para viabilizar a adoção e implantação de uma postura avaliativa do tipo processual na EAD traz algumas possibilidades em termos de pesquisa.

Como fazer para obter registros do processo de aprendizagem em cursos a distância é uma destas possibilidades. Como fazer para que o resultado da

¹ Conforme levantamento realizado e mostrado no capítulo Estado da Arte em Avaliação na Educação a Distância.

análise de tais registros chegue sob a forma de *feedback*² aos estudantes constitui-se em outra. Saber qual o efeito destes *feedbacks* no processo de aprendizagem em contextos de educação a distância é a questão a que se propôs chamar atenção e discutir nesta tese.

Defendemos a tese de que no atual cenário de expansão³ e para o futuro que se apresenta para a EAD, não será mais possível deixar toda responsabilidade pelo processo de acompanhamento e ajuste (regulação) da aprendizagem apenas para o professor.

Será preciso apostar que a partir da avaliação assistida por computador⁴ os alunos poderão assumir parte da responsabilidade pela sintonia de seus estudos em relação aos objetivos de aprendizagem estabelecidos. Ou seja, poderão auto-regular sua aprendizagem.

Mas, que certeza poderemos ter de que os alunos estão conseguindo desempenhar este papel? Por hora, temos certeza de que num processo de avaliação assistido pelo computador os alunos recebem *feedbacks* sobre o que erraram e acertaram. O que já alcançaram e o que falta para alcançarem determinados objetivos de aprendizagem. Resta saber se este tipo de *feedback* produz algum efeito sobre o processo de aprendizagem dos alunos.

Portanto, nossa proposta neste trabalho é analisar se a avaliação assistida por computador atende certos princípios que envolvem autonomia, auto-regulação e ainda se esta pode sustentar o caráter processual da avaliação.

² Neste trabalho a palavra *feedback* deverá ser entendida como retorno ou informação dada ao aluno sobre sua situação de aprendizagem em relação a uma tarefa, objetivos, conteúdo ou habilidade. Está, portanto, relacionada à avaliação. *Feedback* informatizado deve ser entendido no mesmo sentido. Apenas adicionando a noção de que é resultante da interação de um estudante com objetos de aprendizagem, ferramentas de exercícios e testes e ambientes virtuais.

³ Os resultados do censo da educação superior divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP – em dezembro de 2007 mostram que, de 2003 a 2006, houve um aumento de 571% em número de cursos a distância e de 315% no número de matrículas. Os dados do censo apontam ainda que, em 2005, os alunos de EAD representavam 2,6% do universo dos estudantes e, em 2006, essa participação passou a ser de 4,4% (INEP, 2007).

⁴ Uso de computadores para disponibilizar, corrigir ou analisar tarefas ou provas e prover *feedback* automático para os alunos. Ver capítulo 5.

Ou seja, analisar se existem pontos nos quais a tecnologia dispensaria a intervenção direta de professores e tutores. Até onde um *feedback* informatizado consegue contribuir, afetar ou guiar a aprendizagem. Da mesma forma pretendemos abordar questões e pontos críticos. Abordar possibilidades e limitações dos *feedbacks* oriundos da avaliação assistida por computador sobre a auto-regulação da aprendizagem em cursos a distância.

Considerando que este assunto não pode ser tratado de forma única e generalizada para todas as disciplinas e áreas do conhecimento optamos em realizar nossas análises a partir de uma situação de ensino e aprendizagem a distância na área da Computação⁵.

A realização destas análises se deu a partir do desenvolvimento de um estudo de caso. O caso estudado constituiu-se da observação de registros provenientes da interação de alunos com uma ferramenta para a exercitação da construção de algoritmos em um curso superior de Tecnologia⁶ em Análise e Desenvolvimento de Sistemas a distância.

Conjuntamente analisamos o projeto pedagógico do curso que, à época deste estudo, atendia aproximadamente cinco mil alunos dispersos no território nacional.

A escolha da área de Computação para o desenvolvimento do estudo de caso se deve ao reconhecimento de que a exatidão de alguns dos conteúdos trabalhados nesta área tem características mais favoráveis a comparações e medições.

⁵ Quando aqui nos referimos a área da Computação estamos tratando da área de formação de recursos humanos, desenvolvimento científico e tecnológico denominada, no Brasil, como Computação e Informática. Segundo a Sociedade Brasileira de Computação - SBC (2000, p. 381), “a denominação de computação, no contexto da formação de recursos humanos, é de fato mais adequada, uma vez que a área tem como ciência básica a ciência da computação e expressa melhor a função dos computadores que é a de computar”. Entretanto, no Brasil, “a sociedade costumou chamar de Informática tudo que está relacionado ao computador, especialmente suas aplicações” (idem). Sendo assim, para a cobrir as duas visões, foi adotada a denominação de “Computação e Informática”.

⁶ O catálogo nacional de cursos superiores de tecnologia definido pelo Ministério da Educação – MEC em 2006 define 10 eixos tecnológicos. O curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas faz parte do eixo tecnológico denominado Informação e Comunicação o qual compreende tecnologias relacionadas à comunicação e processamento de dados e informações. O referido catálogo pode ser acessado pelo site <http://catalogo.mec.gov.br/>.

Buscamos um domínio cujas características fossem computacionalmente tratáveis. Um domínio que, ao mesmo tempo, tivesse traços de similaridade com outros que reconhecidamente demandam um forte componente subjetivo no trato da regulação da aprendizagem. A aprendizagem do desenvolvimento de algoritmos.

Embora com características de exatidão o trabalho com algoritmos pode ser em certa medida comparado com trabalhos envolvendo produção textual, por exemplo.

Por este motivo, acreditamos que os resultados obtidos a partir desta pesquisa possam servir de ponto de partida para a discussão do mesmo problema em domínios diversos.

Justificamos, então, a relevância desta pesquisa a partir de dois pólos complementares. Por um lado, seus resultados poderão contribuir para a criação de recursos e sistemas informatizados capazes de ajudar estudantes a assumirem papéis mais ativos e determinantes nos seus próprios processos de aprendizagem.

Por outro, por contribuir para o desenvolvimento de tecnologias para a mediação, avaliação e intervenção reguladora das aprendizagens em situações de educação a distância em geral.

Para a análise e a discussão dos dados coletados foi construída uma fundamentação teórica tratando sobre educação a distância, avaliação e mediação da aprendizagem.

A Teoria da Distância Transacional de Moore (2002) foi utilizada para apoiar a análise das especificidades e características do contexto EAD no caso estudado.

No campo da avaliação, buscamos o desenvolvimento das noções de avaliação formativa, regulação e auto-regulação da aprendizagem, principalmente, a partir de Perrenoud (1999) e Hadji (1993; 2001). Também foi reservado um espaço para a avaliação assistida por computador.

A troca de informações e ações próprias da avaliação do tipo processual é, em última instância, um processo de mediação. Por este motivo Feuerstein (2002) foi utilizado para explicar tipos possíveis e necessários de mediação.

Para completar os componentes teóricos deste trabalho foram realizadas revisões da literatura e da pesquisa nas áreas envolvendo Informática e Avaliação na EAD.

Sendo assim, os capítulos que seguem se propõem a contribuir para uma reflexão teórica e metodológica acerca da avaliação como a engrenagem que move a aprendizagem e a sua mediação na educação a distância. No centro desta reflexão está a análise sobre os limites e possibilidades da avaliação assistida por computador e seus *feedbacks* no funcionamento dessa engrenagem.

2 CARACTERIZANDO A PESQUISA

Na literatura sobre avaliação encontramos a defesa do ideal de que a adoção de uma postura avaliativa processual do tipo formativa pode ser a engrenagem que move o processo de aprendizagem.

Para Hadji (1993, p. 125), o objetivo da avaliação do tipo formativa é o de “permitir ajustar o tratamento didático à natureza das dificuldades constatadas e à realidade dos progressos registrados”. Ou seja, acompanhar o processo de aprendizagem e a partir de registros de avanços e dificuldades regular a trajetória dos alunos rumo aos objetivos estabelecidos ou desejados.

Portanto, numa perspectiva formativa de avaliação o aluno recebe *feedbacks* sobre seus erros, acertos e situação dentro processo de aprendizagem. Com isso, é esperado que consiga corrigir ou sintonizar sua trajetória de aprendizagem na direção de determinados objetivos.

Tendo o apoio direto e mediado pelos professores é bem provável que de fato isso aconteça. O professor utiliza a avaliação para tomar decisões sobre como, quando e onde intervir no processo. Ou seja, utiliza a avaliação para promover a regulação da aprendizagem.

Quando utilizamos a expressão regulação estamos acompanhando o pensamento de Hadji (1993), de que a regulação é uma atividade pedagógica e a avaliação é o seu suporte, ou um dos seus momentos.

A regulação corresponde às orientações dadas aos alunos e aos ajustes feitos na ação pedagógica para o alcance dos objetivos planejados. (HADJI, 1993). Corresponde, inclusive, ao ajuste dos objetivos.

Entre os que atuam e estudam sobre a EAD parece haver um consenso sobre a importância do caráter processual formativo da avaliação para esta modalidade educacional.

Mas, se já é difícil aplicar tais ideais avaliativos na educação presencial, na EAD a tarefa é das mais complicadas.

Na EAD, o acesso direto aos professores é menos freqüente e existe uma quantidade de alunos normalmente maior do que na educação presencial. Normalmente, o professor não consegue em tempo hábil conhecer e intervir nos processos de aprendizagem de todos os seus alunos. Pelo menos, não da forma como gostaria ou de uma forma que se possa considerar como formativa.

A forma como é estruturado um curso a distância pode influenciar diretamente os atores envolvidos e seus papéis no acompanhamento da aprendizagem.

A maior ou menor pré-definição do programa de ensino e os recursos de comunicação disponíveis podem determinar o quanto professores e alunos poderão ou precisarão tomar para si a responsabilidade sobre o processo de estudar e aprender. Essa noção é defendida por Moore (2002) na sua Teoria da Distância Transacional.

Portanto, na EAD é possível que boa parte do tempo o aluno dependa de si e dos recursos (materiais e humanos) que tem à sua disposição para trilhar seu caminho.

Ou seja, não podendo contar o tempo todo com o apoio direto do professor, o aluno precisa auto-regular sua aprendizagem.

[...] auto-regulação, em um sentido mais estrito, consiste aqui em reforçar as capacidades do sujeito para gerir ele próprio seus projetos, seus progressos, suas estratégias diante das tarefas e dos obstáculos. (PERRENOUD, 1999, p. 97).

Essa discussão tem seu reflexo na área de Informática na Educação em forma de pesquisas sobre como produzir e interpretar registros que possam subsidiar a regulação da aprendizagem por parte dos professores.

Da mesma forma existe um esforço em especializar e aperfeiçoar formas de comunicar aos alunos seus avanços e dificuldades.

Ambientes adaptativos, objetos de aprendizagem, ferramentas para exercícios e testes informatizados têm surgido como uma alternativa para minimizar as lacunas abertas pelo desequilíbrio quantitativo da relação professor-aluno na EAD.

No caso escolhido para estudo neste trabalho temos como agravante o fato do ensino de algoritmos ser um processo que tradicionalmente apresenta problemas de aprendizagem independente de modalidade educacional. Segundo Raabe (2005) são diversos os problemas de ordem didática, cognitiva e afetiva.

Analisar algoritmos e prover *feedback* envolve dedicação e interação freqüente entre professores e alunos.

Normalmente à frente de turmas numerosas os professores não conseguem atender todos os alunos em tempo hábil para a regulação da aprendizagem.

Para Raabe (2005), atender às necessidades dos alunos diante da diversidade de problemas possíveis torna-se uma tarefa praticamente inviável para os docentes. Neste sentido, a proposição de ferramentas computacionais que possam assistir o professor nesta tarefa é de grande valia.

Diversas ferramentas têm sido desenvolvidas para complementar e apoiar a aprendizagem de algoritmos. Algumas permitem a simulação de códigos em linguagens genéricas (ALMEIDA *et al*, 2002) . Outras em linguagens específicas (ESMIN, 1998).

Existem ferramentas que permitem a verificação e execução passo a passo dos algoritmos construídos pelos próprios alunos (SANTIAGO; DAZZI, 2004; HOSTINS; RAABE, 2007).

A Figura-1 ilustra a tela de uma destas ferramentas, Webportugol (HOSTINS; RAABE, 2007) com seus alertas, dicas e pistas para apoio ao aprendizado de algoritmos.



Figura 1 – Exemplo de ferramenta de apoio ao aprendizado de algoritmos.

A ferramenta Webportugol foi utilizada pelos alunos do curso a distância observado como apoio ao aprendizado de algoritmos. Como é possível ver na Figura-1 a ferramenta pode lhes informar sobre possíveis erros, onde se localizam os erros e que tipo comando era esperado.

Mas, será que a aplicação de tais recursos é o bastante para que o aluno consiga auto-regular seu percurso rumo ao objetivo a ser atingido?

Um programador experiente pode, ao olhar uma tela com mensagem de erro e/ou dica, facilmente identificar um problema de grafia em uma das instruções do algoritmo, por exemplo. Caso exemplificado pela Figura 1, cujo algoritmo apresenta um problema de grafia do comando “escreva” na linha 7 da

tela. Provavelmente, o problema de construção de algoritmo seria rapidamente superado.

Entretanto, nos perguntamos se um aprendiz consegue, sem a intervenção do professor, beneficiar-se dos *feedbacks* fornecidos pela ferramenta da mesma forma. Principalmente, se tratando de um curso a distância. Até que ponto as pistas e dicas fornecidas pelo computador conseguem proporcionar ao aluno a auto-regulação da aprendizagem?

Estabelecemos, então, a seguinte questão problema para o presente estudo: Qual a efetividade de *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem em um curso superior a distância na área de Computação?

A resposta para esta questão passa necessariamente pela compreensão de outras questões mais específicas para o caso estudado.

- Quais as características do caso estudado em termos de estrutura, comunicação e autonomia?
- Qual a significância dos *feedbacks* informatizados em relação a auto-regulação da aprendizagem?
- Em que medida os *feedbacks* informatizados conseguem ajudar os alunos a promoverem a auto-regulação da aprendizagem?

Com estas questões buscamos primeiro identificar o quanto o aluno depende de si e dos recursos disponíveis pelo curso para aprender.

Em seguida nos propomos analisar se os *feedbacks* informatizados são fatores decisivos, preponderantes na relação dos alunos com a aprendizagem. Ou seja, se é possível estabelecer que os alunos que recebem *feedbacks* informatizados são bem sucedidos e alunos que não recebem não são bem sucedidos.

Por fim, buscamos conhecer a correlação entre a recepção de *feedbacks* informatizados e superação de dificuldades pelos alunos. Ou seja, correlação de *feedbacks* informatizados e auto-regulação da aprendizagem.

Diante da problematização colocada, foram estabelecidos os seguintes objetivos gerais e específicos:

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar a efetividade de *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem em um de curso superior a distância na área de Computação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as características de estrutura, comunicação e autonomia disponibilizada para professores e alunos envolvidos no caso estudado.
- Analisar a significância dos *feedbacks* informatizados em relação a auto-regulação da aprendizagem.
- Conhecer a correlação entre o recebimento de *feedback* informatizado e início de auto-regulação da aprendizagem no desenvolvimento de algoritmos pelos alunos.

2.3 DESAFIO E SOLUÇÃO METODOLÓGICA

Para que fosse possível conduzir o processo de pesquisa mediante as questões e objetivos estabelecidos enfrentamos o seguinte desafio metodológico:

- Contar com um contexto de educação a distância com um grande volume de alunos;
- Contar com uma situação de ensino e aprendizagem a distância envolvendo o uso de algum tipo de avaliação assistida por computador que fornecesse aos alunos *feedback* imediato sobre suas ações de estudo.
- Focar um objetivo de aprendizagem.
- Acompanhar, por meio da análise do processo de resposta às atividades e *feedback* fornecido, se os alunos estão ou não se aproximando do objetivo estabelecido;

Para enfrentar tal desafio estabelecemos os seguintes procedimentos:

- Escolhemos como contexto para as investigações um curso⁷ Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas a distância, com mais de 5.000 alunos dispersos no território nacional.
- Observamos o uso de uma ferramenta para exercitação e construção de algoritmos durante a disciplina Lógica para Programação do primeiro período do referido curso.
- O objetivo de aprendizagem focado foi a capacidade de o aluno construir algoritmos simples sem erros de sintaxe verificados durante a execução.
- A interpretação sobre o alcance do objetivo de aprendizagem foi feita a partir da análise dos registros provenientes da interação dos alunos com a ferramenta utilizada para exercitar a construção de algoritmos.

Acreditamos neste trabalho que a confecção de um algoritmo pode ser vista como o processo de aprendizagem em si. Existe um problema a ser resolvido e um processo de construção para resolução deste problema.

⁷ A carga horária total projetada para o curso em questão é de 2.010 horas com a previsão de dois anos e seis meses de prazo para conclusão.

Durante o processo de construção de um algoritmo, costuma-se realizar a execução do código descrito com a intenção de verificar o seu sucesso ou correção.

Ao deparar-se com um resultado diferente do esperado o aluno pode contar com o recurso de depuração ou execução passo a passo do código para identificar em que ponto está ocorrendo a falha.

Identificado este ponto, o aluno pode imediatamente corrigi-lo a partir de seus próprios conhecimentos e habilidades ou ter que buscar ajuda em materiais e/ou outras pessoas para avançar mais um passo na direção do objetivo a ser alcançado.

A princípio, o recurso de depuração dos algoritmos pode ser visto como uma forma de avaliação da situação que pode possibilitar a auto-regulação pelo aluno.

Ou seja, à medida que o aluno fica sabendo os seus pontos de falha, aquilo que falta ou, pelo menos, que lhe falta algum conhecimento, vai buscando mais e novas informações e recursos para atingir seus objetivos.

Por este motivo, entre as ferramentas e objetos de aprendizagem disponibilizados aos alunos do curso observado no estudo de caso, escolhemos uma ferramenta voltada para a exercitação da construção de algoritmos como fonte dos registros utilizados para nossas análises.

Faz-se necessário esclarecer que não é nosso foco promover uma análise específica de uma ferramenta para construção de algoritmos e/ou suas funcionalidades.

Desenvolveremos nossa análise a partir da observação da obtenção de *feedbacks* pelos alunos e sua situação em relação ao objetivo de construir algoritmos sem erros de sintaxe durante a execução.

Certamente, tal observação não pode ocorrer sem que sejam consideradas as condições e recursos oferecidos aos alunos em um curso a distância. As condições e recursos podem determinar o quão autônomo e autodeterminado o aluno precisará estar para aprender.

A teoria da Distância Transacional construída por Moore (2002) contribui para a compreensão das implicações e interferência das condições e recursos sobre a autonomia e aprendizagem de alunos a distância.

3 DISTÂNCIA TRANSACIONAL

A análise sobre a avaliação processual e seus produtos, regulação e auto-regulação, envolve o conhecimento sobre as relações entre professores e alunos. Na EAD estas relações podem acontecer de forma mais ou menos direta. Existem alguns fatores ou variáveis que podem determinar se os alunos contarão com uma carga maior ou menor de diálogo com seus professores. Ou, então, se essa relação terá uma característica menos direta a partir de materiais didáticos e outros recursos utilizados para orientação e instrução.

A abordagem da educação a distância através da teoria da Distância Transacional vai além da questão da separação física entre alunos e professores. Para Petters (2003), diferente de outros modelos explicativos da educação a distância, a Distância Transacional distingue distância física de distância comunicativa ou psíquica.

Trata-se de uma abordagem a partir das relações entre professores e alunos quando estes estão temporal e/ou espacialmente separados. A interação entre os professores e alunos com o ambiente e os comportamentos assumidos pelos atores do processo são vistos como uma transação.

Na teoria da Distância Transacional, esta transação é analisada a partir de categorias elementares: a estrutura dos programas educacionais, a interação entre alunos e professores, e a autonomia dos alunos.

A transação a que denominamos Educação a Distância ocorre entre professores e alunos num ambiente que possui como característica especial a separação [...]. A separação entre alunos e professores afeta profundamente tanto o ensino quanto a aprendizagem. Com a separação surge um espaço psicológico e comunicacional a ser transposto, um espaço de potenciais mal-entendidos entre as intervenções do instrutor e as do aluno. Este espaço psicológico e comunicacional é a distância transacional. (MOORE, 2002, p. 2).

É interessante destacar que podem existir níveis distintos de distância transacional. Isto se deve ao fato de que, embora existam determinados padrões

em termos de estratégias e técnicas na educação a distância, existem também variações entre estas estratégias, técnicas e comportamento de professores e alunos.

[...] a função transacional é determinada pela medida em que docentes e discentes podem interagir simultaneamente, porém ela é influenciada pela medida em que o caminho a ser seguido no estudo está pré-fixado por meio de programas de ensino preparados (PETTERS, 2003, p.63).

Sendo assim, a distância transacional tem seu ponto máximo quando professores e alunos não se comunicam e quando todos os detalhes de um curso estão pré-programados e são prescritos. Neste caso, significa dizer que não é possível considerar e respeitar necessidades individuais.

Da mesma forma, podemos dizer que a distância transacional atinge seu menor nível quando o programa de um curso está aberto, isto é, não fixado.

O andamento do ensino e da aprendizagem é determinado pelo conhecimento prévio, desejos e interesses dos estudantes. Isso faz com que sejam necessários diálogos mais freqüentes entre professores e alunos.

Visto desta maneira, o conceito de Distância Transacional parece nos impulsionar para uma busca pela quebra da estrutura em favor da comunicação.

Acontece, porém, que em Moore a redução da distância transacional de modo algum é um objetivo que se deveria buscar sob quaisquer circunstâncias. Pelo contrário, trata-se da dosagem certa de diálogo e estrutura em cada situação de ensino e aprendizagem. Em certos casos pode inclusive ser desejável e intencional uma distância transacional grande [...], porque ela constitui uma premissa importante para o estudo autônomo, [...]. Por essa razão, a distância transacional ainda introduz uma terceira variante, a saber, a medida em que os próprios estudantes podem determinar seus estudos (PETTERS, 2003, p.64).

Para Moore (2002), a grande questão é resumir as diferenças e intensidades das relações entre as variáveis Diálogo, Estrutura e Autonomia do Aluno.

Estas variáveis compõem a distância transacional. O nível ou extensão da distância transacional em um programa educacional é função destas três variáveis.

3.1 RECURSOS DE COMUNICAÇÃO E O DIÁLOGO NA EAD

Para a compreensão do termo diálogo na teoria da Distância Transacional é importante distingui-lo de interação. O diálogo é um tipo de interação que possui qualidades que outras interações podem não ter. Uma interação é considerada diálogo quando tem uma intenção, é construtiva, positiva e valorizada por cada ouvinte de forma respeitosa e ativa.

Quando existem elaboração e agregação de valor às contribuições de cada parte. Interações negativas ou neutras não são consideradas como diálogo sob a perspectiva da distância transacional.

Petters (2003) ressalta os aspectos didático-teleducativos, pedagógicos e filosóficos do diálogo. Para Petters, o que normalmente ocorre na educação a distância é uma relação do tipo sujeito-objeto. No diálogo, tal relação poderia se tornar do tipo sujeito-sujeito.

O diálogo, continua Petters, oferece a chance de estabelecer, pelo menos em parte, relações entre sujeitos. Nestas relações a individualidade e a personalidade de professores e estudantes estão em jogo e tornam-se primordialmente educativas.

Pedagogicamente o diálogo torna-se importante pela íntima relação entre linguagem, pensamento e ação. Relação na qual se realiza o desenvolvimento individual e social do ser humano. “No diálogo, o falar torna-se uma ação social, na leitura isolada de material didático impresso não é este o caso” (PETTERS, 2003, p. 80).

Sob o aspecto filosófico, o diálogo é visto como uma possibilidade de encontro com as pessoas e também auto-encontro. Encontro que conduz para uma ação com base em decisões próprias, porém, balizadas pela consideração aos parceiros.

Na continuidade de suas reflexões Petters reconhece graves carências em termos de diálogo na educação a distância e deposita esperanças de que o desenvolvimento dos recursos de comunicação possam contribuir para a melhoria desse quadro.

Os meios de comunicação formam uma variável de grande peso dentro da distância transacional uma vez que suas características afetam diretamente a extensão e a qualidade do diálogo entre professores e alunos.

Para ilustrar tal afirmação, Moore (2002) compara um programa educacional baseado unicamente no uso da televisão, fita de áudio, ou livro auto-instrucional com um programa educacional baseado no uso da correspondência.

No primeiro, não haverá diálogo professor-aluno porque estes meios não permitem o envio de mensagens dos alunos de volta ao professor.

No segundo caso, por mais que o meio retarde a interação, o aluno via correio consegue manter certo diálogo com o professor.

Das considerações feitas por Moore a partir desta comparação destacamos alguns pontos importantes.

- A manipulação dos meios de comunicação abre possibilidades para a ampliação do diálogo entre professores e alunos e conseqüentemente de redução da distância transacional.
- Mesmo em programas que não possuem qualquer interação direta pode ocorrer uma forma de diálogo entre professor e aluno. Por exemplo, quando o aluno estuda através de materiais impressos auto-instrucionais, ou por meio de fitas de áudio ou de vídeo.

Mesmo nestes meios há alguma forma de diálogo aluno-instrutor, pois o aluno desenvolve uma interação silenciosa e interior com a pessoa que, distante no tempo e no espaço, organizou um conjunto de idéias ou informações para transmissão, dentro daquilo que poderia ser considerado como um "diálogo virtual" com um leitor, espectador ou ouvinte distante e desconhecido (MOORE, 2002, p. 2).

- Meios de comunicação mais interativos, tais como os que utilizam computadores, permitem um diálogo mais intenso e dinâmico do que aquele proporcionado pelo meio gravado. Portanto, apresentam maior probabilidade de transpor a distância transacional.
- O número de alunos por professor e a freqüência da oportunidade para comunicação, normalmente determinados por restrições financeiras e administrativas influenciam o diálogo e, portanto, a distância transacional.
- Por mais interativos que sejam os meios de comunicação à disposição a personalidade e as intenções de professores e alunos também influenciam o diálogo.
- A partir de meios de comunicação iguais a extensão do diálogo entre professores e alunos pode diferir de acordo com a área de conhecimento e/ou nível acadêmico em que se passa um curso.

3.2 A INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA EM CURSOS A DISTÂNCIA

Na visão de Petters (2003) quando Moore estabeleceu estrutura como uma das variáveis que determinam a distância transacional estava entendendo-a como uma concepção de ensino e aprendizagem que é diferente do tipo de aprendizagem baseada no diálogo.

A aprendizagem baseada no diálogo mostra-se aberta a intervenções espontâneas e situações de imprevisibilidade. A base na estrutura coloca ensino

e aprendizagem num plano de fechamento. Busca-se de modo conseqüente a construção de um objetivo, planejado cuidadosamente, passo a passo, com tempos marcados, com controle e avaliação uniforme.

A estrutura diz respeito aos elementos de um projeto de curso. A forma como as estratégias e conteúdos são distribuídos para os alunos. A maneira como materiais são formatados para serem transmitidos pelos mais diversos meios de comunicação.

O nível de estrutura de um projeto determina o quão rígidas ou flexíveis serão as estratégias e as possibilidades de realimentação do processo ou de readequação dos objetivos em função da resposta dos alunos ou de suas necessidades.

Assim como o diálogo, a estrutura é uma variável qualitativa, e, tal como o diálogo, a extensão da estrutura num programa é mormente determinada pela natureza dos meios de comunicação empregados, e também pela filosofia e características emocionais dos professores, pelas personalidades e outras características dos alunos, e pelas restrições impostas pelas instituições educacionais (MOORE, 2002, p. 3).

No nível mais alto de estrutura praticamente não há diálogo e com isso eliminasse a possibilidade de reorganizar o programa e seus objetivos levando em conta a contribuição dos alunos.

Por outro lado, quanto mais flexível a estrutura maiores as possibilidades abertas para ocorrência de diálogo. Nessa relação entre diálogo e estrutura encontraremos a variação entre uma maior ou menor distância transacional em um curso.

Se em programas com distância transacional menor os alunos são instruídos e orientados por meio do diálogo com seus professores ou tutores, nos programas de cursos transacionalmente mais distantes essa tarefa é executada principalmente pelos materiais instrucionais.

A mesma regra aplica-se para a questão da adequação ou do planejamento dos momentos de estudo pelos alunos.

Por conseguinte, em programas muito distantes, os alunos precisam se responsabilizar por julgar e tomar decisões acerca das estratégias de estudo. Mesmo quando um curso é estruturado para oferecer o maior número de instruções e a melhor orientação, se não houver diálogo os estudantes podem acabar por decidir por si próprios se as lições serão usadas, e se for o caso quando, de que maneira e em que medida. Destarte, quanto maior a distância transacional, mais o aluno exercerá esta autonomia (MOORE, 2002, p. 3).

Fica assim estabelecida, na teorização de Moore, uma relação entre diálogo, estrutura e autonomia do aluno. Quanto maior a estrutura e menor o diálogo em um programa, mais autonomia será exigida do aluno.

3.3 A AUTONOMIA DO ALUNO

Na teoria da Distância Transacional, segundo Petters (2003), a concepção de autonomia está limitada ou delimitada à autodeterminação de estudantes. Concepção que coloca o estudante em condições de decidir sobre seus estudos por iniciativa própria.

Neste sentido podem ser usadas diversas expressões como: estudo auto-dirigido, estudo auto-regulado, estudo auto-organizado e estudo auto-determinado.

A expressão autonomia do aluno descreveria, portanto, a medida pela qual, na relação ensino/aprendizagem, é o aluno e não o professor quem decide sobre os objetivos, experiências de aprendizagem e de avaliação de tais experiências.

Existe, entretanto, segundo Moore (2002), a possibilidade de que nem todos estejam preparados para assumir uma postura autônoma (autodeterminada) em termos de aprendizagem.

O que temos acompanhado no dia-a-dia da EAD no Brasil é o que poderíamos chamar de situação paradoxal em relação à autonomia.

O que vemos com frequência são a baixa participação e iniciativa dos alunos. Isso, por sua vez, pede que alguma estruturação de materiais e objetivos esteja presente, uma vez que os alunos não exercem sua capacidade de autodeterminação. Mas, segundo a própria teoria que se apresenta neste capítulo, a estruturação e pré-definição em um curso exige mais autonomia dos alunos.

Portanto, pensar a capacidade de autodeterminação de estudos nestes termos reforça a idéia de que uma mediação mais constante pode ser necessária para a promoção da aprendizagem.

O caminho para o desenvolvimento desta mediação passa inevitavelmente por uma avaliação processual que possa ser formativa e possibilitar a regulação pelos professores e auto-regulação pelos aprendizes.

4 AVALIAÇÃO FORMATIVA, REGULAÇÃO E AUTO-REGULAÇÃO

Para ajustar os caminhos de aprendizagem faz-se necessária a coleta de informações durante o processo de estudo, exercícios, produções e interações dos alunos. Mas, não é qualquer processo de coleta de informações e registros de alunos que se caracteriza como avaliação formativa.

Hadji (1993), a partir de outros autores, apresenta oito eixos ou dimensões de avaliação. Sendo que interessa para este trabalho de tese a primeira dimensão, na qual faz-se uma diferenciação entre avaliação formativa e avaliação recapitulativa.

Tal diferenciação se presta a mostrar a questão dos diferentes momentos e o propósito de cada avaliação.

“A avaliação formativa intervém no decurso do processo; a avaliação recapitulativa no fim. A primeira destina-se a corrigir, se necessário o desenvolvimento do processo. A segunda a apreciá-lo depois de terminado. A cozinheira prova a sopa para saber se convem temperá-la de sal (avaliação formativa); o convidado prova a sopa para saborear (avaliação recapitulativa)” (HADJI, 1993, p. 47-48).

Segundo Perrenoud (1999), a idéia de avaliação formativa em relação às aprendizagens dos alunos nasce dos postulados introduzidos por Bloom, nos anos 60, ao defender uma pedagogia do domínio. Nestes postulados, perpassa a idéia de que, pelo menos no nível da escola obrigatória, todo mundo poderia aprender.

Nos postulados de Bloom apresentados por Perrenoud (1999) a avaliação se torna o instrumento privilegiado de uma regulação contínua das intervenções e das situações didáticas. Seu papel, não é mais apenas classificar, mas, mostrar as fronteiras das aquisições e os modos de raciocínio de cada aluno de modo a auxiliá-lo a progredir no sentido dos objetivos.

É fato que muitos professores se servem da avaliação durante o ano para ajustar o ritmo e o nível de seu ensino, bem como, a utilizam de modo mais individualizado, para melhor delimitar as dificuldades de certos alunos e tentar remediá-las.

Mas, não se pode, afirmar que todo professor faz constantemente avaliação formativa, ao menos não no pleno sentido do termo. Para se tornar uma prática realmente nova, é necessário que a avaliação formativa não se constitua na exceção, mas, na regra e se integre a um dispositivo de pedagogia diferenciada.

Para Hadji (1993), a regulação é uma atividade pedagógica e a avaliação é o seu suporte, ou um dos seus momentos. Corresponde ao processo de *feedback*, no qual se sustenta a orientação. Para ajustar a ação realizada ao fim pretendido, temos que dispor de informações sobre a situação em relação a esse fim.

Talvez a dificuldade de se transformar a avaliação formativa numa prática corrente seja o fato dela não se restringir a uma maneira de regular a ação pedagógica. “A avaliação formativa introduz uma ruptura porque propõe deslocar essa regulação ao nível das aprendizagens e individualizá-la” (PERRENOUD, 1999, p. 15).

Para ilustrar seu pensamento sobre a avaliação formativa, Perrenoud (1999) recorre ao exemplo do médico, o qual não se preocupa em classificar seus pacientes, do menos doente ao mais grave. Nem tampouco, lhes administra um tratamento coletivo.

O esforço do médico está em determinar, para cada um de seus pacientes, um diagnóstico individualizado estabelecendo uma ação terapêutica sob medida. (PERRENOUD, 1999).

A avaliação formativa deveria ter a mesma função numa pedagogia diferenciada. A avaliação formativa deve, pois, forjar seus próprios instrumentos, que vão do teste criterioso, descrevendo de modo analítico um nível de aquisição ou de domínio, à observação dos métodos de trabalho, dos procedimentos, dos

processos intelectuais no aluno. Tanto para o médico, quanto para o professor, diagnosticar é inútil se não der lugar a uma ação apropriada. A avaliação formativa deve ser necessariamente acompanhada de uma intervenção diferenciada.

“De fato, a avaliação formativa quer-se, afinal, reguladora. [...] Na lógica de uma integração da avaliação no processo didático, está tornar-se um instrumento privilegiado de regulação das atividades de aprendizagem dos alunos” (HADJI, 1993, p. 125).

Para discutir as barreiras e dificuldades que se encontra para uma aplicação mais ampla e corrente das práticas de avaliação formativa, Perrenoud (1999) aponta quais são os procedimentos habituais de avaliação dos alunos na maioria das escolas.

1. Após ter ensinado uma parte do programa (um capítulo, algumas lições, uma unidade de seqüências didáticas apresentando uma unidade temática), o professor interroga alguns alunos oralmente ou faz uma prova escrita para toda a turma.
2. Em função de seus desempenhos, os alunos recebem notas ou apreciações qualitativas, que são registradas e eventualmente levadas ao conhecimento dos pais.
3. Ao final do trimestre, semestre ou do ano, faz-se, de uma maneira ou outra, uma síntese das notas ou das apreciações acumuladas sob a forma de uma média, de um perfil, de um balanço qualquer.
4. Combinado a apreciações sintéticas de mesma natureza para o conjunto das disciplinas ensinadas, esse balanço contribui para uma decisão no final do ano escolar, admissão ou transferência para determinada habilitação, acesso a determinado nível, obtenção ou não de um certificado, etc.

Os mecanismos destacados a seguir, juntamente com os procedimentos de avaliação ainda em vigor na maioria das escolas do mundo levantam um obstáculo à inovação pedagógica (PERRENOUD, 1999):

- a avaliação freqüentemente absorve a melhor parte da energia dos alunos e dos professores e não sobra muito para inovar.
- o sistema clássico de avaliação favorece uma relação utilitarista com o saber. Os alunos trabalham pela nota: todas as tentativas de implantação de novas pedagogias se chocam com esse minimalismo.
- o sistema tradicional de avaliação participa de uma espécie de chantagem, de uma relação de força mais ou menos explícita, e coloca os professores e alunos e, mais geralmente, jovens e adultos, em campos opostos, impedindo sua cooperação.
- a necessidade de regularmente dar notas ou fazer apreciações qualitativas baseadas em uma avaliação padronizada favorece uma transposição didática conservadora.
- o trabalho escolar tende a privilegiar atividades fechadas, estruturadas, desgastadas, que podem ser retomadas no quadro de uma avaliação clássica.
- o sistema clássico de avaliação força os professores a preferir os conhecimentos isoláveis e cifráveis às competências de alto nível (raciocínio, comunicação), difíceis de delimitar em uma prova escrita ou tarefas individuais.
- sob a aparência de exatidão, a avaliação tradicional esconde uma grande arbitrariedade, difícil de alcançar unanimidade em uma equipe pedagógica: como se entender quando não se sabe nem explicitar, nem justificar o que realmente se avalia?

No ensino a distância as dificuldades são amplificadas muitas vezes pela quantidade de alunos e pela ausência de contato presencial freqüente e de observação *in loco*.

Por outro lado, a utilização de ambientes informatizados para a oferta dos materiais e procedimentos didáticos e para comunicação entre os alunos e

professores num curso, fazem com que exista uma verdadeira profusão de possibilidades de registros para avaliação.

Mostrando uma preocupação e tendência de não avaliar o aluno apenas de forma certificadora, normalmente, os registros mais utilizados têm sido aqueles relacionados à quantidade e à qualidade da participação dos alunos.

Parece haver uma aposta de que se um aluno está interagindo satisfatoriamente num enfoque quantitativo e qualitativo é porque deve estar aprendendo na mesma proporção.

Nessa visão, cabe diagnosticar os alunos que não se enquadram em tal situação e estimulá-los e orientá-los para um realinhamento de sua participação. Também cabe manter estimulados aqueles que já atingiram um bom patamar participativo.

Seria isto avaliação formativa na EaD?

No pensamento de Perrenoud (1999) sobre avaliação formativa, independente de modalidade de ensino, parece que sim. Mas, seria uma forma de avaliação formativa que proporciona uma regulação indireta. Para o autor, todas as intervenções do professor, de forma mais ou menos direta, favorecem supostamente as aprendizagens.

Entretanto, faz uma distinção entre o que chama de regulação direta dos processos de aprendizagem, que passa por intervenções no funcionamento intelectual do aluno envolvido numa tarefa, da “regulação indireta, que age sobre as condições de aprendizagem: motivação, participação, implicação no trabalho, ambiente, estruturação da tarefa e da situação didática” (PERRENOUD, 1999, p. 80).

No ensino a distância, promover a regulação direta das aprendizagens é um tanto mais complicado. Envolve, além da coleta de informações confiáveis e pertinentes, agilidade e imparcialidade no processamento dessas informações no nível de sua apropriação para tomada de decisão. Tudo isso em tempo hábil para

a adequação das intervenções reguladoras e assimilação pelos alunos do *feedback*, que recebem.

Quando numa situação em que o alcance de um objetivo ultrapassa o que é estritamente observável, “a informação de retorno fornecida deve poder ser interpretada, porque só se torna inteligível no quadro de um modelo do funcionamento do aluno que aprende” (HADJI, 1993, p. 127).

Embora Hadji não tenha escrito especificamente a respeito de ensino a distância, suas palavras permitem fazer uma analogia com os ambientes informatizados do tipo tutores inteligentes e assistentes de tutoria inteligente.

Nesse tipo de sistema existe um modelo representacional do aluno que, se não pode ser considerado como real, quando construído com certa coerência teórica e metodológica, fornece um quadro de funcionamento para interpretação das informações e tomada de decisão para intervenção.

A partir do momento que se considera a avaliação formativa como centrada sobre a gestão das aprendizagens dos alunos passa-se a assumi-la na perspectiva de uma regulação intencional.

No entanto, como visto anteriormente, não existe um único tipo de regulação. Ela pode surgir das interações entre alunos ou então da atividade metacognitiva do aluno, quando este toma consciência de seus erros ou de sua maneira de confrontar-se com os obstáculos.

Num contexto de ensino a distância, considerando que os sujeitos nele envolvidos estão dispostos a se responsabilizar em ensinar e a aprender, a regulação obtida por meio das operações metacognitivas do sujeito (auto-regulação) é uma forte aliada da intervenção intencional e deliberada do professor.

Mas, apostar na auto-regulação também não é tarefa fácil em qualquer que seja a modalidade de ensino.

Mais uma vez, Perrenoud (1999) recorre a um exemplo muito esclarecedor para se fazer entender o conceito de regulação enquanto manutenção de um estado estável e também de otimização de uma trajetória.

Desta vez, o exemplo utilizado envolve a Astronáutica, na qual, a regulação passa por uma ação que tem por resultado manter ou recolocar um móvel na trajetória que presumidamente o leva ao objetivo.

Do exemplo dado, surgem algumas questões para reflexão no âmbito educacional:

- A trajetória ótima não é necessariamente a linha reta; recolocar um móvel em uma trajetória ótima nem sempre equivale a aproximá-lo fisicamente do objetivo; certos desvios são atalhos;
- Nem toda correção de velocidade ou de percurso é uma regulação; ela pode, ao contrário, afastar o móvel de uma trajetória ótima;
- Em um ambiente cambiante, a trajetória ótima não pode ser descrita de uma vez por todas, deve ser recalculada, senão permanentemente, pelo menos a cada vez que um parâmetro importante modifique a situação ou que um erro de percurso tenha se tornado irreversível;
- Pode acontecer que o objetivo visado se revele finalmente fora do alcance, devido a obstáculos imprevistos ou a uma série de erros; ele é então redefinido e a trajetória ideal, recalculada em função de um novo destino. (PERRENOUD, 1999).

A complexidade das questões aumenta quando se fala de aprendizagens humanas:

- Não se dispõe de mapas completos, nem de teorias suficientemente fundamentadas para descrever o equivalente de uma “trajetória”, menos ainda para calculá-la com precisão;
- Não se sabe muito bem quem é o piloto: o aluno? O professor? Sempre há um piloto?

- O objetivo está longe de ser sempre claro e estável, por não ser com frequência objeto de consenso;
- É raro perseguir um único objetivo de cada vez;
- A lógica da otimização entra freqüentemente em conflito com outras lógicas dos agentes em questão (conforto, poder, sedução, segurança, etc.);
- Não é tão simples quanto em Astronáutica saber se o objetivo está verdadeiramente próximo, nem mesmo demonstrar que foi atingido. (PERRENOUD, 1999, p. 91).

Por isso é que, além de coletar informações e processá-las em tempo hábil para tomá-las como subsídio para a intervenção reguladora, faz-se necessário também alimentar e estimular os processos de auto-regulação a partir das operações metacognitivas dos sujeitos.

Essa opção procede muito naturalmente de uma constatação: as capacidades de auto-regulação cognitiva dos aprendizes são tão desiguais quanto as capacidades de autodefesa e de auto-regulação dos sistemas vivos [...]. É formativa toda avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver, ou melhor, que participa da regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo. (PERRENOUD, 1999, p. 97).

Diante dos posicionamentos teóricos de Hadji (1993) e Perrenoud (1999), parece ficar claro que a grande ou talvez melhor saída para a promoção de um ensino a distância com capacidade de gerir as aprendizagens dos alunos é apostar em recursos que possam subsidiar a intervenção intencional reguladora por parte dos professores e nutrir os processos de auto-regulação dos alunos.

Entenda-se aqui a combinação das ações de intervenção reguladora e auto-regulação das aprendizagens como parte de uma estratégia pedagógica de avaliação formativa.

Acreditamos firmemente que para a possibilidade de adotar e efetivamente implantar a avaliação formativa nos moldes de intervenção reguladora combinada com o fomento da auto-regulação das aprendizagens faz-se necessário que a avaliação seja assistida pelo computador.

5 AVALIAÇÃO ASSISTIDA POR COMPUTADOR

Entendemos como avaliação assistida por computador todo processo de avaliação que faz uso de algum suporte da informática para obter informações ou auxiliar na correção e *feedback* automático para estudantes e professores.

Envolve desde o uso de conjuntos de leitores de cartões de resposta e software para processamento até sistemas informatizados para construção e aplicação de testes automatizados (CHALMERS; MCAUSLAND, 2007).

Bull e McKenna (2001) argumentam que avaliação assistida por computador (computer-assisted assessment – CAA) é o termo comum para o uso de computadores na avaliação de estudantes.

Sim, Holifield e Brown (2004), definem que CAA abrange o uso de computadores para disponibilizar, corrigir ou analisar tarefas ou provas.

Cada forma de avaliação apresenta suas próprias dificuldades, seja baseada no computador ou tradicional. O estilo de questão de múltipla escolha (MCQ), por exemplo, é usado tanto em avaliações tradicionais no papel, quanto em provas por CAA e levanta preocupações como, questões mal projetadas e o acerto por suposição ou popularmente chute.

No entanto, na visão de Sim, Holifield e Brown (2004), a vantagem de usar computadores para aplicar questões do tipo múltipla escolha é que, para professores a correção automática agiliza o processo e para os propósitos formativos os estudantes têm a oportunidade de estudar no seu próprio ritmo, repetir questões e receber *feedback* instantâneo.

Outra vantagem sugerida pelos autores é a diminuição da possibilidade de fatores subjetivos no momento de uma correção de avaliação decidir uma aprovação ou reprovação de aluno.

Professores são confrontados com dilemas emocionais e éticos quando relacionamentos estreitos são formados, aumentando sua relutância em decidir

sobre a reprovação. Os problemas emocionais e subjetividade, evidentes numa correção centrada no humano podem ser minimizados via correção automática oferecida por um software de CAA.

Chalmers e Mcausland (2007), também apresentam uma relação de vantagens pedagógicas e administrativas do uso da CAA.

Vantagens pedagógicas do uso da CAA:

- Permite a avaliação de uma larga faixa de tópicos muito rapidamente, além de reduzir o tempo a ser dedicado pelos professores para correção.
- O tempo e os recursos economizados permitem uma avaliação mais freqüente ou regular do que normalmente é possível. Conseqüentemente possibilita um conhecimento mais detalhado dos progressos do estudante e uma rápida identificação dos problemas.
- Testes podem ser montados para verificar ou comparar as habilidades e para avaliações formativas é possível que os testes se adaptem aos progressos e falhas dos estudantes variando automaticamente quanto ao conteúdo e complexidade.

Vantagens administrativas do uso da CAA:

- Economia de tempo em supervisão, fiscalização e correção, e a redução na subjetividade e erro humano no processo de correção.
- Quando aplicada em um grande grupo de alunos o tempo e os recursos economizados podem ser bastante significativos.
- Reduções substanciais em custos de impressão são obtidas.
- Integração bem sucedida entre os registros dos alunos e sistemas gerenciais das instituições de ensino.

Outra questão que pode ser considerada como vantagem é o fato de que, se a CAA estiver sendo aplicada numa perspectiva formativa, os estudantes podem ter a opção de trabalhar sem supervisão de acordo com o seu próprio

ritmo, recebendo *feedback* do seu progresso e possivelmente refazendo questões tantas vezes quanto o entendimento adequado resultar em respostas corretas (CHALMERS; MCAUSLAND, 2007).

5.1 ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS PARA ADOÇÃO DA CAA.

Sim, Holifield e Brown (2004), chamam a atenção para algumas questões que devem ser observadas para uma implementação bem sucedida da CAA. A primeira delas diz respeito ao pouco tempo que os professores tem, tanto para desenvolver questões, quanto para aprender a usar um software de CAA.

Isto seria uma das maiores barreiras para adoção da CAA por professores e pode estar contribuindo para o fato de que a adoção da CAA tem sido, usualmente, resultado do ímpeto e entusiasmo individual mais do que decisões estratégicas.

A segunda preocupação é que os benefícios percebidos no uso da CAA em liberar tempo dos professores pode ser uma ilusão se nenhuma estratégia ou suporte institucional forem oferecidas. Assim, a implementação pode ser deixada à sorte e a CAA pode ser desenvolvida numa forma desorganizada.

Como um fator adicional, mas, não menos importante, entra a questão da segurança de identificação dos estudantes e sigilo dos instrumentos de avaliação.

Embora existam inúmeras tecnologias em desenvolvimento para garantia das questões de segurança, a certeza que se tem até o momento é que, na perspectiva de uso formativo da CAA tais questões são sensivelmente minimizadas.

Isto porque, no uso formativo da CAA, não existe vantagem para os estudantes em fraudar sua participação.

5.2 PRINCIPAIS ESTILOS DE QUESTÃO EM CAA

Mesmo considerando todas estas preocupações, justificáveis dentro de uma área em franca expansão de estudos e experimentos a CAA aparece como um recurso promissor e de grande potencial.

Sim, Holifield e Brown (2004), apresentam relatos de estudos piloto conduzidos dentro de escolas para a aplicação de avaliação somativa via web e para testes básicos de habilidades. Estes estudos indicam que a CAA pode avaliar estudantes de forma bem sucedida e prover informações rapidamente. Tanto sobre turmas como sobre progressos individuais.

Na sua obra de revisão, Sim, Holifield e Brown (2004) apontam os estilos de questões mais freqüentemente usados na aplicação da CAA.

A aplicação do tipo de teste mais comum, o de múltipla escolha através de programas de computador, remonta aos anos 70.

Entretanto, estilos de questão mais sofisticados têm emergido, possibilitando métodos de avaliação mais diversificados (SIM; HOLIFIELD; BROWN, 2004).

Os mesmos autores argumentam que, embora exista um grande número de formatos possíveis para questões de CAA é possível classificá-los dentro de quatro grupos distintos baseados nas técnicas de interação humano-computador requeridas. Estes grupos são definidos como apontar e clicar, mover objeto, desenhar objetos e entrada de texto.

a) Apontar e Clicar

Questões do tipo apontar e clicar incluem itens de múltipla escolha (MCQ) e múltiplas respostas (MRQ), os quais tem sido amplamente usados nas práticas de avaliação e, como resultado, geralmente convertidos para CAA dada a sua objetividade.

b) Mover objeto

As questões do estilo mover objeto focam no movimento de objetos de uma determinada posição na tela do computador para outra. São uma variação do formato MCQ e são bons para avaliar os entendimentos dos estudantes sobre relacionamentos (BULL; MCKENNA, 2001).

c) Desenhar objetos

Está associado com desenho de simples objetos ou linhas. Por exemplo, pode ser solicitado aos estudantes para traçarem gráficos que poderão automaticamente ser corrigidos. Segundo Sim, Holifield e Brown (2004), há pouca evidência na literatura a respeito da eficácia deste formato.

d) Entrada de Texto

Questões de entrada de texto consistem na entrada de respostas predefinidas, como um conhecimento pontual ou sintaxe em programação de computadores. Uma vantagem deste formato é que estudantes devem fornecer a resposta correta eliminando a possibilidade de suposição ou chute (BULL; MCKENNA, 2001).

Em contrapartida, um problema associado com este estilo de questão é que a resposta pode ser assinalada incorreta devido aos erros de escrita ou sintaxe.

Assim, a economia de tempo na correção pode ser reduzida se os professores precisarem checar manualmente os erros de escrita.

Vale ressaltar que as características aqui apresentadas para as questões do estilo de entrada de texto permitem fazer uma analogia com as ferramentas para construção e correção automática de algoritmos, tomando-se, então, a liberdade de classificá-las dentro deste estilo de questão.

Parece ficar claro que a grande ênfase dada ao uso do computador como suporte ao processo de avaliação está na certificação do aluno.

Portanto, mesmo tendo a certeza de não haver pioneirismo no assunto, destaca-se a importância de estudar e explorar o potencial formativo do uso da CAA seja isoladamente ou associada a outros sistemas informatizados para suporte da mediação das aprendizagens.

A pesquisa sobre a avaliação na educação a distância na área de Informática na Educação tem concentrado esforços em identificar e desenvolver recursos que possam assistir o processos avaliativos formativos.

6 ESTADO DA ARTE SOBRE INFORMÁTICA E AVALIAÇÃO NA EAD

Um dos assuntos mais polêmicos e discutidos no contexto do ensino a distância é a avaliação. Pallof e Pratt (2004), ao comentarem sobre sua experiência de contato com diversos professores envolvidos na educação a distância afirmam que um dos assuntos que causam maior pressão é o que diz respeito à avaliação dos alunos.

Sistematicamente, os textos que abordam a questão da garantia de qualidade de um curso a distância para alunos, instituições e sociedade, apontam para a necessidade de implantação de um processo de avaliação formativa e reguladora da aprendizagem.

“O propósito da avaliação dispensada ao aluno é dar a ele o apoio e o *feedback* necessários à ampliação de sua aprendizagem e relatar o que já realizou” (PALLOF; PRATT; 2004, p. 111).

A avaliação desempenha funções legítimas e indispensáveis no processo educativo. Sua função mais evidente é a pedagógica, que visa, principalmente, a verificação da aprendizagem dos alunos, a identificação de suas necessidades e a regulação ou melhoria do processo de ensino aprendizagem. (AZZI, 2006).

Ferreira, Otsuka e Rocha (2003) destacam a especial importância, no contexto do EaD de uma avaliação formativa, ou seja, com características informativa e reguladora.

Na pesquisa sobre avaliação na educação a distância é notória a busca de soluções tendo a informática como suporte e a aposta sobre o poder informativo e regulador da avaliação formativa.

As características dos trabalhos encontrados nesta área mostram que existe uma divisão em termos do enfoque dado ao processo de avaliação. De um lado temos trabalhos voltados para o acompanhamento do alcance de objetivos

de aprendizagem. De outro, trabalhos cuja ênfase está no acompanhamento das condições sob as quais ocorre a aprendizagem.

Seguindo a distinção feita por Perrenoud (1999), podemos enquadrar como regulação direta os trabalhos nos quais os registros provenientes de exercícios, questionários e outras atividades de avaliação assistida por computador são usados como subsídio para acompanhamento do progresso dos alunos em relação aos conteúdos e objetivos determinados.

Quando o foco de um trabalho está no uso de registros para o acompanhamento de participação, freqüência, estados afetivos e outras condições similares podemos enquadrá-lo como regulação indireta.

A partir de uma revisão de literatura envolvendo trabalhos de pesquisa com o tema informática e avaliação na EAD construímos o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Panorama do tema informática e avaliação na educação a distância.

Título	Autores	Enfoque do Trabalho
Mecanismos complementares para a avaliação do aluno na educação a distância.	Hack (1999).	Ferramentas para o rastreamento do envolvimento e participação do aluno.
Agente avaliação de ensino e aprendizagem em EAD.	Rodrigues; Geyer (2000).	Desenvolvimento de agentes para auxílio na avaliação.
Alertas inteligentes na educação a distância.	Musa; Oliveira (2000).	Ferramentas para rastreamento do envolvimento, uso de recursos e participação dos alunos.
AMON-AD: um agente inteligente para avaliação de aprendizagem em ambientes baseados na Web.	Silva; Fernandes (2000).	Rastreamento ou monitoramento de registros de aprendizagem.
Um modelo do aluno adaptativo para sistemas na web.	Reis; Vicari (2000).	Rastreamento ou monitoramento de registros de aprendizagem. Adaptação de Ambientes.
Um experimento com agentes de software para monitorar a colaboração em aulas virtuais.	Jaques; Oliveira (2000)	Desenvolvimento de agentes e ferramentas para rastreamento da participação e das interações entre alunos.
Uso de agentes de interface no ambiente TelEduc.	Otsuka <i>et al.</i> (2003).	Desenvolvimento de agentes e ferramentas para rastreamento da participação e das interações entre alunos.

Produção coletiva em rede: é possível avaliar?	Axt <i>et ali.</i> (2003).	Revisão e reflexão sobre o processo de avaliação e rastreamento de registros para avaliação.
Webduc: uma proposta de ferramenta de avaliação formativa no ambiente TelEduc.	Bastos; Berardi; Silveira (2004).	Proposta de ambiente para avaliação na web - criação de exercícios e retorno imediato.
Busca de um modelo de avaliação no curso de Licenciatura em Matemática a distância.	Souza <i>et ali.</i> (2004).	Revisão e reflexão sobre o processo de avaliação.
Disponibilização de exercícios e sua correção on-line.	Kindlein Junior <i>et ali.</i> (2004).	Disponibilização e correção automática de exercícios.
Um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD: dos conceitos à solução tecnológica.	Otsuka; Rocha (2005b).	Desenvolvimento de agentes e ferramentas para rastreamento da participação e das interações entre alunos.
AVALWEB – Sistema interativo para gerência de questões - e aplicação de avaliação na web.	Morais; Lima; Franco (2005).	Sistema de Gerência de Questões - Auto-avaliação - <i>Feedback</i> Imediato - explicações do sucesso ou erro nas respostas - ênfase ao processo.
EASy – Recuperação de questões através de metadados e geração automática de instrumentos de avaliação via web.	Zanella <i>et ali.</i> (2005).	Autoria de questões, visando geração automática de avaliações. Recursos adaptativos e <i>feedback</i> para alunos.
Análise das interações em ambientes virtuais de aprendizagem: uma possibilidade para avaliação da aprendizagem em EAD.	Bassani; Behar (2006).	Ferramenta para rastreamento e análise das interações entre alunos.
Uma linguagem visual para avaliação adaptativa de aprendizagem baseada em Gramática de Grafos.	Leão; Reis (2006).	Sistema para facilitar a construção de questões e exercícios pelos professores - Aplicação pelos alunos com <i>feedback</i> imediato.
Avaliação em processos de educação problematizadora online.	Primo (2006).	Revisão e reflexão sobre o processo de avaliação.
Comportamento adaptativo baseado no caminho de aprendizagem do estudante em um Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem – AVEA.	Wilges <i>et ali.</i> (2007).	Rastreamento de registros de aprendizagem.
Reconhecimento de estados afetivos do aluno em ambientes virtuais de aprendizagem.	Longhi; Bercht; Behar (2007).	Rastreamento de estados afetivos.
MEDIATEC – Mediação tecnológica em espaços virtuais para apoio ao professor online.	Passerino; Gluz; Vicari (2007).	Rastreamento de registros de aprendizagem. Adaptação de Ambientes.

O enfoque dos trabalhos apresentados no Quadro 1 mostra uma tendência de pesquisa sobre formas de rastreamento da aprendizagem e das

atitudes e estados dos alunos. Ganham destaque o desenvolvimento de agentes inteligentes, adaptabilidade dos ambientes virtuais de aprendizagem e sistemas para gerenciamento, criação e aplicação de exercícios.

Estes tipos de recursos e tecnologias estão perfeitamente alinhados com os ideais de uma avaliação que se pretende formativa, uma vez que tratam de prover instrumentos para avaliação, além de ajudar a observar o entorno da aplicação de tais instrumentos. Além disso, tratam de adaptar os caminhos da aprendizagem aos passos de cada aluno.

Entretanto, o atual estágio dos estudos sobre avaliação na educação a distância sugere a necessidade de mais pesquisas sobre como consolidar ou sumarizar as informações obtidas a partir do rastreamento das ações dos alunos.

Acreditamos que tal consolidação ou sumarização pode ser útil para agilizar a tomada de decisão nas intervenções de regulação no processo e nas condições da aprendizagem.

Notamos, ainda, a baixa ocorrência de pesquisas sobre os efeitos práticos dos *feedbacks* recebidos pelos alunos sobre seus processos e condições de aprendizagem.

Entre os trabalhos citados no Quadro 1 destacamos Otsuka e Rocha (2005b) e Bassani e Behar (2006). Ambos podem ser considerados como representantes de momentos importantes do estudo sobre avaliação na educação a distância.

O primeiro tenta sistematizar a coleta de informações providas por um ambiente virtual e convertê-las em subsídio para o acompanhamento da participação dos alunos.

O segundo dá um passo a frente e permite, além do acompanhamento das participações, a visualização da repercussão das participações individuais no coletivo.

Otsuka e Rocha (2005a, 2005b) argumentam que, boa parte dos recursos dos ambientes virtuais se restringe ao registro das interações. O processamento das informações registradas depende do professor.

Assim, esse processo de avaliação demanda muito trabalho e tempo do professor no acompanhamento, análise e orientação das participações dos alunos, o que consiste num dos principais problemas da avaliação formativa, seja ela presencial ou a distância (OTSUKA; ROCHA, 2005a, p. 34).

Como possível solução para esse problema, Otsuka e Rocha (2005a, 2005b) apresentam um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de educação a distância. O modelo de Otsuka e Rocha (2005a, 2005b) busca facilitar o planejamento de atividades de aprendizagem e o respectivo registro de regulações providas pelos formadores para as participações nestas atividades.

Além disso, a expectativa das autoras é reduzir a quantidade de informações a serem analisadas pelos professores para o provimento de tais regulações.

O modelo proposto baseia-se em quatro tarefas básicas recomendadas por Hadji (2001 apud OTSUKA; ROCHA, 2005a, p.35):

- Desencadear (comportamentos a serem observados/interpretados);
- Observar/interpretar (esses comportamentos);
- Comunicar (os resultados de sua análise e sua apreciação final);
- Remediar (as dificuldades analisadas).

Essas tarefas estão dispostas em duas fases:

- O suporte ao planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, que apóia o desencadeamento de comportamentos que deseja observar;
- Suporte ao acompanhamento das participações nestas atividades, onde ocorrem as tarefas de observação/interpretação dos

comportamentos desencadeados, *comunicação* dos resultados de análises e remediação das dificuldades observadas.

Para a fase de planejamento da avaliação foram definidos alguns critérios básicos de acompanhamento de participação. Com isso o professor pode ter seu trabalho facilitado no momento de planejar uma atividade de aprendizagem. O professor também pode cadastrar novos critérios.

A seguir são apresentados exemplos de critérios pré-definidos (OTSUKA; ROCHA, 2005a) para utilização em uma ferramenta de fórum de discussão:

- Freqüência de participação
 - Freqüência de postagem de mensagens em uma atividade de fórum;
 - Freqüência de acesso do participante ao fórum;
- Aproveitamento observado
 - Média da relevância das mensagens postadas participante. Indicador coletado a partir da avaliação de relevância (pelo professor) de cada mensagem postada.
- Colaboração
 - Número de assuntos iniciados por um participante;
 - Número de respostas de um participante a mensagens dos professores;
 - Número de respostas de um participante a mensagens de outros alunos.

Além de critérios pré-definidos para utilização do professor, o modelo também prevê a implementação de possibilidades para o suporte à auto-avaliação e à avaliação por pares.

Seguindo os preceitos da avaliação do tipo formativa, a fase de acompanhamento das participações em uma atividade de aprendizagem traz como proposta uma estruturação em ciclos contínuos de análise (que envolve as tarefas de observação/interpretação) seguida por regulação (envolvendo as tarefas de comunicação e remediação). Para Otsuka e Rocha (2005a, 2005b) as tarefas de comunicação e remediação compõem o mecanismo de regulação da avaliação formativa, já que, todo mecanismo de regulação tem dois momentos:

- Um *feedback*, por meio do qual nos situamos em relação ao objetivo (comunicação dos resultados);
- Um encaminhamento, por meio do qual ajustamos a ação em relação ao objetivo (remediação das dificuldades/problemas identificados).

No modelo em questão os ciclos de acompanhamento de participações devem contemplar três níveis (OTSUKA; ROCHA, 2005a):

1. Cada participação em atividades de aprendizagem. Por exemplo, a análise de cada mensagem postada em uma atividade de Fórum;
2. Participação geral de cada aprendiz e da turma ao longo do desenvolvimento de uma atividade;
3. Participação global de cada aprendiz e da turma. O sistema deve prover suporte à observação e análise do conjunto participações de cada aprendiz ou da turma em todas as atividades.

Considerando o suporte ao acompanhamento como ponto mais problemático do modelo de suporte proposto, Otsuka e Rocha (2005a, 2005b) propõem uma abordagem tecnológica a partir do uso de agentes de interface. Para as autoras, a abordagem de agentes de interface visa diminuir a sobrecarga do professor no processo de avaliação e acompanhamento.

A arquitetura proposta é baseada em três tipos de agentes (OTSUKA; ROCHA, 2005a):

- **Agente de Acompanhamento de Ações de Aprendizagem:** É responsável pelo acompanhamento periódico das participações em um conjunto de atividades de aprendizagem que compõem um curso, uma disciplina, ou uma oficina. Realiza a coleta dos índices de participações dos alunos em cada atividade desenvolvida durante a ação de aprendizagem (por exemplo, participações em fóruns de discussões e bate-papos, publicação de material em portfólio, etc.). Os índices coletados são enviados para o Agente de Acompanhamento de Atividades. O Agente de Acompanhamento de Ação de Aprendizagem realiza uma análise global das participações dos alunos no curso gerando perfis de participação dos alunos.
- **Agente de Acompanhamento de Atividades:** É responsável pela análise de indicadores de participações em atividades desenvolvidas em uma determinada ferramenta do ambiente virtual (como fórum de discussões, bate-papo, portfólio, etc.), de acordo com os critérios de acompanhamento estabelecidos pelo formador no planejamento da atividade e de regras definidas em sua base de conhecimento.
- **Agente Integrador:** Este tipo de agente não realiza tarefas diretamente, apenas tem o papel de receber/monitorar eventos da sessão do usuário e de enviar mensagens delegando tarefas aos agentes de Acompanhamento de Ação de Aprendizagem e de Acompanhamento de Atividades.

Para Otsuka e Rocha (2005b), o modelo aponta a necessidade de que os ambientes de educação a distância sejam cuidadosamente projetados para apoiar o formador nos ciclos de acompanhamento.

Caso isto não ocorra, dificilmente o formador/avaliador terá condições de observar, interpretar e analisar adequadamente as participações em tempo hábil para prover *feedback* e remediar as dificuldades identificadas, considerando o grande volume de informações facilmente acumulado e a dificuldade de percepção e acompanhamento de todas as informações relevantes (OTSUKA; ROCHA, 2005b, p. 5).

Com base numa concepção contrutivista-interacionista de aprendizagem, Bassani (2006) desenvolveu uma ferramenta com o objetivo de auxiliar o professor no processo avaliativo de atividades desenvolvidas em um ambiente virtual.

Trata-se da ferramenta interROODA desenvolvida para integrar o ambiente ROODA criado pelo Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NUTED/UFRGS). Para tanto, definiram um modelo para o mapeamento de interações tanto em âmbito individual quanto coletivo (interindividual).

Da mesma forma que em Otsuka e Rocha (2005a, 2005b), no trabalho com a ferramenta interRooda existe a noção de que, embora os ambientes virtuais permitam a centralização de informações, “o professor, neste contexto, se percebe diante de um emaranhado de informações, diluídas entre as várias ferramentas” (BASSANI, 2006, p. 17).

Entretanto, seu trabalho avança em relação ao modelo aqui apresentado anteriormente. O embasamento na Teoria dos Valores de Trocas Sociais (PIAGET, 1973, *apud* BASSANI, 2006) apresenta uma nova possibilidade em termos de mapeamento das interações que ocorrem em ambientes virtuais.

O mapeamento das interações a partir da visão piagetiana das dinâmicas de trocas permite uma atribuição de valores às contribuições dos alunos de acordo com a repercussão que causam ou com o volume de outras contribuições de desencadeiam num grupo de aprendizes.

Há o entendimento que o conhecimento sobre a repercussão ou o valor de uma contribuição de um aluno (em um fórum, por exemplo) junto aos demais alunos poderá representar, para o professor, um auxílio no acompanhamento do percurso de aprendizagem de seus aprendizes. Poderá também oportunizar ao aluno a possibilidade de acompanhamento do seu próprio processo de construção de conhecimento.

A ferramenta interROODA foi definida a partir de um enfoque quantitativo e qualitativo das interações.

O enfoque quantitativo da interação faz referência ao que é possível apresentar de informações quantificáveis, como número de acessos ao ambiente, número de acessos a determinadas atividades, quantidade de trabalhos enviados ou ainda o número de contribuições em determinada ferramenta. O enfoque qualitativo da interação prevê o mapeamento das contribuições individuais dos participantes e sua interconexão com as contribuições de outros participantes (BASSANI; BEHAR, 2006, p. 3).

Dado seu enfoque quantitativo e qualitativo a ferramenta interROODA compreende dois módulos que se complementam:

- Acompanhamento de acesso e frequência;
- Trocas interindividuais.

O módulo de acompanhamento de acesso e frequência possui funcionalidades de controle e apresentação de dados quantitativos. Número de vezes que o aluno acessou o ambiente e número de horas de navegação. Número de acessos por disciplina e por ferramentas oportunizando a visualização de mensagens postadas.

O módulo de trocas Interindividuais possibilita a visualização do fluxo das mensagens tornando possível o acompanhamento do processo de uma discussão ou troca de idéias na esfera individual e coletiva.

As mensagens são identificadas e classificadas pela ferramenta em enunciado ou citação.

Tomando como base um fórum de discussão estruturado em árvore as mensagens-pai são classificadas como “enunciado”. As mensagens vinculadas à mensagem-pai são classificadas como “citação”.

Com isso, além de ter acesso às mensagens postadas pelo aluno num determinado tópico de uma discussão, o professor passa a conhecer o número de interações decorrentes destas mensagens.

Importante destacar que os alunos também conseguem visualizar a repercussão de suas mensagens entre os seus pares.

Assim, existe o entendimento de que

esta proposta oportuniza indícios significativos para a auto-avaliação e para a avaliação formativa, considerando a reação do grupo frente à mensagem. (BASSANI, 2006, p. 152).

Além da classificação dos tipos das mensagens dos alunos também é considerado o valor atribuído a estas mensagens pelo grupo. A consideração desse valor é um aspecto importante para o mapeamento das trocas interindividuais.

Neste caso, o valor de uma mensagem está diretamente relacionado ao reconhecimento e à valorização que a ela lhe é conferida pelo outro (colega/parceiro). Considera-se, assim, que o valor de uma mensagem/contribuição depende de quanto esta produz de efeito nos outros argumentos (BASSANI, 2006, p. 131).

A partir do reconhecimento de que uma mensagem que produz efeitos sobre a participação de um grupo de aprendizes houve a definição de que a troca interindividual estaria caracterizada sempre que existisse pelo menos uma mensagem vinculada à mensagem original. A mensagem vinculada, por sua vez, poderia ser caracterizada como resposta, reflexão, complementação e outros.

Em conjunto com o tipo e o valor de troca, outro aspecto importante de uma mensagem é o seu conteúdo. Para Bassani (2006), o conteúdo da mensagem determina o eixo conceitual. O eixo conceitual pode ser epistemológico, tecnológico, afetivo, social, ou ainda, uma combinação deles. O conteúdo, além de permitir parâmetros avaliativos, irá estimular ou não uma troca entre pares.

Sendo assim, considera-se, nesta abordagem, que a avaliação da aprendizagem no plano interindividual envolve a análise dos contextos que se constituem a partir das interações entre o sujeito e os elementos constitutivos do meio (especialmente as interações sujeito – sujeito), refletindo a interconexão entre conteúdo, tipo e valor (BASSANI, 2006, p. 132).

Vale ressaltar que a análise dos conteúdos para categorização das mensagens ainda depende do professor. Bassani (2006) indica que uma forma de auxiliar o professor nesta tarefa seria a identificação do eixo conceitual pelo próprio estudante antes de enviar sua mensagem a partir de uma lista de opções

pré-definidas ou a categorização automática a partir de análise semântica do texto.

Mesmo com esta ressalva em relação à análise dos conteúdos das mensagens, os trabalhos aqui colocados em destaque apresentam uma importante seqüência de avanços em termos de possibilidades para a avaliação das condições em que ocorre a aprendizagem de alunos em cursos a distância.

Para complementar nossa revisão da literatura sobre o uso da informática como apoio ao processo de acompanhamento dos alunos buscamos outros trabalhos mais específicos.

Trabalhos que, como no presente trabalho de tese, utilizaram como objeto de análise o desenvolvimento de algoritmos por grupos de aprendizes. Estes trabalhos serão tratados no capítulo seguinte.

7 TRABALHOS CORRELACIONADOS

O uso de recursos informatizados para a tomada de decisão sobre mediação e regulação da aprendizagem pode ser considerado como parte de um processo de avaliação assistida por computador. Na literatura sobre o uso de recursos informatizados como apoio à avaliação e acompanhamento do ensino de algoritmos destacamos três trabalhos.

O primeiro é o de Raabe (2005) que desenvolveu um ambiente informatizado – ALICE – com base nos conceitos de sistemas tutores inteligentes (STI) a partir de uma perspectiva fundamentada na teoria das Experiências de Aprendizagem Mediadas – EAM – (FEUERSTEIN, 2002; BEYER, 1996).

Neste ambiente, além de existir um tutor artificial, o professor também atua como participante do processo de acompanhamento e atendimento ao aluno. Ou seja, da complementação entre a ação dos tutores artificiais e a intervenção do professor, Raabe (2005) propôs uma arquitetura de STI com características do tipo ITA (Intelligent Teaching Assistants) para promover Experiências de Aprendizagem Mediadas no domínio de Algoritmos.

O ambiente ALICE permite a identificação de dificuldades de aprendizagem de um dado conceito, de conceitos em desenvolvimento e de conceitos aprendidos. Tal identificação se dá a partir da interação dos alunos com exercícios e testes automatizados e correção de algoritmos pelo professor.

Além de identificar o estado e o potencial de aprendizagem dos conceitos, de acordo com determinados parâmetros, o ambiente também pode indicar o tipo de intervenção ou mediação indicado para cada aluno num dado momento do processo de aprendizagem.

A arquitetura do ambiente ALICE proposta por Raabe (2005) é composta pelo modelo do domínio, modelo do aluno e modelo de mediação. Além disso, conta com os assistentes de monitoramento, de análise e síntese e assistente de interface. Todos estão detalhados a seguir.

Modelo do Domínio: este modelo é dividido em duas partes: o currículo e o acervo. O currículo está dividido em unidades com fins de organização programática e conceitos que são os elementos fundamentais do conteúdo. Para cada conceito existe um texto, com exemplos e animações, que serve como material de referência para o aluno. Os conceitos possuem relações de pré-requisitos entre si e cada um possui associado um número mínimo de questões que o aluno deve realizar para aprendê-lo.

O acervo compreende possíveis atividades de aprendizagem que o aluno pode realizar tais como leitura de textos, solução de problemas, exemplos animados e códigos fonte como exemplos. Todos os elementos do acervo foram elaborados visando possibilitar sua apresentação ao aluno como uma tarefa a ser realizada, característica esta que foi adaptada de versões anteriores do sistema. Um conjunto de metadados permite que o ambiente associe cada elemento do acervo a um dos conceitos e também a um tipo de mediação.

Modelo do Aluno: nesse estão armazenadas as informações que possibilitam o acompanhamento do estado de desenvolvimento dos conceitos pelo aluno e o índice de reciprocidade deste em relação ao ambiente. O modelo do aluno possui ainda atributos de natureza pessoal (nome, idade, etc.), comportamental (frequência nas aulas, atenção ou dispersão, tenta responder exercícios, etc.) e cognitiva (experiência em programação, estado de desenvolvimento dos conceitos).

São cinco os estados de desenvolvimento de conceitos possíveis (RAABE, 2005):

1. Conceitos Futuros: São aqueles em que o aluno ainda não atingiu os pré-requisitos necessários para aprendê-los. Serão trabalhados futuramente;

2. Conceitos Potenciais: Representam o potencial de modificabilidade cognitiva do aluno, ou seja, os conceitos em que o aluno já possui potencial para aprender;

3. Conceitos em Desenvolvimento: Representam os conceitos em que o aluno está trabalhando através da resolução de problemas, e que não apresentam dificuldades de aprendizagem;

4. Conceitos em Dificuldade: Representam os conceitos em que o aluno está trabalhando através da resolução de problemas, e que apresenta dificuldades de aprendizagem;

5. Conceitos Apreendidos: Representam os conceitos em que o aluno já atingiu os objetivos de aprendizagem e não mais necessita exercitar;

A informação sobre dificuldades de aprendizagem influencia diretamente na decisão sobre a modalidade de mediação, uma vez que o ambiente foi construído com ênfase no atendimento aos problemas de aprendizagem.

O desempenho de um aluno em determinado conceito é identificado a partir da nota atribuída pelo professor na correção de exercícios (via ambiente) e avaliações (em sala de aula).

No modelo do aluno, outra informação fundamental e que interfere na escolha da modalidade de mediação, é o índice de reciprocidade, o qual indica o quanto o aluno compreende e responde à intencionalidade do sistema expressada através de mensagens e ações.

A realização ou não das tarefas criadas a partir das ações mediadoras e oferecidas ao aluno indica o nível de reciprocidade deste com relação às intenções do sistema e ou do professor em três níveis: alta; média e baixa reciprocidade, conforme os critérios a seguir definidos por Raabe (2005).

- Mais de 70% de tarefas realizadas – Alta reciprocidade
- Entre 40% e 70% de tarefas realizadas – Média reciprocidade
- Menos de 40% de tarefas realizadas – Reciprocidade Baixa

Modelo de Mediação: O modelo de mediação é responsável pela tomada de decisão acerca da modalidade de mediação que um determinado aluno deve

receber. A decisão sobre a modalidade de mediação depende de informações contidas no modelo do aluno como dificuldades de aprendizagem, índice de reciprocidade e potencial de modificabilidade cognitiva que, por sua vez, baseiam-se nas informações do currículo no modelo do domínio.

Dentre as modalidades de mediação apresentadas na teoria de Feuerstein, para o ambiente ALICE, foram selecionadas aquelas consideradas fundamentais para a ocorrência de uma Experiência de Aprendizagem Mediada, que são: mediações de significado, transcendência e intencionalidade-reciprocidade. Além dessas, também foi selecionada a mediação do sentimento de competência, a qual pode ser necessária na mediação de problemas de aprendizagem.

A regra utilizada para tomada de decisão é disparada sempre que o professor conclui a correção de um exercício do aluno, ou então quando é registrada uma dificuldade de aprendizagem.

Para as dificuldades de aprendizagem, sempre são indicadas mediações de significado e mediações de competência, “pois se entende que o aluno deve revisar o conteúdo, reconstruir o significado daquele conceito [...] e para não gerar um distanciamento do que está sendo exigido e o que ele tem potencial de realizar” (RAABE, 2005, p. 110).

Conceitos que não apresentam problemas de aprendizagem indicam que o aluno tem condições de transcender, portanto, aplicando-se a mediação de transcendência, ou especifica que um determinado conceito foi aprendido.

Quando nenhuma mediação é selecionada, há indícios que o aluno tem que avançar para um novo conceito presente no seu potencial de modificabilidade cognitiva. Quando isto ocorre, o aluno recebe também uma mediação do tipo transcendência.

A mediação da intencionalidade não é considerada no processo decisório por ser constantemente utilizada durante o mesmo, mas o conteúdo de suas mensagens está associado ao índice de reciprocidade contido no modelo do aluno.

Assumiu-se que a mediação de intencionalidade será percebida pelo aluno através das tarefas designadas a ele na interface do ambiente e também através de mensagens que sempre acompanham a comunicação das tarefas. Desta forma, ela é uma mediação sempre presente, ou seja, não necessita participar do processo decisório (RAABE, 2005, p. 111).

Além dos modelos do domínio, aluno e mediação, a arquitetura proposta conta também com assistentes que podem auxiliar na análise, síntese, tomada de decisão e interação com o usuário no ambiente desenvolvido.

Assistente de Monitoramento: este assistente simula a ação de um monitor ou assistente do professor registrando todas as ações dos alunos no sistema. No modelo do aluno, estas informações influenciam o índice de reciprocidade e também os estados de desenvolvimento dos conceitos. O assistente de monitoramento responde às solicitações dos assistentes de análise e síntese enviando informações para apresentação ao professor.

Assistente de Análise e Síntese: estes assistentes buscam apoiar o professor no seu acompanhamento do processo de aprendizagem a partir da montagem de relatórios com detalhamento do aluno (análise) e com uma visão da turma de alunos (síntese).

Assistente de Interface: esse assistente foi criado com a intenção de personificar uma monitora virtual – a personagem Alice – e tem como função comunicar todas as tarefas provenientes de ações mediadoras, além de gerar um diálogo conforme o índice de reciprocidade do aluno.

Raabe (2005) realizou um experimento com um protótipo do ambiente ALICE durante onze semanas numa disciplina de Algoritmos de um curso presencial de graduação em Ciência da Computação.

Foram coletados dados sobre a frequência de uso, horários de uso, tipo de materiais acessados, número de exercícios realizados e notas nos exercícios.

Estes dados e mais o desempenho dos alunos ao final da disciplina foram cruzados com os dados de desempenho de outros alunos em edições anteriores do curso sem a utilização do ambiente ALICE.

Dentre as hipóteses aceitas como verdadeiras após validação mediante a aplicação de testes estatísticos, destaca-se aquela que se acredita estar em sintonia com nosso trabalho.

“A proposta de uma arquitetura para promoção de EAM inspirada em um ITA fornece subsídios oriundos do registro das interações do aluno com o sistema para reorientar a atuação do docente com relação aos problemas de aprendizagem” (RAABE, 2005, p. 129).

Ao final do trabalho são apresentadas como principais contribuições, do ponto de vista pedagógico, a validação da viabilidade de aplicação da teoria das Experiências de Aprendizagem Mediada como fundamentação de um sistema tutor inteligente. E do ponto de vista metodológico, a utilização da abordagem do tipo *Intelligent Teaching Assistants* (ITA) por dar lugar ao compartilhamento de informações e ações entre STI e professor.

Como segundo trabalho apresentamos o de Omar et al. (2005) no qual foi desenvolvido um tipo de arquitetura para uma ferramenta adaptativa de avaliação da aprendizagem baseada no perfil cognitivo e metacognitivo do estudante.

A arquitetura proposta tinha como princípio a noção de que “tão importante quanto à personalização do ensino, adaptado às condições de aprendizagem do aluno é a personalização da avaliação” (OMAR et ali, 2005, p. 44).

Para a personalização do ensino foram tomados como base os índices KMA (Knowledge Monitoring Accuracy – Precisão do Monitoramento do Conhecimento) (TOBIAS e EVERTON, 2002) e KMB (Knowledge Monitoring Bias – Desvio do Monitoramento do Conhecimento) (GAMA, 2004) além do NAC (Nível de Aquisição de Conhecimentos) proposto por Pimentel, Omar e França (2005).

Já a personalização da avaliação baseou-se nos sistemas CAT (Computer-Adaptive Testing – Teste Adaptado por Computador).

Baseando-se numa arquitetura STI clássica, Omar et al. (2005) subtraíram o módulo tutor e adicionaram um módulo de avaliação, visto que consideram a avaliação como o motor do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo os autores o módulo tutor não foi utilizado, pois este seria destinado ao processo instrucional e a arquitetura proposta seria apenas para avaliação. Os módulos propostos nesse trabalho são os seguintes:

Módulo do Conhecimento: possui a representação do conhecimento de um domínio através do uso de ontologia e possibilita ao professor inserir todos os tópicos do conteúdo de uma disciplina que serão utilizados nas avaliações.

Módulo do Aprendiz: contém o perfil atualizado do aprendiz por um sub-módulo de adaptação, bem como o histórico do seu desempenho nas medidas cognitivas NAC e metacognitivas KMA e KMB que serão utilizadas pelo Módulo de Avaliação.

Módulo do Professor: neste módulo, o professor cadastra as unidades de avaliação (questões), informando os itens (conceitos) associados a cada unidade de avaliação. Cada avaliação pode ser composta de varias unidades. Neste módulo, o professor pode ainda corrigir as avaliações além de visualizar o perfil do aprendiz.

Módulo de Avaliação: tem como funcionalidade principal gerar avaliações adaptadas ao perfil do aprendiz a partir do histórico de desempenho do aluno armazenado no Módulo Aprendiz. O procedimento para se chegar às avaliações adaptativas é o seguinte:

- O aprendiz realiza uma avaliação diagnóstica para se estabelecer o seu perfil em cada conceito do domínio;
- A cada avaliação, o aprendiz é submetido a uma avaliação metacognitiva para que possa estimar o próprio conhecimento e assim permitir o cálculo dos índices KMA e KMB;

- Após correção automática ou realizada pelo professor é possível estabelecer o NAC em cada tópico do conhecimento;
- Com base no NAC, avaliação diagnóstica e desempenho pontual, um algoritmo exhibe avaliações adaptadas ao perfil atual do aprendiz.

Trata-se de um processo de avaliação contínua que atualiza constantemente o histórico do aprendiz contribuindo assim para a personalização das avaliações.

Por sua vez o submódulo de adaptação, mencionado no módulo aprendiz, funciona baseado em testes adaptativos computadorizados (CAT) nos quais um algoritmo seleciona questões de um banco de dados a partir de níveis de dificuldade e número mínimo de questões para cada nível.

Além disso, este algoritmo traz em suas funcionalidades os cuidados com a questão da afetividade e da motivação do aluno.

A primeira questão selecionada pelo algoritmo será sempre de nível imediatamente inferior ao nível metacognitivo estimado pelo aprendiz frente ao problema a ser resolvido, ou ao nível de conhecimento (NAC), caso tenha obtido êxito em um problema anterior.

Isso evita que o aprendiz fique desanimado ou desmotivado por deparar-se, já no início da avaliação, com uma questão que não pode resolver. Em contrapartida, pode se sentir motivado e mais confiante para a resolução das demais questões em caso de sucesso na primeira.

Outra funcionalidade interessante proposta neste modelo é a possibilidade das avaliações serem encerradas antecipadamente quando o aprendiz não atinge os conhecimentos mínimos sobre um problema, ou quando excede o nível esperado. Segundo os autores da arquitetura proposta, esta característica diminui o impacto de rejeição sobre estar sendo avaliado por um computador.

Importante lembrar que uma característica dos testes adaptativos computadorizados é a atualização também do nível de dificuldade das questões a partir do histórico de interação com os estudantes. As questões que obtiveram determinada quantidade de acertos ou de erros podem ser desabilitadas ou ajustadas no seu nível de dificuldade e peso.

Após descreverem todo o funcionamento de seu sistema, Omar et al. (2005, p. 47), nas suas conclusões defendem a idéia de que as dificuldades de aprendizagem enfrentadas pelos estudantes “são agravadas pela pouca informação que os atuais sistemas de avaliação fornecem [...]. Mais do que definir aprovação ou reprovação o sistema de avaliação deve ser o motor do processo de ensino-aprendizagem”.

Baseando-se nos mesmos pressupostos teóricos utilizados no trabalho de Omar et al. (2005), Pimentel, Omar e França (2005) propõem um STI específico para o “automonitoramento da aprendizagem” no domínio de Lógica de Programação. Na arquitetura do STI proposto, além de um módulo de comunicação professor-aluno, estão os seguintes módulos:

- **Módulo de domínio:** contém a representação do conhecimento a ser tutorado disposto em forma de pré-requisitos.
- **Módulo do estudante:** contém o perfil cognitivo e metacognitivo do aprendiz.
- **Módulo tutor:** contém o plano pedagógico sendo responsável pela decisão sobre como e que atividades serão apresentadas aos aprendizes.
- **Módulo avaliador:** responsável por gerar avaliações diferenciadas de acordo com o estado cognitivo (NAC) e metacognitivo (KMA e KMB) do aprendiz. Também fornece subsídios para uma personalização do plano pedagógico.

O funcionamento do modelo em questão foi dividido em quatro fases baseadas no modelo proposto por Gama (2004) abrangendo o domínio de Álgebra.

- **Fase 1** – Previsão de Desempenho: alimenta o índice KMA e KMB.

Nesta fase, enunciados de problemas são apresentados aos alunos solicitando que não tentem resolver, mas apenas ler e entender o que pede cada problema. Em seguida é solicitado que indiquem a sua confiança na resolução de cada problema.

- **Fase 2** – Resolução do Problema: alimenta os índices KMA, KMB e NAC.

Nesta fase, solicita-se aos alunos que tentem resolver os problemas para que seja possível identificar o seu NAC. O desempenho do aluno permite ainda a comparação com a sua previsão, feita na fase I.

- **Fase 3** – Verificação da Solução.

Nesta etapa, os alunos são convidados a analisar a solução apresentada pelo professor para o problema e comparar com a sua solução.

- **Fase 4** – Reflexão sobre as estratégias.

Visando aprimorar o processo de avaliação, na Fase 4 os alunos são convidados a relatar suas percepções sobre todo o processo com maior ênfase na Fase 2.

Ao final da apresentação do seu modelo, os autores, a partir de dados coletados num experimento, admitem que os resultados ainda não são definitivos.

Mesmo assim, acreditam que a incorporação de ferramentas de automonitoramento em ambientes informatizados criará melhores condições para que seus usuários tenham controle sobre o processo de aprendizagem.

Nos trabalhos apresentados neste capítulo existe todo um esforço no sentido de prover informações que possam evidenciar o que os alunos já conquistaram e o que falta conquistarem em relação aos objetivos estabelecidos pelos professores ou pelo programa dos cursos.

Nos dois últimos trabalhos o recurso do automonitoramento é utilizado para personalização da avaliação ao progresso de cada aluno. Já o primeiro tem como objetivo ajustar o passo da intervenção docente.

Portanto, a lacuna sobre os efeitos das adaptações realizadas nos cursos e das informações disponibilizadas e retornadas aos alunos continua em aberto.

8 CONCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM E MEDIAÇÃO

A avaliação é um processo que envolve troca de informações entre professores e alunos. Essa troca de informações está, em última instância, inserida num conjunto de reflexões e ações de regulação e auto-regulação ao qual chamamos de mediação da aprendizagem.

A disponibilização de informações oriundas da interação dos alunos com ambientes, testes e objetos de aprendizagem pode fazer emergir diferentes necessidades em termos de mediação. A EAM de Feuerstein (2002) pode dar o suporte teórico necessário para interpretação e aplicação de diferentes tipos de ação mediadora.

A EAM é parte integrante, da teoria de Modificabilidade Estrutural Cognitiva de Feuerstein, juntamente com o Dispositivo de Avaliação do Potencial de Aprendizagem (LPAD) e o Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI).

Segundo Beyer (1996), Feuerstein é um pesquisador, nascido na Romênia e radicado em Israel, o qual vem alcançando renome mundial pelo seu método desenvolvido para melhorar o potencial cognitivo das pessoas.

Na sua trajetória de formação estão as áreas da Psicologia e Pedagogia, tendo estudado e trabalhado em Genebra, onde trabalhou com Piaget, e na Universidade de Sorbonne, na França.

Devido ao fato de considerar que qualquer pessoa é cognitivamente modificável sua teoria teve uma grande aceitação e utilização entre os estudos envolvendo pessoas com deficiência mental.

Entretanto, ela é aplicável para qualquer tipo de situação cognitiva, seja para estender o potencial de pessoas ditas normais ou para melhorar a situação de pessoas com algum tipo de deficiência. No Brasil, um dos exemplos mais conhecidos de sua aplicação é o sistema educacional do estado da Bahia.

Ainda segundo Beyer (1996), o trabalho de Feuerstein pode ser dividido em duas áreas principais. Uma delas teórico conceitual e a outra pedagógico-instrumental.

Ao trabalhar, em Israel, na adaptação de filhos de judeus emigrantes do norte da África, Feuerstein constatou que muitas crianças e adolescentes evidenciavam baixos índices de rendimento cognitivo-intelectual.

Por outro lado, percebeu que os instrumentos que detectavam o baixo rendimento não colaboravam no sentido de melhorar o estado cognitivo daquelas crianças e adolescentes.

“Estava lançado o germe da construção dos dois programas constitutivos do seu método: o Programa de Enriquecimento Instrumental [...] e a abordagem da Avaliação do Potencial de Aprendizagem” (BEYER, 1996, p.66).

8.1 O DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APRENDIZAGEM (LPAD)

O LPAD é um procedimento e um conjunto de instrumentos que permitem avaliar o processo de aprendizagem e identificar as funções cognitivas do indivíduo, operações e suas estratégias de resolução de problemas.

O LPAD é baseado na teoria da Modificabilidade Estrutural Cognitiva, a qual propõe que a inteligência é dinâmica e modificável, não estática ou fixa. LPAD oferece uma alternativa viável aos testes estáticos de QI, porque foca mais na propensão ou potencial dinâmico dos aprendizes do que no seu nível de desempenho corrente. O LPAD tem uma natureza interativa com o avaliador ativamente mediando o estudante em processo de avaliação (ICELP, 2006).

Os objetivos e procedimentos do LPAD diferem em princípio dos processos de avaliação estáticos. O LPAD é mais orientado ao processo do que

ao produto, investiga mais o processo de raciocínio do aprendiz do que as respostas quantificáveis.

LPAD compara o desempenho do aprendiz em diferentes tempos e condições. Distinto de outros processos de avaliação que comparam por idade, por exemplo, LPAD avalia o potencial de aprendizagem e modificabilidade cognitiva individual e não o nível corrente de desempenho. “Em uma linguagem vygotskiana, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) da criança não é considerada na avaliação tradicional” (BEYER, p. 70).

O resultado do procedimento de LPAD é um perfil descritivo da modificabilidade que inclui a área de mudança cognitiva e o grau de mudança. Com base nas avaliações LPAD são feitas recomendações considerando a intervenção psicopedagógica, as quais freqüentemente incluem o Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI) (ICELP, 2006).

8.2 PROGRAMA DE ENRIQUECIMENTO INSTRUMENTAL (PEI)

O PEI é um programa de intervenção cognitiva que pode ser utilizado tanto individualmente quanto para uma turma de aprendizes. O PEI tem sido utilizado com sucesso em todo o mundo como uma ferramenta para incrementar o potencial de aprendizagem e o funcionamento cognitivo de crianças e adultos. Para indivíduos com necessidades especiais, o PEI é usado como um programa de remediação, ou seja, no sentido de correção ou atenuação das limitações.

Para aprendizes mais avançados o PEI é uma ferramenta de enriquecimento cognitivo. Segundo o ICELP (2006), o PEI foi incluído no pacote dos programas de reforma educacional recomendado pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos e tem sido usado com sucesso nas seguintes situações:

- Programas corretivos ou de remediação para crianças com necessidades especiais.
- Reabilitação cognitiva de indivíduos que sofreram danos cerebrais e pacientes psiquiátricos.
- Programas de aceleração ou melhoria da aprendizagem para estudantes imigrantes ou de minorias culturais.
- Programas de enriquecimento para crianças com dificuldades de aprendizagem, regulares e superdotadas.
- Programas de treinamento e re-treinamento nos setores industrial, militar e comercial.
- Corrigir deficiências nas habilidades fundamentais do pensamento, provendo os estudantes com conceitos, habilidades, estratégias, operações e técnicas necessárias para que se tornem aprendizes independentes, aumentem sua motivação, desenvolvam a metacognição, e, numa palavra, ajudem os estudantes à “aprender como aprender”.

8.3 EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM MEDIADA (EAM)

Na teoria da Modificabilidade Estrutural Cognitiva (MEC) de Feuerstein (2002), o organismo humano é visto como aberto, adaptativo e passível de mudança. O objetivo desta abordagem é modificar o indivíduo, enfatizando mudanças autônomas e auto-reguladas.

A inteligência é vista como uma propensão do organismo de modificar-se a si mesmo quando confrontado com tal necessidade. Envolve a capacidade do indivíduo ser modificado pela aprendizagem e a habilidade de usar qualquer

modificação ocorrida para ajustes futuros. A inteligência é mais bem definida como um estado modificável do que como um traço imutável.

A cognição desempenha assim um papel central na modificabilidade humana (ICELP, 2006). Em relação a modificabilidade humana, a Experiência de Aprendizagem Mediada é um fator que pode moderar a influência de outros fatores como predisposição genética, deficiências orgânicas e privação educacional.

O aparato teórico da MEC inclui, além de um estudo sobre funções cognitivas deficientes e mapa cognitivo, critérios de Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM).

A EAM envolve uma qualidade ou categoria especial de interação entre um aprendiz e uma pessoa que faz a mediação da aprendizagem. Para Fernandez (2006), EAM é um modelo de interação que destaca o papel do professor como um mediador que se interpõe entre o estímulo e o organismo, que é o próprio indivíduo. O mediador tem a função de selecionar estímulos e adotar estratégias para interferir na forma de pensar do aluno.

Para Feuerstein (2002), dentro da EAM, a mediação intencional da aprendizagem por um adulto não é apenas um processo de transmissão, mas, refere-se a uma área de atividade que se torna conteúdo da interação. Na teoria de Feuerstein sobre EAM a aprendizagem mediada é diferenciada de uma aprendizagem dita direta. Aprendizagem direta inclui a exposição não mediada do organismo aos estímulos ambientais, incluindo objetos, eventos, textos, etc.

Na aprendizagem mediada, o mediador, intervém no processo de aprendizagem colocando-se entre o aprendiz e os estímulos e entre o aprendiz e a resposta (FEUERSTEIN, 2002).

A ausência do tipo necessário e/ou de uma certa quantidade de EAM aponta para um subdesenvolvimento das funções cognitivas dos aprendizes e para estratégias de aprendizagem direta. Por outro lado, uma aplicação adequada de aprendizagem mediada pode fazer com que o aprendiz vá de uma situação de

dificuldade cognitiva para uma situação de independência e auto-regulação da aprendizagem.

Segundo o ICELP (2006), a teoria de EAM gerou um considerável debate científico incluindo sua comparação e contraste com as teorias de Piaget, Vygotsky, Bloom, etc.

Neste sentido, Beyer (1996, p. 75) afirma que “a ênfase de Vygotsky na mediação social dos processos psicológicos parece constituir um paradigma teórico referencial do conceito de Feuerstein da mediação do adulto junto à aprendizagem da criança”.

Beyer (1996) sugere ainda que a parte instrumental da teoria de Feuerstein possa ter uma conexão com a teoria piagetiana e se mostra preocupado com a conjugação epistemológica na confluência das abordagens vygotskianas e piagetianas.

Para Beyer (1996), em Piaget, predomina o sujeito epistemológico que constrói suas estruturas intelectuais através de processos contínuos de auto-regulação cognitiva. Já em Vygotsky, sobressaem as relações culturais de mediação, não recaindo sobre o indivíduo, sujeito dos processos de construção intelectual, o fator decisivo no desenvolvimento, mas sobre os processos de mediação das estruturas cognitivas e lingüísticas.

Como saída para tal impasse epistemológico, Beyer (1996) sugere que na teoria de Feuerstein, a criança é auto-suficiente na regulação dos processos de desenvolvimento cognitivo, mas, que tal autonomia carece, para sua solidificação e estruturação, das vivências sócio-interativas.

Feuerstein parece se apropriar da ênfase vygotskiana da mediação cultural dos processos psicológicos, ou seja, enfatiza epistemologicamente a necessidade e importância da ação mediada do processo de construção intelectual da criança (BEYER, 1996, p. 77).

Portanto, na concepção de Feuerstein, o aprender é um processo de auto-regulação, porém, mediado pela interferência das vivências sócio-interativas dos sujeitos.

No meio acadêmico brasileiro, a teoria de EAM de Feuerstein tem sido bastante difundida, sendo discutida e comentada por pesquisadores e outros autores da área educacional. Fernandes (2005, p.19), por exemplo, explica que na EAM “o mediador tem a função de criar situações desafiadoras, que provoquem o pensar dos alunos, levantando questionamentos, hipóteses, fazendo analogias [...]”. Em Gomes (2002), encontra-se a idéia de que o mediador deve promover no mediado um processo de metacognição do que ele já realiza de forma competente ou do que ele possa vir a realizar. Fernandes (2006), afirma ainda que é importante que o mediador crie estratégias de alternância dos níveis de complexidade das tarefas, para que o aluno não desista diante das atividades de maior exigência cognitiva.

Vale ressaltar que nem toda situação envolvendo uma tarefa, um aprendiz e um mediador tem as características de uma interação com qualidade de EAM. Sendo assim, para que fosse possível distinguir ou diferenciar as interações de EAM, Feuerstein (2002) desenvolveu um sistema no qual especifica os tipos de mediação necessários para que se possa conduzir um processo desse tipo. Deste sistema, três formas de mediação são essenciais para que um conjunto de interações entre mediador e aprendiz possa ser caracterizado EAM: Intencionalidade/reciprocidade, Transcendência e Mediação do significado.

Estes três tipos de mediação são apontados por Feuerstein (2002) como universais, sendo que os outros tipos de mediação descritos são mais específicos e situacionais.

- **Mediação da Intencionalidade/Reciprocidade**

Intencionalidade refere-se à habilidade do mediador em focar nas necessidades do aprendiz e projetar ou oferecer tarefas de acordo com as mesmas (ICELP, 2006).

Para Feuerstein (2002), a intencionalidade se refere ao fato de que o mediador é motivado por uma intenção para modificar o mediado por meio de uma interação de qualidade. Fernandez (2006) diz que para produzir

modificações no processo de aprendizagem, é importante comunicar a intenção do trabalho, o porquê e onde se pretende chegar.

Já a Reciprocidade refere-se à necessidade de respostas positivas do mediado. Em outras palavras, a prontidão do mediado em responder a intencionalidade do mediador.

Um esforço unilateral do mediador não correspondido pelo mediado está fadado ao fracasso ou, no mínimo, a um significado limitado. (FEUERSTEIN, 2002).

- **Mediação da Transcendência**

Interações de EAM devem ter um caráter de Transcendência indo além do aqui e agora da tarefa dada. A mediação de transcendência cria uma propensão no mediado para consistentemente ampliar seu repertório emocional e cognitivo (FEUERSTEIN, 2002). A transcendência ocorre, embora não exclusivamente, quando as funções de generalização e abstração são mediadas.

Fernandez (2006) cita como exemplo de transcendência uma situação de ensino de orientação espacial. Sugere que seria como selecionar estímulos para que o mediado pudesse compreender que a orientação depende da utilização de um sistema de referência estável e absoluto; que se orientar espacialmente é diferente de limitar-se a definir lateralidade.

- **Mediação do Significado**

Através da Mediação do Significado, o mediador faz saber ao aprendiz a razão de determinada atividade de aprendizagem ou a significância da tarefa (ICELP, 2006).

Segundo Feuerstein (2002), a Mediação do Significado é o componente emocional, afetivo e energético da interação. Mediar o significado serve para que o mediador eficientemente possa conduzir os estímulos, eventos, relacionamentos e conceitos da interação para o mediado.

O valor transcendente deste tipo de mediação tem enorme influência sobre a modificabilidade das estruturas cognitivas do aprendiz e a contínua ampliação do seu sistema de necessidades.

- **Mediação do Sentimento de Competência**

Segundo Beyer (1996), o mediador valoriza as ações do aprendiz conforme o seu nível de desenvolvimento, sendo isto, especialmente necessário quando o aprendiz evidencia a tendência de comparar seu próprio rendimento com o do mediador ou com outros aprendizes mais experientes.

A motivação e o incentivo encorajam o indivíduo a persistir na busca de melhores resultados. Mediar o sentimento de competência é fundamental, justamente por saber que, em dado momento, algumas tarefas irão provocar o desequilíbrio cognitivo e emocional do aluno. O indivíduo registra experiências positivas e no momento de dificuldade pode acessá-las como mola impulsional ao desafio (FERNANDEZ, 2006).

Neste tipo de mediação, o mediador interpreta o domínio e o desempenho do aprendiz e transforma isso numa mensagem específica que contribui para o sentimento de competência do estudante.

- **Mediação da auto-regulação e do controle do comportamento.**

A mediação da auto-regulação do comportamento orienta o aprendiz na direção da auto-reflexão e provê o *feedback* necessário para a tomada de decisão baseada em certos comportamentos, seus tempos, ritmo e capacidade de adaptação (FEUERSTEIN, 2002).

Beyer (1996) nomeia este tipo de mediação como Mediação da auto-regulação e do autocontrole do pensamento e da ação e diz que “este item tem a ver, fundamentalmente, com as habilidades metacognitivas” (BEYER, 1996, p. 97).

Na interpretação de Raabe (2005), a mediação do comportamento se relaciona diretamente a metacognição, ou seja, a ação cognitiva do sujeito em pensar sobre a sua própria ação, implicando num controle dos seus processos de funcionamento.

A promoção deste controle é feita pelo mediador, que em diversas instâncias inibe fortemente a impulsividade e a resposta por tentativa e erro do mediado.

Fernandez (2006), também ressalta a necessidade de se incentivar a metacognição, inibindo o ensaio-erro e a impulsividade. “Por meio da mediação, o professor deve levar o aluno e o grupo a uma reflexão sobre seu próprio comportamento, pois é o autoconhecimento, mediado e interpretado, que leva à regulação” (FERNANDEZ, 2006, p. 7).

- **Mediação do compartilhamento do comportamento / diferenciação psicológica.**

Compartilhamento do Comportamento – Ao escutar, ler ou visualizar o que outros colegas concluíram, a partir da mesma atividade, o aluno percebe que há percepções diferenciadas sobre o mesmo objeto. Isso o ajuda a entender, reinterpretar a instrução da atividade e a fazer a auto-correção. (RAABE, 2005).

A mediação do compartilhamento do comportamento promove a socialização dos aprendizes e fomenta os processos interativos, criando experiências em comum.

Para Beyer (1996), está implícita a interação psicológica entre o mediador e o mediado, fazendo referência aos processos intersíquicos enfatizados na teoria de internalização de Vygotsky.

Diferenciação psicológica – No ato de mediar a diferenciação psicológica e a individualidade, o mediador não só promove a socialização do aprendiz, mas também sua individualidade, o que acontece através da diferenciação entre a personalidade do mediado e a dos outros (inclusive do mediador) (BEYER, 1996).

- **Mediação da procura, estabelecimento e realização de objetivos**

Mediar a necessidade de procurar e escolher objetivos para os mediados enriquece e articula suas vidas com entidades de aprendizagem. Os mediados aprendem a organizar seus princípios e mobilizar ferramentas para alcançar seus

objetivos. Fernandez (2006, p. 8), trata deste tipo de mediação em dois enfoques: um de ordem pessoal e outro de ordem acadêmica.

[...] de ordem pessoal: implica mediar a percepção mais ampla da realidade, evitando, assim, problemas cognitivos em função de uma percepção episódica dos fatos. O mediado precisa estabelecer metas, ele só melhorará seu desempenho pessoal e profissional quando tomar consciência das suas limitações e, assim, investir em ações que possam minimizar suas dificuldades; – de ordem acadêmica: o professor precisa compreender e demonstrar para o aluno que o resultado depende do processo e o bom desenvolvimento do processo depende de uma percepção adequada do evento, do objeto e da informação; por isso, mediar o entendimento sobre a importância dos conteúdos, visar os conhecimentos necessários, desenvolver determinadas habilidades e verificar a eficácia das estratégias adotadas para o alcance dos objetivos de aprendizagem tornam-se de fundamental importância.

- **Mediação do desafio: a busca pela novidade e complexidade**

Mediar a busca por novidades e o enfrentamento de desafios é um dos mais importantes objetivos da educação. Segundo Feuerstein (2002), a adaptação a mudanças através da autoplaticidade é provavelmente o caminho mais efetivo para lidar com os desafios com os quais os aprendizes se deparam. A plasticidade humana não envolve mudanças repentinas nas condições biofísicas, mas, particularmente envolve mudanças no repertório de respostas cognitivas e seu uso eficiente.

Neste tipo de mediação, o mediador ajuda os aprendizes a enxergarem o mundo como inacabado, assim como as situações de aprendizagem. O objetivo do mediador é mobilizar nos aprendizes uma posição cognitiva ativa diante do mundo.

- **Mediação do anúncio do humano como uma entidade em mudança**

A abordagem de aceitação-passiva é claramente o resultado de uma visão determinística que considera a mudança como extremamente improvável, sem levar em consideração a questão educacional. A ausência da crença na modificabilidade causa relutância no engajamento em atividades para

modificação. Por isso, é importante mostrar para o indivíduo e para a sociedade que a modificabilidade é a característica exclusiva e fundamental do humano e sua existência por tornar-se um caminho para fortalecer e estimular o indivíduo a aumentar e preservar um comportamento flexível e adaptativo enquanto preserva sua identidade (FEUERSTEIN, 2002).

- **Mediação da procura por alternativas otimistas**

A mediação de uma alternativa otimista tem um impacto na estrutura cognitiva e nos componentes afetivos do comportamento do indivíduo. As pessoas geralmente são confrontadas com a opção de serem otimistas ou pessimistas sobre o seu próprio comportamento ou sobre os eventos que experimentam. Um ponto de vista pessimista do problema dispara uma abordagem de aceitação-passiva. (FEUERSTEIN, 2002).

- **Mediação do sentimento de pertencimento**

A carência de um sentimento de pertencimento pode afetar a prontidão das pessoas para ampliar suas visões para além das questões imediatas da sua própria experiência. A mediação do sentimento de pertencimento serve para forjar ligações que fortalecem a transcendência e dá perspectivas para a auto-regulação do comportamento. (FEUERSTEIN, 2002).

8.4 EAM E A AUTO-REGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM A PARTIR DE *FEEDBACKS* INFORMATIZADOS NA EAD

Aceitar a concepção de aprendizagem como um processo auto-regulado que se constrói a partir das vivências sócio-interativas implica aceitar que os sujeitos são uma síntese entre suas próprias regulações e as regulações externas vindas do ambiente, de objetos e de pessoas.

Essa concepção, embora não dispense a intervenção/mediação do professor também não desconsidera a possibilidade de ocorrência de uma aprendizagem direta a partir da exposição não mediada a objetos, textos e eventos.

Obviamente a EAM defende que quanto mais acertada for a mediação posta entre os aprendizes e os recursos, melhores são as possibilidades de ampliação do potencial de aprendizagem.

Na EAD temos situações nas quais os alunos estão expostos diretamente aos materiais disponibilizados para estudo. Entretanto, boa parte destes materiais é construída com a intenção de que contenham, além dos conteúdos propriamente ditos, também a mediação do professor.

São textos em forma de explicações e recursos com *feedbacks* imediatos como nos casos em que a avaliação é assistida por computador. Portanto, não é possível afirmar que isto seria uma aprendizagem direta ou não mediada. Por outro lado, ainda não conhecemos profundamente os efeitos práticos desta “mediação indireta” dos materiais instrucionais da EAD.

A discussão contida no capítulo a seguir visa contribuir com novos elementos para a reflexão sobre o quanto podemos confiar nossos alunos aos recursos informatizados e o quanto ainda dependemos da intervenção direta dos professores. Esperamos que tal discussão possa ter reflexos diretos sobre os futuros projetos de cursos EAD, design de materiais, design da avaliação e de ambientes e objetos de aprendizagem.

9 METODOLOGIA

Para Gowin e Millman (1969) *apud* Moreira (1990) o estudo cuidadoso de registros pode gerar asserções fatuais úteis como evidência para inferências que conduzem a generalizações, explicações, interpretações, predições e decisões. “Pesquisa é o processo de converter eventos em registros e estes em asserções fatuais, incluindo tabelas, gráficos e outras maneiras de mostrar relações” (GOWIN; MILLMAN, 1969 *apud* MOREIRA 1990, p. 9).

Segundo Moreira (1990, p. 8), os fenômenos de interesse da pesquisa em ensino são eventos relativos a ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação ou a combinação deles. “Uma aula expositiva, um procedimento de avaliação, um novo currículo, a influência de uma certa variável sobre a aprendizagem, [...] são eventos que interessam à pesquisa em ensino” (MOREIRA, 1990, p. 8-9.).

Dependendo da natureza do fenômeno e de sua relação com o contexto os resultados de uma pesquisa podem não ser de fácil generalização para outras áreas. Mas, isto não tira sua importância enquanto colaboração para o desenvolvimento do conhecimento.

Neste sentido, Lüdke e André (2005) afirmam que quando queremos estudar algo singular, que tenha valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso.

“Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas. O pesquisador procura relatar as suas experiências durante o estudo de caso de modo que o leitor ou usuário possa fazer as suas generalizações naturalísticas. Em lugar da pergunta: este caso é representativo do quê?, o leitor vai indagar: o que eu posso (ou não) aplicar deste caso na minha situação?” (LÜDKE; ANDRÉ, 2005, p. 22).

Por este motivo, adotamos para esta pesquisa a metodologia de estudo de caso. Para que os leitores deste trabalho possam interpretar os resultados e análises aqui apresentadas à luz de suas experiências. Generalizando o que

podem aplicar deste caso nos seus estudos em diferentes disciplinas e áreas do conhecimento.

Segundo Merriam (1988 *apud* BOGDAN; BIKLEN, 1994), o estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma fonte de documentos ou de um acontecimento específico. Para Yin (2005), um estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real.

Ao desenvolver um estudo de caso, o pesquisador pode recorrer a uma variedade de dados, sejam eles de ordem qualitativa ou de ordem quantitativa. De acordo com Lüdke e André (2005), os métodos de coletas de dados mais utilizados nos estudos de caso são a observação, entrevista e a análise documental.

Os dados de ordem qualitativa normalmente envolvem os documentos oficiais e os documentos internos de uma organização, os registros de entrevistas e fruto de observações.

Para Bogdan e Biklen (1994), os dados quantitativos são, muitas vezes, incluídos na escrita qualitativa sob a forma de dados estatísticos que podem servir como verificação das idéias que se desenvolvem durante a investigação do tipo estudo de caso. Yin (2005, p. 34) ressalta que “[...] sim, estudos de caso podem incluir as evidências quantitativas, e mesmo a elas ficar limitados”.

Como pesquisa, utiliza-se o estudo de caso em muitas situações. Seus resultados podem contribuir para a ampliação do conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados (YIN, 2005).

Considerando esta pesquisa como sendo focada em ensino com ênfase no fenômeno da avaliação na EAD em um curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, passamos a descrever o evento e seus registros possíveis.

9.1 O EVENTO INVESTIGADO

O evento a ser investigado ou convertido em registros é o uso de uma ferramenta para construção e exercício de algoritmos durante a disciplina Lógica para Programação do primeiro período de um curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas a distância.

O universo de alunos que foram atendidos pelo curso em questão é de 5.000 estudantes dispersos no território nacional. O período de investigação considerado para as análises a seguir foi de 11/04/2007 a 14/06/2007.

9.1.1 A disciplina Lógica para Programação

De acordo com a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2000) os currículos dos cursos da área de computação e informática podem ser compostos por quatro grandes áreas de formação: formação básica, formação tecnológica, formação complementar e formação humanística.

A disciplina Lógica para Programação do primeiro período do curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas está inserida na área de formação básica.

Segundo a SBC (2000), a formação básica tem por objetivo introduzir as matérias necessárias ao desenvolvimento tecnológico da computação. Entre as matérias que compõem a área de formação básica está a de Computação e Algoritmos. Seus conceitos teóricos fundamentais são: algoritmos, modelos de computação e linguagens formais.

Estudar os aspectos sintáticos e semânticos das linguagens formais é fundamental para a atividade de programação, uma vez que todo algoritmo é

descrito a partir de um modelo de computação e todas as linguagens de programação são linguagens formais (SBC, 2000).

Neste sentido, os conteúdos da disciplina Lógica para Programação foram organizados conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Conteúdo programático da disciplina Lógica para Programação.

IDENTIFICAÇÃO
<i>Curso: Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas</i>
Disciplina: Lógica para Programação
Período: 1º
EMENTA
Conceitos fundamentais. Dados e Operações. Algoritmos Seqüenciais. Desvios Condicionais. Laços de Repetição.
CONTEÚDOS
<p>UNIDADE 1 - Conceitos Fundamentais</p> <p>1.1. Introdução a Resolução de Problemas</p> <p>1.2. Conceito de algoritmo</p> <p>1.3. Entendendo como o computador compreende e realiza tarefas</p> <p>1.4. Ferramentas para construção de algoritmos (fluxograma e portugol)</p> <p>UNIDADE 2 – Dados e Operações</p> <p>2.1. Tipos</p> <p>2.2. Variáveis</p> <p>2.3. Constantes</p> <p>2.4. Operações Aritméticas</p> <p>2.5. Divisões Inteiras</p> <p>2.6. Operações Relacionais</p> <p>2.7. Operações Lógicas</p> <p>2.8. Prioridade de Operadores</p> <p>2.9. Testes Lógicos</p> <p>UNIDADE 3 – Algoritmos Seqüenciais</p> <p>3.1. Atribuição</p> <p>3.2. Entrada de Dados</p> <p>3.3. Saída de Dados</p> <p>UNIDADE 4 – Desvios Condicionais</p> <p>4.1. Desvio condicional simples</p> <p>4.2. Desvio condicional composto</p> <p>4.3. Desvio condicional aninhados</p> <p>4.4. Condições excludentes e não excludentes</p> <p>UNIDADE 5 – Laços de Repetição</p>

- | |
|--|
| 5.1. Laço com teste lógico no início
5.2. Contadores e Somadores
5.3. Laço com teste lógico no final
5.4. Laço com variável de controle |
|--|

Fonte: Projeto Pedagógico do curso (2007).

A integralização dos conteúdos da disciplina foi projetada para 60 h distribuídas entre aulas transmitidas via satélite, atividades de auto-estudo nos materiais do curso e no ambiente virtual de aprendizagem, além das avaliações presenciais.

Posicionada no primeiro período do curso, a disciplina Lógica para Programação inicia a aprendizagem de algoritmos que é considerada de fundamental importância em cursos da área computacional.

O principal objetivo da aprendizagem de algoritmos é iniciar o desenvolvimento da lógica de programação, que será amplamente utilizada durante o restante do curso (HOSTINS; RAABE, 2007).

Trata-se de uma disciplina que historicamente, nos cursos de computação, apresenta grandes desafios para os alunos e também problemas de aprendizagem.

A capacidade de expressão e a habilidade para resolução de problemas pode estar relacionada com as dificuldades encontradas pelos alunos nas disciplinas envolvendo lógica para programação. (SETUBAL, 2000).

Para Hostins e Raabe (2007), uma das abordagens mais comuns para enfrentar este problema é o desenvolvimento de ferramentas computacionais que possam fornecer auxílio ao aluno na construção da lógica algorítmica.

Por este motivo, a ferramenta Webportugol foi oferecida aos alunos do curso em foco neste estudo para complementar as aulas transmitidas via satélite, os materiais didáticos e a tutoria pelo ambiente virtual.

9.1.2 A ferramenta para construção de algoritmos – Webportugol

A ferramenta Webportugol (HOSTINS; RAABE, 2007) foi desenvolvida para o apoio ao ensino de Lógica de Programação e Algoritmos, possibilitando os registros daquilo que o aluno faz em termos quantitativos de execução, erro e depuração.

O Webportugol apresenta as seguintes características gerais:

- Acessibilidade por meio de browser para viabilizar a integração com um STI;
- Possibilidade de edição e testes de programas escritos na pseudolinguagem portugol;
- Possibilidade de execução de algoritmos passo a passo ilustrando as variáveis utilizadas;
- Apresentação de mensagens de erro sintático em português e com exemplos associados ilustrando a correta utilização das construções da linguagem;
- Apresentar a funcionalidade de salientar as construções sintáticas válidas durante a edição
- Permitir a disponibilização de questões compostas por um enunciado e um conjunto de grupos de testes pré-definidos
- Permitir a realização dos testes pré-definidos e informar para o aluno sobre sucesso ou falha, e neste caso quais valores geraram as falhas.

Além destas características, a ferramenta possui uma interface simples contendo apenas as operações necessárias para desenvolvimento da lógica de programação utilizando uma linguagem simulada que utiliza o português como

sua base. Pode ser usada livremente para construção de algoritmos ou então com enunciados de problemas a serem solucionados. A Figura 2 ilustra a interface do Webportugol e a Figura 3 mostra o momento após a verificação de uma solução para desenvolvimento de um algoritmo de fatorial.



Figura 2 – Interface para construção de algoritmos - Webportugol

Dentre as informações registradas pela ferramenta as quais interessam para este estudo estão as seguintes: número de execuções de um algoritmo, número de execuções de um algoritmo com erro, número de depurações

(execuções passo a passo), número de depurações (execuções passo a passo) com erro e tempo de desenvolvimento.

Cabe ressaltar que além destas informações, o Webportugol ainda registra se o aluno concluiu a questão e os testes de verificação com sucesso, se o aluno desistiu de realizar a questão, o número de erros sintáticos e grupos de teste verificados com sucesso.

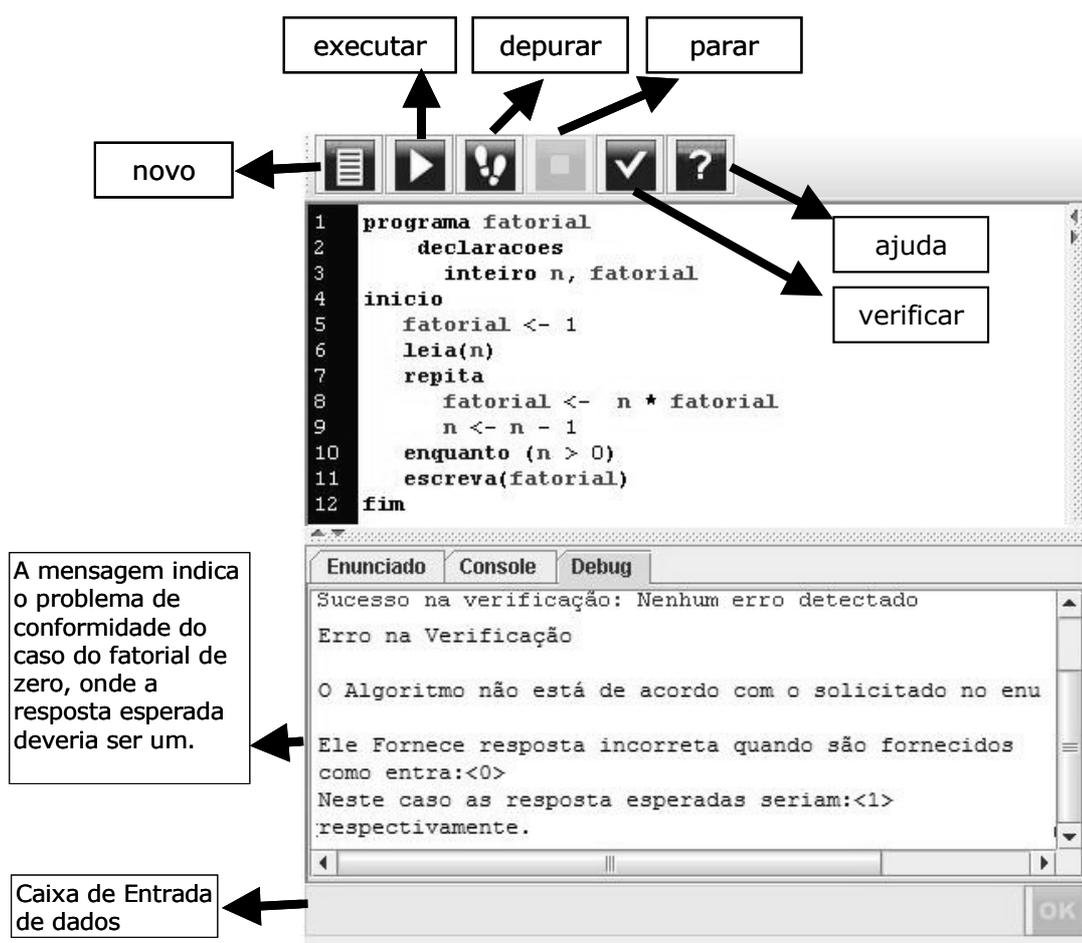


Figura 3 – Funcionalidades da ferramenta para construção de algoritmos - Webportugol.

Hostins e Raabe (2007) ressaltam outras características da ferramenta Webportugol das quais, merecem destaque em relação ao estudo em questão:

- Salientador de sintaxe (*Syntax Highlight*): Cada palavra reservada da gramática e toda variável declarada é colorida de uma forma diferente para facilitar a distinção por parte do usuário.

- Mensagens de erros significativas: Uma das maiores dificuldades para construção da interface de um compilador que busca facilitar a aprendizagem dos usuários menos experientes é emitir mensagens de erros que sejam simples de compreender. Exibir mensagens informando apenas os tokens que poderiam ser usados para substituir o erro é simples, porém, exibir mensagens informando e sugerindo ao usuário o que fazer é um processo difícil, uma vez que o mesmo estado interno de erro do compilador ocorre para diversos erros diferentes.

9.1.3 A amostra selecionada para o estudo

A ferramenta para construção e exercício de algoritmos foi oferecida de forma complementar e não obrigatória aos alunos do curso. Do universo de estudantes matriculados no primeiro período do curso a população alvo resultou de 294 alunos que se cadastraram e utilizaram o software.

A partir de análises preliminares dos registros resultantes da interação destes 294 alunos com o software para construção de algoritmos realizamos algumas exclusões de sujeitos no intuito de melhorar nossa amostra.

Observamos que havia algumas sessões de uso do software com duração muito pequena e alunos que apresentavam um único acesso em todo o período analisado.

Consideramos que os alunos que fizeram um único acesso podem tê-lo feito apenas em caráter exploratório ou por curiosidade. Esse tipo de acesso não seria de utilidade para o nosso estudo e optamos por descartar os alunos com esse perfil de acesso. Da mesma forma, entendemos que o tempo mínimo de sessão a ser considerado no estudo seria de, pelo menos, cinco minutos descartando as sessões de uso com duração inferior a este tempo.

Portanto, consideramos na amostra apenas os alunos que fizeram dois ou mais acessos e as sessões de uso com cinco minutos ou mais. Dessa filtragem dos registros inicialmente obtidos resultaram 116 alunos.

Para facilitar a tabulação e manipulação dos registros aplicamos a fórmula a seguir para calcular o tamanho mínimo confiável de amostra segundo Barbetta (2005). Onde:

N = Tamanho da população. No nosso estudo 116.

n = Tamanho mínimo da amostra

n_0 = Primeira aproximação para o tamanho da amostra

E_0 = Erro amostral. Para 90% de confiança seu valor deve ser 0,1.

$$n_0 = 1/(E_0)^2$$

$$n_0 = 1/(0,1)^2$$

$$n_0 = 100$$

$$n = (N \times n_0) / (N + n_0)$$

$$n = (116 \times 100) / (116 + 100)$$

$$n = 53,7 \text{ (arredondado para 54)}$$

Portanto, o tamanho mínimo confiável de amostra calculado foi de 54 alunos sendo que os indivíduos foram escolhidos aleatoriamente com o apoio de uma tábua de números aleatórios.

A partir de uma listagem ordenada pelo número de registro na base de dados do software atribuímos uma numeração seqüencial para cada aluno de 001 até 116.

Em seguida utilizamos uma tábua de números aleatórios (ANEXO - A) para extrair 54 números que corresponderiam aos 54 alunos selecionados para o estudo.

Os números foram obtidos pelo agrupamento de 3 em 3 colunas da tábua de números aleatórios, da esquerda para direita e de cima para baixo até o alcance de 54 números dentro da faixa desejada.

Os 54 alunos incluídos na amostra final produziram, no período pesquisado, um total de 217 sessões de uso registradas.

Além dos registros provenientes da interação dos alunos com a ferramenta buscamos no projeto pedagógico do curso os elementos para identificar sob que características de estrutura, comunicação e autonomia os alunos do curso foram observados.

9.2 OS PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS REGISTROS

Para obtenção dos registros provenientes do evento foram realizados os seguintes procedimentos:

a) Coleta por meio de consultas e monitoramento dos registros provenientes da base de dados da ferramenta Webportugol. Nas consultas foram selecionados os seguintes itens de dados:

- Número de sessões de uso;
- Tempo das sessões;
- Número de execuções de um algoritmo;
- Número de execuções de um algoritmo com erro;
- Número de depurações (execuções passo a passo);
- Número de depurações (execuções passo a passo) com erro.

b) Importação dos dados coletados para uma planilha de cálculo para sumarização e transformação em tabelas mais simples. A Figura 4 apresenta um exemplo das linhas de registro.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ID	QTD_EXEC_ERRO	QTD_EXEC_PASSO PASSO_ERRO	QTD_TOTAL_EXEC	QTD_TOTAL_EXEC. PASSO_PASSO	TEMPO_INICIAL	TEMPO_FINAL	LOGIN
2	504	7	0	7	0	28/4/2007 16:01	28/4/2007 16:14	36289
3	505	3	0	3	0	28/4/2007 16:20	28/4/2007 16:24	36289
4	506	12	6	27	11	28/4/2007 16:24	28/4/2007 16:58	36289
5	510	0	0	14	0	28/4/2007 17:01	28/4/2007 17:20	36289
6	509	34	3	34	3	28/4/2007 16:46	28/4/2007 17:13	44180
7	524	38	5	38	5	28/4/2007 21:00	28/4/2007 21:45	44180
8	525	6	2	6	2	28/4/2007 21:49	28/4/2007 21:57	44180
9	116	0	0	1	0	24/4/2007 05:40	24/4/2007 05:46	53540
10	652	0	0	2	0	1/5/2007 11:59	1/5/2007 12:27	53540
11	63	1	1	1	1	22/4/2007 08:59	22/4/2007 09:04	60428
12	306	4	20	4	20	26/4/2007 08:29	26/4/2007 08:47	60428
13	33	2	0	2	0	20/4/2007 20:57	20/4/2007 20:59	85570
14	36	18	1	18	1	20/4/2007 20:59	20/4/2007 21:03	85570
15	113	9	1	11	3	23/4/2007 21:19	23/4/2007 21:36	85570
16	114	56	0	78	0	23/4/2007 21:36	23/4/2007 22:46	85570
17	488	61	3	70	5	28/4/2007 08:24	28/4/2007 09:26	86698
18	308	8	3	8	3	26/4/2007 08:44	26/4/2007 09:00	86969
19	548	1	1	1	1	29/4/2007 12:15	29/4/2007 12:18	95200
20	355	5	1	5	1	28/4/2007 15:00	28/4/2007 15:02	95045

Figura 4 – Tela de planilha com dados importados da ferramenta Webportugol.

c) Observação direta e análise documental baseada no projeto pedagógico do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas para identificação das características de estrutura, comunicação e autonomia no contexto da investigação.

Após o fechamento do período de observação e coleta passamos para uma fase de organização dos dados para posterior análise.

Os dados obtidos a partir da observação e análise documental foram analisados a partir da fundamentação teórica construída neste trabalho. O resultado desta observação encontra-se detalhada na apresentação dos resultados.

Os dados provenientes da interação dos alunos com a ferramenta Webportugol foram sumarizados em tabelas para a realização de testes estatísticos.

Foi utilizado o teste do qui-quadrado para análise da significância dos *feedbacks* informatizados na auto-regulação da aprendizagem.

Para análise da correlação entre *feedbacks* informatizados e a auto-regulação da aprendizagem foram utilizados os cálculos de força de correlação e proporção

O teste do qui-quadrado pode ser aplicado para investigar se a ocorrência de uma determinada variável pode ser apontada como responsável pela ocorrência de outra variável dentro de um grupo estudado.

Trata-se, portanto, da realização de um teste relacional que permite determinar se a relação entre determinadas variáveis é de dependência ou independência.

Apenas como exemplo poderíamos citar a aplicação do qui-quadrado para determinar se existe relação entre o hábito de fumar e a ocorrência de câncer de boca.

Nesse caso o teste é utilizado para verificar se existe uma diferença significativa de ocorrência da doença entre os que fumam e os que não fumam.

Segundo Levin (1987), o teste do qui-quadrado é composto pelo estabelecimento de duas hipóteses.

Uma das hipóteses, chamada de nula, sempre pressupõe que uma determinada variável não produz uma diferença significativa sobre a ocorrência de outra variável no grupo estudado.

A segunda hipótese, chamada experimental, estabelece que a relação entre uma variável observada e a ocorrência de outra variável observada num grupo é de dependência.

Para apresentarmos a formulação das hipóteses nula e experimental, a partir do caso estudado nesta Tese, faz-se necessária uma explicação sobre como interpretamos os registros provenientes da utilização da ferramenta Webportugol pelos alunos.

Cada vez que um aluno escreve um algoritmo e o executa a ferramenta registra uma execução. Se ocorrer algum erro durante a execução a ferramenta registra uma execução com erro.

A partir destes registros interpretamos que o aluno conseguiu construir um algoritmo sem erros de sintaxe cada vez que o número de execuções registradas é maior do que o número de execuções com erro.

Se esses números forem iguais é porque o aluno executou o algoritmo uma ou mais de uma vez, mas, não obteve êxito.

Outra questão observada nos registros de uso da ferramenta foi a utilização do recurso de execução passo a passo.

Quando o aluno executa um algoritmo e se depara com um erro ele pode executá-lo passo a passo ou linha por linha de comando.

Ao executar o algoritmo passo a passo – Figura 5 – o aluno tem a chance de saber em que ponto está o seu erro.

Saber onde está o erro dá a chance para o aluno rever seu processo, buscar mais informações e tentar corrigir sua trajetória de construção do algoritmo.

A Figura 5, a seguir, mostra um exemplo da tela de execução passo a passo de um algoritmo na ferramenta Webportugol.



Figura 5 – Tela da execução passo a passo de um algoritmo.

Da mesma forma que na execução normal (ou não passo a passo) do algoritmo a ferramenta registrou cada execução passo a passo e cada execução passo a passo com erro.

No caso de uso do recurso passo a passo, quando o número de execuções passo a passo foi maior do que o número de execuções passo a passo com erro, interpretamos que o aluno obteve êxito no seu processo de verificação e correção do algoritmo.

Quando o número de execuções passo a passo foi igual ao número de execuções passo a passo com erro observamos conjuntamente o número de execuções normais.

Se o número de execuções normais também foi igual ao número de execuções normais com erro consideramos que o aluno não conseguiu identificar seu erro e corrigi-lo. Ou seja, mesmo com os *feedbacks* fornecidos pela ferramenta o aluno não consegue resolver o problema e avançar na direção do seu objetivo de construir um algoritmo sem erros de sintaxe durante a execução.

Também foram observados casos em que não houve diferença entre a quantidade de execuções passo a passo e execuções passo a passo com erro. Houve, porém, uma quantidade maior de execuções normais registradas do que execuções normais com erro.

Quando isso aconteceu interpretamos que o aluno identificou o erro durante a execução passo a passo, promoveu as correções que ele achou necessárias e retornou para a execução normal do algoritmo.

Vale lembrar que, para nós, o uso do recurso passo a passo é um indicador de que o aluno teve a possibilidade de verificar o seu processo de construção. Teve a possibilidade de identificar erros e de corrigi-los.

Ou seja, recebeu *feedbacks* que lhe deram a possibilidade de mudar uma trajetória que não o levaria ao seu objetivo.

De acordo com o que vimos nas teorizações sobre avaliação, quando um aluno consegue a partir dos recursos que tem corrigir sua trajetória na direção do objetivo significa que auto-regulou sua aprendizagem.

No caso em estudo, se o aluno estava com problemas na construção de um algoritmo e ao receber *feedbacks* durante a execução passo a passo pôde mudar, sintonizar, regular sua trajetória na direção do objetivo ou êxito, podemos interpretar que auto-regulou sua aprendizagem.

A seguir, destacamos alguns casos para ilustrar nossas interpretações sobre os registros observados.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	ID	QTD_EXEC_ERRO	QTD_EXEC_PASSO PASSO_ERRO	QTD_TOTAL_EXEC	QTD_TOTAL_EXEC. PASSO_PASSO	TEMPO_INICIAL	TEMPO_FINAL	LOGIN	N
14	36	18	1	18	1	20/4/2007 20:59	20/4/2007 21:03	85570	E
15	113	9	1	11	3	23/4/2007 21:19	23/4/2007 21:36	85570	E
16	114	56	0	78	0	23/4/2007 21:36	23/4/2007 22:46	85570	E

Figura 6 – Exemplo de registro observado nº 1

No caso apresentado na Figura 6, analisando-se as linhas de registro de cima para baixo, é possível observar na primeira linha que o aluno (coluna D) tentar executar dezoito vezes um algoritmo em construção e a ferramenta registra (coluna B) que todas as dezoito tentativas foram sem sucesso.

Na mesma linha é possível constatar que o aluno chega a buscar a utilização do recurso passo a passo (coluna E), executando uma vez, sem, no entanto, conseguir corrigir e superar o problema encontrado (coluna C).

Na segunda linha, das onze tentativas realizadas pelo aluno, em duas ocasiões houve sucesso (coluna D – coluna B). Coincidentemente o aluno busca, conforme registro na mesma linha, o uso do recurso passo a passo três vezes, tendo conseguido superar o problema encontrado em duas ocasiões (diferença entre a coluna E e a coluna C). Mesma diferença entre o número total de execuções normais e o número total de execuções normais com erro.

Numa análise superficial, esta situação parece sugerir que o recurso passo a passo tem certa influência sobre a obtenção de êxito na construção do algoritmo sem erros de sintaxe pelo aluno.

O caso ilustrado pela Figura 7 também mostra a mesma situação do caso anterior.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	ID	QTD_EXEC_ERRO	QTD_EXEC_PASSO PASSO_ERRO	QTD_TOTAL_EXEC	QTD_TOTAL_EXEC. PASSO_PASSO	TEMPO_INICIAL	TEMPO_FINAL	LOGIN	N
80	450	2	6	5	8	27/4/2007 16:09	27/4/2007 16:16	marcelovoax	N
81	546	19	7	26	7	29/4/2007 11:45	29/4/2007 12:00	marcelovoax	N

Figura 7 – Exemplo de registro observado nº 2

A Figura 7, principalmente a segunda linha de registro, mostra que a diferença entre o número total de execuções (coluna D) e o número total de execuções com erro de sintaxe (coluna B) é exatamente o número de execuções do recurso passo a passo.

Podemos notar que o recurso passo a passo foi executado sete vezes e nelas o erro não foi superado. Mas, ao que parece, o erro foi visualizado e corrigido nas execuções finais do algoritmo em construção.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	ID	QTD_EXEC_ERRO	QTD_EXEC_PASSO PASSO_ERRO	QTD_TOTAL_EXEC	QTD_TOTAL_EXEC. PASSO_PASSO	TEMPO_INICIAL	TEMPO_FINAL	LOGIN	N
395	671	13	1	13	1	1/5/2007 18:28	1/5/2007 18:38	marcone	N
396	681	145	5	145	5	1/5/2007 22:26	1/5/2007 22:51	marcone	N

Figura 8 – Exemplo de registro observado nº 3

Entretanto, existem casos nos quais o uso do recurso passo a passo parece não ter sido positivamente efetivo sobre a dificuldade encontrada pelo aluno. Na figura 8, é possível notar que o número total de execuções, com ou sem ajuda do passo a passo, é exatamente igual ao número de erros.

Os casos ilustrados até aqui permitem notar que tivemos a ocorrência, tanto de coincidência entre *feedback* e indício de auto-regulação, quanto de *feedback* e persistência no erro.

Para uma visualização geral das relações entre *feedback* e indício de auto-regulação foi construída uma tabela resumindo os dados obtidos sobre a utilização ou não do recurso passo a passo e a obtenção de êxito pelos alunos.

Tabela 1 – Modelo de tabela sobre uso do passo a passo e êxito na construção de algoritmos.

Amostra	Com uso do Passo a Passo	Sem Uso do Passo a Passo	
Obteve êxito	(A)	(B)	
Não obteve êxito	(C)	(D)	
Total			N =

A partir dos dados desta tabela⁸ foi possível aplicar o teste estatístico do qui-quadrado para a análise da significância dos *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem. Tal análise teve como base a verificação das hipóteses de dependência ou independência entre as variáveis: uso do recurso passo a passo e êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe.

Estabelecemos, então, as duas hipóteses para serem verificadas pelo teste do qui-quadrado:

⁸ A Tabela 1 é apenas o modelo. A tabela completa está disponível na apresentação dos resultados sob o nome de Tabela 6.

- h_0 ou hipótese nula: A relação entre a recepção de *feedbacks* durante o uso do recurso passo a passo e o êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe é de independência.
- h_e ou hipótese experimental: A relação entre a recepção de *feedbacks* durante o uso do recurso passo a passo e o êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe é de dependência.

No caso do nosso estudo, a hipótese nula estabelece que a ocorrência de êxito, que estamos interpretando como indicador de auto-regulação da aprendizagem, não pode ser atribuída somente ao fator – variável – recepção de *feedbacks* durante uso do recurso passo a passo.

A hipótese experimental estabelece que há uma diferença significativa de ocorrência de obtenção de êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe entre os que recebem os *feedbacks* durante o uso do recurso passo a passo em relação ao grupo que não usa.

Para rejeição ou aceitação de uma das hipóteses estabelecidas faz-se necessária a aplicação de um cálculo cujo valor resultante é comparado com um valor tabelado de acordo com regras determinadas.

Caso o valor calculado a partir da freqüência de ocorrência das variáveis estudadas seja igual ou maior do que o valor tabelado a hipótese nula é rejeitada. Será admitida, então, a hipótese experimental.

Caso o valor obtido com o cálculo seja menor do que o valor tabelado, a hipótese experimental é rejeitada. Será admitida, então, a hipótese nula.

Para testar as hipóteses foi utilizada a fórmula⁹ (LEVIN, 1987) a seguir para o cálculo do qui-quadrado (Q^2):

$$Q^2 = \frac{N(AD - BC)^2}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

⁹ Na fórmula, as variáveis N, A, B, C e D dizem respeito aos valores sumarizados conforme modelo apresentado na Tabela 1. Os números (L) de linhas e (C) de colunas mencionados no cálculo dos graus de liberdade também dizem respeito ao número de linhas e colunas de dados da Tabela 1.

O valor crítico tabelado para um Q^2 depende de quantos graus de liberdade se dispõe e também do valor de significância assumido. O valor de graus de liberdade (gl) é obtido a partir da fórmula $(L - 1) \times (c - 1)$. Sendo L igual ao número de linhas de dados na Tabela 1 e c igual ao número de colunas na Tabela 1 temos:

$$gl = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$

Assumindo um valor de significância de $P = 0.05$ (95% de confiança) e para 1 grau de liberdade encontramos na tabela de valores (LEVIN, 1987, p. 361) o seguinte valor Q^2 crítico: 3,841.

Portanto, para aceitação da hipótese experimental, o valor crítico de Q^2 encontrado a partir dos dados obtidos deverá ser igual ou maior do que o valor tabelado de 3,841. Caso contrário, será admitida a hipótese nula.

A partir da verificação destas hipóteses foi possível analisar se os *feedbacks* informatizados podem ser apontados como causa preponderante da auto-regulação da aprendizagem dos alunos de uma forma geral no caso estudado.

Ou seja, se os alunos dependeram dos *feedbacks* para que ocorresse a auto-regulação. Se existiu ou não uma diferença positivamente significativa, em termos de auto-regulação, entre receber ou não *feedbacks* informatizados.

Já os cálculos de força de correlação e proporção permitiram analisar de modo mais particular a ocorrência de indício de auto-regulação da aprendizagem apenas entre os alunos que receberam os *feedbacks* informatizados.

A força da correlação marca justamente se a associação de ocorrência entre determinadas variáveis em um estudo pode ser considerada significativa – forte ou fraca. Além da força, outro indicador interessante é o sentido da correlação.

O sentido da correlação complementa a interpretação sobre a associação entre a ocorrência de duas variáveis. Num caso de correlação forte entre variáveis X e Y, por exemplo, se encontrarmos uma correlação com sentido positivo existe a indicação de que quanto maior for X maior será Y. Se encontrarmos uma correlação com sentido negativo existe a indicação de quanto maior for X menor será Y.

Para chegarmos aos valores de força e sentido da correlação entre duas variáveis é preciso calcular o coeficiente de correlação linear ou r de Pearson (LEVIN, 1987).

Os coeficientes de correlação oscilam entre -1,00 e +1,00. Valores numéricos negativos entre 0,00 e -1,00 indicam correlação negativa. Valores numéricos positivos entre 0,00 e +1,00 indicam correlação positiva.

“Em termos de grau de associação, quanto mais próximo de 1,00 em ambos os sentidos, maior a força de correlação” (LEVIN, 1987, p. 280).

Para o cálculo do coeficiente de correlação (r) pode ser utilizada a fórmula a seguir:

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Relacionando a fórmula com nosso estudo temos:

N = número de pares de variáveis – equivale ao número de alunos da amostra.

X = escore bruto da variável uso do recurso passo a passo.

Y = escore bruto da variável êxito na construção de algoritmo sem erros em tempo de execução.

$\sum X$ = somatório da variável X.

$\sum X^2$ = somatório dos quadrados da variável X.

$\sum Y$ = somatório da variável Y.

$\sum Y^2$ = somatório dos quadrados da variável Y.

$\sum XY$ = somatório do produto entre variável X e Y.

A partir da planilha (APÊNDICE A) com os dados das sessões de uso da ferramenta Webportugol foi construída uma tabela¹⁰ para apoio ao cálculo do coeficiente de correlação. O modelo desta tabela é apresentado a seguir.

Tabela 2 – Modelo de apoio ao cálculo do coeficiente de correlação

Alunos	Nº de ocorrências de uso do passo a passo	Nº de ocorrências de uso do passo a passo ao quadrado	Nº de ocorrências de êxito	Nº de ocorrências de êxito ao quadrado	Nº de usos do passo a passo X Nº de êxitos
Totais					

Além da força e sentido da correlação foi calculado o intervalo de confiança em que ocorre o êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe associado ao recebimento de *feedbacks* durante o uso do recurso passo a passo.

¹⁰ A Tabela 2 é apenas o modelo. A tabela completa está disponível na apresentação dos resultados sob o nome de Tabela 7.

Para um intervalo de confiança de 95% temos a seguinte formulação (LEVIN, 1987):

$$\text{Intervalo de confiança de 95\%} = P \pm (1,96)\sigma_p$$

P = proporção amostral – no nosso estudo é o percentual de ocorrência de êxitos entre o total de utilizações do recurso passo a passo.

σ_p = erro padrão da proporção

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}$$

O cálculo do intervalo de confiança neste caso permitiu estabelecer em que proporção ocorre a coincidência entre recepção de *feedback* e indício de auto-regulação. Em que proporção o aluno que usou o recurso passo a passo conseguiu verificar seus erros, corrigi-los e construir um algoritmo sem erros de sintaxe.

9.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados obtidos a partir dos procedimentos de coleta dos dados foi organizada de acordo com os objetivos específicos estabelecidos para esta pesquisa.

Sendo assim, serão apresentadas, a seguir, a interpretação dos dados obtidos em relação às características de estrutura, comunicação e autonomia no curso observado, significância dos *feedbacks* informatizados na auto-regulação da aprendizagem e correlação entre *feedbacks* informatizados e auto-regulação da aprendizagem.

9.3.1 As características de estrutura, comunicação e autonomia no curso observado

Identificar as características de estruturação e comunicação de um curso a distância é fundamental para que se possa conhecer o quanto de autonomia está sendo exigido dos alunos. Isso também pode significar o quanto os alunos vão depender dos *feedbacks* oferecidos por ferramentas de avaliação assistida por computador.

O curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas possui uma estrutura modular distribuída em semestres. Cada semestre é dividido em dois módulos de três disciplinas cada um.

Seu projeto pedagógico declara estar fundamentado a partir de uma fundamentação com tendência pedagógica construtivista na qual o aluno constrói o seu próprio conhecimento baseado em experiências vividas, relacionadas à realidade.

Reproduzimos do projeto pedagógico do curso o trecho que complementa tal declaração.

Essa tendência é predominantemente interacionista e tem como característica básica o conhecimento como um processo de construção, resultante do intercâmbio entre o sujeito e o objeto (ou o meio ambiente).

Nesta perspectiva teórica, compreende-se o ensino como uma organização pedagógica voltada à construção do conhecimento entre aluno/professor; aluno/aluno, professor/aluno/desafios, cabendo ao professor a função de provocar e problematizar situações para o aluno, desafiando-o. Desta forma, a aprendizagem está centrada no processo de aprender a pensar, a resolver situações simples e complexas, conflitantes e desafiadoras para que o aluno possa intervir na realidade [...] Fonte: Projeto pedagógico do curso, 2007.

A proposta metodológica do curso foi construída tendo em vista a aplicação da concepção de ensino e aprendizagem explicitada num contexto de educação a distância. Por isso, o curso apóia-se em materiais didáticos impressos, encontros presenciais semanais para teleaulas, tutoria pela internet

com ambiente virtual desenvolvido especialmente para o curso e objetos de aprendizagem.

É esperado que a reunião de tais recursos possibilite aos alunos condições de construir seu conhecimento individualmente, mas, num contexto de interação com professores e colegas.

Embora isto esteja declarado no projeto pedagógico do curso, observamos que o ambiente virtual disponibilizado para os alunos não colabora com tal desejo.

O ambiente virtual do curso não trabalha com ferramentas do tipo fórum e nem com correio interno. Possui uma ferramenta chamada de web-tutoria na qual os alunos podem enviar dúvidas aos tutores e também ver perguntas e respostas enviadas por outros alunos. A iniciativa de conversação fica a cargo do aluno. Com isso, o tutor só ficará sabendo da dificuldade do aluno se este pedir ajuda.

Trata-se de uma clara limitação da possibilidade de diálogo com professores e colegas de curso.

É verdade que os alunos podem trocar e-mails e trocar informações durante os encontros presenciais para as teleaulas.

Entretanto, acreditamos que a existência de outros canais de comunicação disponíveis no próprio ambiente do curso facilitaria a interação entre alunos e destes com os tutores.

O material didático impresso é a fonte de consulta básica e a referência teórica para que o aluno possa realizar o acompanhamento do conteúdo de cada disciplina.

Organizado de forma seqüencial, densa, em linguagem apropriada para EAD, proporciona interação e proximidade espaço-temporal sincronizada com as teleaulas.

A formação para a área de Análise e Desenvolvimento de Sistemas requer uma atenção voltada para atividades práticas que venham a consolidar a aprendizagem.

Neste sentido, além das horas previstas como momentos de auto-estudo do aluno, a matriz curricular contempla três disciplinas específicas de práticas: Prática em Programação de Sistemas, no final do 2º período; Prática em Análise e Projeto de Sistemas, no final do 4º período; Prática em Desenvolvimento de Sistemas, no final do 5º período.

Na primeira disciplina, o objetivo é avaliar a capacidade do aluno em construir programas computacionais a partir dos conteúdos trabalhados nas disciplinas do 1º e 2º períodos.

Na segunda disciplina, o objetivo é avaliar a capacidade do aluno em projetar sistemas de informação a partir dos conteúdos trabalhados nas disciplinas do 1º e 4º períodos.

Na terceira disciplina, o objetivo é avaliar a capacidade do aluno em construir sistemas de informação a partir dos conteúdos trabalhados nas disciplinas do 1º e 5º períodos.

Para o desenvolvimento destas práticas, o aluno recebe estudos de caso e roteiros de trabalho. Contam também com tutoria pelo ambiente virtual do curso e o instrumento de avaliação é uma prova presencial e individual.

Como outras fontes de consulta e comparação para suas práticas os alunos têm a sua disposição objetos de aprendizagem desenvolvidos para o curso.

No ambiente virtual, o estudante encontra módulos. Dentro dos módulos há uma divisão por disciplinas, com uma listagem de objetos de aprendizagem relacionados aos temas abordados.

Na maioria dos objetos disponibilizados há uma preocupação com a prática do conteúdo. Desta forma, os objetos estão focados, dentro das

possibilidades do tema envolvido, em fornecer materiais complementares ao aprendizado, na forma de vídeos, softwares de experimentação e tutoriais.

No Quadro 3, a seguir, podem ser visualizados os objetos de aprendizagem que foram produzidos para os dois primeiros períodos do curso.

Quadro 3 – Objetos de aprendizagem produzidos para o curso observado

Objetos de Aprendizagem Produzidos		
Disciplina	Nome do Objeto	Objetivo
Estrutura de Dados	Pilha	Demonstrar o funcionamento da estrutura de dados Pilha através de vídeo e aplicação de teste.
	Fila	Demonstrar o funcionamento da estrutura de dados Fila através de vídeo e aplicação de teste.
	Lista	Demonstrar o funcionamento da estrutura de dados Lista através de vídeo e aplicação de teste.
	Árvore de Busca Binária	Demonstrar o funcionamento da estrutura de dados Árvore Binária de Busca (ABB) através de vídeo e aplicação de teste.
	Busca em Árvore Binária	Demonstrar o funcionamento da busca em uma estrutura de dados de Árvore Binária através de uma aplicação interativa no próprio navegador.
	Métodos de Ordenação	“Simular” passo-a-passo o funcionamento dos métodos de ordenação sem alterar através de uma aplicação interativa no próprio navegador.
Sistemas Operacionais	Guia de Instalação Linux	Guiar o estudante na instalação do Sistema Operacional Linux, através de um guia passo-a-passo.
	Demonstração de Interfaces de SO (Distribuição Linux)	Demonstrar a interface de trabalho do Sistema Operacional Linux.
Programação	Instalação e uso do BlueJ	Auxiliar os acadêmicos na instalação e uso da ferramenta BlueJ através de vídeo e guia passo-a-passo.
	Teste de classes com BlueJ	Auxiliar os alunos nos testes com classes Java no BlueJ, através de guia passo-a-passo, vídeo, exercícios e exemplos.
	Debug do BlueJ	Demonstrar aos acadêmicos como corrigir erros em seus códigos com a ferramenta BlueJ através de vídeo, exercícios e resolução dos exercícios.
	API Java	Apresentar ao acadêmico o que são e como se utilizam as API's do Java através de dicas de uso.
	IDEs Java	Descrever brevemente os recursos das IDEs Netbeans e Eclipse com screenshot de cada uma. Disponibiliza uma tabela com comparativo entre os ambientes. Aponta tutorias (em português) de ambos os ambiente.
	Desenvolvendo aplicativo Java com Interface gráfica e arquivos	Incentivar a prática de programação utilizando os recursos visuais do Java e os pacotes de manipulação de arquivos. Contém exercício, dicas e solução do mesmo.
Banco de Dados	Guia de Instalação MySQL	Disponibilizar aos acadêmicos um guia completo de como efetuar download, instalar e usar o SGBD MySQL.
	Aplicativo para experimentações de consultas SQL	Disponibilizar ao acadêmico uma ferramenta que o permita praticar consultas SQL.

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso (2007).

Além dos objetos relacionados no Quadro 3 foi disponibilizada para os alunos a ferramenta Webportugol detalhada anteriormente.

Três aspectos levantados durante a observação do projeto pedagógico aumentam a importância dos objetos de aprendizagem e ferramentas para exercitação disponibilizadas aos alunos.

Um primeiro aspecto é o tipo de avaliação praticada. A avaliação da aprendizagem é feita a partir de exercícios obrigatórios postados via ambiente virtual e por meio de provas presenciais.

Tais instrumentos têm avaliado o aluno com a função de classificação e certificação ao final de determinados períodos. Desta forma, a avaliação não tem servido como *feedback* durante o processo de aprendizagem dos alunos.

O segundo aspecto é a característica da funcionalidade Web-tutoria do ambiente virtual desenvolvido para o curso. Nela, a comunicação com o tutor depende da iniciativa do aluno. Isso diminui as possibilidades de intervenção pelos tutores e exige mais autonomia, autodeterminação por parte dos alunos.

Como Moore (2002) alerta, nem todos estão preparados para assumir este tipo de postura. Esse alerta pode ser confirmado se considerarmos que entre um universo possível de mais de 5.000 alunos, apenas 294 buscaram a utilização de uma ferramenta complementar sem atribuição de nota. Grande parte dos alunos certamente limitou-se ao cumprimento formal dos exercícios obrigatórios.

Com a comunicação tendo que partir dos alunos, diminuem também as possibilidades de interações do tipo diálogo, ou seja, com elaboração e agregação de valor às contribuições de ambas as partes.

Como consequência, a síntese entre a auto-regulação e a regulação externa que poderia ser feita pelos tutores fica prejudicada. Um ponto a ser investigado é se a regulação externa oriunda dos materiais didáticos, materiais complementares e os contatos buscados pela iniciativa de cada aluno resultam em aprendizagem.

O terceiro aspecto é o número de alunos atendidos por tutor. A relação estabelecida foi de 400 para 1 tendo cada tutor, vinte horas semanais para este atendimento. Mas, precisamos ter cuidado antes de nos apressarmos em condenar este número ou de defini-lo como inviável.

Existe uma tendência de pensarmos que com um número grande assim de alunos por tutor a aprendizagem pode não ocorrer. É fato que como alerta Moore (2002), existe uma proporcionalidade direta entre o número de alunos por professor e o aumento da distância transacional.

Entretanto, como afirma Petters (2003), dependendo de cada situação de ensino e aprendizagem certa dose de distância transacional pode ser até desejável. Além disso, não temos dados para afirmar que com pouco diálogo com seus tutores os alunos não conseguem aprender.

Esta pode até não ser a situação ideal e desejada por nós educadores. Mas, precisamos considerar a possibilidade de que a mediação indireta contida nos materiais didáticos, o contato com outras pessoas por e-mails e/ou comunidades na internet e objetos de aprendizagem possam ajudar o aluno a alcançar seus objetivos.

Aliás, é este o pano de fundo desta tese. Analisar se outros recursos, além do professor, podem prover *feedbacks* capazes de ajudar os alunos no seu processo de aprendizagem.

Aos três aspectos observados no projeto pedagógico do curso e no próprio curso soma-se a sua estrutura. O curso possui uma estrutura bem delineada e pré-definida.

Todos os momentos de estudo foram definidos à priori e oferecidos aos alunos como um caminho a ser seguido. Trata-se de mais um componente que nos leva a avaliar o contexto do caso estudado como sendo de distância transacional grande.

O Quadro 4, a seguir, resume a estruturação dos momentos de estudo planejados para operacionalização do curso:

Quadro 4 – Estrutura do curso observado

Momentos de Estudo		Recursos
PRESENCIAL CONECTADO	TELEAULA	O momento presencial conectado consiste numa teleaula que pode contar com exposição de conteúdos, casos, seminários, documentários e outros materiais com transmissão via satélite, ao vivo, para todas as telessalas.
Momentos de Estudo		Recursos
ENCONTROS A DISTÂNCIA	WEB-TUTORIA	A web-tutoria promove o acompanhamento pedagógico dos alunos via internet a partir dos recursos de comunicação disponíveis no portal educacional.
Momentos de Estudo		Recursos
ENCONTROS PRESENCIAIS	AVALIAÇÃO	Momentos reservados para a aplicação dos instrumentos de avaliação presenciais definidos no projeto pedagógico do curso, bem como, em atendimento ao disposto na legislação educacional vigente.
Momentos de Estudo		Recursos
PRÁTICAS	PRÁTICA EM PROGRAMAÇÃO DE SISTEMAS PRÁTICA EM ANÁLISE E PROJETO DE SISTEMAS PRÁTICA EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	<p>As disciplinas de prática formam o elo integrador entre os conteúdos apreendidos nas demais disciplinas do curso, bem como as experiências vivenciadas pelo aluno fora do ambiente acadêmico. Neste sentido, os recursos humanos e tecnológicos do curso estarão sendo mobilizados para que se possa estabelecer uma relação dialógica efetiva entre os alunos, professores e web-tutores.</p> <p>A dinâmica das disciplinas de prática contempla estudos de casos preparados por professores e roteiros de trabalho a serem desenvolvidos pelos alunos no computador, os quais contam com o atendimento de web-tutores para eventuais dúvidas. A avaliação é realizada de maneira presencial e individual, por meio de prova escrita.</p>
Momentos de Estudo		Recursos
AUTO-ESTUDO	AMBIENTE VIRTUAL	Os alunos utilizarão o portal educacional para dar continuidade aos diversos momentos de estudo a serem vivenciados no curso. O portal educacional deve ser explorado ao máximo no sentido, não só de acesso às informações do curso e das disciplinas, como também no suporte à discussão, debate, enfim, interatividade entre os atores do processo de ensino-aprendizagem.

AUTO-ESTUDO	ESTUDO DO MATERIAL DIDÁTICO	<p>São momentos nos quais os alunos individualmente ou em grupos devem realizar suas leituras no material impresso referente às disciplinas do curso. Podem complementar as leituras com pesquisas bibliográficas, acesso à internet etc. Os alunos devem gerenciar seus estudos, dosando-os a partir de sua disponibilidade de tempo, anotando dúvidas, fazendo esquemas, fichamentos, resumos etc. Nesta atividade de estudo dos conteúdos os alunos devem destinar um tempo para resolver os exercícios de cada aula previstos no material impresso e, especialmente, praticar a construção de algoritmos, programas e sistemas com a utilização de ferramentas computacionais.</p>
AUTO-ESTUDO	MATERIAIS COMPLEMENTARES	<p>São materiais indicados pelos professores das teleaulas para uma complementação do conteúdo disponível no material impresso. Podem ser artigos e outros textos, sons e/ou imagens disponibilizados no portal educacional. Nos pólos, os alunos contam ainda com a disponibilização dos vídeos das aulas já transmitidas. Além de todos estes recursos, os alunos têm a sua disposição objetos digitais de aprendizagem para as disciplinas técnicas que envolvem a análise e desenvolvimento de sistemas.</p>

Fonte: Projeto Pedagógico do curso (2007).

A estrutura do curso deixa pouca margem para adaptação ou personalização de necessidades individuais. Os objetivos estão pré-definidos e os materiais foram construídos, segundo o próprio projeto, com uma organização seqüencial e densa. As teleaulas, com caráter obrigatório, seguem a seqüência do material didático do curso.

Conforme definição da Teoria da Distância Transacional, quando um curso apresenta menos diálogo e mais estrutura a distância transacional é maior. A ocorrência de uma distância transacional maior conduz os alunos para a necessidade de desenvolverem e exercitarem sua capacidade de autodeterminação ou de gestão de seu auto-estudo. Em outras palavras, auto-regulação.

Desta forma, acreditamos que as características estruturais e de comunicação do caso estudado reúnem boas condições para que possamos

analisar a efetividade dos *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem.

Num curso com uma distância transacional pequena, ou seja, com diálogo freqüente entre alunos e professores, ficaria difícil distinguir os efeitos dos *feedbacks* informatizados dos *feedbacks* oriundos dos professores.

No caso estudado os alunos são dependentes da mediação indireta daqueles professores que escreveram os materiais didáticos e dos *feedbacks* providos pelos objetos de aprendizagem e ferramentas para exercício.

Tendo a certeza de que os alunos contam mais com estes recursos do que com o diálogo com professores podemos partir com mais confiança para a análise da significância e da correlação dos *feedbacks* informatizados com a auto-regulação da aprendizagem.

9.3.2 A significância dos *feedbacks* informatizados na auto-regulação da aprendizagem.

Durante o processo de observação dos dados constatamos que alguns alunos tiveram mais dificuldade do que outros. O que é normal em qualquer grupo de alunos.

A importância deste detalhe reside para nós no fato de que, para o desenvolvimento de algoritmos sem erros de sintaxe, alguns alunos buscaram ajuda nos *feedbacks* da ferramenta e outros não.

Tal ocorrência nos permite analisar a significância dos *feedbacks* informatizados para o alcance ou não do objetivo proposto no caso estudado.

Ou seja, se há diferença significativa na ocorrência de êxito na construção dos algoritmos sem erros de sintaxe entre os alunos que usam e os que não usam os *feedbacks* fornecidos pela ferramenta.

Das 217 sessões de uso registradas pela ferramenta de construção de algoritmos em 134 casos houve uso do recurso passo a passo. Ou seja, 62% das sessões registram que os alunos usaram o recurso passo a passo e em 38% (83) delas não ocorreu o uso.

Tabela 3 – Número total de sessões de uso da ferramenta Webportugol.

Nº sessões registradas	Nº sessões com o uso do passo a passo	%	Nº sessões sem o uso do passo a passo	%
217	134	62%	83	38%

Entre os 134 casos de uso do recurso passo a passo em 100 ocasiões (75% das vezes) foi registrada a ocorrência de êxito na construção do algoritmo sem erros. Em 34 ocasiões (25% das vezes) não foi registrada tal ocorrência.

Tabela 4 – Número de sessões da ferramenta Webportugol com uso do recurso passo a passo.

Nº sessões com o uso do passo a passo	Nº sessões com ocorrência de êxitos	%	Nº sessões sem ocorrência de êxitos	%
134	100	75%	34	25%

Nos 83 casos nos quais não houve o uso do recurso passo a passo em 66 ocasiões (80% das vezes) foi registrada a ocorrência de êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe durante a execução. Em 17 ocasiões (20% das vezes) não foi registrada tal ocorrência.

Tabela 5 – Número de sessões da ferramenta Webportugol sem uso do recurso passo a passo.

Nº sessões sem o uso do passo a passo	Nº sessões com ocorrência de êxitos	%	Nº sessões sem ocorrência de êxitos	%
83	66	80%	17	20%

A simples observação destes números pode sugerir interpretações parciais sobre o retorno ou *feedback* dado pelo software e seus efeitos sobre a auto-regulação da aprendizagem pelos alunos.

Por exemplo, o fato de que em 100 das 134 vezes nas quais os alunos usaram o recurso passo a passo houve um resultado positivo. Tal fato pode nos levar a concluir de forma mais impulsiva que, no grupo de alunos estudado, o recurso passo a passo contribui positivamente para que o aluno saia de uma situação de dificuldade e consiga atingir seu objetivo.

Mas, em contrapartida, o que significa a grande ocorrência de êxitos entre as sessões nas quais não houve uso do recurso passo a passo?

Para uma melhor compreensão da situação até aqui apresentada aplicamos o teste do qui-quadrado sobre os dados sumarizados na Tabela 6.

Tabela 6 – Comparação entre uso do passo a passo com o êxito na construção de algoritmos por sessão.

Amostra	Com uso do Passo a Passo	Sem Uso do Passo a Passo	
Obteve êxito	(A) 100	(B) 66	
Não obteve êxito	(C) 34	(D) 17	
Total	134	83	N = 217

$$Q^2 = \frac{N(AD - BC)^2}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

Aplicando-se a fórmula se obtém:

$$Q^2 = \frac{217 \times ((100 \times 17) - (66 \times 34))^2}{(100 + 66) \times (34 + 17) \times (100 + 34) \times (66 + 17)}$$

$$Q^2 = 0,6820$$

Assumindo um valor de significância de $P = 0.05$ (95% de confiança) e 1 grau¹¹ de liberdade encontramos na tabela (LEVIN, 1987, p. 361) o seguinte valor Q^2 crítico: 3,841.

Numa comparação entre valores constatamos que o valor obtido a partir dos dados é menor do que o valor crítico ou tabelado. Com 95% de confiança rejeitamos a hipótese experimental e admitimos a hipótese nula.

¹¹ O cálculo do grau de liberdade já foi tratado na página 106.

Isso indica que a relação entre a recepção de *feedbacks* durante o uso do recurso passo a passo e o êxito na construção dos algoritmos é de independência.

Portanto, não é possível afirmar, a partir dos resultados obtidos, que os alunos que receberam as dicas e pistas (*feedbacks*) oferecidas pela ferramenta Webportugol estavam mais sujeitos ao alcance dos objetivos de aprendizagem do que aqueles que não receberam.

Importante ressaltar, no entanto, que o aproveitamento dos alunos nas sessões em que houve uso do recurso passo a passo foi tão bom quanto naquelas em que a ajuda não foi necessária.

9.3.3 A correlação entre os *feedbacks* informatizados e a auto-regulação da aprendizagem

O fato do aproveitamento dos alunos que utilizaram o recurso passo a passo ter sido tão bom, quanto daqueles que não utilizaram, nos leva a crer que nas situações de dificuldade (quando o aluno procura o recurso passo a passo) os *feedbacks* fornecidos ao aluno ajudaram-no a auto-regular sua aprendizagem. A tal ponto que, embora por uma trajetória diferente, o aluno em dificuldade consegue o alcançar o objetivo de forma similar ao aluno que sequer precisou de ajuda para resolver um algoritmo.

Para confirmar ou negar esta hipótese promovemos, a seguir, a cálculo da correlação entre recebimento de *feedback* pelo aluno e indício de auto-regulação da aprendizagem. Lembrando que no presente estudo o indício de auto-regulação da aprendizagem é indicado pela obtenção de êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe.

A Tabela 7, a seguir, sintetiza as sessões de uso da ferramenta Webportugol nas quais houve uso do recurso passo a passo. A finalidade desta tabela é apoiar o cálculo do coeficiente de correlação.

Tabela 7 – Apoio ao cálculo do coeficiente de correlação

Alunos	Nº de ocorrências de uso do passo a passo	Nº de ocorrências de uso do passo a passo ao quadrado	Nº de ocorrências de êxito	Nº de ocorrências de êxito ao quadrado	Nº de usos do passo a passo X Nº de êxitos
002	7	49	3	9	21
003	2	4	2	4	4
009	3	9	0	0	0
010	2	4	2	4	4
014	0	0	0	0	0
015	1	1	1	1	1
016	2	4	2	4	4
018	7	49	7	49	49
023	3	9	2	4	6
025	2	4	0	0	0
027	1	1	1	1	1
032	1	1	1	1	1
034	9	81	8	64	72
035	0	0	0	0	0
038	7	49	4	16	28
039	2	4	2	4	4
041	4	16	4	16	16
043	2	4	1	1	2
044	2	4	2	4	4
047	1	1	1	1	1

049	0	0	0	0	0
051	1	1	0	0	0
056	3	9	2	4	6
058	1	1	1	1	1
059	1	1	0	0	0
060	4	16	4	16	16
061	1	1	0	0	0
062	1	1	1	1	1
064	2	4	2	4	4
068	1	1	0	0	0
069	2	4	1	1	2
072	2	4	1	1	2
074	3	9	3	9	9
075	1	1	0	0	0
078	6	36	6	36	36
080	2	4	2	4	4
081	3	9	3	9	9
084	3	9	2	4	6
085	2	4	2	4	4
086	3	9	2	4	6
089	1	1	1	1	1
090	4	16	4	16	16
091	2	4	1	1	2
092	1	1	1	1	1
094	6	36	5	25	30
096	2	4	2	4	4
099	4	16	1	1	4
100	2	4	1	1	2
104	3	9	1	1	3

105	1	1	1	1	1
106	1	1	1	1	1
107	2	4	2	4	4
109	4	16	4	16	16
113	1	1	0	0	0
Totais	134	532	100	354	409

A partir da Tabela 7 obtemos os seguintes conjuntos de valores¹²:

$$N = 54$$

$$\sum X = 134$$

$$\sum X^2 = 532$$

$$\sum Y = 100$$

$$\sum Y^2 = 354$$

$$\sum XY = 409$$

$$r = \frac{54(409) - (134)(100)}{\sqrt{[54(532) - (134)^2][54(354) - (100)^2]}}$$

$$r = 0,88$$

Com a proximidade de 1,00, o valor de ($r = 0,88$) obtido indica que, no caso estudado, a correlação entre o uso do recurso passo a passo e a obtenção de êxito na correção (auto-regulação) de sua construção do algoritmo é de tendência forte. Além de tendência forte essa correlação é também positiva.

Isso indica que, no grupo estudado, quanto mais o aluno recebe *feedbacks* da ferramenta, maiores são suas chances de corrigir ou resolver o problema que enfrentava na construção do seu algoritmo.

De modo complementar, descrevemos a seguir em que proporção ocorre a coincidência entre recepção de *feedback* e início de auto-regulação a partir de um intervalo de confiança de 95%.

¹² A fórmula e a descrição das variáveis para o cálculo da força e intensidade da correlação já foram tratadas na página 108.

Para um intervalo de confiança de 95% temos a seguinte formulação:

$$\text{Intervalo de confiança de 95\%} = P \pm (1,96)\sigma_p$$

P = proporção amostral – percentual de ocorrência de êxitos entre o total de utilizações do recurso passo a passo.

$$P = 0,7463 \text{ (74,63\% correspondente a proporção de 100 para 134)}$$

σ_p = erro padrão da proporção

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}$$

$N = 134$ (total de ocorrências de uso do recurso passo a passo)

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{0,7463(1 - 0,7463)}{134}}$$

$$\sigma_p = 0,037$$

Retomando a fórmula do intervalo de confiança calculamos respectivamente o limite superior e o limite inferior:

$$P + (1,96)\sigma_p \qquad 0,7463 + (1,96)0,037 \qquad 0,82$$

$$P - (1,96)\sigma_p \qquad 0,7463 - (1,96)0,037 \qquad 0,67$$

Intervalo de confiança = 0,67 |-----| 0,82 (ou 67% e 82%)

A partir dos limites obtidos podemos afirmar com 95% de confiança que, no caso estudado, entre 67% e 82% das vezes em que um aluno usou o recurso passo a passo ele conseguiu verificar seus erros, corrigi-los e construir um algoritmo sem erros de sintaxe.

Dito de outra maneira, os alunos conseguiram auto-regular seu processo de aprendizagem entre 67% e 82% das vezes em que receberam *feedbacks* da ferramenta.

9.4 ANALISANDO OS RESULTADOS OBTIDOS

Recapitulando o que foi apresentado até aqui temos os seguintes resultados:

1. A característica de comunicação, estrutura e autonomia do curso a distância observado neste estudo de caso apresentou indícios que apontam para uma situação de ensino-aprendizagem com grande distância transacional.

2. No contexto das interações dos alunos com a ferramenta Webportugol, não foi possível afirmar que a obtenção de êxito na construção de algoritmos sem erros de sintaxe tivesse uma relação de dependência com os *feedbacks* fornecidos pela ferramenta. Ou seja, não foi possível afirmar para o caso estudado que existiu uma diferença significativamente positiva entre usar ou não usar o recurso passo a passo.

3. No caso específico dos alunos que buscaram a ajuda no recurso passo a passo foi constatada uma correlação forte e positiva entre o recebimento de *feedbacks* e auto-regulação.

No entrelaçamento destes resultados encontramos algumas respostas e ressalvas para nossas preocupações acerca da efetividade dos *feedbacks* informatizados sobre a auto-regulação da aprendizagem em cursos a distância.

Quando o aluno estuda num contexto de grande distância transacional, uma parte considerável dos resultados observáveis em termos de aprendizagem pode ser atribuída às suas interações com materiais impressos e recursos informatizados.

Este tipo de contexto, identificado no caso estudado, expôs os estudantes a uma situação de intensa necessidade de auto-regulação de suas aprendizagens.

Neste contexto, a correlação forte e positiva entre uso do recurso passo a passo e a obtenção de êxito pelos alunos indica que os *feedbacks* informatizados afetaram o processo de aprendizagem de forma positiva e eficiente.

Mas, embora tenhamos obtido este resultado positivo, é preciso ressaltar a constatação de que a diferença de êxitos com e sem ajuda do recurso passo a passo não foi significativa. Constatação que não nega a eficiência dos *feedbacks* informatizados. Apenas permite afirmar que eles não preponderaram sobre os demais recursos no que diz respeito ao sucesso no alcance do objetivo em foco. Principalmente, porque em ambos os casos houve bom desempenho.

Este resultado em particular chama a atenção para dois aspectos. Primeiro para a eficiência dos *feedbacks* informatizados aos quais atribuímos a similaridade de desempenhos dos alunos nos momentos com e sem dificuldades no caso estudado.

Em segundo lugar ressalta a importância de nos mantermos vigilantes a respeito da mediação da intencionalidade/reciprocidade em relação aos recursos que oferecemos para a aprendizagem dos nossos alunos a distância.

Observamos alunos que não apresentaram qualquer dificuldade em relação aos exercícios de construção de algoritmos. Alguns, ao encontrarem dificuldades, procuraram ajuda da ferramenta utilizada e conseguiram avançar.

Outros não conseguiram avançar mesmo com ajuda. E outros ainda, mesmo com dificuldade, sequer procuraram ajuda.

Ou seja, os alunos agem sobre os recursos e conteúdos de forma diferente. Tal afirmação encontra eco tanto nas teorizações de Feuerstein (2002) quanto em Perrenoud (1999).

Embora Feuerstein (2002) e Perrenoud (1999), à priori, não tenham feito referências diretas um ao outro, quando o segundo autor reconhece na necessidade de individualização da regulação uma condição para a consolidação das práticas de avaliação formativa estabelece com o primeiro um elo de concordância acerca do processo de aprendizagem e de mediação desta.

Entender que os alunos aprendem a partir de um processo de auto-regulação mediado pelas suas vivências sócio-interativas, significa dizer eles vão auto-regular seus processos de aprendizagem tanto quanto suas trajetórias de interação com recursos e pessoas lhes permitirem.

Por outro lado, existe a necessidade de regulação que por reconhecer na aprendizagem dos alunos um processo individual¹³ precisa, por conseqüência, ser individualizada.

Isso explica a não preponderância dos *feedbacks* informatizados na auto-regulação da aprendizagem dos alunos observados neste estudo de caso.

Cada aluno chegou aos seus diferentes momentos de encontro com a ferramenta Webportugol com diferentes históricos de interações com materiais e pessoas.

¹³ Poderíamos também dizer singular já que as experiências ou histórico de vivências sócio-interativas que interferem na auto-regulação de cada aluno é diversa dos demais.

Portanto, para cada aluno, em cada momento, o resultado foi também diferente e seriam necessárias informações sobre cada um destes momentos para que as regulações em forma de mediações fossem individualizadas.

A síntese entre a singularidade dos alunos convertida em auto-regulação e os recursos e *feedbacks* neles contidos e convertidos em regulação externa pode resultar ou não nas aprendizagens esperadas.

Portanto, a reciprocidade dos alunos em alguns casos pode não corresponder à intencionalidade dos *feedbacks* projetados pelos desenvolvedores de objetos de aprendizagem, ambientes e ferramentas de avaliação assistida por computador.

Por isso, é perigoso apostar todas as fichas na disponibilização de um único tipo de recurso e de *feedback*. É provável que o tipo de recurso e/ou *feedback* escolhido não produza a mesma reciprocidade em todos os alunos.

Esta é claramente uma limitação das ferramentas de avaliação assistida por computador projetadas de forma não articulada com outros sistemas.

No caso estudado quando o aluno não conseguiu auto-regular sua aprendizagem a situação ficou estacionada neste ponto. Seria interessante que tal situação do aluno fosse traduzida em informações e alertas sobre a necessidade de outras mediações, de diversificação de *feedbacks*, de outros recursos.

E isto não vale apenas para os casos de dificuldades dos alunos. Também os alunos que conseguiram resolver seus algoritmos sem a necessidade de ajuda passo a passo tiveram sua situação estacionada neste ponto.

Se o uso dos *feedbacks* e os resultados do aluno ficam restritos ao objeto de aprendizagem ou ferramenta de exercícios é perdida a chance de monitorar e emitir mediações de transcendência entre outras.

Visto dessa forma, o uso de uma ferramenta de avaliação assistida por computador como um recurso isolado tem pouca chance de sustentar um processo de mediação com traços de avaliação formativa.

Sendo assim, os resultados obtidos nos levam a concluir que a solução para amenizar as lacunas abertas pelo desequilíbrio no crescimento da relação professor/aluno na EAD pode estar para além da distribuição de objetos de aprendizagem e ferramentas isoladas. Embora elas ajudem como pudemos constatar.

Serão necessárias ações integradas de ferramentas e sistemas para coleta e provimento de informações sobre o processo de aprendizagem da mesma forma que devem ser integrados os olhares sobre a avaliação desse processo.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se iniciamos este trabalho de Tese com a crença de que professores não tem condições de avaliar um grande número de alunos de forma processual sem a assistência do computador, os resultados obtidos por meio da pesquisa mostram uma realidade um pouco diferente.

Na verdade, constatamos que, na forma observada neste estudo, a assistência do computador também não garante a auto-regulação da aprendizagem de uma forma mais global.

Buscávamos resultados que pudessem nos dar tranquilidade em relação ao processo de aprendizagem de alunos em cursos a distância considerando o crescente e evidente desequilíbrio da proporção estudantes/professores que se desenha no atual cenário de expansão da EAD.

O caso estudado acabou por revelar que os *feedbacks* informatizados ajudaram os alunos que encontraram dificuldades e que procuraram obter dicas e informações sobre aquilo que tentavam aprender.

Poderíamos, então, exaltar a forte correlação observada entre *feedback* informatizado e auto-regulação da aprendizagem nestes casos específicos.

Isso deixaria transparecer que existem indícios para acreditar – ter a tranquilidade – que estudantes podem aprender efetivamente em cursos a distância, mesmo com pouco contato direto com seus professores.

Entretanto, preferimos ressaltar que os resultados obtidos nesta pesquisa, embora tenham um componente positivo, não são de todo tranquilizadores.

Os *feedbacks* informatizados em forma de dicas e informações sobre erros e acertos parecem não ter poder de ação sobre a autonomia e a reciprocidade dos alunos.

Neste momento é possível afirmar que os *feedbacks* informatizados oferecem a possibilidade real de auto-regulação da aprendizagem, mas, encontram seus limites na própria característica do processo de aprender. O que nos leva a crer que, por enquanto, os *feedbacks* informatizados são efetivos como suporte pontual, mas não garantem o caráter processual e formativo da avaliação.

Existe ainda um longo caminho de pesquisa e desenvolvimento para que o rastreamento do aproveitamento e das atitudes dos alunos face aos *feedbacks* informatizados possa ser convertido em novas informações e mediações do processo de aprendizagem.

Neste sentido, tornam-se necessárias as ações de monitoramento da Intencionalidade/Reciprocidade e conseqüentes mediações do Significado e da Auto-regulação propostas por Feuerstein (2002).

E se, para Perrenoud (1999) apostar na auto-regulação dentro de uma perspectiva formativa consiste em reforçar as capacidades de o sujeito gerir por si próprio seus projetos e estratégias, então, cabe valorizar os *feedbacks* informatizados atrelando-os a sistemas mais complexos.

Um exemplo seria a possibilidade de melhorar o aproveitamento dos *feedbacks* fornecidos pela ferramenta Webportugol atrelando-os a um STI como o desenvolvido por Raabe (2005). Assim os alunos receberiam outras mediações que, talvez, pudessem melhorar ainda mais a correlação entre *feedback* e auto-regulação.

Outra possibilidade seria adotar sistemas de adaptação da avaliação como nos trabalhos de Omar *et al.* (2005) e Pimentel, Omar e França (2005).

Além disso, a busca por evidências das condições de participação dos alunos, como nos trabalhos de Otsuka e Rocha (2005a, 2005b) e Bassani (2006), utilizada em conjunto com uma análise dos *feedbacks* recebidos e a reciprocidade para com estes, pode representar um diferencial para a decisão sobre os tipos de mediação necessários.

Num outro foco de nossas considerações está a questão das características estruturais e de comunicação nos cursos a distância. Condições que podem determinar o nível de distância transacional no qual os alunos de um curso a distância estão imersos.

As condições de distância transacional apresentadas pelo curso observado no estudo de caso são bastante comuns na EAD praticada no Brasil. Principalmente na questão da estrutura esse modelo de EAD é, em certa medida, estimulado pela própria legislação educacional vigente e cobrado durante as verificações para reconhecimento e credenciamento dos cursos e instituições. Projetos bem estruturados e a existência de materiais pré-definidos e produzidos com antecedência são muito valorizados.

Essa característica da EAD no Brasil, somada a outras já apresentadas ao longo deste trabalho só faz aumentar a necessidade de prestarmos mais atenção ao desenvolvimento dos materiais didáticos, objetos de aprendizagem, ambientes virtuais e ferramentas de avaliação assistida por computador.

Diferentes mediações precisam estar contidas nos *feedbacks* providos por estes recursos além dos tradicionais informes de erros/acertos e dicas sobre possíveis soluções.

Enquanto não obtivermos mais resultados de pesquisas sobre a efetividade dos *feedbacks* informatizados sobre a regulação e auto-regulação da aprendizagem em diferentes casos e áreas do conhecimento, faz-se necessário que a proporção de alunos por professor seja pensada com todo cuidado.

De forma alguma estamos defendendo o inchaço da estrutura dos cursos a distância ou não viabilidade de cursos com grande volume de alunos. Continuamos acreditando que a informática pode ser a solução para possibilitar melhores condições e subsídios para a aprendizagem na EAD.

Diante dos resultados obtidos defendemos a necessidade de que trabalhos futuros sejam direcionados para a melhoria da qualidade e teor dos *feedbacks* informatizados oferecidos aos alunos.

Além disso, também é essencial que seja ampliada a capacidade de sumarização das informações coletadas por meio dos ambientes virtuais, sistemas tutores inteligentes e demais recursos informatizados no sentido de agilizar e ampliar a capacidade de intervenção reguladora pelos professores.

Uma linha importante para a pesquisa nesta área será a busca pelo ponto de equilíbrio entre a quantidade, qualidade e agilidade de informações sobre o processo e condições de aprendizagem dos alunos, número de alunos e número de professores nas diversas áreas do conhecimento.

Para finalizar esperamos que, além de ponto de partida para outros trabalhos, esta tese possa servir como alerta. Alerta no sentido de chamar a atenção para o fato de que a cada dia surgem no Brasil cursos EAD com uma abrangência de oferta cada vez maior. Abrangência maior, tanto territorialmente, quanto em número de alunos por professor.

Alerta no sentido de que toda confiança e esperança que depositamos nos efeitos do desenvolvimento e distribuição de ferramentas e objetos de aprendizagem podem se concretizar, mas, que ainda precisaremos melhorar e integrar tecnologias e esforços.

11 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; COSTA, E.; SILVA, K.; PAES, R.; ALMEIDA, A.; BRAGA, J. AMBAP: um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. Workshop de Educação em Computação, **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, Florianópolis, 2002.

AXT, Margarete et al. Produção coletiva em rede: é possível avaliar?. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.1-12, fev. 2003. ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/margarete_producao.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

AZZI, Sandra. **Avaliação de desempenho do aluno na ead**. Salto para o Futuro: Avaliação na EaD. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2002/ead/eadt5a.htm>>. Acesso em: 22 dez. 2006.

BARBETTA. P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**, 5ª ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC. 2005.

BASSANI, Patrícia Brandalise Scherer. **Mapeamento das interações em ambiente virtual de aprendizagem**: uma possibilidade para avaliação em educação a distância. 2006. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Informática Na Educação, Departamento de CINTED, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

BASSANI, Patrícia Scherer; BEHAR, Patricia Alejandra. Análise das interações em ambientes virtuais de aprendizagem: uma possibilidade para avaliação da aprendizagem em EAD. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p.1-10, jul. 2006. ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a35_21201.pdf>. Acesso em: 23 out. 2007.

BASTOS, André; BERARDI, Rita Cristina Galarraga; SILVEIRA, Ricardo Azambuja. Webduc: Uma proposta de ferramenta de avaliação formativa no ambiente Teleduc. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.1-9, mar. 2004. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/15-webduc.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

BEYER, Hugo Otto. **O fazer psicopedagógico**. Porto Alegre: Mediação, 1996.

BLOOM, B. *et al.* **Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar**. S. Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1983.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BULL, Joanna; MCKENNA, Colleen. **A Blueprint for Computer-Assisted Assessment**. Taylor & Francis Editora. 2001.

CHALMERS, Douglas; MCAUSLAND, W. D. M.. **The Handbook for Economics Lecturers: Computer-assisted assessment**. Glasgow Caledonian University. Disponível em: <http://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/printable/caa_v5.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2007.

DAZZI, R. L. S.; SANTIAGO, Rafael de; JESUS, Elieser Ademir de. Construtor e Interpretador de Fluxogramas - Uma Ferramenta de Ensino. In: **VI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2004)**, Caceres-Espanha, 2004.

ESMIN, A. A. A. Portugol/Plus: Uma Ferramenta de Apoio ao Ensino de Lógica de Programação Baseado no Portugol. In: **IV Congresso RIBIE**, Brasília, 1998.

FERNANDES, Tânia Regina Cardoso. Dificuldades de aprendizagem dos alunos do curso normal superior e implicações na atuação profissional. In: Congresso Internacional de Educação da UNIBAVE, 2006, Orleans. **Formação docente na sociedade da informação**. Orleans: Unibave, 2006. p. 1 - 10. Disponível em: <http://www.febave.org.br/congressounibave/congresso_publicacao/congresso_artigos/tania_regina_fernandes.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2007.

FERREIRA, Thaisa B.; OTSUKA, Joice L.; ROCHA, Heloísa V. da. Interface para Auxílio à Avaliação Formativa no Ambiente TelEduc. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., 2003, Rio de Janeiro. **XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. p. 1 - 10. Disponível em: <http://www.dcc.unicamp.br/~joice/artigos/artigo_sbie_tjh.PDF>. Acesso em: 22 dez. 2006.

FEUERSTEIN, Reuven. **The dynamic assessment of cognitive modifiability: the learning propensity assessment device, theory, instruments and techniques.** Jerusalem: ICELP, 2002. 630 p il ISBN 9659049005 (enc.)

GAMA, Claudia Amado. **Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environments.** 2004. 246 f. Tese (Phd) - Departamento de School Of Science And Technology, University Of Sussex, Inglaterra, 2004. Disponível em: <http://www.dcc.ufba.br/~claudiag/thesis/Thesis_Gama.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2007.

GOMES, C. M. A. **Feuerstein e a construção mediada do conhecimento.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

HACK, Luciano Emilio. **Mecanismos Complementares para a Avaliação do Aluno na Educação a Distância.** 1999. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Em Ciência Da Computação, Departamento de Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. Disponível em: <<http://www.pgje.ufrgs.br/webfolioead/biblioteca/artigo7/artigo7.html>>. Acesso em: 24 jan. 2008.

HADJI, Charles. **A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos.** 4. ed. Portugal: Porto Editora, 1993. 190 p.

HADJI, Charles. **Avaliação desmistificada.** Tradução de Patrícia Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

HOSTINS, Higor; RAABE, André. Auxiliando a Aprendizagem de Algoritmos com a Ferramenta WebPortugol. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 15., 2007, Rio de Janeiro. **XV Workshop sobre Educação em Computação.** Rio de Janeiro: Sbc, 2007. p. 1 - 10.

ICELP. **Basic Theory.** ICELP - International Center for the Enhancement of Learning Potential. Disponível em: <http://www.icelp.org/asp/Basic_Theory.shtm>. Acesso em: 22 dez. 2006.

INEP. **Educação a Distância cresce mais ainda entre os cursos superiores.** 2007. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/superior/nws07_01.htm>. Acesso em: 20 maio. 2008.

JAKUES, Patrícia Augustin; OLIVEIRA, Flávio Moreira de. Um Experimento com Agentes de Software para Monitorar a Colaboração em Aulas Virtuais. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 4., 2000, Curitiba. **SBC2000 - XX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.** Curitiba: Puc, 2000. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/SBC2000/eventos/wie/wie016.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2008.

KINDLEIN JUNIOR, Wilson et al. DISPONIBILIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS E SUA CORREÇÃO ON-LINE. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.1-8, mar. 2004. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/06-disponibilizacaodeexercicios.pdf>>. Acesso em: 07 maio 2008.

LEÃO, Priscilla Lanne C. de; REIS, Carla A. Lima. Uma Linguagem Visual para Avaliação Adaptativa de Aprendizagem baseada em Gramática de Grafos. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, n. , p.1-10, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25149.pdf>>. Acesso em: 07 maio 2008.

LEVIN, Jack. **Estatística aplicada a ciências humanas.** 2.ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil, c1987. 392p ISBN Broch.

LONGHI, Magalí Teresinha; BERCHT, Magda; BEHAR, Patricia Alejandra. Reconhecimento de Estados Afetivos do Aluno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.1-10, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/3bMagali.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2008

LÜDKE, M, ANDRE, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: E.P.U., 2005.

MOORE, Michael G.. Teoria da Distância Transacional. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e A Distância**, São Paulo, n. , p.1-9, 2002. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&inford=23&sid=69&tpl=printerview>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

MORAIS, Carlos; LIMA, Jose Valdeni de; FRANCO, Roberto Kieling. AVALWEB: Sistema interativo para gerência de questões e aplicação de avaliação na Web. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.1-4, maio 2005. ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a57_avalweb.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos e referenciais teóricos a luz do vê epistemológico de Gowin**. São Paulo: EPU, c1990. 94p (Temas básicos de educação e ensino) ISBN 85-12-30630-0, (broch.)

MUSA, Daniela Leal; OLIVEIRA, José Palazzo Moreira de. **Alertas Inteligentes na Educação à Distância**. 2000. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/pos/SemanaAcademica/Semana2000/DanielaMusa/>>. Acesso em: 24 jan. 2008.

OMAR, Nizam et al. **Uma Ferramenta Adaptativa de Avaliação da Aprendizagem Baseada no Perfil Cognitivo e Metacognitivo do Estudante**. X Taller Internacional de Software Educativo, Santiago, Chile, 2005 . Disponível em: <<http://www.tise.cl/archivos/tise2005/06.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

OTSUKA, Joice Lee et al. Uso de Agentes de Interface no ambiente TelEduc. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p.1-11, set. 2003. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos/joice.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

OTSUKA, Joice Lee; ROCHA, Heloísa Vieira da. Avaliação Formativa em Ambientes de EaD: uma Proposta de Suporte Tecnológico e Conceitual. **Revista Brasileira de Informática Na Educação**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p.33-41, 2005a.

OTSUKA, Joice Lee; ROCHA, Heloísa Vieira da. UM MODELO DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA PARA AMBIENTES DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: DOS CONCEITOS À SOLUÇÃO TECNOLÓGICA. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p.1-10, nov. 2005b. ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a35_suporte_revisado.pdf>. Acesso em: 07 maio 2008.

PALLOFF, Rena M.; PRATT, Keith. **O aluno virtual: um guia para se trabalhar com estudantes on-line**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PASSERINO, Liliana M.; GLUZ, João Carlos; VICARI, Rosa Maria. MEDIATEC – Mediação Tecnológica em Espaços Virtuais para Apoio ao Professor Online. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, p.1-10, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2007/artigos/7cLiliana.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PETERS, O. **Didática do Ensino a Distância: experiências e estágio da discussão numa visão internacional**. São Leopoldo. RS. Editora: Unisinos, 2003.

PIMENTEL, Edson Pinheiro; OMAR, Nizam; FRANÇA, Vilma Fernandes de. **Um Modelo para Incorporação de Automonitoramento da Aprendizagem em STI**. Revista Brasileira de Informática na Educação - v. 13, n. 1, março de 2005. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=591>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira. Avaliação em processos de educação problematizadora online. In: SILVA, Marco; SANTOS, Edméa. **Avaliação da aprendizagem em educação online**. São Paulo: Loyola, 2006. p. 38-49.

RAABE, André Luís Alice. **Uma Proposta de Arquitetura de Sistema Tutor Inteligente Baseado na Teoria das Experiências de Aprendizagem Mediadas**. 2005. 152 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Informática Na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

REIS, Alessandro Boeira Dos; VICARI, Rosa Maria. **Um Modelo do Aluno Adaptativo para Sistemas na Web**. 2000. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/pos/SemanaAcademica/Semana2000/AlessandroReis/>>. Acesso em: 12 mar. 2008.

RODRIGUES, Alessandra Pereira; GEYER, Cláudio Fernando Resin. **Agente Avaliação de Ensino e Aprendizagem em EAD**. 2000. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/pos/SemanaAcademica/Semana2000/AlessandraRodrigues/>>. Acesso em: 24 jan. 2008.

SANTOS, Fabrícia Damando; GUEDES, Leonardo Guerra de Rezende. Testes Adaptativos Informatizados Baseados em Teoria de Resposta ao Item Utilizados em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p.1-8, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

SBC. Workshop sobre educação em informática, WEI2000, Curitiba, PR. **Anais - Qualidade de Cursos de Graduação da Área de Computação e Informática**. Curitiba : Champagnat, 2000.

SETUBAL, João Carlos. Uma proposta de Plano Pedagógico para a matéria Computação e Algoritmos. 2000. *In* Workshop sobre educação em informática, WEI2000, Curitiba, PR. **Anais - Qualidade de Cursos de Graduação da Área de Computação e Informática**. Curitiba : Champagnat, 2000.

SILVA, José Carlos Tavares da; FERNANDES, José Rodrigues. AMON-AD: Um Agente Inteligente para Avaliação de Aprendizagem em Ambientes Baseados na Web. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 4., 2000, Curitiba. **SBC2000 - XX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. Curitiba: Puc, 2000. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/SBC2000/eventos/wie/wie016.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2008.

SIM, Gavin; HOLIFIELD, Phil; BROWN, Martin. Implementation of computer assisted assessment: lessons from the literature. **Alt-j: Research in Learning Technology**, Uk Routledge, v. 12, n. 3, p.215-229, set. 2004.

SOUZA, João Artur et al. Busca de um modelo de Avaliação no Curso de Licenciatura em Matemática a distância. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.1-7, nov. 2004. ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a20_modelo_avaliacao.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2008.

TOBIAS, Sigmund; EVERSON, Howard T. **Knowing What You Know and What You Don't::** Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring. College Board Research Report No. 2002-3. Disponível em: <<http://www.collegeboard.com/research/pdf/071623RDCBRpt02-3.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

WILGES, Beatriz et al. Comportamento adaptativo baseado no caminho de aprendizagem do estudante em um Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem - AVEA. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, p.1-10, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2007/artigos/7bBeatriz.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2008.

YIN, Robert. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANELLA, Renata et al. EASy – Recuperação de Questões através de Metadados e Geração Automática de Instrumentos de Avaliação via Web. **Renote - Revista Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p.1-10, nov. 2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a61_easycinted2005.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

APÊNDICE A - Dados dos 54 Alunos Selecionados para Amostra

ID	QTD_EXEC_ERRO	QTD_EXEC_PASSO_PASSO_ERRO	QTD_TOTAL_EXEC	QTD_TOTAL_EXEC_PASSO_PASSO	Não Usou Passo-a-Passo	Usou Passo-a-Passo	Acerto-e-PP	Erro-e-PP	Acerto-sem-PP	Nº Sessões
002	14	35	19	50	0	7	3	4	0	7
003	20	6	56	25	2	2	2	0	1	4
009	16	22	16	22	0	3	0	3	0	3
010	17	4	29	7	1	2	2	0	1	3
014	19	0	50	0	3	0	0	0	3	3
015	17	0	33	4	1	1	1	0	0	2
016	15	6	32	34	0	2	2	0	0	2
018	61	8	208	37	0	7	7	0	0	7
023	36	16	46	20	3	3	2	1	2	6
025	21	6	21	6	1	2	0	2	0	3
027	13	7	14	7	1	1	1	0	0	2
032	17	1	39	1	1	1	1	0	1	2
034	10	44	71	94	0	9	8	1	0	9
035	24	0	25	0	2	0	0	0	1	2
038	61	18	147	23	1	7	4	3	0	8

039	28	0	39	3	2	2	2	0	2	4
041	33	13	90	34	0	4	4	0	0	4
043	77	4	131	4	1	2	1	1	1	3
044	43	25	66	48	0	2	2	0	0	2
047	14	0	45	2	1	1	1	0	1	2
049	40	0	40	0	3	0	0	0	0	3
051	28	2	28	2	1	1	0	1	0	2
056	27	8	49	17	1	3	2	1	0	4
058	95	1	191	2	3	1	1	0	3	4
059	12	2	13	2	1	1	0	1	1	2
060	70	20	180	26	4	4	4	0	4	8
061	58	1	85	1	7	1	0	1	7	8
062	77	5	129	6	1	1	1	0	1	2
064	16	49	51	63	2	2	2	0	1	4
068	10	9	10	9	1	1	0	1	0	2
069	55	2	62	5	0	2	1	1	0	2
072	12	5	20	5	3	2	1	1	1	5
074	67	6	148	8	4	3	3	0	4	7
075	11	4	26	4	2	1	0	1	2	3
078	70	2	193	22	8	6	6	0	7	14
080	21	13	31	15	0	2	2	0	0	2
081	173	3	236	5	3	3	3	0	3	6
084	379	18	413	22	0	3	2	1	0	3

085	22	9	69	10	2	2	2	0	2	4
086	0	2	0	6	0	3	2	1	0	3
089	18	0	22	3	1	1	1	0	1	2
090	50	13	96	17	4	4	4	0	4	8
091	113	8	150	8	2	2	1	1	2	4
092	32	7	58	8	1	1	1	0	1	2
094	36	106	44	161	0	6	5	1	0	6
096	17	0	42	12	0	2	2	0	0	2
099	61	6	75	7	2	4	1	3	2	6
100	35	7	62	9	0	2	1	1	0	2
104	87	138	128	155	0	3	1	2	0	3
105	15	0	46	1	2	1	1	0	2	3
106	5	1	14	3	1	1	1	0	1	2
107	20	0	59	2	0	2	2	0	0	2
109	73	7	307	19	3	4	4	0	3	7
113	15	3	17	3	1	1	0	1	1	2

ANEXO A – Tabela de Números Aleatórios

Fileira	Número de Colunas																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	9	8	9	6	9	9	0	9	6	3	2	3	3	8	6	8	4	4	2
2	3	5	6	1	7	4	1	3	2	6	8	6	0	4	7	5	2	0	3
3	4	0	6	1	6	9	6	1	5	9	5	4	5	4	8	6	7	4	0
4	6	5	6	3	1	6	8	6	7	2	0	7	2	3	2	1	5	0	9
5	2	4	9	7	9	1	0	3	9	6	7	4	1	5	4	9	6	9	8
6	7	6	1	2	7	5	6	9	4	8	4	2	8	5	2	4	1	8	0
7	8	2	1	3	4	7	4	6	3	0	7	5	0	9	2	9	0	6	1
8	6	9	5	6	5	6	0	9	0	7	7	1	4	1	8	3	1	9	3
9	7	2	1	9	9	8	0	1	6	1	6	2	3	6	9	5	5	8	4
10	2	9	0	7	3	0	8	9	6	3	3	8	5	5	6	5	2	0	9
11	9	3	5	4	5	7	4	0	3	0	1	0	4	3	3	9	5	3	2
12	9	7	5	7	9	4	8	6	8	7	6	1	6	8	2	5	5	5	3
13	4	1	7	8	6	8	1	0	5	8	8	6	1	6	8	2	9	0	4
14	5	0	8	3	3	4	5	4	4	2	5	3	0	4	9	6	1	2	3
15	3	5	0	2	9	4	1	0	0	3	9	0	5	8	6	0	9	9	6
16	0	3	8	2	3	5	1	0	1	0	6	8	5	2	4	8	0	3	8
17	1	7	2	9	1	2	7	8	4	7	0	3	3	1	5	8	2	7	3
18	5	0	5	7	9	5	8	7	8	9	3	5	3	4	4	6	1	1	3
19	7	7	3	3	5	3	6	1	3	2	8	5	4	1	4	8	3	9	0
20	1	0	9	1	3	8	2	5	3	0	3	8	0	9	3	3	0	4	5
21	1	3	8	5	1	8	5	9	4	1	9	3	9	3	6	5	9	8	4
22	8	6	4	7	8	7	5	9	4	1	9	3	9	3	6	5	9	8	4
23	0	6	9	6	5	1	0	3	2	6	7	7	4	9	6	0	3	4	0
24	7	6	7	4	7	0	8	3	8	7	3	2	5	1	2	4	2	9	7
25	3	2	3	8	1	3	1	8	7	4	5	9	0	0	2	4	1	2	1
26	9	2	1	6	4	2	3	8	7	6	2	6	2	6	4	8	1	0	1
27	3	7	4	2	2	8	1	7	8	0	6	0	0	0	3	2	2	9	7
28	0	7	8	0	8	5	1	5	2	6	5	8	7	5	3	0	5	9	6
29	7	4	2	3	3	2	6	0	0	6	5	2	2	3	6	3	9	0	4
30	1	8	2	7	5	9	5	3	6	5	2	9	9	1	1	7	3	4	3
31	4	3	1	8	7	0	6	0	8	6	5	0	1	0	4	0	6	1	5
32	8	5	8	0	6	1	4	1	2	0	4	4	1	4	7	6	3	5	1
33	4	5	8	5	0	4	5	8	3	9	2	8	7	8	9	0	8	4	3
34	5	0	2	5	4	9	2	2	1	1	0	0	5	4	8	7	6	4	0
35	0	8	1	7	0	6	3	3	4	7	6	2	6	8	9	3	4	1	4
36	2	5	9	3	4	6	0	7	5	2	0	0	9	6	0	8	2	2	5
37	2	1	3	1	3	7	8	9	8	4	9	3	8	0	2	2	1	8	1
38	3	8	8	6	8	5	1	3	3	4	6	7	2	6	3	4	8	6	7
39	0	9	9	8	5	9	8	4	4	2	2	1	1	0	1	7	6	1	3
40	2	2	3	5	3	9	7	4	4	2	1	4	0	5	8	2	3	0	8

ANEXO A – Tabela de Números Aleatórios (continuação)

		Número de Colunas																																						
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Fileira																		
0	9	7	1	1	9	1	2	7	3	5	1	8	4	0	4	1	0	6	0	3	1																			
8	3	7	7	9	1	4	9	9	5	9	2	0	1	6	1	2	6	6	7	0	2																			
2	5	6	3	7	8	3	3	8	4	3	9	3	9	0	0	9	8	3	5	2	3																			
4	7	0	8	6	6	5	9	6	2	7	3	5	9	0	1	8	0	9	6	9	4																			
0	9	8	7	3	5	6	8	8	1	2	0	2	3	2	6	4	3	1	9	7	5																			
5	1	8	8	4	7	0	1	7	6	8	2	1	6	3	2	1	8	1	8	3	6																			
1	3	7	8	6	9	5	4	1	7	3	8	7	1	5	6	5	6	4	3	6	7																			
5	9	0	1	5	2	8	6	5	5	7	8	1	8	7	1	2	4	0	4	1	8																			
2	2	5	5	2	1	8	6	9	8	9	8	0	5	8	9	9	4	1	3	4	9																			
1	3	4	2	8	5	0	7	9	8	4	3	5	8	0	9	4	6	6	0	5	10																			
2	6	8	6	6	4	7	1	5	1	6	4	6	7	6	0	8	7	3	5	2	11																			
8	6	0	1	4	2	9	8	6	8	0	7	6	5	1	9	1	3	7	0	3	12																			
9	5	7	0	9	8	7	6	9	0	6	5	4	0	3	6	5	6	3	5	0	13																			
2	2	3	4	7	8	0	2	0	8	0	3	4	9	2	5	7	7	8	6	4	14																			
2	4	6	1	0	5	0	6	1	4	9	4	7	3	9	1	7	6	4	5	8	15																			
6	3	4	8	1	6	9	5	6	2	0	4	6	1	6	8	1	9	9	1	1	16																			
9	0	5	1	3	6	1	9	5	4	1	2	5	4	2	9	5	6	2	4	0	17																			
3	6	7	0	3	5	3	7	4	1	7	5	4	8	3	7	4	8	5	7	2	18																			
4	3	6	6	3	6	3	0	0	9	4	2	2	5	1	8	9	5	1	9	7	19																			
1	0	6	9	0	2	7	3	9	8	4	0	6	9	8	2	3	2	8	0	4	20																			
9	1	3	5	7	9	6	2	4	3	4	6	4	9	1	3	1	7	5	2	2	21																			
6	4	2	2	2	1	4	5	2	2	8	3	2	1	2	6	6	0	1	8	9	22																			
7	2	6	9	0	7	5	3	2	5	6	2	7	6	3	8	1	4	1	5	1	23																			
8	2	8	2	4	4	4	2	9	1	9	8	3	4	4	1	0	4	6	9	6	24																			
7	3	1	4	3	0	4	7	1	3	7	4	8	6	7	3	2	6	6	2	0	25																			
0	6	4	5	8	3	1	4	8	1	8	3	1	6	4	3	0	2	8	7	3	26																			
4	2	2	8	3	2	1	9	3	0	1	7	5	9	0	9	1	2	5	8	2	27																			
2	9	8	7	2	0	6	4	0	2	7	1	3	1	6	8	7	0	9	2	5	28																			
0	8	0	5	6	8	2	4	3	6	1	3	5	2	3	5	9	8	6	2	1	29																			
0	1	7	6	1	5	7	9	0	3	5	3	4	2	4	8	5	6	4	0	6	30																			
5	1	9	8	5	2	4	5	1	7	5	3	2	4	6	7	9	9	6	7	2	31																			
0	3	6	6	3	7	8	6	9	7	2	8	9	0	7	2	9	4	0	8	6	32																			
5	0	0	0	2	0	8	9	0	1	0	6	2	0	4	6	9	6	5	4	9	33																			
1	9	4	4	2	6	4	2	4	1	0	2	7	9	6	8	7	5	6	9	3	34																			
0	0	5	3	8	3	2	7	5	0	4	7	6	4	6	3	0	4	7	5	3	35																			
6	2	6	2	0	6	0	1	4	8	9	6	5	9	7	3	6	7	6	5	4	36																			
6	3	9	0	3	5	0	9	1	2	0	5	9	7	3	2	5	9	3	0	2	37																			
9	7	3	3	5	4	0	6	4	9	4	7	9	1	4	3	9	7	7	1	8	38																			
1	9	6	2	9	4	2	9	7	0	3	8	9	5	7	0	6	9	7	2	5	39																			
5	9	4	5	8	6	2	3	0	6	2	9	8	6	3	0	4	1	0	7	6	40																			

Fonte: (LEVIN, 1987, p. 363-364).