

## AVALIAÇÃO FORMATIVA ASSISTIDA POR COMPUTADOR NO ENSINO A DISTÂNCIA

Luís Fernando Maximo<sup>1,3</sup>

André Luís Alice Raabe<sup>2,3</sup>

Dante Augusto Couto Barone<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Informática na Educação – PGIE/UFRGS

<sup>2</sup>Mestrado em Computação Aplicada – UNIVALI

<sup>3</sup>Programa de Mestrado Acadêmico em Educação - UNIVALI

{fernandomax, raabe @univali.br}; [barone@inf.ufrgs.br](mailto:barone@inf.ufrgs.br)

### Resumo

Este trabalho apresenta um relato de pesquisa em andamento com foco no uso de recursos informatizados para a tomada de decisão sobre mediação, regulação e autoregulação da aprendizagem em contextos de ensino a distância. Tem como objetivo analisar a relação de feedbacks e recurso de correção automática de uma ferramenta usada como subsídio para avaliação formativa assistida por computador com a autoregulação da aprendizagem. Foram coletados dados a partir de uma experiência com o uso de uma ferramenta de construção de algoritmos num curso superior de Análise e Desenvolvimento de Sistemas a distância. Ao final os dados são analisados à luz de trabalhos e teorias relacionadas ao tema e são realizadas propostas para continuidade deste trabalho e para trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** avaliação assistida por computador, ensino a distância, avaliação formativa, auto-regulação da aprendizagem, ensino de algoritmos.

### Computer-assisted Formative Assessment in Distance Education

#### Abstract

This work is a in progress research report with focus in the use of computer resources for the decision taking on mediation, regulation and self-regulation of learning in distance education contexts. Its objective is to analyze the relation of a formative computer assisted assessment tool feedbacks and automatic marking resource with the self-regulation of learning. Data had been collected given from an experience with the use of a algorithms construction tool in a course of Systems Analysis and Development in higher distance education. The data are analyzed under theories and other works related to the subject. To the end proposals for the continuity of this work and future works are made.

**Key-words:** computer-assisted assessment, distance education, formative assessment, self-regulation of learning, algorithms teaching.

## 1. INTRODUÇÃO

Não representa novidade o fato de que, com o crescimento populacional e as exigências cada vez maiores da vida em sociedade e do mercado de trabalho, governos e instituições de educação superior vêm enfrentando dificuldades para atender a demanda atual e, principalmente, futura de pessoas em busca de qualificação profissional. Nos últimos anos, as tecnologias, metodologia e modelos de ensino a distância aparecem como solução para o atendimento em larga escala das demandas do contexto educacional. Entretanto, de um lado governos e instituições se vêem obrigadas a investir no atendimento em larga escala para

que os cursos oferecidos lhes sejam financeiramente viáveis e de baixo custo para os estudantes. De outro, pensadores, educadores, administradores e dirigentes entendem e desejam que o atendimento ao aluno deve ser o mais personalizado possível em favor da qualidade do processo ensinoaprendizagem.

Na literatura sobre ensino a distância (BELLONI, 1999; PETERS, 2004) tem sido apontado que, para a ocorrência de um processo de ensino e aprendizagem qualitativamente eficiente, existe a necessidade da adoção de uma concepção de avaliação mais formativa do que somativa. Uma avaliação capaz de permitir aos estudantes a regulação do seu próprio processo de aprendizagem.

Mas, como realizar isto numa situação de ensino a distância em larga de escala com centenas, às vezes milhares de alunos sob a orientação de um único tutor?

No que diz respeito ao acompanhamento do desempenho dos estudantes em exercícios e testes, a avaliação assistida por computador tem sido utilizada para reduzir os tempos de correção e resposta aos alunos. Entende-se 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).

No entanto, o uso deste tipo de recurso tem sido aplicado mais para validação ou certificação do desempenho do que para um processo de avaliação formativa e autoreguladora das aprendizagens.

Parece cabível que se investigue também o potencial formativo e auto-regulador dos feedbacks fornecidos pelas ferramentas de avaliação assistida por computador. Caso estes feedbacks tenham potencial para subsidiar a intervenção reguladora e a autoregulação da aprendizagem, será possível pensar que a avaliação assistida por computador pode viabilizar a aplicação de uma concepção de avaliação que possibilite a formação e a autoregulação das aprendizagens num contexto de ensino a distância em larga escala. Isto, por sua vez, poderá ter implicações positivas para a viabilidade e credibilidade deste tipo de modelo de ensino a distância. Por viabilidade entende-se a ocorrência de resposta satisfatória e feedback em tempo hábil para os estudantes e que existam pistas suficientes para a intervenção reguladora do processo pelos tutores, mesmo com uma relação aluno/tutor da ordem das centenas ou milhares.

É interessante esclarecer que em nenhum momento acredita-se ou pretende-se que um recurso ou sistema informatizado substitua as relações entre alunos e destes com os professores. Apenas deseja-se contribuir para a construção de recursos e sistemas informatizados que possam ajudar a fazer emergir a confiança, a persistência e autoregulação dos estudantes no processo de aprendizagem, ao mesmo que tempo que subsidiem as intervenções dos tutores em tal processo. Mas, em que medida a correção automática com feedback imediato das ferramentas de avaliação assistida por computador é suficiente para a auto-regulação da aprendizagem?

É fato que tal questão, no atual nível de desenvolvimento científico e tecnológico, não poderia ser discutida ou generalizada para todos os domínios do conhecimento. Para alguns domínios a solução tecnológica ainda está distante. Mas, os resultados de uma pesquisa, num dado domínio, são tanto mais interessantes quanto forem passíveis de aproveitamento ou servirem de ponto de partida para a pesquisa em outros domínios.

Por este motivo, para fins deste estudo, buscou-se um domínio cujas características fossem computacionalmente tratáveis, mas que, ao mesmo tempo, tivesse traços de similaridade com outros domínios do conhecimento que reconhecidamente demandam um forte componente subjetivo no trato da regulação da aprendizagem, como nos casos que envolvem produção textual, por exemplo.

Tais características podem ser encontradas no domínio de Lógica para Programação e Algoritmos. A confecção de um algoritmo por um aluno e sua avaliação por um professor, resguardadas as devidas proporções de semântica e de elementos de linguagem, envolve características muito similares ao processo de produção e avaliação de um texto ou resposta textual.

Neste sentido, Raabe (2005) desenvolveu um ambiente baseado na Teoria das Experiências de Aprendizagem Mediada (EAM) de Feuerstein (2002) para apoio ao ensino de algoritmos. Já Pimentel, Omar e França (2005) desenvolveram um sistema tutor inteligente com recursos para monitoramento da metacognição de aprendizes na área de lógica para programação. Enquanto os objetivos deste último limitam-se a estudar o monitoramento metacognitivo dos alunos, os objetivos do primeiro vão até a intervenção, porém ainda com os alunos tendo que recorrer ao professor para correção dos algoritmos confeccionados. Ambos os trabalhos abrem uma lacuna a ser preenchida com mais dados sobre a relação dos alunos com ferramentas que possibilitam a correção automática de seus exercícios e testes.

Portanto, a contribuição que se procura trazer com este estudo, em relação aos anteriores, é a investigação do uso de uma ferramenta que possibilita a depuração e correção automática de algoritmos como recurso de avaliação assistida por computador e seus possíveis subsídios para o monitoramento, a intervenção reguladora e a autoregulação da aprendizagem num contexto de ensino a distância em larga escala.

## **2. 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 formativa assistida por computador. Entre os trabalhos relatados na literatura brasileira sobre a questão, relacionam-se com o presente estudo as pesquisas de Raabe (2005) e Pimentel, Omar e França (2005).

Com o objetivo de melhorar o acompanhamento e o atendimento aos alunos de disciplinas presenciais de algoritmo, Raabe (2005) 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 (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.

A partir da combinação ou da complementação destes fundamentos, 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.

Esta junção das propriedades de um STI com a aplicação da teoria das Experiências de Aprendizagem Mediada faz com que o ambiente ALICE permita a identificação de dificuldades de aprendizagem num dado conceito, conceitos em desenvolvimento e

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.

Na arquitetura proposta além dos, não menos importantes, **Modelo do Domínio** e **Modelo do Aluno**, destaca-se o **Modelo de Mediação** que 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 doze modalidades de mediação apresentadas na teoria de Feuerstein (2002), para o ambiente ALICE, foram selecionadas quatro modalidades. Aquelas consideradas fundamentais para a ocorrência de uma Experiência de Aprendizagem Mediada: mediações e significado, transcendência e intencionalidade-reciprocidade e também a mediação do sentimento de competência, a qual pode ser necessária na mediação de problemas de aprendizagem.

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. **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 sobre os dados coletados, destaca-se aquela que se acredita estar em sintonia com estudo do uso de recursos informatizados para a promoção da avaliação formativa. “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).

Se o trabalho de Raabe (2005), foca nos subsídios para personalização do ensino de algoritmos, os trabalhos do grupo de Pimentel, Omar e França (2005) propõem que “tão importante quanto à personalização do ensino, adaptado às condições de aprendizagem do aluno é a personalização da avaliação” (OMAR et al., 2005, p. 44). A arquitetura proposta

por estes pesquisadores tem 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 pelos próprios Pimentel, Omar e França (2005).

Trata-se de proposta de 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, módulo de domínio, módulo do estudante e módulo tutor, apresenta-se como novidade o **Módulo Avaliador**. Ele é 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. Apresentação de enunciados de problemas aos alunos, com a solicitação de que assinalem uma alternativa que indique a sua confiança na resolução de cada problema, conforme a Figura 1.

<b>QUESTÃO : Você acha que pode resolver o problema solicitado na questão acima ?</b>
<input type="checkbox"/> <b>SIM</b> : acho que consigo escrever (ou testar) o programa completo
<input type="checkbox"/> <b>MAIS OU MENOS</b> : acho que consigo escrever (ou testar) apenas parte do programa
<input type="checkbox"/> <b>NÃO</b> : acho que não consigo escrever (o testar) nenhuma parte do programa

Figura 1 – Questão da Etapa de Previsão

Fonte: Pimentel, Omar e França (2005, p. 66).

**Fase 2** – Resolução do Problema: alimenta os índices KMA, KMB e NAC. O desempenho do aluno permite a comparação com a sua previsão, feita na fase 1.

• **Fase 3** – Verificação da Solução. 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. 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, mas apontam que a incorporação de ferramentas de automonitoramento em ambientes informatizados para aprendizagem criará melhores condições para que seus usuários tenham controle da própria aprendizagem. A utilização dos índices KMA e KMB e a “incorporação destes mecanismos em ambientes computacionais poderá contribuir positivamente para o desenvolvimento dos processos metacognitivos”. (PIMENTEL; OMAR; FRANÇA, 2005, p. 69).

Tanto o ambiente ALICE (RAABE, 2005), quanto o STI do grupo de Pimentel, Omar e França (2005) para “automonitoramento metacognitivo”, mostram importantes características que podem contribuir para um processo de avaliação formativa assistida por

computador em contextos de ensino a distância. Acredita-se que a pesquisa em andamento, relatada a seguir, possa contribuir para uma complementação destes trabalhos visto explorar o componente dos feedbacks e correções automáticas não explorados nos anteriores.

### 3. METODOLOGIA

Para Gowin e Millman (1969) citados por Moreira (1990), o estudo cuidadoso de registros pode gerar asserções factuais 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 factuais, incluindo tabelas, gráficos e outras maneiras de mostrar relações” (GOWIN e MILLMAN citados por MOREIRA 1990, p. 9.).

O evento a ser investigado ou convertido em registros é o uso de uma ferramenta para construção algoritmos como estratégia de avaliação assistida por computador em uma disciplina de um curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas na modalidade a distância. Este curso superior atende 5.000 alunos dispersos no território brasileiro e a disciplina em questão é: Lógica para Programação – 1º período. A relação de tutores por aluno é da ordem de 1 para 400. A duração da disciplina é de 2 meses. O período de investigação considerado para as análises a seguir foi de 11/04/2007 a 14/05/2007.

A ferramenta Webportugol (HOSTINS e RAABE, 2007) foi oferecida de forma opcional aos 5.000 alunos do curso e, deste universo, a população alvo resulta dos 254 alunos que utilizaram a ferramenta pelo menos uma vez.

#### 3.1 A Ferramenta Webportugol

A princípio, o recurso de depuração dos algoritmos pode ser visto como uma forma de avaliação da situação que possibilita a auto-regulação. 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. Quando isso, de fato, ocorre podemos dizer que está regulando sua trajetória na direção do objetivo, que está auto-regulando sua aprendizagem.

A maioria dos ambientes para programação possui o recurso de depuração ou execução passo a passo. Entretanto, não é comum possuírem algum tipo de registro do que o aluno fez neste ambiente e não serviriam como ferramenta no presente estudo.

A ferramenta Webportugol (HOSTINS e 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. Sua interface é simples contendo apenas as operações necessárias para desenvolvimento da lógica de programação utilizando o português. 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 após a verificação de uma solução para desenvolvimento de um algoritmo de fatorial.

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.

Para obtenção dos registros provenientes do evento foi realizada a coleta de informações por meio de consultas SQL a partir do monitoramento das sessões registradas pela ferramenta Webportugol.

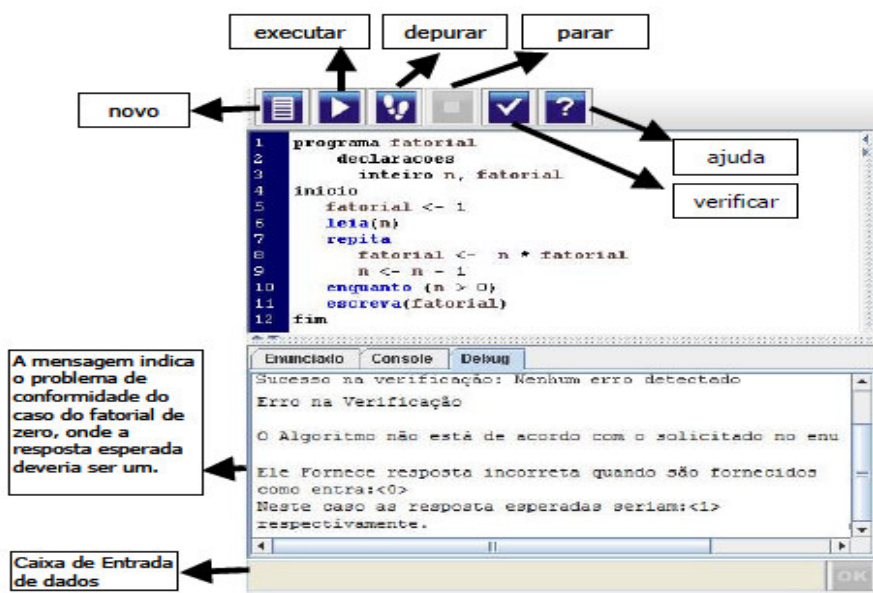


Figura 2 – Salienta as funcionalidades do Webportugol.

### 3.2 Apresentação e análise dos dados

Tendo como objetivo delineado para o estudo analisar a suficiência dos feedbacks de uma ferramenta de avaliação assistida por computador para a auto-regulação da aprendizagem, analisou-se a utilização do recurso de depuração ou passo a passo pelos alunos. Entende-se que as características deste recurso remetem à possibilidade de metacognição por parte do aluno. Ou seja, se o aluno estava com problemas na construção de um algoritmo e ao receber feedbacks da depuração pôde regular sua trajetória anterior na direção do objetivo ou êxito, pode-se dizer que auto-regulou sua aprendizagem. Então, se o uso do passo a passo estiver co-relacionado à obtenção de êxito na construção de um algoritmo com um nível significativo de confiança, poderá ser considerado que é suficiente para a auto-regulação da aprendizagem.

Os dados coletados até o momento registram um total de 457 sessões de uso da ferramenta Webportugol. Destas 457 em 290 casos houve uso do recurso passo a passo com 125 ocasiões em que foi registrada a ocorrência de êxito na construção do algoritmo representando 43% do total e em 165 ocasiões não foi registrada tal ocorrência representando 57%.

Nos 167 casos nos quais não houve o uso do recurso passo a passo em 90 ocasiões foi registrada a ocorrência de êxito na construção do algoritmo, representando 54%, e em

77 ocasiões não foi registrada tal ocorrência representando 46%.

Para que se possa aprofundar a interpretação destes dados foram estabelecidas duas hipóteses para serem testadas:



- *ho* ou hipótese nula: A relação entre uso do recurso passo a passo e o êxito na construção de algoritmos é de independência.
- *he* ou hipótese experimental: A relação entre uso do recurso passo a passo e o êxito na construção de algoritmos é de dependência. Ou seja, o êxito na construção de algoritmos está ligado ao uso do recurso passo a passo.

Para testar as hipóteses foi utilizada a fórmula a seguir para o cálculo do Qui-quadrado. Para que se possa rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese experimental é necessário que o valor de  $Q_2$  obtido seja maior que o valor tabelado esperado ou crítico.

Amostra	Com uso do Passo a Passo	Sem Uso do Passo a Passo	
Obteve êxito	(A) 125	(B) 90	
Não obteve êxito	(C) 165	(D) 77	
Total	290	167	N = 457

Tabela 1. Registro das sessões de uso

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

Aplicando-se a fórmula se obtém:

$$Q^2 = \frac{457 \times ((125 \times 77) - (90 \times 165))^2}{(125 + 90) \times (165 + 77) \times (125 + 165) \times (90 + 77)}$$

$$Q^2 = 4,95131$$

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 na tabela e  $c$  igual ao número de colunas na tabela se tem:

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

Assumindo-se um valor de significância de  $P = 0.05$  e para 1 grau de liberdade encontra-se na tabela (LEVIN, 1987, p. 361) o seguinte valor  $Q_2$  crítico: 3,841.

Numa comparação entre valores, o valor obtido a partir dos dados é maior do que o valor crítico ou tabelado. Portanto, se poderia com 95% de confiança e 1 grau de liberdade, para este caso, rejeitar a hipótese nula e assumir a hipótese experimental de que pode existir alguma dependência entre o uso do recurso passo a passo e a ocorrência de êxito na construção dos algoritmos por meio da ferramenta Webportugol.

Entretanto, pode se tratar de uma dependência frágil, visto que a diferença entre o valor obtido e o valor tabelado é pequena. Tal pensamento pode ser reforçado se o valor de significância for elevado para 0,01 ou 99% de confiança. Neste caso, o valor tabelado (LEVIN, 1987, p. 361) encontrado para 1 grau de liberdade é 6,635 apontando uma aceitação da hipótese nula. Ou seja, a obtenção de êxito na construção de algoritmos é independente do uso do recurso passo a passo.

Para resolver tal impasse, buscou-se o foco de observação não mais nas sessões independentes dos alunos, mas no conjunto de sessões de cada aluno. Os 254 alunos foram separados em dois grupos: 202 alunos que utilizaram pelo menos uma vez o recurso passo a





passo entre as suas sessões e 52 alunos que nunca utilizaram o recurso passo a passo no período observado. Desse novo enfoque resulta a Tabela 2:

Amostra	Com uso do Passo a Passo	Sem Uso do Passo a Passo	
Obteve êxito	(A) 91	(B) 31	
Não obteve êxito	(C) 111	(D) 21	
Total	202	52	N = 254

Tabela 2. Registro de êxitos e uso do recurso passo a passo.

Considerando-se as mesmas hipóteses postas no enfoque imediatamente anterior a este e aplicando-se as mesmas fórmulas se tem a seguinte situação:

Q2 observado: 3,515

$gl = 1$

P = 0,05

Q2 crítico: 3,841

Com este resultado, Q2 observado < Q2 crítico, com 95% de confiança e 1 grau de liberdade, confirma-se a suspeita anterior de uma relação de independência entre o uso do recurso passo a passo e a obtenção de êxitos na construção de algoritmos.

#### 4. CONCLUSÕES

Uma vez que se está considerando o recurso passo a passo como possibilidade de metacognição para o aluno, os dados até aqui apresentados e analisados apontam a importância de se monitorar o conhecimento metacognitivo dos alunos (TOBIAS e EVERTON, 2002; GAMA, 2004; OMAR et al., 2005; PIMENTEL, OMAR e FRANÇA, 2005). Oferecer a possibilidade ou feedback com características favoráveis a metacognição que pode levar à auto-regulação da aprendizagem não é suficiente. É preciso monitorar o conhecimento metacognitivo para promover intervenções reguladoras.

Neste sentido, em relação ao modelo proposto por Raabe (2005) poderia ser acrescentado um quinto tipo de mediação. A mediação da auto-regulação (FEUERSTEIN, 2002; BEYER, 1996) que poderá ter como subsídio para decisão a aplicação do monitoramento do conhecimento metacognitivo do aluno a partir da aplicação dos índices KMA e KMB.

Entretanto, em ambos os enfoques metodológicos, os números tangenciaram uma relação de dependência. Isto pode significar que, se o uso do recurso passo a passo não é suficiente para a obtenção de êxito na construção de algoritmos, não se pode descartá-lo totalmente como elemento importante nessa construção.

O que essa constatação também pode mostrar é que outras mediações ainda são necessárias. Sob esse aspecto podem ser bastante úteis as mediações ou critérios de mediação apontados por Raabe (2005). Neste caso para a continuidade deste trabalho e para trabalhos futuros fica a indicação da necessidade de identificar, a partir de registros de uso de ferramentas de correção automática, parâmetros ou indicadores que possam servir de base para a tomada de decisão para uma intervenção reguladora e formativa da aprendizagem.

#### 5. REFERÊNCIAS

- BELLONI, Maria Luiza. **Educação à distância**. Campinas: Autores Associados, 1999. 115 p. (Coleção Educação Contemporânea) ISBN 8585701773.
- BEYER, Hugo Otto. **O fazer psicopedagógico**. Porto Alegre: Mediação, 1996.
- 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](http://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/printable/caa_v5.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2007.
- 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, Cláudia 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](http://www.dcc.ufba.br/~claudiag/thesis/Thesis_Gama.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2007.
- 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.
- LEVIN, Jack. **Estatística aplicada a ciencias humanas**. 2.ed. Sao Paulo: Harper & Row do Brasil, c1987. 392p ISBN Broch.
- 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.)
- 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.
- PETERS, Otto. **A educação a distância em transição: tendências e desafios**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2004. 400 p. ISBN 8574310670
- PIMENTEL, Edson Pinheiro; OMAR, Nizam; FRANÇA, Vilma Fernandes de. **Um Modelo para Incorporação de Automonitoramento da Aprendizagem em STL**. 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.
- 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.
- 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.