

NETEDU - UM AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA O MAPEAMENTO DO CONHECIMENTO DO ESTUDANTE

**André A. B. Chinen, Felipe Schirmer, Ricardo N. Carrer,
Rodrigo H. C. Santos, Vinicius S. Lopes e Edson P. Pimentel**

Universidade Municipal de São Caetano do Sul
Av. Goiás, 3.400. CEP 09550-051 - São Caetano do Sul - SP, Brasil

andrechinen@gmail.com

schifel@hotmail.com

ricardocarrer@terra.com.br

digo.jrd@gmail.com

vinicius.slopes@gmail.com

edson.pimentel@imes.edu.br

RESUMO

O mapeamento do nível de conhecimentos de um estudante ou de um grupo de estudantes é uma tarefa praticamente impossível para os professores. As medidas de conhecimento predominantes no sistema educacional se baseiam em médias e conseguem apenas destacar aqueles estudantes que estão bem acima ou bem abaixo da média. Além disso, as medidas de autocohecimento raramente são utilizadas. Desconhecer o nível atual de conhecimentos de um estudante em conceitos específicos impede que a aprendizagem seja significativa, pois não é possível identificar se o estudante possui os pré-requisitos para aprender um novo conceito. Este artigo tem por objetivo apresentar a arquitetura e as funcionalidades do NetEdu, um ambiente de avaliação formativa que possibilitará o mapeamento cognitivo e metacognitivo da aprendizagem. As informações fornecidas pelo ambiente poderão auxiliar o professor e o aluno no acompanhamento e no tratamento das lacunas de aprendizagem.

Palavras-chave: avaliação formativa, metacognição, ambientes computacionais de avaliação.

ABSTRACT

The mapping knowledge level of a student or a group is a very difficult task for teachers. The predominant measures of knowledge in Educational System are based on averages and can only indicate those students who are so far above or below the average. Moreover, the measures of self-knowledge are rarely used. To be unaware of the current student's knowledge level in a specific subject make impossible a significant learning because it is not possible to identify if the student possess the necessary prerequisite to learn a new concept. This paper aims to present the architecture and functionalities of NetEdu, an environment of formative assessment that will provide cognitive and metacognitive learning mapping. The information provided for this environment will assist teacher and students in the accompaniment and treatment of the learning gaps.

Keywords: Formative Assessment, Metacognition, Computational Assessment Environment.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho situa-se na linha de pesquisa da Informática na Educação, buscando estudar e aprimorar as técnicas de avaliação formativa em ambientes computacionais de aprendizagem.

A sistemática de avaliação predominante no ensino presencial é a realização de provas e a atribuição de notas para fins de aprovação ou reprovação. Pouco uso se faz dos resultados da avaliação para identificar e tratar as dificuldades do estudante.

No entanto, como as medidas de conhecimento obtidas com as avaliações se baseiam em médias que envolvem vários conceitos, torna-se praticamente impossível identificar quais as reais lacunas que impedem a aprendizagem. Torna-se necessário o uso de ferramentas que possam fornecer informações mais detalhadas sobre o nível de conhecimentos do estudante.

Da mesma forma, medidas de autoconhecimento do estudante na conscientização sobre o seu próprio nível de conhecimentos são raramente utilizadas. É também necessário envolver o estudante na análise do seu desempenho, de forma que ele se conscientize do seu real nível de conhecimentos e possa se comprometer com o processo de ensino e aprendizagem.

Desconhecer o nível atual de conhecimentos de um estudante em conceitos específicos impede que a aprendizagem seja significativa, pois não é possível identificar se o estudante possui os pré-requisitos para aprender um novo conceito. Para David Ausubel (1968), a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA & MANSINI, 2001).

Este artigo tem por objetivo apresentar a arquitetura e a dinâmica de funcionamento do NetEdu, uma ferramenta *Web* para avaliação cognitiva e metacognitiva da aprendizagem, o que possibilitará o mapeamento do conhecimento cognitivo e metacognitivo do estudante. As informações fornecidas pelo ambiente, a partir dos dados coletados nas avaliações, poderão auxiliar o professor e o aluno a identificar e a tratar as principais lacunas de aprendizagem.

O NetEdu terá como base a arquitetura pedagógica concebida por Pimentel *et al.* (2005), além dos protótipos M-NAC e AMLP, descritos, respectivamente, em

Sabino *et al.* (2004) e Oliveira & Batistela (2004). A base da arquitetura pedagógica consiste em criar condições para avaliar com mais frequência a evolução do conhecimento do aluno, possibilitando um meio de acompanhamento da evolução do nível de conhecimentos do aluno. Além disso, a arquitetura propõe também a avaliação metacognitiva, para que o estudante possa refletir sobre os seus próprios conhecimentos, tornando-o mais consciente.

Este artigo está organizado como segue: a próxima seção descreve a estratégia de organização dos conteúdos, a partir dos objetivos educacionais, e as modalidades de avaliação a serem utilizadas no ambiente; a seção “Ambientes computacionais e avaliação” apresenta brevemente como alguns ambientes computacionais tratam a questão da avaliação; a seção seguinte descreve a arquitetura e as funcionalidades do ambiente NetEdu; por fim, são feitas algumas considerações acerca deste trabalho e sua seqüência, além de proposições para trabalhos futuros.

2. CONTEÚDOS EDUCACIONAIS E AVALIAÇÃO

Segundo Bloom & Hastings (1983), o ensino é um processo que deve modificar os aprendizes. Espera-se que cada programa, curso ou unidade educacional resulte em mudanças significativas nos alunos, ou seja, que, ao final de cada etapa, estes tenham absorvido o conteúdo da unidade explorada, modificando e aumentando seu nível de conhecimento, comparado ao seu estado no início da mesma unidade (BLOOM & HASTINGS, 1983).

Portanto, o planejamento da aprendizagem envolve a organização de conteúdos e como deve se dar o processo de avaliação. Isso é ainda mais importante num ambiente computacional de avaliação que pretende obter o mapeamento detalhado do conhecimento do estudante.

2.1. Organização dos conteúdos educacionais

Ainda de acordo com Bloom & Hastings (1983), no mundo inteiro, a educação tem sido considerada como um conjunto de tarefas de aprendizagem que, supostamente, se tornam mais difíceis, à medida que se evolui do primeiro até o último ano de educação (BLOOM & HASTINGS, 1983). Portanto, quanto mais se avança

nos níveis de ensino, em virtude da evolução da complexidade nas relações entre os conceitos aprendidos e o que se vai aprender, mais necessário se faz conhecer de forma detalhada o estado cognitivo do aprendiz.

O ponto de partida de um curso são os seus objetivos. O professor deve deixar bem claro para si e para os alunos quais as mudanças que espera que nestes ocorram como resultado do curso. Bloom *et al.* (1977) propuseram a classificação dos objetivos educacionais em níveis: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. O objetivo em se criar um quadro teórico de referência para a classificação dos objetivos, denominado Taxionomia de Bloom, deveu-se ao intuito de facilitar a troca de informações entre aqueles que desenvolviam os planos de avaliação e desenvolvimento curricular, elaborando, assim, um sistema de objetivos que permitisse as orientações nas mais diversas etapas do processo de pedagogia (BLOOM *et al.*, 1977).

Com base nos objetivos educacionais, estabelece-se o conteúdo programático de um curso ou de uma unidade de aprendizagem. É importante que esses conteúdos estejam organizados e com suas relações de pré-requisitos estabelecidas, para que seja possível ensinar de forma significativa.

Utilizando como referência OMAR, PIMENTEL, MUSTARO & FRANÇA (2004), esse trabalho propõe o uso de ontologias para a organização do conhecimento. Uma ontologia é uma base de conhecimentos especializada que fornece a descrição de conceitos e relações existentes em um dado domínio para compartilhamento e entendimento comum domínio (GRUBER, 1993).

Tendo o conhecimento bem estruturado com os pré-requisitos estabelecidos, torna-se possível criar mecanismos de avaliação que possam obter informações mais precisas sobre o nível de conhecimentos de um estudante num dado conceito.

2.2. Avaliação formativa e metacognição

Segundo Perrenoud (1999), avaliação formativa é toda prática de avaliação contínua que tenha como objetivo melhorar as aprendizagens em curso, possibilitando o acompanhamento e a orientação dos alunos durante todo o seu processo de formação. É formativa

toda avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver, que participa da regulação das aprendizagens (PERRENOUD, 1999). Aplicada em curtos períodos de tempo, para obter resultados mais precisos, a avaliação formativa indica ao professor e ao estudante se cada conteúdo foi aprendido (MAIA, 2004).

Pesquisas em Educação indicam que a aprendizagem efetiva acontece quando os aprendizes conseguem controlar a própria aprendizagem e se comprometem como o processo. O conhecimento sobre o próprio conhecimento é possível através do monitoramento da aprendizagem, que é um dos aspectos da metacognição, a qual, em linhas gerais, constitui a habilidade das pessoas em monitorar, avaliar, planejar ou controlar a própria aprendizagem (FLAVELL, 1979). Segundo Bransford, se os estudantes não conseguem diferenciar com precisão o que eles sabem do que eles não sabem, dificilmente eles irão conseguir se comprometer em atividades metacognitivas avançadas (BRANSFORD, 2003).

2.3. Métricas cognitivas e metacognitivas

O ambiente de avaliação NetEdu utilizará como métrica cognitiva o NAC – nível de aquisição de conhecimentos, definido como "uma medida que indica o grau de conhecimentos do aprendiz num determinado conteúdo, de um domínio de conhecimento, naquele instante" (PIMENTEL, 2006). O NAC será obtido a partir de diversas atividades de avaliação do conhecimento, composto de duas partes: índice de conhecimento e índice de avaliação. Índice de conhecimento igual a zero e índice de avaliação igual a zero indicam que o conhecimento ainda não foi avaliado.

Por exemplo, a cada avaliação, deve-se atualizar o NAC nos conceitos envolvidos naquela avaliação. Têm-se, portanto, a medida de desempenho naquela avaliação e, também, a medida histórica.

A Tabela 1 apresenta o NAC para um conceito (A) nos instantes T5 e T10, em dez avaliações (T1 a T10), com média ponderada em função do instante. Assim, para T1, usou-se peso 1, para T2, peso 2, e assim por diante.

Como métricas metacognitivas, o NetEdu usará o KMA e o KMB, detalhados a seguir.

O KMA – *Knowledge Monitoring Accuracy* (precisão no monitoramento do conhecimento) serve para

Tabela 1: NAC do aprendiz no conceito “A” nos instantes T5 e T10, com média ponderada (tempo)

	T5		T10	
	NAC	DESEMP.	NAC	DESEMP.
A	0,55	0,40	0,80	0,90

medir a diferença entre a estimativa do aluno sobre o seu conhecimento antes de realizar uma avaliação, e seu nível de conhecimentos determinado pelo seu desempenho na avaliação (EVERSON & TOBIAS, 2002).

O KMB – *Knowledge Monitoring Bias* (desvio no monitoramento do conhecimento) serve para medir e identificar o tipo de desvio do aprendiz. Com isso, é possível saber se o aluno é pessimista (apresenta KMA baixo – prevê o erro e acerta) ou otimista (prevê o acerto e erra). Este tipo de informação permite uma precisão mais realista no monitoramento da aprendizagem, possibilitando ao professor dar um *feedback* mais adequado para cada aluno (GAMA, 2004).

O cálculo de KMA é baseado na previsão, atribuindo o valor 1 quando o aluno acerta, -1 quando tem um erro grande, ou -0,5 quando tem um erro médio. A fórmula para cálculo e interpretação do KMA é apresentada na Tabela 2.

O cálculo do KMB está relacionado ao do KMA. Sendo assim, a faixa de valores para o KMB também está entre -1 e 1. No entanto, os valores do KMB demonstram um significado diferente do KMA. Para as estimativas precisas, é atribuído o valor 0, significando uma inclinação nula. Para as estimativas com desvio grande, o valor atribuído é 1, para desvios otimistas, e -1, para desvios pessimistas. Para os desvios médios, atribui-se -0,5 para as estimativas pessimistas e 0,5 para as estimativas otimistas. A fórmula para cálculo e interpretação do KMB é apresentada na Tabela 3.

3. AMBIENTES COMPUTACIONAIS E AVALIAÇÃO

Com a popularização dos computadores, tem-se cada vez mais utilizado a informática como ferramenta de apoio ao ensino, disseminando-se, assim, os ambientes computacionais de aprendizagem (ACAs). No entanto, os ACAs apenas incorporaram vários mecanismos de

avaliação do sistema presencial. Os ambientes de ensino a distância armazenam também o trajeto (*tracking*) do estudante no ambiente e propiciam o uso de ferramentas de comunicação, tais como *chat* e fórum.

A Tabela 4 apresenta um quadro comparativo entre quatro ambientes computacionais de aprendizagem, destacando-se, principalmente, os recursos de avaliação da aprendizagem presentes nestas ferramentas

Tabela 2: Classificação, interpretação e fórmula do KMA

Índice KMA	Classificação	Interpretação
[-1.00 a -0.25]	KMA baixo	O aprendiz não estima corretamente seu conhecimento.
[-0.25 a +0.50]	KMA médio	O aprendiz comete alguns erros médios ou erros grandes na sua estimativa.
[+0.50 a +1.00]	KMA alto	O aprendiz, na maioria das vezes, estima corretamente o seu conhecimento.

Fórmula KMA = { [AP * 1.00] + [(EMO + EMP) × - 0.50] + [(EGO + EGP) * -1.00] } / QP

Tabela 3: Classificação, interpretação e fórmula do KMB

Índice KMB	Classificação	Interpretação
KMA alto	Realista	Estima com precisão seu conhecimento, tendo um alto KMA.
[0.25 a 1.00]	Otimista	Estima que possa resolver o problema, mas não o faz na maioria das situações.
[-1.00 a -0.25]	Pessimista	Estima que não possa resolver o problema, mas o faz com sucesso em muitas situações.
[-0.25 a +0.25]	Aleatório	Estima seu conhecimento ora de maneira otimista, ora de maneira pessimista.

Fórmula KMB = { [EMO * 0.50] + [EMP * -0.50] + [EGO * 1.00] + [EGP * -1.00] } / QP

Tabela 4: Comparação das características de avaliação dos ACAs

Mecanismos de Avaliação	CyberQ	Carnegie	AulaNet	Teleduc
Testes <i>on-line</i>	X	X	X	
Sistema de rastreamento	X	X		X
Sistema de análise de textos	X			X
Testes <i>Web</i> adaptáveis	X			
Trabalhos via <i>Web</i>		X	X	
Testes personalizados		X		
Registro de informações trocadas em <i>chats</i>				X
Registro de informações trocadas em listas			X	X

(HACK, 2000). Nenhum destes ambientes pesquisados possui mecanismos de avaliação capazes de mapear o conhecimento do estudante de forma estruturada, por conceitos ou grupo de conceitos.

O mapeamento estruturado do conhecimento é essencial para que seja possível a adaptação do ambiente para a utilização de cada aluno, de acordo com seu nível de conhecimentos (CURA *et al.*, 2005).

4. MODELO E ARQUITETURA DO NETEDU

O NetEdu baseia-se na arquitetura pedagógica proposta por Pimentel (2005), e tem como objetivo principal auxiliar o professor e o estudante a identificarem o nível atual de conhecimentos do estudante, a partir de métricas cognitivas e metacognitivas (PIMENTEL, OMAR & FRANÇA, 2005).

A arquitetura pedagógica é apresentada na Figura 1. Sua estrutura, composta de três módulos e três modelos, é detalhada nos itens a seguir.

- **Módulo de execução:** módulo de interação do aluno, onde são resolvidas as avaliações, retornando um *feedback* e os resultados.
- **Módulo de autoria:** módulo de acesso do professor, no qual se efetua o cadastro das avaliações e o dos conteúdos a serem avaliados, além de seus respectivos pesos.
- **Módulo de administração:** módulo em que o professor e o monitor avaliam as questões respondidas pelo aluno e a elas atribuem medidas e/ou *feedback*. Com base no perfil do aluno, po-

dem ser geradas avaliações adaptativas. Este módulo também é responsável por gerar uma análise dos resultados do aluno.

- **Modelo do aprendiz:** modelo que armazena um histórico das avaliações do aluno e seu perfil, tendo em vista o seu grau de conhecimento e o quanto ele pensa conhecer.
- **Modelo de avaliação:** modelo que atua nos diagnósticos das avaliações, levando em consideração os pesos e o grau de acerto, para saber o nível e a evolução de conhecimento do aluno em certos objetivos.
- **Modelo do conhecimento:** modelo que atua na classificação dos conteúdos e dos objetivos da avaliação.

4.1. Modelo de dados

A Figura 2 acima apresenta o modelo de entidade e relacionamento do NetEdu. O agrupamento de algumas entidades permite a identificação de quatro modelos distintos. São eles:

- **modelo de usuários:** formado pelas entidades professor, aluno e monitor;
- **modelo de conteúdo:** formado pelas entidades disciplina e conteúdo;
- **modelo de avaliação:** formado pelas entidades UAs e avaliações;
- **modelo de resultados:** formado pela entidade respostas.

Os conteúdos são os tópicos que serão estudados num determinado domínio de conhecimentos, e esta-

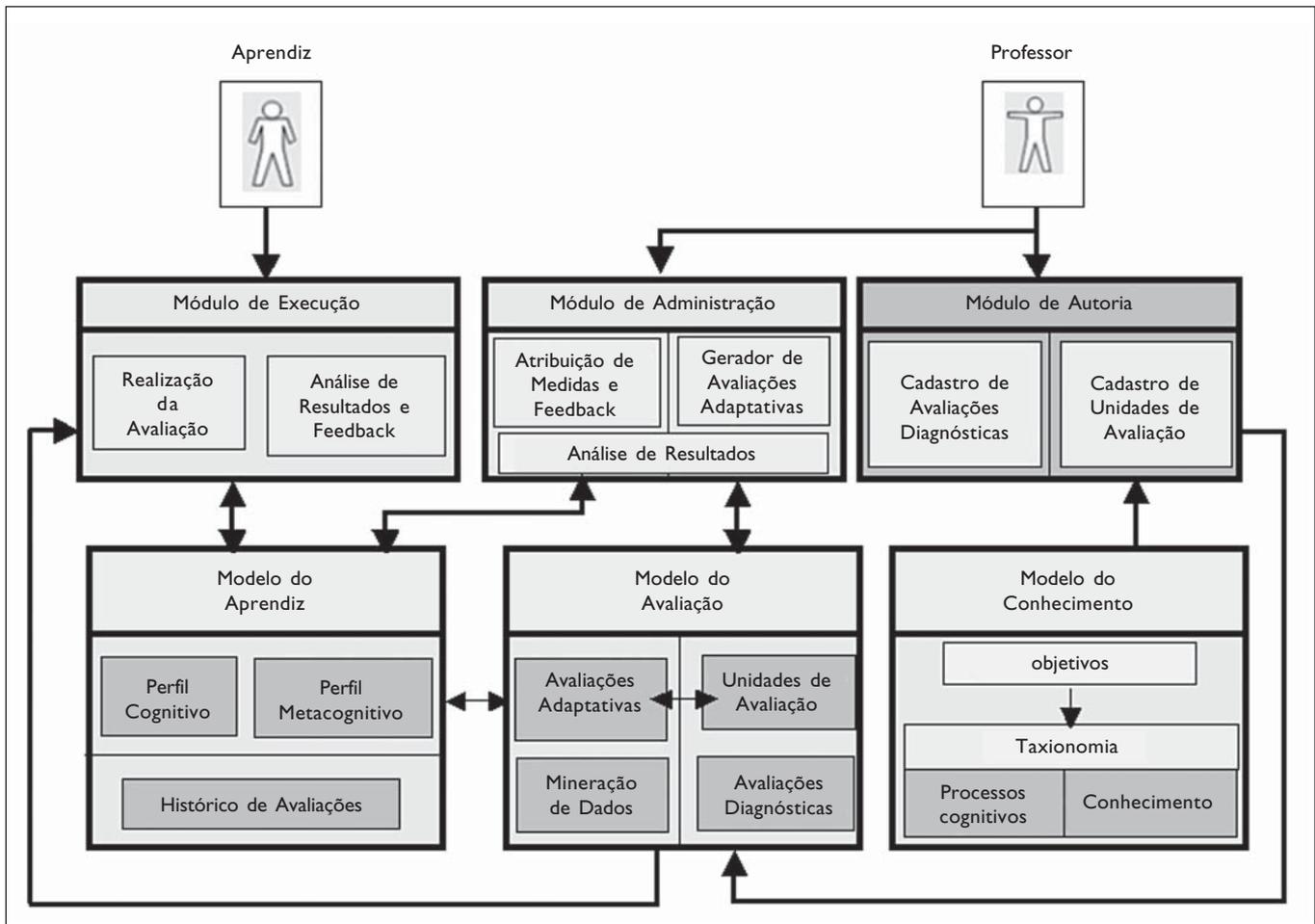


Figura 1: Arquitetura do modelo de avaliação

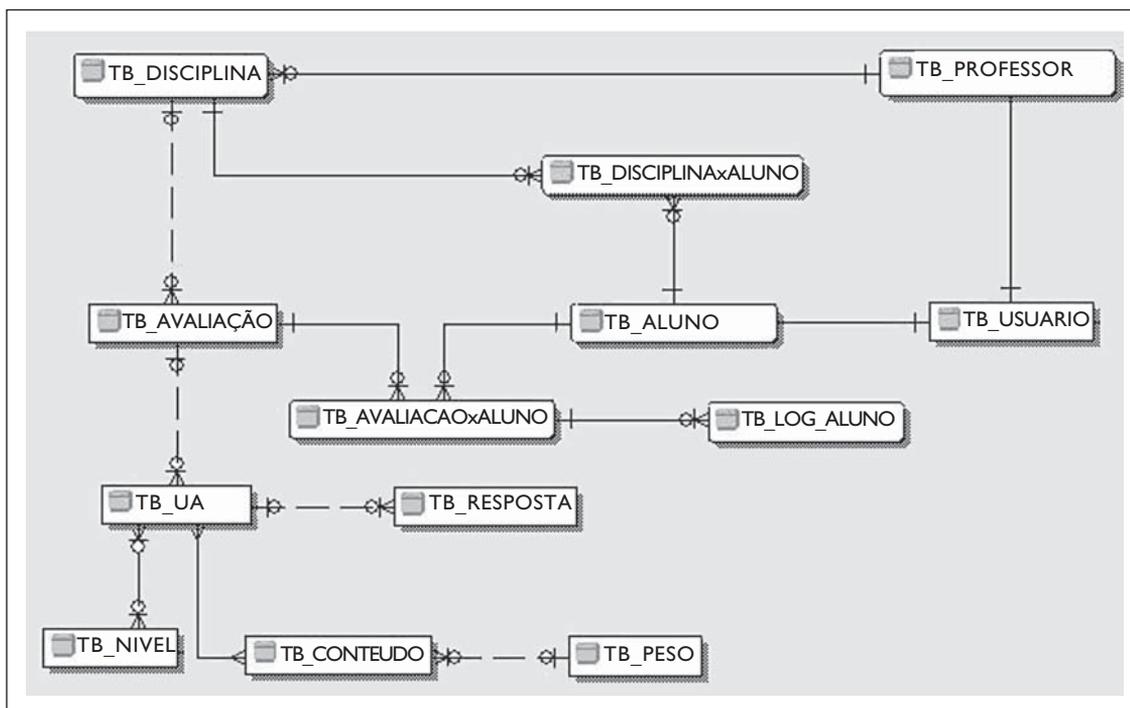


Figura 2: Modelo de entidade e relacionamento

rão organizados numa estrutura hierárquica de pré-requisitos.

Uma UA é a menor unidade de avaliação vinculada a um conjunto de conteúdos abordados a partir de objetivos especificados. As avaliações serão classificadas de acordo com o nível de complexidade dos conteúdos abordados. Os alunos também serão classificados de acordo com o nível atual de conhecimentos: iniciante, básico, intermediário, avançado e experiente.

4.2. Diagrama de casos de uso

Os usuários do sistema podem ser divididos em professores e alunos. Cada um possui papéis distintos na utilização do sistema, e executam ações. A Figura 3 mostra uma visão geral dos principais casos de uso do sistema e os atores envolvidos.

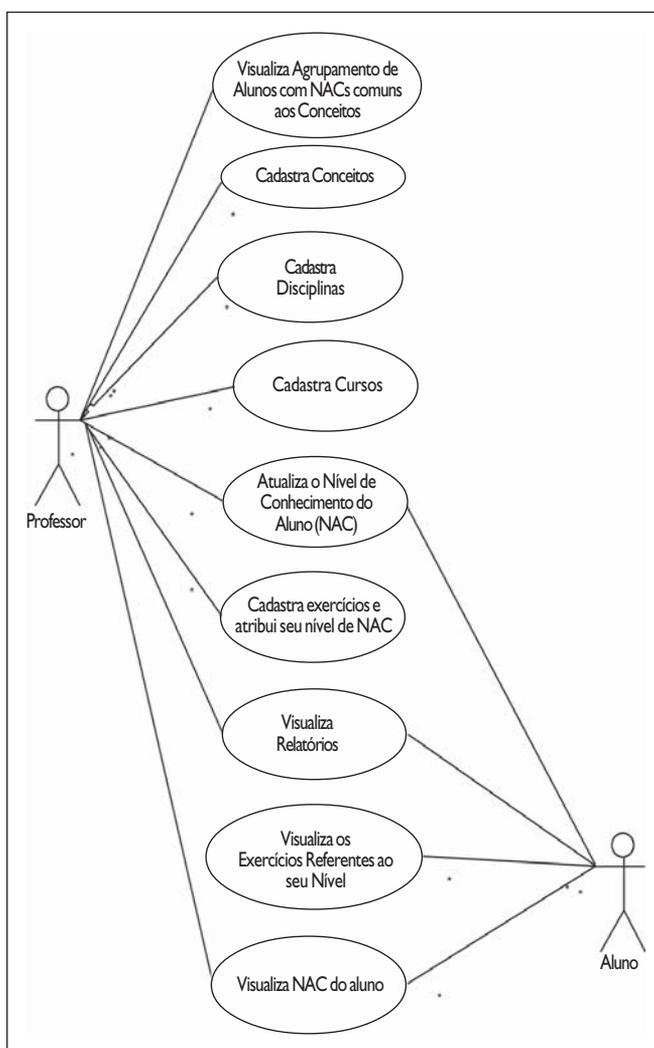


Figura 3: Diagrama de casos de uso do NetEdu

4.3. Arquitetura do NetEdu

O NetEdu é organizado para dois tipos de usuários, com tarefas específicas – aluno e professor – conforme mostra a Figura 4.

A seguir, explicita-se o detalhamento das atividades que podem ser desempenhadas por cada um dos tipos de usuários.

4.4. Usuário professor

As opções e funcionalidades disponíveis para o usuário professor na ferramenta encontram-se delineadas nos itens seguintes.

- Cadastrar o conteúdo da disciplina, para que seja possível associá-lo posteriormente a cada unidade de avaliação. A Figura 5 apresenta a tela de cadastro de conteúdos.
- Cadastrar unidades de avaliação (UAs), atribuindo-lhes um nível de dificuldade, os conteúdos abordados na avaliação e seus respectivos pesos, conforme evidencia a Figura 6.
- Atribuir o grau de acerto para a solução do estudante em cada conteúdo da UA, e cadastrar “textos” comentando a resposta do aluno para fins de *feedback*, conforme indica a Figura 7.

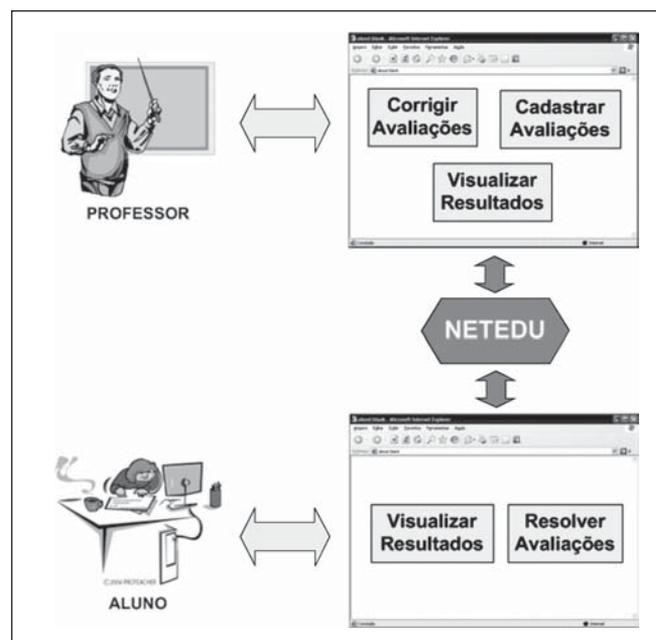


Figura 4: Arquitetura funcional do NetEdu

Figura 5: Cadastro de conteúdos

Atribuir Conteúdo	
<input checked="" type="checkbox"/> Declaração de Variáveis	05 %
<input checked="" type="checkbox"/> Entrada de Dados	15 %
<input checked="" type="checkbox"/> Saída de Dados	15 %
<input checked="" type="checkbox"/> Atribuição	05 %
<input checked="" type="checkbox"/> Operadores Aritméticos	20 %
<input checked="" type="checkbox"/> Expressões Aritméticas	10 %

Figura 6: Cadastro de unidades de avaliação

Conteúdos	Nota
Declaração de Variáveis	7.50
Entrada de Dados	9.00
Saída de Dados	7.30
Atribuição	8.30
Operadores Aritméticos	10.00
Expressões Aritméticas	1.00
Seqüência Lógica	7.70

```
#include <stdio.h>
void main () {
int valor[50];
int i=0;
int tam;
printf("Digite a quantidade:");
scanf("%d",&tam);
while(i<tam){
clrscr();
printf("Digite o salario:");
scanf("%d",&valor[i]);
}
```

Figura 7: Atribuição de grau de acerto

- Visualização de desempenho histórico nas avaliações realizadas de um aluno ou de um grupo de alunos.
- Participação em *chats* e fóruns com alunos.

Na opção “Cadastrar avaliações”, o professor deverá selecionar as UAs que irão compor esta avaliação, por meio da escolha de um dos níveis de conhecimento (inicial, básico, intermediário, avançado), e nomear a avaliação.

4.5. Usuário aluno

As opções e funcionalidades disponíveis para o usuário aluno na ferramenta são as seguintes:

- realização de avaliações cognitivas agendadas ou sorteadas, com base no nível de conhecimento;
- as avaliações cognitivas são precedidas de avaliações metacognitivas, momento em que o estudante faz a previsão sobre o seu desempenho na avaliação, a partir da análise do enunciado e dos conteúdos abordados, conforme mostra a Figura 8.

Abrir Descrição
Identificar o seu o Nivel de Aquisição de Conhecimentos a partir do seu desempenho na Resolução de Problemas de Programação

Abrir Problema
Escreva um programa para preencher todas as posições de um vetor com os primeiros 50 números ímpares positivos. Além disso, imprima o valor da última posição do vetor.

Conteúdos

- Declaração de Variáveis
- Saída de Dados
- Expressões Aritméticas
- Seqüência Lógica

SIM (de 75% a 100%)
 + OU - (de 50% a 75%)
 NÃO (menos de 50%)

Figura 8: Resolução de avaliação metacognitiva

- A Figura 9 apresenta a tela de avaliação cognitiva, momento em que o estudante tenta efetivamente resolver o problema proposto.
- Outras atividades disponíveis para o usuário aluno encontram-se relacionadas a seguir.

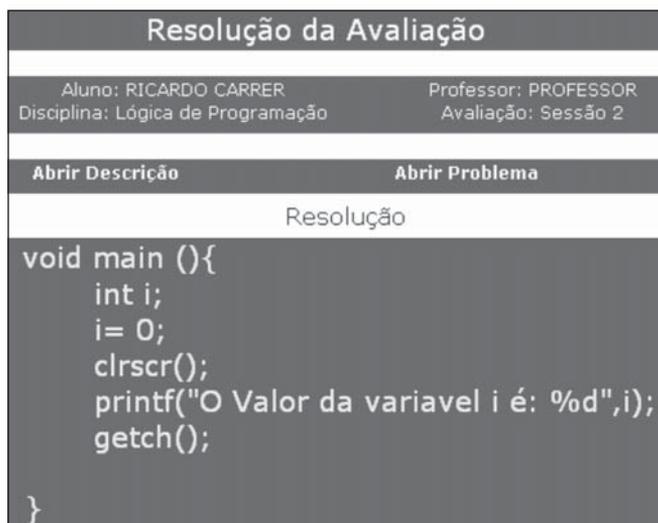


Figura 9: Resolução de avaliação cognitiva (dissertativa)

- Comparar a sua solução com uma solução disponibilizada pelo professor, a fim de estabelecer grau de semelhança. Um dos problemas em questões dissertativas é a necessidade de correção (*grading*) por parte do professor, o que pode demorar algum tempo. Esta etapa de comparação pode ajudar a antecipar para o aluno os seus resultados.
- Visualizar de desempenho histórico nas avaliações realizadas.
- Participar em *chats* e fóruns com alunos e professor.

4.6. Visualização de resultados

A qualquer momento, professor e aluno poderão acessar os resultados históricos para fins de análise e tomada de decisões.

A Figura 10 mostra o fluxo de visualização de resultados na ferramenta. Os alunos poderão visualizar seus



Figura 10: Fluxo de resultados

desempenhos nas avaliações, bem como os acertos e erros de previsões, além do *feedback* disponibilizado pelo professor após a correção. O professor poderá analisar os resultados individuais e coletivos.

A Figura 11 apresenta a tela de visualização do desempenho metacognitivo de um estudante. Pode-se visualizar a evolução do KMA e do KMB em diversas avaliações.

A Figura 12 apresenta a tela de visualização do desempenho cognitivo. O aluno poderá visualizar apenas os seus próprios resultados. O usuário professor poderá visualizar os resultados de um único estudante ou do grupo.

4.7. Adaptatividade no NetEdu

Ao acessar o ambiente, o aluno terá a possibilidade de realizar as avaliações atribuídas à sua classificação atual. Para que consiga a promoção de nível, é necessário que ele obtenha sucesso em dois critérios predefinidos pelo professor. O primeiro critério é a obtenção de uma “medida mínima” nos conteúdos da disciplina, configurada pelo professor. O segundo é a quantidade mínima de UAs respondidas, relacionadas ao conteúdo da disciplina. Ao obter sucesso nos dois critérios, o ambiente irá automaticamente promover o aluno de nível, adaptando-o a um novo conjunto de avaliações, de acordo com o seu NAC, KMA e KMB.

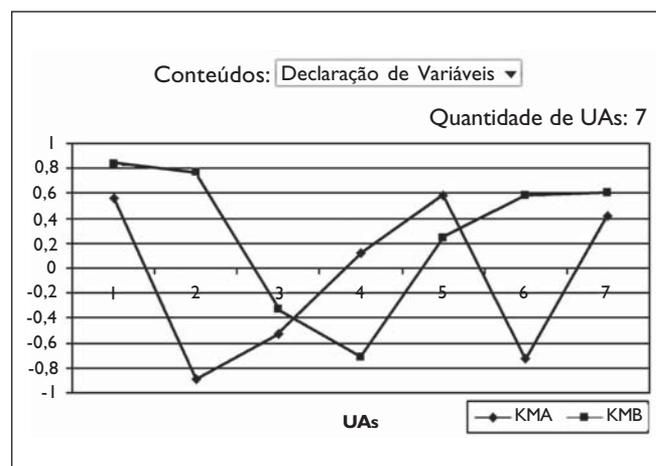


Figura 11: Gráfico de desempenho metacognitivo

Visualização de Resultados

Disciplina: *

CONTEÚDOS	QUANTIDADE UA	NAC	AP	EMO	EMP	EGO	EGP	KMA	KMB
Declaração de Variáveis	1	0.0	0	0	0	1	0	-1.00	1.00
Entrada de Dados	0	0.0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Saída de Dados	1	0.3	0	1	0	0	0	-0.50	0.50
Atribuição	0	0.0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Operadores Aritméticos	0	0.0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Expressões Aritméticas	1	0.3	1	0	0	0	0	1.00	0.00
Seqüência Lógica	1	0.6	0	1	0	0	0	-0.50	0.50
Operadores Relacionais	0	0.0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Expressões Lógicas	0	0.0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Seleção	0	0.0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Repetição	1	1.1	0	0	1	0	0	-0.50	-0.50
Declaração de Constantes	1	0.0	1	0	0	0	0	1.00	0.00
Declaração de Vetor	1	0.6	0	1	0	0	0	-0.50	0.50
Acesso ao Vetor	1	0.6	1	0	0	0	0	1.00	0.00

Figura 12: Resultados históricos de desempenho

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

A sistemática de avaliação no ensino presencial e a maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem não capturam informações suficientes para identificar o nível atual de conhecimentos de um aluno, de forma a tratá-lo de maneira mais personalizada.

O ambiente de avaliação NetEdu apresentado neste artigo possibilita a geração de um rico conjunto de informações para o professor e o aluno, a partir de uma

sistemática de avaliação formativa, abrangendo aspectos cognitivos e metacognitivos.

A próxima etapa deste trabalho será a realização de estudos de casos reais em cursos presenciais e a distância. Como aprofundamento necessário, planeja-se ampliar a automação da adaptatividade das avaliações no ambiente.

Como trabalho futuro, vislumbra-se a sua integração num ambiente completo de ensino a distância, de modo que os resultados da avaliação permitam a personalização do ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLOOM, Benjamin S. & HASTINGS, Madaus. *Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar*. São Paulo: Editora Pioneira, 1983.

BLOOM, Benjamin S.; ENGELHART, Max D.; FURST, Eduard J.; HILL, Walker H. & KRATHWOHL, David R. *Taxionomia de objetivos educacionais*. Porto Alegre: Editora Globo, 1977.

BRANSFORD, John D. *et al. How People Learn – Brain, Mind Experience and School*. Washington: National Academy Press, 2003.

CURA, Cláudio; NUNES, Danilo; PIMENTEL, Edson Pinheiro; BONANO, Enio & MANDAJI, Ricardo. *Uma ferramenta adaptativa de avaliação da aprendizagem baseada no perfil cognitivo e metacognitivo do estudante*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul-SP: IMES, 2005.

EVERSON, H.T. & TOBIAS, S. “*Knowing what you know and what you don’t: Further research on metacognitive knowledge monitoring*”.

- Technical Report 3*, The College Board Research Report, 2002.
- FLAVELL, J.H. “*Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry*”. *American Psychologist*, 34(10):906-911, 1979.
- GAMA, C. *Towards a model of metacognition instruction in interactive learning environments*. Tese de Doutorado, University of Sussex, Inglaterra, 2004.
- GRUBER, T.R.A “*Translation Approach to Portable Ontology Specifications*”. *Knowledge Acquisition*, 199-220, 1993.
- HACK, L.E. *Mecanismos complementares para a avaliação do estudante na educação a distância*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2000.
- MAIA, Rodrigo F. *Sistema multiagentes para acompanhamento e auxílio de avaliação de alunos em ambientes de ensino a distância*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2004.
- MOREIRA, Marco A. & MANSINI, Elcie F.S. *Aprendizagem significativa: a Teoria de David Ausubel*. São Paulo, Centauro, 2001.
- OLIVEIRA, Clemilson de & BATISTELA, Priscila. *Um ambiente de avaliação para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas em lógica de programação*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul-SP: IMES, 2004.
- OMAR, Nizam; PIMENTEL, Edson P.; MUSTARO, Pollyana Notargiacomo & FRANÇA, Vilma F. “Um modelo para avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem por parte do professor e do aluno”. VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Monterrey, México, 2004.
- PERRENOUD, Philippe. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.
- PIMENTEL, E.P. *Um modelo para avaliação e acompanhamento contínuo do nível de aquisição de conhecimentos do aprendiz*. Tese de Doutorado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos-SP: ITA, 2006.
- PIMENTEL, Edson P.; OMAR, Nizam & FRANÇA, Vilma F. “Uma arquitetura pedagógica para o ensino a distância na Web baseada na avaliação para a aprendizagem”. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Juiz de Fora, 2005.
- SABINO, Adilson S.; CABRERA, Anderson; STAIANOV, Bruno; PACHECO, Douglas S.; HOROSHI, Rogério, Y. & TOSIN, Thiago T. *Uma ferramenta de avaliação formativa aplicada ao aprendizado de lógica de programação*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul: IMES, 2004.

Queremos você sempre junto de nós

A Associação dos Ex-alunos do IMES quer muito ter você como associado e dar continuidade a uma importante parceria, colocando a sua disposição uma imensa gama de benefícios.

Cartão Magnético de acesso ao IMES

Acesso à INTERNET

Acesso à Biblioteca com mais de 60 mil volumes (com direito a empréstimo)

Recebimento gratuito da revista IMES

Cursos de atualização e desenvolvimento profissional

Seminários e palestras

Participação em eventos promovidos pela Universidade IMES

Apoio vocacional e psicológico

Oportunidades de trabalho

Ampliação da sua rede de relacionamentos

Associação dos
ex-alunos
imes

Associação dos Ex-alunos do IMES

Av. Goiás, 3.400 - Bairro Barcelona - São Caetano do Sul

Fone: (11)4239-3277 / 4226-4600 - E-mail: exalunos@imes.edu.br

Você
é quem
faz

**imes**
UNIVERSIDADE