

Learning Profile Identification Based on the Analysis of the User's Context of Interaction

L. A. M. Zaina, G. Bressan, Jose F. Rodrigues Jr. and M. A. C. A. Cardieri

IEEE Copyright:

http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6030999&tag=1

Abstract — One of the e-learning environment goal is to attend the individual needs of students during the learning process. The adaptation of contents, activities and tools into different visualization or in a variety of content types is an important feature of this environment, bringing to the user the sensation that there are suitable workplaces to his profile in the same system. Nevertheless, it is important the investigation of student behaviour aspects, considering the context where the interaction happens, to achieve an efficient personalization process. The paper goal is to present an approach to identify the student learning profile analyzing the context of interaction. Besides this, the learning profile could be analyzed in different dimensions allows the system to deal with the different focus of the learning.

Keywords — e-learning, learning profile, context of interaction

I. INTRODUÇÃO

A PERSONALIZAÇÃO de ambientes de aprendizagem eletrônica de acordo com as preferências e gostos do usuário tem sido alvo de investigação nos últimos anos. O perfil de aprendizagem deve ser identificado através da observação e análise de elementos relevantes ao escopo de aprendizagem[4].

Através do acompanhamento das interações do aluno verifica-se que os elementos observados abordam diferentes dimensões do perfil do aluno, como por exemplo, suas preferências em participar de atividades em grupo, de estudar a partir de diferentes formatos de mídias, entre outros. Devido a isto é importante que a classificação do perfil não seja feita sob um único aspecto.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem para identificação do perfil de aprendizagem de um estudante através da análise do contexto da interação. A partir da modelagem de elementos relevantes para a identificação estes são organizados em diferentes contextos. Cada contexto é analisado individualmente para depois então, classificar o perfil de aprendizagem do estudante sob diferentes aspectos.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção II discute a proposta de categorização do perfil de aprendizagem; a abordagem para identificação do perfil é apresentada na seção III; a seção IV apresenta a validação da proposta e a seção V realiza as conclusões.

II. CATEGORIZAÇÃO DO PERFIL DE APRENDIZAGEM

O perfil de aprendizagem é refletido através de ações que são realizadas por um aluno a partir de um estímulo que ele recebeu do ambiente em que está interagindo. Considerar as múltiplas visões sobre o comportamento do aluno contribui para que um ambiente de aprendizagem possa atender de maneira mais personalizada as necessidades do estudante.

A. Perfil e Estilo de Aprendizagem

Nos ambientes de aprendizagem eletrônica é fundamental se obter informações sobre o perfil de um aluno para que seja possível haver uma personalização do comportamento do ambiente em relação às necessidades do aluno[6]. O perfil do aluno é determinado através de elementos, traços que permitem ressaltar as características básicas deste aluno, permitindo que ele possa ser identificado a partir destas características, como por exemplo: sua identificação pessoal, suas preferências pessoais e sociais, seu perfil de aprendizagem, seu conhecimento sobre determinados assuntos, etc [9]. Um dos elementos que compõem o perfil do aluno e que pode dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem é o perfil de aprendizagem. Um estilo de aprendizagem está relacionado às estratégias que um aluno tende a aplicar com frequência a uma dada situação de ensino. Cada indivíduo pode se encaixar em diferentes estilos que fazem com que ele adote atitudes e comportamento que se repetem

L. A. M. Zaina, Departamento de Computação da UFSCar, campus Sorocaba, Sorocaba, SP, Brazil, lzaina@ufscar.br.

G. Bressan, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, gbressan@larc.up.br.

J. F. Rodrigues Júnior, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de São Paulo (ICMC-USP), São Carlos, SP, Brazil, junio@icmc.usp.br.

M. A. C. A. Cardieri, Departamento de Tecnologia da Informação da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, Sorocaba, SP, Brazil, angelicacc@uol.com.br.

em diferentes momentos e situações [11].

Existem diversos modelos que descrevem modos de classificar um aluno em um determinado estilo de aprendizagem. A Tabela I apresenta os principais modelos, bem como a principal característica de cada um com exemplos de trabalhos que aplicaram os modelos [2],[11].

O perfil de aprendizagem é parte integrante do modelo do aluno que é uma representação formal e explícita do perfil do aluno. O modelo do aluno tem como característica principal organizar as informações que identificam o perfil de um aluno de forma que estas possam ser interpretadas por um ambiente eletrônico [9][10].

A. Categorização do Perfil

Este trabalho propõe que o modelo do aluno (Tabela II) apresente não só informações pessoais do aluno, bem como suas preferências de aprendizagem (organizadas através de categorias) e características tecnológicas relacionado ao acesso do aluno. As categorias de preferências irão refletir o comportamento do aluno dentro do ambiente de aprendizagem eletrônica em diferentes dimensões [3].

O modelo propõe que as preferências do estudante sejam divididas em categorias que são baseadas no modelo proposto por Felder e Silverman [10]. A adoção de tal modelo foi feita porque o mesmo já foi amplamente usado e validado para o domínio do ensino de engenharias, que é o domínio de interesse para aplicação desta proposta.

TABELA I
MODELOS DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM, SUAS DIMENSÕES E CARACTERÍSTICA PRINCIPAL, E TRABALHOS QUE APLICAM ESTES ESTILOS

Modelo de Estilo de Aprendizagem	Dimensões	Característica Principal	Exemplos de Aplicação do Modelo
<i>Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Extrovertido/Introvertido Sensorial/Intuitivo Racionais/Emocionais Julgadores/ Perceptivos 	Para cada dimensão há uma característica dominante.	Soles e Moller [14]apresentam um sistema de aprendizagem eletrônica que disponibiliza atividades (materiais e ferramentas) de acordo com o modelo de Myers-Briggs.
<i>Kolb's Experiential Learning Model</i>	<ul style="list-style-type: none"> Não Focado (Diverger) = Concreto + Reflexivo Assimilador (Assimilator) = Abstrato + Reflexivo Focado (Converger) = Abstrato + Ativo Acomodador (Accomodator) = Concreto + Ativo 	O estudante possui uma dimensão que se sobressai sobre as demais.	Uma experiência utilizando o modelo de Kolb para acompanhar os alunos através de duas situações: uma com aprendizagem online, outra com aprendizagem tradicional, foi apresentada por Lu et al [16].
<i>Honey and Mumford's Learning Styles Questionnaire (LSQ)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ativistas Reflexivos Teóricos Pragmáticos 	Resume o modelo de Kolb em quatro dimensões bem definidas.	A plataforma AHA! apresentada por Stash et al,[15] apresenta uma ferramenta de autoria que permite que sejam relacionados, manualmente, os estilos de aprendizagem aos materiais durante sua catalogação.
<i>Herrmann Brain Dominance Instrument</i>	<ul style="list-style-type: none"> Teórico Organizador Inovador Humanitário 	O hemisfério do cérebro que é dominante é influenciado socialmente (ensino, experiência de vida, influências culturais) e não geneticamente.	Uma experiência com a utilização de tecnologias para aprendizagem empregando o modelo foi realizada por Lumsdaine et al. [17]
<i>Felder-Silverman Learning Style Model</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sensorial/Intuitivo Visual/Verbal Ativo/Reflexivo Sequencial/Global 	Existe um elemento dominante para cada dimensão.	Fanzone et al [18] apresenta uma ferramenta que adota o modelo realizando o relacionamento entre o estilo de aprendizagem e os materiais oferecidos aos alunos.

TABELA II
MODELO DO ALUNO PROPOSTO

Componentes	Atributos		Caracterização
Informações Pessoais	<ul style="list-style-type: none"> Identificação Nome Grau de escolaridade Curso de formação 		Os dados pessoais se caracterizam por conter as informações pessoais do aluno que raramente são alteradas.
Perfil de Aprendizagem	Categorias de Preferências	Percepção	O perfil de aprendizagem é definido através de categorias de preferências, que permitem visualizar o perfil de aprendizagem do estudante em diferentes dimensões.
		Formato-Apresentação	
		Participação do Aluno	

Tecnologia	Restrição Tecnológica	São exemplos de restrições tipo de equipamento, conexão de rede, sistema operacional utilizado, etc. Este é um elemento opcional no modelo do aluno.
-------------------	-----------------------	--

O objetivo é agrupar as preferências que estão relacionadas a diferentes tipos de observações e comportamentos que podem ocorrer durante o acompanhamento das interações do aluno. Além de estar associada a um estilo de aprendizagem, cada categoria também se relaciona aos métodos de ensino que podem ser aplicados quando o aluno é classificado em um dado estilo. As categorias possuem estilos de aprendizagem antagônicos.

A Tabela III apresenta o detalhamento das categorias de preferências propostas bem como a relação entre as categorias, os estilos de aprendizagem, seus respectivos métodos de ensino e os elementos do ambiente de aprendizagem eletrônica que fornecem dados relevantes sobre o comportamento do estudante. As relações foram realizadas considerando as descrições dos estilos reportadas pelo modelo proposto por Felder e Silverman [11].

III. IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL A PARTIR DA ANÁLISE DE CONTEXTO

O comportamento de um estudante em um ambiente de aprendizagem eletrônica pode ser observado através do acompanhamento de suas interações com o ambiente. A análise dos dados produzidos durante a interação do estudante é uma tarefa árdua, pois muitas são as ações e reações que o estudante realiza. Faz-se necessário analisar os dados sob diferentes *contextos*.

De maneira mais genérica pode-se definir *contexto* como um conjunto de condições relevantes e influências que possibilitam a compreensão de uma situação[8]. O contexto da interação de um processo de aprendizagem deve descrever o momento atual de um dado aluno relacionando este com um dado componente do ambiente incorporando a estas informações não só dados sobre o ambiente, mas também dados sobre os dispositivos utilizados e sobre o perfil do aluno que está interagindo [8]. Uma modelagem do contexto da interação auxilia no processo de análise dos dados da interação.

A. Modelo Contextual da Interação

Um Modelo Contextual da Interação (MCI) do aluno é definido a partir de características relevantes que devem ser consideradas para que seja possível classificar o aluno em um perfil de aprendizagem [3]. Este modelo é variável de acordo com o ambiente de aprendizagem eletrônica o que faz com que os elementos a serem considerados também sejam diferenciados.

TABELA III
CATEGORIAS DE PREFERÊNCIAS

Categorias de Preferências	Características	Estilos de Aprendizagem	Métodos de Ensino	Preferências do estudante em ambiente de aprendizagem eletrônica
Percepção	Está relacionado a como o aluno recebe o conteúdo, tipos de exercícios, por exemplo.	Sensorial	Concreto	<ul style="list-style-type: none"> Gostam de praticar seus conhecimentos através de auto-avaliações. Gastam tempo com exemplos práticos. Gostam de exercícios que se referem a fatos como estudos de caso.
		Intuitivo	Abstrato	<ul style="list-style-type: none"> Gostam de estudar através de conteúdos explicativos. Gostam de exercícios que envolvem conceitos.
Formato-Apresentação	Está relacionado à forma como o conteúdo é apresentado, tipos de mídias, por exemplo.	Visual	Visual	<ul style="list-style-type: none"> Tem preferência por acesso a materiais no formato de imagens, vídeos, etc.
		Auditivo	Verbal	<ul style="list-style-type: none"> Usam com frequência o fórum tanto postando como visitando as mensagens de um tópico. Realizam mais visitas a materiais do tipo texto que em outros formatos. Gostam de exercícios dissertativos.
Participação do Aluno	Representa o quanto o aluno gosta de participar das atividades, se possui liderança, se prefere refletir mais tempo sobre um dado assunto.	Ativo	Ativo	<ul style="list-style-type: none"> Gastam mais tempo em exercícios do que em outros elementos. Realizam auto-avaliações com frequência, mas não gastam muito tempo refletindo sobre o resultado desta (visualizando o gabarito). Não gastam muito tempo visualizando materiais explicativos ou exemplos. Costumam postar muitas mensagens em fóruns.
		Reflexivo	Passivo	<ul style="list-style-type: none"> Gostam de refletir sobre os resultados das auto-avaliações (visualização dos gabaritos). Preferem estudar através de conteúdos do que a partir de exercícios. Preferem ler a postar mensagens em um fórum.

Este trabalho propõe que o MCI seja organizado em consonância com o Modelo do Aluno, mais especificamente relacionando o componente Perfil de Aprendizagem com as características consideradas durante a interação. Cada uma das categorias que retratam as preferências do aluno (Percepção, Formato-Apresentação do Conteúdo e Participação do Aluno) é

considerada um contexto diferente da interação e é composta por itens relevantes àquela dimensão, denominados de *elementos contextuais*. Um *elemento contextual* caracteriza-se como uma porção da informação que auxiliará o entendimento de um contexto [19].

Considerando o ambiente da interação esta proposta irá observar os componentes existentes em um Sistema de Gerenciamento da Aprendizagem (LMS – *Learning Management System*). Os LMS são ambientes integradores de ferramentas com o propósito de prover mecanismos e ferramentas que suportem o aprendizado eletrônico na Web [7]. Um LMS possui um padrão de componentes que são usualmente monitorados. Através dos dados monitorados sobre estes componentes é possível se obter resultados a respeito de diferentes dimensões de comportamento de um aluno [5],[12].

A Tabela IV apresenta os possíveis itens que podem ser monitorado por um LMS e seu respectivo componente gerador da informação, que são considerados relevantes e que possuem aderência ao modelo proposto por Felder e Silverman na análise do perfil de aprendizagem de um aluno.

Os itens monitoráveis são considerados como parte que compõe um *elemento contextual*. Um elemento monitorável pode estar associado a mais de um elemento contextual. A análise de um conjunto de *elementos contextuais* é que determina um contexto da interação nas diferentes dimensões do perfil de aprendizagem do aluno.

TABELA IV
ELEMENTOS DO LMS RELEVANTES PARA A IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DE APRENDIZAGEM DO ALUNO

COMPONENTE DO LMS	ITEM MONITORÁVEL
C1. Fórum de discussão	IM1. Número de postagens de mensagens realizadas pelo usuário em um tópico.
	IM2. Número de acessos a leitura a mensagens postadas por outros usuários em um tópico.
	IM3. Tempo gasto com a leitura de mensagens de um tópico.
C2. Disponibilização de conteúdos (Material)	IM4. Tipo de conteúdo que o usuário acessou (exemplo, teoria, introdução).
	IM5. Tempo gasto durante o acesso ao conteúdo.
	IM6. Tipo de arquivo do material (som, texto, vídeo, simulação, figura, etc).
C3. Exercício	IM7. Tipo de exercício que acessou (dissertativo, estudo de caso, testes).
	IM8. Tempo gasto no exercício.
C4. Questionário (Auto-Avaliação)	IM9. Realização de uma auto-avaliação.
	IM10. Tempo gasto na visualização do gabarito.

Os *elementos contextuais* são compostos pelos dados *who*, *what*, *where*, *when* e *how* [1], onde: o *who* identifica o participante que está interagindo; o *what* descreve o item monitorável considerado pelo elemento contextual; o *where* descreve o componente do LMS (Tabela IV) que provê a informação; o *when* indica a data e hora em que o item foi monitorado e o *how* contém a função que permite se obter o dado apresentado pelo *what*, ou seja como o elemento é analisado. Os dados *who* e *when* são obtidos durante a interação do usuário. A sintaxe de cada elemento contextual é dada por (1).

$$EC_j(\textit{who}, \textit{what}, \textit{where}, \textit{when}, \textit{how}) \quad (1)$$

Um exemplo de formalização de elemento contextual é apresentada a seguir. O elemento contextual é o “tipo de mídia que o usuário acessou” (IM6) que está relacionado ao componente do LMS “Disponibilização de Conteúdos” e que tem uma função que determinada o resultado da análise deste elemento (*f* (IM4)).

$$EC_1(?, IM6, C2, ?, f(IM6))$$

Formalmente o MCI é composto por um conjunto de *elementos contextuais* organizados através das categorias de preferências (contextos), conforme formalização (2).

$$MCI = \{ EC \mid EC \in \text{CategoriaPerfil}_{[i]} \text{ AND } EC(\textit{what}) \in \text{Item Monitorável}_{[j]} \}, \quad (2)$$

onde $i = \{1, \dots, 3\}$ e $j = \{1, \dots, n\}$

Os *elementos contextuais* que compõem um contexto serão analisados em conjunto na etapa de identificação do perfil de aprendizagem para cada categoria de preferência.

B. Avaliação do Contexto e Identificação do Perfil

A avaliação do contexto é composta por duas etapas. Na primeira é realizada a consolidação dos dados obtidos através do acompanhamento do aluno durante sua interação no ambiente de aprendizagem eletrônica. Na segunda é realizada a classificação do perfil de aprendizagem a partir dos dados consolidados, utilizando as regras de contexto para análise de cada contexto e para identificação do perfil de uma determinada categoria. A Fig. 1 apresenta a dinâmica da identificação do perfil de aprendizagem através da análise do contexto da interação.

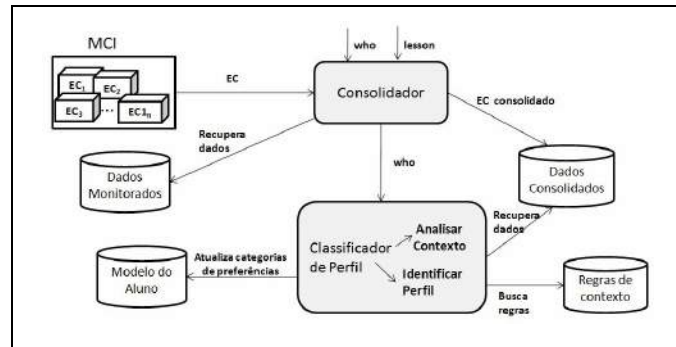


Figura 1. Identificação do perfil através da análise de contexto

O *Consolidador* receberá o dado de quem está sendo avaliado (*who*) e a lição (*lesson*) em que os dados devem ser considerados. Para cada elemento contextual pertencente ao MCI serão acessados os dados monitorados de maneira que estes possam gerar informações consistentes a respeito do contexto. Um elemento contextual indica o que (*what*) um componente do LMS (*where*) pode gerar de informação durante o momento de interação (*when*) para um determinado usuário (*who*). Durante a consolidação é executada a função que especifica como (*how*) um elemento contextual deve ser avaliado.

O *who* e a *lesson* são passados como parâmetros para a função de consolidação, pois estes elementos são variáveis de acordo com quem interagiu e em que lição esta interação ocorreu. Como resultado é gerado um repositório com os dados consolidados.

Após a consolidação, é realizada a análise de cada contexto. Esta análise é realizada através de *regras de contexto* que retratam as particularidades de cada contexto. Uma regra é dependente de elementos contextuais que fazem parte do contexto a que ela pertence. Ela depende dos resultados obtidos pela consolidação de uma ou mais regras. O conjunto de regras deve ser executado para cada estilo antagônico que compõe uma categoria. Por exemplo, para o contexto da “Percepção” devem ser executadas as regras tanto para o estilo “sensorial” quanto para o “intuitivo”. A Tabela V descreve o que cada regra avalia dentro de um contexto.

Depois disto é verificado a qual estilo o aluno está mais próximo. Para classificar o aluno em um estilo o *Classificador de Perfis* adotará o algoritmo denominado de Vizinhos mais Próximos (*k-Nearest Neighbor*) [13].

Primeiro é verificado o conjunto de regras de um determinado contexto para um estilo. Para cada regra é avaliado se o resultado desta está de acordo com o estilo analisado no momento, conforme regras e resultados apresentados na Tabela V. Por exemplo, para o estilo “Sensorial” para o contexto de “Percepção”, quando a regra R_2 é analisada é verificado se a mesma tem o resultado diferente a “exemplo”. Caso isto seja verdadeiro é adicionado “1” ao *fator distância*, pois significa que o resultado desta avaliação está distante deste estilo. Quando o resultado é igual não há adição de valores, pois significa que o resultado está próximo, ou seja, que o *fator distância* para esta regra é “0”. Após executar cada regra do contexto para cada estilo é verificado qual dos estilos possui o menor *fator distância*. Este estilo atualizará o modelo do aluno na categoria (CategoriaContexto) ao contexto que foi analisado. Quando o *fator distância* for igual para os dois estilos e for igual a “0” significa que neste contexto podem ser considerados os dois estilos. Porém se forem iguais mais com valor diferentes de “0” este contexto não será considerado, pois a identificação para este contexto não teve parâmetros suficientes para análise.

A atualização do modelo do aluno com os perfis encontrados como resultados sob diferentes dimensões constituem na finalização do processo de classificação de perfis. A partir do perfil categorizado o ambiente de aprendizagem eletrônica pode oferecer ao aluno diferentes conteúdos, visualizações e ferramentas de maneira que estes sejam aderentes ao perfil encontrado.

IV. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

A abordagem proposta foi aplicada em um experimento realizado na disciplina de Física I para os cursos de Engenharia Civil, Engenharia da Computação e Engenharia Elétrica de uma faculdade de engenharia no ano de 2010. O propósito do experimento foi identificar o perfil dos 297 alunos que utilizaram um ambiente de aprendizagem eletrônica como apoio as aulas presenciais do curso de Física I. Os dados utilizados foram coletados do sistema Moodle [20] ambiente que os alunos utilizam nas atividades de apoio presencial. Para cada contexto (Tabela V) foram avaliados os diferentes itens de contexto

segundo o algoritmo proposto. Não foram considerados no experimento os itens monitoráveis referentes ao contexto Fórum (IM1, IM2 e IM3) já que os alunos não utilizaram este recurso durante a participação no curso.

TABELA V
ELEMENTOS CONTEXTUAIS X CONTEXTOS DO PERFIL DE APRENDIZAGEM

CONTEXTO	REGRAS (R[I])	ITEM	RESULTADO DA REGRA (RR[I])	TIPO DE PERFIL
Percepção	R1: Verifica se o aluno realizou uma auto-avaliação	IM9	RR ₁ = realizou	TP ₁ = Sensorial
			RR ₁ = não realizou	TP ₂ = Intuitivo
	R2: Verifica o tipo de conteúdo mais acessado, considerando o tempo de acesso.	IM4 e IM5	RR ₂ = exemplo	TP ₁ = Sensorial
			RR ₂ = teoria ou introdução	TP ₂ = Intuitivo
	R3: Verifica o tipo de exercício mais acessado, considerando o tempo de acesso.	IM7 e IM8	RR ₃ = estudo de caso ou testes	TP ₁ = Sensorial
			RR ₃ = dissertativo	TP ₂ =Intuitivo
Formato-Apresentação	R1: Verifica acessos ao fórum	IM1, IM2 e IM3	RR ₁ = não possui regularidade de acessos diários	TP ₁ = Visual
			RR ₁ = possui acessos diariamente	TP ₂ = Verbal
	R2: Verifica o tipo do arquivo do material mais acessado, considerando o tempo de acesso.	IM5 e IM6	RR ₂ = vídeo ou figura ou simulação	TP ₁ = Visual
			RR ₂ = texto ou som	TP ₂ = Verbal
	R3: Verifica o tipo de exercício mais acessado, considerando o tempo de acesso.	IM7 e IM8	RR ₃ = testes	TP ₁ = Visual
			RR ₃ = dissertativo ou estudo de caso	TP ₂ = Verbal
Participação	R1: Verifica o maior tempo de acesso entre exercícios e conteúdos.	IM5 e IM8	RR ₁ = exercícios	TP ₁ = Ativo
			RR ₁ = conteúdos	TP ₂ = Reflexivo
	R2: Verifica se o aluno realizou uma auto-avaliação.	IM9	RR ₂ = realizou	TP ₁ = Ativo
			RR ₂ = não realizou	TP ₂ = Reflexivo
	R3: Compara o tempo gasto na visualização do gabarito da auto-avaliação com o tempo gasto com conteúdos e retorna o maior.	IM5 e IM10	RR ₃ = visualização gabarito	TP ₁ = Ativo
			RR ₃ = conteúdos	TP ₂ = Reflexivo
	R4: Compara o número de postagens do aluno em um fórum com o número de acesso mais tempo gasto para leitura de mensagens de outros usuários e retorna o mais freqüente.	IM1, IM2 e IM3	RR ₄ = postagem	TP ₁ = Ativo
			RR ₄ = leitura	TP ₂ = Reflexivo

Após a execução do algoritmo observou-se a distribuição de alunos por Contexto conforme apresentado na Tabela VI. Verificando a distribuição observou-se que há uma predominância dos perfis Sensorial, Visual e Ativo para os contextos Percepção, Formato-Apresentação e Participação do aluno, respectivamente. Os docentes do curso de Física I acreditam que os alunos necessitam de métodos de ensino visuais e concretos, porque essa é uma disciplina que está no início do curso onde o aluno ainda tem dificuldades em trabalhar com questões abstratas. Também é uma particularidade do aluno de engenharia ter uma postura mais ativa em atividades de contexto de Participação. Estas características foram evidenciadas no trabalho de Felder e Silverman [11]. A partir do resultado obtido os docentes do curso de Física I verificaram a necessidade de desenvolver atividades que promovessem uma participação mais ativa dos alunos. Atividades de discussão em fórum foram acrescentadas nas atividades do semestre letivo seguinte.

TABELA VI
DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS PELOS CONTEXTOS

CONTEXTO	TIPO DE PERFIL	NÚMERO DE ALUNOS
Percepção	Intuitivo	37
	Sensorial	260
Formato-Apresentação	Verbal	51
	Visual	246
Participação	Reflexivo	7
	Ativo	290

V. CONCLUSÃO

A identificação do perfil de aprendizagem do estudante auxilia o processo de ensino-aprendizagem, pois estimula o aluno através da adoção de conteúdos e ferramentas que estejam em consonância com as preferências de interação dele. Também é um guia fundamental para a personalização do ambiente de acordo com o perfil do estudante. Dentro do escopo de um ambiente de aprendizagem eletrônica faz-se necessário adotar mecanismos que permitam analisar as preferências do estudante de acordo com as ações e escolhas feitas por ele.

Para relacionar as categorias de preferências e o comportamento do aluno que foi observado, este trabalho propôs a adoção da visão contextualizada da interação. Através dela são definidos elementos considerados relevantes para a análise do contexto através do Modelo Contextual da Interação. Cada elemento de contexto se relaciona a uma informação monitorada que é obtida através da interação do estudante com um componente do ambiente de aprendizagem eletrônica. Porém, esta informação, normalmente encontra-se em seu estado bruto. A consolidação das informações a partir dos elementos de contextos pré-definidos permite se obter uma maior aderência entre o que foi coletado e as informações necessárias para identificação do perfil.

Para finalizar o processo de classificação do perfil as regras de contexto são executadas considerando as informações consolidadas de acordo com o contexto que está sendo analisado num dado momento. Ou seja, a classificação do perfil foca a avaliação no conjunto de informações que contribui para identificação dos perfis. Obtendo ao final as múltiplas dimensões sobre o perfil do estudante. Embora o método proposto traga vantagens na análise do perfil através de dimensões uma desvantagem está na coleta dos dados e transformação destes para serem analisados. Os ambientes de aprendizagem possuem diferentes modelos de armazenamento dos dados de acesso dos estudantes o que dificulta a criação de um componente genérico a todos para a avaliação do contexto. Ou seja, a avaliação de cada item monitorável passa a ser dependente do ambiente de aprendizagem.

Um trabalho futuro que será realizado é aplicar a proposta na aprendizagem ubíqua. Um ponto importante agregado ao perfil de aprendizagem do aluno será o dispositivo que ele está utilizando no momento da interação e como este pode influenciar em suas escolhas e preferências.

REFERÊNCIAS

- [1] D. R. Morse, S. Armstrong, and A. K. Dey, "The What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness", *CHI 2000. Workshop on the What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness*, Nova Zelândia, 2000.
- [2] F. Coffield, D. Moseley, E. Hall, and K. Ecclestone, "Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review", *Learning and Skills Research Centre*, London, 2004.
- [3] L. A. M. Zaina, and G. Bressan, "Classification of learning profile based on categories of student preferences", *In Proceedings 38th Annual Frontiers in Education Conference*, pp. F4E-1-F4E-6, 2008.
- [4] G. L. F. Lorenzo, M. M. G. Lorenzo, N. M. Sánchez, Z. Z. G. Valdivia, "Conceptual Maps and Reasoning Based on Cases: A perspective for the Intelligents Teaching/Learning Systems", *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 8, No. 5, pp. 571-578, Sept. 2010.
- [5] L. A. M. Zaina, and G. Bressan, "Learning objects retrieval from contextual analysis of user preferences to enhance e-learning personalization", *In: IADIS International Conference WWW/Internet 2009*, Roma, vol. I, pp. 237-244, 2009.
- [6] A. Mendes Vasco, M. Abrahão Amaral, N. Sardinha Martins, V. de Fátima Bartholo, "Learning Objects to Support the Teaching of Science", *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 9, No. 3, pp. 376-383, June 2011.
- [7] L. A. M. Zaina, G. Bressan, and W. V. Ruggiero, "Learning Management System of Tidia-Ae Project", *In: Proceedings of the Ninth Iasted International Conference on Computers and Advanced Technology in Education*, 2006.
- [8] M. Derntl, and K. A. Hummel, "Modeling Context-Aware e-Learning Scenarios", *In Proceedings of Third IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOMW'05)*, pp. 337-342, 2005.
- [9] P. Brusilovsky, and E. Millán, "User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational System", *In P. Brusilovsky, A. Kobsa, W. Nejdl (eds.) The Adaptive Web*, LNCS 4321, pp. 54 – 89, 2007.

- [10] M. R. Felder, and K. L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", *Journal of Engineering Education*, vol. 78, no. 7, pp. 674-681, 1988.
- [11] R. M. Felder, and R. Brent, "Understanding Student Differences", *Journal of Engineering Education*, vol. 94, no. 1, pp 57-72, 2005.
- [12] S. Graf, S. R. Viola, Kinshuk, "Automatic Student Modelling for Detecting Learning Style Preferences in Learning Management Systems", *In Proceedings of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2007)*, pp.172-179, Algarve, Portugal, Dec. 2007.
- [13] T. M. Mitchell, Machine Learning, Ed. The McGraw-Hill Companies: EUA, 1997.
- [14] C. Soles, L. Moller. Myers Briggs Type Preferences in Distance Learning Education. In *International Journal of Educational Technology*, 2(2), 2001.
- [15] N. Stash, A. Cristea, P. De Bra. Authoring of Learning Styles in Adaptive Hypermedia: Problems and Solutions. In: *Proceedings of WWW2004*, May 17–22, New York, pp. 114-123, 2004.
- [16] H. Lu, L. Jia, S. S. Gong, B. B. Clark. The Relationship of Kolb Learning Styles, Online Learning Behaviors and Learning Outcomes. In *Educational Technology & Society*, 10(4): 187-196, 2007.
- [17] E. Lumsdaine, H. A. Evensen, P. F. Zenner. Educating Designers on Design via Distance Learning. In: *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, 2005.
- [18] A.L.Franzoni, S. Assar, B. Defude, J. Rojas, "Student Learning Styles Adaptation Method Based on Teaching Strategies and Electronic Media", *Eight IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2008.
- [19] N. Vieira, P. Tedesco, and A. C. Salgado, "A Process for the Design of Context-Sensitive Systems", *In: 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2009)*, pp. 143-148, Santiago, 2009.
- [20] Moodle. Disponível em: <http://moodle.org/>. Acessado em: 21/08/2009.

VI. BIOGRAFIAS



Luciana A M Zaina é docente Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, desde 2009. Bacharel em Ciência da Computação pela UNESP – Bauru- 1993. Mestre em Engenharia Elétrica – Sistemas Digitais pela EPUSP- 2002. Doutora em Engenharia Elétrica – Sistemas Digitais pela EPUSP- 2008. Área de atuação: e-learning, sistemas de recomendação, perfil de aprendizagem, interface ricas e metamodelos.



Graça Bressan é professora do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da EPUSP, desde 1996. Licenciatura em Matemática pela USP-1971. Mestre em Matemática Aplicada pela USP-1977. Doutora em Engenharia Elétrica – Sistemas Digitais pela EPUSP- 1985. Área de atuação: redes de computadores, TV digital interativa, middleware distribuido, ambientes virtuais colaborativos e e-learning.



José F Rodrigues Jr é professor do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC – USP, desde 2010. Bacharel em Ciência da Computação pela USP – São Carlos - 2001. Mestre em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela USP – São Carlos - 2003. Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela USP – São Carlos - 2007. Área de atuação: recuperação de dados baseados em conteúdos e análise visual de dados.



Maria A C A Cardieri é professora assistente do Departamento de Tecnologia da Informação da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Bacharel em Ciência da Computação pela UNICAMP – 1980. Mestre em Engenharia Elétrica e Computação pela UNICAMP – 2004. Área de atuação: banco de dados, engenharia de software e e-learning.