

## Desenvolvimento de um curso seguindo a Aprendizagem Baseada em Problemas: um estudo de caso

Inaldo Capistrano Costa, André Luiz Brandão, Daniela Leal Musa, Jeane Teixeira, Eveline Sá, Alessandro Ramos de Oliveira, José M. Parente de Oliveira, Clovis Torres Fernandes

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)  
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias  
CEP 12228-900 – São José dos Campos – SP – Brasil

{inaldo, abranda, musa}@ita.br, jmls@gmail.com, {eveline, aoliveir, parente, clovis}@ita.br,

**Abstract.** *This paper describes the application of the Problem Based Learning (PBL) pedagogical model in an under-graduation distance course discipline. The PBL's finality is to present an alternative to the traditional learning model in which the professor presents the contents in a class room to the students. In PBL, the professor assumes the facilitator function, which he/she contextualizes the students in a proposed problem and is the mediator between the contents and the students.*

**Resumo.** *Este artigo descreve a aplicação do modelo pedagógico Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) em um curso à distância aplicado em uma disciplina de pós-graduação. A ABP tem como finalidade mostrar uma alternativa ao modelo tradicional de aprendizagem, no qual o professor apresenta conteúdos em sala de aula para os aprendizes. Na ABP, o professor assume a função de facilitador, no qual contextualiza os aprendizes em um problema proposto e é mediador entre o conteúdo e os aprendizes.*

### 1. Introdução

O avanço da tecnologia propiciou a inclusão de sistemas computacionais no auxílio ao processo de aprendizagem como uma ferramenta adicional ou até mesmo, em alguns casos, como o próprio instrumento para a compreensão de conteúdos instrucionais. É neste contexto que se insere o programa de Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada – Aprendizagem Eletrônica (TIDIA – Ae).

O TIDIA-Ae é uma iniciativa de pesquisa, financiada pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo), dentro do programa Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada (TIDIA). No projeto TIDIA-Ae, objetiva-se a construção de uma plataforma flexível para o gerenciamento de aprendizagem na linha dos LMSs (*Learning Management Systems*), que são sistemas que visam simplificar a administração dos programas de treinamento e educação em uma organização.

Essa plataforma serve como um ambiente prático para a realização de experimentos de pesquisa e desenvolvimento em temas e questões associadas ao projeto. Ela tem importante papel como plataforma de uso e aplicação de aprendizado eletrônico em larga escala em ambientes educacionais acadêmicos e de treinamento empresariais. Esse sistema é o núcleo da plataforma de aprendizado eletrônico TIDIA

Ae (chamado LMS-TIDIA-Ae). Ele é composto dos componentes: a) Gerenciadores: Contextos, Usuários e Materiais; b) Ferramentas de Comunicação: Chat, Correio, Fórum, Laboratório Remoto e Comunicador Instantâneo; c) Ferramentas de Conteúdo: Whiteboard, Editor de Hipertexto Colaborativo.

O TIDIA-Ae, por ser um projeto vinculado ao domínio de Ensino e Aprendizagem, teve a necessidade de aplicar uma abordagem pedagógica a ser utilizada em cursos à distância. Sendo assim, optou-se, neste caso, pelo uso do modelo pedagógico de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A escolha desse modelo deve-se a sua forte articulação com as Diretrizes Curriculares do Ministério da Educação e Cultura, o MEC [Pareceres CNE/CES nº 776/1997, CNE/CES nº 436/2001, CNE/CP nº 29/2002].

Um dos objetivos deste trabalho foi confirmar a aplicação da ABP e testar o LMS TIDIA-Ae, assim optou-se pela criação de um curso à distância para a realização de um estudo de caso. O presente trabalho descreve o estudo de caso, desenvolvido na 1ª fase do projeto TIDIA-Ae, que foi a elaboração de um curso, que seguiu a abordagem ABP. Esse curso foi aplicado com estudantes de pós-graduação em Engenharia da Computação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) na disciplina de Engenharia de Software.

O presente trabalho é caracterizado como estudo de caso pois, trata da aplicação de uma abordagem de aprendizagem, no caso, a Aprendizagem Baseada em Problemas, e suas consequências em um curso de Educação a Distância. Um dos objetivos do estudo é relatar o aproveitamento dos alunos no curso aplicado com o uso da ABP. No final do curso, foi aplicado um questionário para os alunos que continha questões sobre o ambiente de aprendizagem e as avaliações a que eles tinham sido submetidos. Esse questionário visava verificar o aproveitamento dos alunos no curso.

O curso foi realizado, efetivamente, por seis alunos. O material disponibilizado explicitou o modelo pedagógico, fato esse não muito comum na literatura, no caso dos sistemas LMS. Buscaram-se resultados em relação ao rendimento dos alunos, frente ao modelo em que, sabidamente, os estudantes estavam sendo submetidos.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta de forma sucinta a Aprendizagem Baseada em Problemas. A Seção 3 explica o estudo de caso do curso aplicado bem com as competências e habilidades que deviam ser adquiridas pelos alunos. Por fim, são apresentadas as considerações finais e próximos passos na seção de Conclusões.

## **2. Aprendizagem Baseada em Problemas**

Martins (2002) descreve que a ABP é uma abordagem pedagógica que utiliza problemas do mundo real e estudos de caso hipotéticos. Desta maneira, buscam-se resultados concretos e convergentes para que os aprendizes assimilem o conteúdo planejado e desenvolvam a habilidade de pensar criticamente.

A ABP, como um modelo geral, foi desenvolvida para viabilizar o processo de aprendizagem na área médica, em meados dos anos 70. Tal modelo tem sido desde então adotado nas mais diversas áreas, que incluem: negócios, educação escolar, arquitetura, engenharia, direito, trabalhos sociais, escola superior, etc (Savery e Duffy, 1995).

A ABP parte da premissa que um problema, que é introduzido aos alunos,

constitui o ponto de partida do processo de aprendizado (Mamede et al, 2001). Os estudantes são organizados, de acordo com o facilitador (tutor ou professor), e defrontados com um problema que poderia ser enfrentado em uma situação real. Para solucionar o problema, é necessário uma explicação dos processos subjacentes ou conjunto de ações para chegar ao resultado final (Schmidt, 1993). Assim, espera-se que os aprendizes adquiram o conhecimento de forma autônoma, sem o controle total por parte do professor a respeito das definições que são feitas de forma individual ou cooperativa.

O facilitador do problema tem como função direcionar a solução do problema realizando questionamentos que devem orientar os aprendizes a refletir de forma mais aprofundada sobre as proposições e contradições. É também função do facilitador proporcionar dinâmica de trabalho que possibilite o aprendizado de todos e favorecer o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em equipe (Schmidt, 1990).

Dentre os benefícios propiciados pela utilização da ABP, como norteadora do processo de aprendizagem, está o desenvolvimento de várias habilidades do aprendiz, que são necessárias ao alcance de metas parciais que levarão à solução do problema apresentado. Quando o aprendiz ou grupo de aprendizes chega à solução geral, desenvolvem atitudes que os permitem adquirir uma ou mais competências relacionadas ao contexto estudado.

Como não existe um esquema único para a ABP, neste trabalho optou-se pelo uso do esquema proposto por Oliveira et al (2005). Essa escolha deve-se ao fato do mesmo apresentar uma versão da ABP para o uso em estudo individual, ao invés da abordagem tradicional, que é em grupo. O referido esquema foi aplicado às necessidades da Atividade de Aprendizagem, cujas atividades foram desenvolvidas de forma cooperativa, conforme modelo pedagógico definido em Labidi et al (1998a, 1998b). A Figura 1 ilustra o esquema definido.

Segundo Oliveira et al (2005), um esquema ABP possui 6 fases, que são: Preparação do Aprendiz (1), Apresentação do Problema (2), Assimilação (3), Resolução do Problema (4), Validação dos Resultados (5) e, finalmente, Avaliação Final (6). A Figura 1 apresenta essas fases e suas relações.



**Figura 1: Esquema definido para a ABP (Oliveira et al, 2005)**

A fase de Preparação do Aprendiz introduz aos participantes da atividade os conceitos da ABP e os objetivos da tarefa para a resolução do problema. A fase de

Apresentação do Problema consiste na exposição de uma situação que deve ser resolvida. Os problemas da situação são expostos numa sequência que vai do mais abrangente, conseqüentemente o mais complexo, ao mais restrito, nos quais solidificarão os conceitos a serem estudados. Desta forma, o estudante poderá resolver problemas mais abrangentes utilizando conceitos aplicados nas situações mais restritas.

Na fase de Assimilação, é feita a análise do problema e identificação dos conceitos relevantes ao contexto exposto. Essa é uma das etapas mais relevantes, pois é nela que são levantadas as informações necessárias para a resolução. A fase de Resolução do Problema faz com que os envolvidos solucionem a situação exposta pelo facilitador com base nas informações levantadas na fase anterior. Essa fase está ligada de forma cíclica com a fase de Assimilação. Para os casos em que não é solucionado o problema, são apresentados outros com menor grau de complexidade e, caso estes não sejam solucionados, o aprendiz é orientado a retornar à fase anterior para que o problema e os conceitos envolvidos sejam mais bem compreendidos.

A Validação dos Resultados é atingida após resultados satisfatórios serem apresentados na fase de Resolução do Problema. Nessa fase, caso sejam apresentados resultados incorretos, orienta-se que se volte à fase de Assimilação ou Apresentação do Problema, dependendo da situação do estudante. Porém, se o resultado for satisfatório, parte-se para Avaliação Final, na qual os conhecimentos adquiridos são consolidados.

O conjunto de todas as fases do esquema, desde a fase de Preparação do Aprendiz até a fase de Validação dos Resultados, forma uma seção de estudo. Caso o aprendiz não apresente resultados satisfatórios, poderá retornar às fases anteriores, conforme a ilustração da Figura 1.

A resolução de um problema por um aprendiz poderá necessitar de uma única seção de estudo, ou de várias, o que dependerá do nível do problema a ser trabalhado, bem como do perfil desse aprendiz.

O uso da ABP como estratégia de ensino, permite ao aprendiz construir seu conhecimento a partir da resolução dos problemas propostos. Estes devem retratar os significados e a relevância dos conteúdos trabalhados na Atividade de Aprendizagem, uma vez que tais problemas devem ser contextualizados, proporcionando meios para uma aprendizagem significativa.

A definição dos conteúdos da Atividade de Aprendizagem, calcados numa estratégia pedagógica direcionada pela ABP, permite defini-los através da explicitação de competências e habilidades que este aprendiz poderá adquirir. Este formato, de competências e habilidades, é orientado pelas Diretrizes Curriculares da Educação Superior - MEC [Pareceres CNE/CES nº 776/1997, CNE/CES nº 436/2001, CNE/CP nº 29/2002] e permite, da mesma forma que na ABP, desenvolver atitudes de investigação, autonomia, iniciativa, criatividade, etc. que permearão todo o processo de ensino-aprendizagem, atuando como elementos relevantes para a formação do aprendiz.

O desenvolvimento de uma competência implica na mobilização dos conhecimentos para que se possa enfrentar uma determinada situação, buscando e encontrando recursos e respostas a um dado problema, no momento e na forma adequadas [Zacharias, 2007].

O ato de resolver problemas proporcionará aos aprendizes o desenvolvimento de habilidades, tanto no que se refere à aquisição de conhecimento, como na busca da fundamentação para resolução dos mesmos. Esta fundamentação será respaldada pelas

bases tecnológicas, uma vez que estas delineiam os recursos e conhecimentos necessários à resolução do problema. Como as habilidades estão associadas ao saber fazer, ao serem integradas, estas formarão as competências, que por sua vez concretizarão a assimilação do conhecimento.

Na seção 3 é exposto o estudo de caso aplicado e como foi o seu desenvolvimento seguindo a Aprendizagem Baseada em Problemas.

### 3. O Estudo de Caso Aplicado

Com o objetivo de verificar a aplicabilidade da ABP em um curso real à distância, foi realizado um estudo de caso. Para isso, foi desenvolvido um curso que aborda os conceitos da notação UML, mais especificamente sobre Diagramas de Casos de Uso, cujo conteúdo é apresentado na disciplina de Engenharia de Software do curso de pós-graduação em Engenharia de Computação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), no período correspondente ao primeiro semestre de 2006. O ambiente virtual utilizado no curso é o LMS Tidia-Ae.

O aprendizado do Diagrama de Casos de Uso exige o conhecimento de algumas competências. As competências selecionadas para o curso à distância foram: Definir o papel de Casos de Uso no processo de Software, Conhecer a Notação UML utilizada para representar Casos de Uso, Utilizar as ferramentas UML para representar Casos de Uso, Representar Casos de Uso utilizando estilos e Modelar Requisitos utilizando Casos de Uso.

Para apresentar o desenvolvimento do curso aplicado, é exposto neste artigo o ciclo da ABP para aquisição da competência “Definir o papel de Casos de Uso no processo de Software. Essa competência é desenvolvida à medida que os estudantes adquirem as habilidades “Especificar Requisitos de Software” e “Identificar a importância dos Casos de Uso”. O processo de aprendizagem foi realizado em três etapas (Apresentação da Atividade de Aprendizagem, Desenvolvimento das Competências e Habilidades e Avaliação Individual), que estão relacionadas com fases da ABP.

A Tabela 1 mostra como as fases do esquema definido para ABP estão distribuídas neste planejamento, listando também as ferramentas necessárias em cada fase.

**Tabela 1: Relação entre as Etapas do Planejamento da Atividade de Aprendizagem e as fases do Esquema para ABP**

| ETAPAS PLANEJAMENTO                                      | FASES DO ESQUEMA PARA ABP | FERRAMENTAS                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Apresentação da Atividade de Aprendizagem                | Preparação do Aprendiz    | Gerenciamento de Usuários<br>Gerenciamento de áreas,<br>Planejamento de atividades,         |
| Desenvolvimento das Competências e Habilidades em Grupo. | Apresentação do problema  | Fóruns de Discussão, Correio, FAQ, Portfólio, Chat, White board, Planejamento de atividades |
|                                                          | Assimilação do problema   |                                                                                             |
|                                                          | Resolução do problema     |                                                                                             |
|                                                          | Validação do problema     |                                                                                             |
| Avaliação Individual                                     | Avaliação Final           |                                                                                             |

As próximas subseções apresentam detalhadamente cada uma das Etapas do Planejamento da Atividade de Aprendizagem.

### 3.1. Apresentação da Atividade de Aprendizagem

O curso de Diagramas de Casos de Uso foi realizado totalmente à distância e, por isso, já que não existem aulas presenciais, foi necessário contar com a participação dos estudantes para leitura de material instrucional, que continha informações referentes ao Ambiente LMS TIDIA-Ae, Conhecimento da Aprendizagem Baseada em Problemas, Conhecimento da Atividade de Aprendizagem e Conhecimento das competências a serem desenvolvidas na Atividade de Aprendizagem.

O objetivo dessa leitura era contextualizar os estudantes no curso. Além desse material, os alunos podiam consultar informações disponibilizadas no portfolio. Essas informações tratavam sobre a Atividade de Aprendizagem da ABP, as competências a serem desenvolvidas, bem como a lista bibliográfica a ser utilizada no decorrer da Atividade de Aprendizagem e Ferramenta de Planejamento de Atividades. A etapa de Apresentação da Atividade de Aprendizagem corresponde à fase de **Preparação do Aprendiz** da ABP. A Figura 2 ilustra a preparação do aprendiz, que foi realizada na ferramenta Fórum do ambiente LMS-Tidia-Ae.

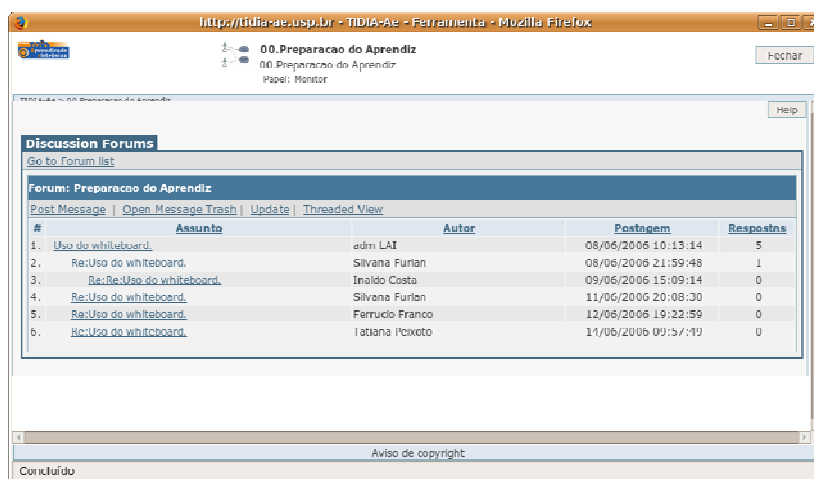


Figura 2: Uso da ferramenta Forum no LMS Tidia-Ae.

Conforme se observa na figura 2, os aprendizes expuseram suas sugestões e dúvidas sobre o processo como um todo. Sendo este o meio de comunicação utilizado durante o curso.

### 3.2. Desenvolvimento das Competências e Habilidades em Grupo

O aprendizado da competência e suas habilidades envolvem as demais etapas da ABP, até a Avaliação Final. A **Apresentação do problema** envolveu a disponibilização de material através da ferramenta Portfolio sobre o problema em questão. Ferramentas que possibilitem a interação entre aprendizes do mesmo grupo e entre grupos (através do Fórum) também serviram como suporte para os estudantes.

A etapa de **Assimilação do problema** possibilitou a interação dos estudantes com o ambiente LMS TIDIA-Ae (e entre eles mesmos) através da inserção de hipóteses para a solução do problema, devidamente justificadas. Tanto o facilitador (professor da

disciplina) como o monitor verificavam a evolução dos trabalhos realizados e, quando necessário, intervindo na geração de hipóteses.

A **Resolução do problema e Validação dos resultados** correspondeu à inserção de arquivos (no formato de apresentação) que possibilitassem a exibição de como que os estudantes estavam resolvendo o problema proposto. A avaliação do professor levou em conta a quantidade e relevância do material armazenado no portfolio do Aprendiz/Grupo e aspectos de organização, criatividade, utilização de planilhas, gráficos e ilustrações em geral. Essa avaliação definiu se os alunos estariam aptos à Avaliação Final, correspondente a última etapa da ABP aplicada, neste caso, ao curso de Diagrama de Casos de Uso.

### 3.3. Avaliação Individual

Na fase de Avaliação Individual é aplicada a etapa de **Avaliação Final** da Aprendizagem Baseada em Problemas. Nessa fase, o facilitador, após avaliar todo o processo de aprendizado dos alunos e estes terem apresentado resultados satisfatórios, finaliza o ensino de uma competência. Uma competência é constituída por uma ou mais habilidades e passa a abordar outra competência, na qual o processo de ensino deve ser estudado para ser posteriormente apresentado aos estudantes.

As demais competências e habilidades necessárias para o aprendizado do Diagrama de Casos de Uso, também foram aplicadas a ABP utilizando o ambiente LMS TIDIA-Ae. No entanto, a competência e habilidades descritas neste trabalho servem para ilustrar como foi a experiência realizada.

## 4. Conclusões Finais

O Estudo de caso aqui apresentado demonstrou a aplicabilidade da ABP em um curso a distancia. Isso foi comprovado através dos resultados obtidos pelos alunos durante todo o processo de ensino e aprendizagem, os quais demonstraram resoluções adequadas e pertinentes ao conteúdo estudado. Além disso, os alunos apresentaram facilidade no entendimento do processo da ABP.

Um fato interessante é que não houve necessidade, por parte dos aprendizes, de retorno de fase, o que pode indicar que o material disponibilizado estava adequado para o desenvolvimento das competências e habilidades propostas.

Ainda que o curso não tenha sido aplicado em larga escala, percebeu-se que o fato de os alunos estarem cientes do modelo pedagógico em que estavam sendo submetidos, isso motivou ainda mais a participação do curso. Assim este trabalho colabora no sentido da capacidade de se experimentar, tanto no LMS TIDIA-Ae, como em outros sistemas similares, outros modelos pedagógicos em estudantes, bem como avaliar os resultados.

Outro objetivo alcançado neste trabalho foi a aplicação do ambiente TIDIA-Ae em um curso real. Com isso, foi possível perceber o comportamento dos alunos diante de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. Houve aproveitamento parcial das ferramentas *Chat*, *Whiteboard* e *FAQ*, as quais não puderam ser totalmente utilizadas, pois encontravam-se em fase de desenvolvimento. Esse fato não impediu o bom andamento do curso, pois as ferramentas *Fórum* e *Portfólio* foram utilizadas durante todo o período do curso.

Dentre as atividades futuras está a conclusão do experimento da Atividade de Aprendizagem no ambiente LMS TIDIA-Ae, tanto no que se refere ao uso das ferramentas como no próprio ensino do conteúdo da UML. Sendo assim, pretende-se aplicar a ABP nos seguintes tópicos da UML: Diagramas de Classe, Comunicação, Pacote, Estados, Atividade, entre outros.

## 5. Agradecimentos

À FAPESP pelo apoio concedido em todas as fases do projeto.

## Referências

- Labidi, S. Ferreira, J. S. (1998a.). "Technology-Assisted Instruction with Application to Cooperative Learning". In: IEEE Frontiers in Education (FIE'98), Tempe, Arizona, USA. Proceedings.
- Labidi, S. Ferreira, J. S. (1998b). "Agent-based Architecture for Cooperative Intelligent Tutoring System". In: International Conference on the Design Cooperative Systems, 3, 1998, Cannes, France. Proceedings.
- Mamede, S.; Serapioni, M.; Caprara, A. (2001). "A Aprendizagem Baseada em Problemas na Pós-Graduação". Revista da Associação Brasileira de Educação Médica.
- Martins, J. G. (2002). "Aprendizagem Baseada em Problemas Aplicada a Ambiente Virtual de Aprendizagem". Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- Oliveira, J. M. P., Fernandes, E., Teixeira, J., Galante, D., Fernandes, C. (2005). "Representação da Interação do Aprendiz em Sistemas Hipermídia Adaptativos Educacionais que Utilizam a Aprendizagem Baseada em Problemas como Modelo Pedagógico", XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC) 2005, Workshop de Informática na Educação (WIE).
- Savery, J. R., and Duffy, T. M. (1995). "Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. Educational Technology", 35, 31-38. Reviewed by Chuck Ferguson.
- Schmidt HG. (1993). "Foundations of Problem-Based Learning: some explanatory notes". Medical Education; 27: 422-432.
- Schmidt HG. (1990). "Educational aspects of problem-based learning". In W.M.G. Jochems, ed. Aktiverend onderwijs. Delft: Delftse Universitaire Pers.
- Zacharias, V. L. C. F. "Competências e Habilidades". Disponível em <<http://www.centrorefeducacional.pro.br/compehab.htm>>, Acessado em 06 de março de 2007.