



Aplicando a Taxonomia de Bloom Revisada para Gerenciar Processos de Ensino em Sistemas de Aprendizagem Baseada em Problemas

Title: Applying the Revised Bloom's Taxonomy to Manage Teaching Processes in Problem Based Learning Systems

Ariane Nunes Rodrigues

Escola Politécnica de Pernambuco - UPE
Rua Benfica, 455 – Madalena – Recife, Brasil
ariane.rodrigues@upe.br

Simone Cristiane dos Santos

Centro de Informática (CIn) da UFPE.
Avenida Prof. Luis Freire – Recife, Brasil
scs@cin.ufpe.br

Resumo *O processo de ensino e aprendizagem na área de Computação frequentemente sofre desafios relacionados à passividade dos alunos guiados por um método centrado no professor, por conteúdos de disciplinas isolados de sua aplicabilidade e práticas distantes da realidade de mercado. Frente a estes desafios, o método PBL (Problem Based Learning) como uma abordagem centrada no aluno, aprendizagem colaborativa e foco na resolução de problemas reais tem se mostrado uma solução adequada. No entanto, medir a efetividade de PBL não é uma tarefa fácil. O dinamismo do método e a intensidade de práticas acabam dificultando o planejamento e acompanhamento de tarefas e resultados ao longo do processo. Com esta motivação, este artigo propõe uma solução para gestão do processo de ensino e aprendizagem baseado em PBL a partir da definição de processos que fazem uso da Taxonomia de Bloom revisada, suportados por Sistemas de Gestão de Aprendizagem. Por meio da validação de um protótipo de baixa fidelidade, foi possível validar sua aplicabilidade e benefícios para o planejamento e acompanhamento do ensino na abordagem PBL.*

Palavras-Chave: *Aprendizagem Baseada em Problemas, Gestão de Processos de Educação, Taxonomia de Bloom Revisada, Sistemas de Gestão da Aprendizagem.*

Abstract *The teaching and learning process on the Computer Science often suffers challenges related to the passivity of students guided by a teacher-centered method, the content of disciplines isolated from its applicability and practices not aligned to the market reality. Front of these challenges, the PBL (Problem Based Learning) as a student-centered method based on collaborative learning and focus on solving real problems have been an adequate solution. However, measuring the effectiveness of PBL is not an easy task. The dynamism of the method and intensity of practices causes impacting in the planning and tracking of the tasks and their results throughout the process. With this motivation, this paper proposes a solution for managing the process of teaching and learning based on PBL from the definition of processes that make use of revised Bloom's Taxonomy, supported by Learning Management Systems. Through the validation of a low-fidelity prototype, it was possible to validate their applicability and benefits to the planning and monitoring of the education in PBL approach.*

Keywords: *Problem Based Learning, Education Process Management, Revised Bloom's Taxonomy, Learning Management Systems.*

1 Introdução

A formação discente na área de Computação tem sido prejudicada pelos métodos tradicionais de ensino. Observa-se que o papel dos discentes neste processo acaba sendo associado à passividade. Os discentes estão submetidos a assimilar a informação em forma de conceitos e fundamentos com pouca ênfase na sua aplicação prática. Este tipo de metodologia de ensino não permite possibilidades para a desenvoltura de determinadas habilidades, atitudes e capacidades, atributos essenciais a sua vida profissional. Neste caso, os discentes assumem o papel de agentes passivos, incapazes de aplicar o conhecimento quando postos em situações reais. Assim, identifica-se a necessidade da adoção de metodologias inovadoras de ensino e aprendizagens no ensino em Computação como alternativas para suportar as mudanças dos processos de ensinar e aprender alinhadas às novas exigências do mercado de trabalho e redefinição dos papéis dos envolvidos no processo educacional.

A Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, do inglês, *Problem Based Learning* – PBL [1], por exemplo, é uma metodologia de ensino construtivista, centrada no discente que utiliza problemas como procedimento central da aprendizagem. Contextualizados da realidade, os problemas motivam os discentes a buscar soluções e promovem habilidades e atitudes necessárias a sua solução. De acordo com Lima [2], “o aluno aprende através de sua interação com a situação (problema)”. Neste contexto, a abordagem PBL permite uma formação que integre o conhecimento (conteúdo) à prática (problema), e o discente passa a participar ativamente no processo, desenvolvendo capacidades como [3]:

- Pensamento crítico, capacidade para analisar e resolver problemas complexos do mundo real;
- Trabalhar em cooperação com pequenos grupos;
- Demonstrar versatilidade e efetividade na habilidade de comunicação, tanto oral quanto escrita e;
- Utilizar o conhecimento do conteúdo e as habilidades intelectuais adquiridas no ambiente acadêmico para o processo de aprendizagem contínua.

Assim, o aprender fazendo atende diretamente muitos resultados almejados em cursos de graduação. Os benefícios providos pela PBL também se estende quanto à prática docente, visto que a abordagem se mostra adequada devido a sua flexibilidade e articulação nas ações pedagógicas [4]. Embora sejam visíveis os benefícios no que diz respeito ao desenvolvimento discente como também para as ações docentes, esta abordagem também enfrenta desafios, em particular, quanto à gestão do processo de ensino e aprendizagem.

A aprendizagem prática inerente à metodologia PBL acontece de forma flexível e imprevisível, os discentes permanecem imersos em práticas alinhadas à teoria, focados em buscar soluções aos problemas apresentados. Estas características associadas a uma aprendizagem prática e

dinâmica provida pela PBL propiciam um descontrole das ações por parte dos docentes. Isto significa que as ações estabelecidas no planejamento de ensino estarão sujeitas a uma execução indevida, contrariando o planejamento previsto. É sabido que o planejamento é indispensável ao trabalho docente, pois além de permitir o estabelecimento de escolhas de ações que serão vivenciadas [5] é possível guiá-los na realização das atividades visando atingir objetivos.

Desta forma, para que os resultados da adoção da metodologia PBL sejam efetivos, deve-se considerar sua necessidade em ser orientada a processos. Vale ressaltar que é da essência de PBL ser fortemente orientada a processos [6]. A PBL precisa ser bem planejada e acompanhada para que os objetivos educacionais estabelecidos mantenham-se alinhados ao processo de avaliação durante a resolução dos problemas. A importância da gestão dos processos em PBL deve ser ressaltada para que os problemas na aprendizagem decorrente de um planejamento de ensino pobre e um acompanhamento que faz uso de métodos de avaliação inapropriados sejam evitados.

Neste sentido, o processo de ensino e aprendizagem baseado em PBL necessita envolver atividades bem definidas nas etapas de planejamento, com uma execução efetiva e uma avaliação consistente com melhorias contínuas dos processos envolvidos. Além disso, os processos de ensino em PBL são compostos pela junção tríade dos elementos Processos, Pessoas e Tecnologia. Os *Processos* são compostos pelas atividades e que são tidas como ações de execução sequencial praticadas pelos docentes; as *Pessoas*, o que inclui o professor, aluno, tutores, monitores e clientes reais, são contribuintes no processo de ensinar e aprender e mantêm uma relação multidirecional entre eles; por fim, a *Tecnologia* é representada pelos ambientes de aprendizagem que provê recursos tecnológicos para o planejamento, implementação e avaliação. Além de que facilita a interação e processo de colaboração entre as pessoas do processo.

O papel da Tecnologia para o contexto de implementação e execução em PBL permite vantagens, sobretudo, quanto ao monitoramento dos grupos tutoriais [7]. Exige-se menor dispêndio de tempo para facilitar a aprendizagem dos grupos e conseqüentemente acompanhar e orientar os alunos por meio de feedbacks contínuos [7]. Mesmo sendo pouco explorados [8], acredita-se que os ambientes de aprendizagens devem se adaptar a novas formas de aprendizagem como em PBL, evoluir para permitir suporte à abordagem e, principalmente, à condução do docente a sua prática.

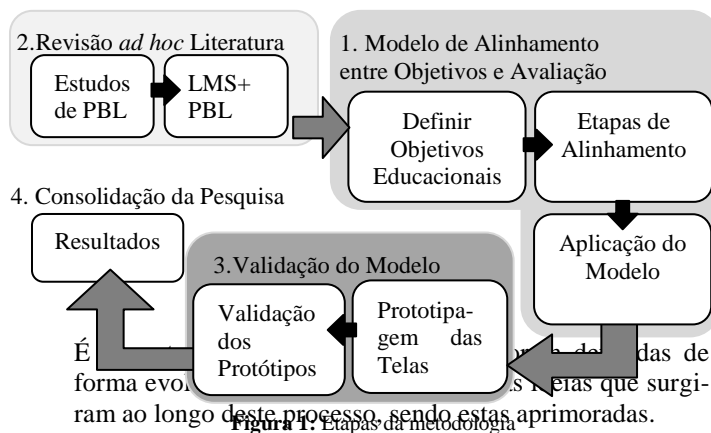
Neste contexto, a proposta deste artigo é apresentar as etapas de planejamento e acompanhamento de um processo de ensino aprendizagem proposto para a metodologia PBL baseado no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*) [9], cujas atividades estão voltadas para à prática docente. Para a primeira etapa deste ciclo, considera-se a adoção dos fundamentos da Taxonomia de Bloom [10] como esquema

para organizar e classificar os objetivos educacionais para o domínio cognitivo. Deve ser considerada ainda, a utilização da Taxonomia de Bloom Revisada [11] para suportar o contexto da atividade de estabelecer objetivos educacionais na etapa de planejamento. Além de ser uma versão mais atual da taxonomia, esta é considerada como adequada aos novos desenvolvimentos da educação, pois, envolve aspectos sobre a metacognição e teorias construtivistas que relacionam o conhecimento com a consciência da aprendizagem individual. Pode ser utilizada como ferramenta de grande valia para facilitar e organizar os objetivos por níveis de processos cognitivos integrados aos processos do conhecimento. Adicionalmente, o artigo descreve a aplicação deste processo em um ambiente real de aprendizagem, do inglês LMS (*Learning Management System*), que contempla as ações de planejamento de ensino, promovendo a elaboração de objetivos educacionais alinhados a processos de avaliação.

Este artigo está estruturado em sete seções. Após a seção introdutória que apresenta os desafios e os benefícios providos pela abordagem PBL, a Seção 2 descreve a metodologia em etapas. As seções 3 e 4 apresentam, respectivamente, estudos de artigos que evidenciam os processos de ensino e aprendizagem baseados em PBL em suas capacitações e estudos de ferramentas desenvolvidas para suportar esta abordagem. A taxonomia revisada, o processo proposto e as etapas de alinhamento que compõem o modelo de alinhamento proposto serão apresentados na seção 5 e suas subseções. Por fim, é apresentada na seção 6 e 7, a implementação do modelo no ambiente real de aprendizagem pela técnica de prototipação, seguido da forma de avaliação desta implementação exibindo os resultados e conclusões, respectivamente.

2 Metodologia

Esta seção tem como propósito descrever a metodologia utilizada em etapas (Figura 1).



É forma evol. das de surgiram ao longo deste processo, sendo estas aprimoradas.

Para a primeira etapa, foram realizados na revisão da literatura levantamentos bibliográficos com ênfase em Educação e Gestão por Processos e Modelagem. Objetivou-se nesta etapa, entender os conceitos e fundamentos da meto-

dologia PBL, como as características, princípios, o processo de avaliação e papéis das pessoas envolvidas no processo. Além disso, observou-se que a Taxonomia de Bloom tem sido bastante mencionada e utilizada como ferramenta para classificar e estruturar os objetivos educacionais, referentes ao domínio intelectual vinculada a atividades mentais como pensar e aprender. Adicionalmente, analisar casos com propostas de processo nesta abordagem para adequar as etapas de planejamento e acompanhamento focado no processo proposto. Em relação à Gestão por Processos, enfatizou-se a necessidade da abordagem em ser apoiada por um processo e conseqüentemente a importância em gerir suas atividades por meio de ferramentas de gestão. Com foco na simplicidade e eficácia de modelos de gestão aplicados a processos de ensino, o ciclo PDCA é destacado, pois mesmo sendo um dos modelos mais tradicionais permite organizar e assegurar uma execução efetiva, avaliação consistente e melhorias contínuas dos processos envolvidos.

A segunda etapa, denotada por Modelo de Alinhamento entre Objetivos e Avaliação é estruturada pelo processo de ensino e aprendizagem, etapas que objetivam garantir o alinhamento entre os componentes do planejamento de ensino (objetivos educacionais e avaliação) e aplicação do modelo. O modelo não teria validade caso não fosse aplicado a um sistema real de aprendizagem. Além de permitir a aprendizagem colaborativa pelo uso de problemas, o modelo visa auxiliar os docentes na condução das práticas pedagógicas em PBL, necessariamente nas atividades de planejamento e avaliação.

O modelo foi implementado através da criação das telas, apoiada pelo Mockup Balsamiq¹. A prototipagem de baixa fidelidade, como técnica adotada, permite concretizar as ideias em forma de imagens, compondo as interfaces. E, mesmo que estáticas, elas podem ajudar na avaliação do modelo conceitual do design, demonstrando sua intenção aos usuários. Na verdade, as telas projetadas além de considerar as funcionalidades do próprio LMS Amadeus², foram adaptadas também ao processo PBL, considerando as ideias de definir problema e planejar um curso por etapas.

Por fim, as etapas 3 e 4 são representadas pela validação das telas por meio de entrevistas com apoio de um questionário e a análise dos resultados, respectivamente. A Seção 6 descreverá com maiores detalhes o processo da avaliação da implementação do modelo no ambiente Amadeus, apresentando os resultados.

¹<http://www.balsamiq.com/>

² Sistema de gestão de aprendizagem desenvolvido pelo grupo de pesquisa (CCTE - Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional) do Centro de Informática (CIn.) da UFPE.

3 Estudos de Processo de Ensino e aprendizagem baseado em PBL

Esta seção tem como objetivo apresentar relatos de artigos que mantêm foco nesta abordagem de ensino visando a gestão de processos. Suas experiências serão relatadas, de maneira sucinta, apresentando resultados da adequação do uso da abordagem com processos bem definidos para a capacitação de profissionais em Engenharia de Software.

Em Figüêredo [6] é apresentada uma metodologia de capacitação baseada em PBL conforme o ciclo PDCA, com foco para área de testes de software. O objetivo consiste em implementar um ambiente semelhante a uma fábrica de software. Neste ambiente, os alunos passam a aprender a testar de forma prática por meio de projetos reais e treinamentos direcionados ao conteúdo abordado nos projetos. Os resultados de sua adoção se mostraram positivos, principalmente pela possibilidade de envolver os alunos em situações desafiadoras reais no processo de testes. Além de que, os alunos passaram a exercitar competências durante suas responsabilidades neste processo. Quanto aos gestores, a metodologia forneceu subsídios para planejamento e acompanhamento de forma sistematizada e estruturada.

De maneira similar, em Santos et al. [12] é relatada uma experiência e são apresentados resultados satisfatórios da aplicação de PBL no Mestrado Profissional em Engenharia de Software (MPES) provida pelo C.E.S.A.R. Baseada nos princípios de Peterson [13], a metodologia proposta provê o uso de fábricas de software com o objetivo de promover a habilidade aos alunos para resolver problemas reais dentro desses ambientes, focados no processo de desenvolvimento de software de forma sistemática e elementos organizados em etapas do ciclo PDCA.

Pelas experiências relatadas em ambos os artigos, pode-se afirmar que esta metodologia provê uma aprendizagem ativa e contínua garantindo a evolução do desempenho dos graduandos na área da computação em geral, conforme as situações reais postas. Além de que a dependência do processo garante resultados proveitosos na capacitação quando suporta as atividades de planejamento e acompanhamento dos docentes.

A próxima seção apresenta soluções de LMS criados para suportar a abordagem PBL.

4 Estudos de LMS baseados em PBL

Esta seção tem como objetivo apresentar estudos de ferramentas voltada para a aprendizagem baseada em problemas e desenvolvidas para suportar disciplinas voltadas para cursos da computação.

Em Dutra [14], um ambiente de aprendizado construtivista é apresentado, baseado nos princípios da PBL e voltado para o domínio de Redes de Computadores. Denominado por AAERO (**A**mbiente de **A**prendizado para **E**nsino de **R**edes de **C**omputadores **O**rientado a **P**roblemas), o ambiente suporta as funções necessárias para dois atores do processo de ensino aprendizagem (aluno e professor). Para o desenvolvimento deste protótipo, o pesquisador buscou na literatura por ferramentas colaborativas e específicas para o PBL, explicitando a BELVEDERE [15], CROCODILE - *Creative Open Cooperative Distributed Learning Environment* [16], CALE - *Computer Assisted Learning and Exploration Environment* [17] e CoMMIT - *Collaborative Multi-Media Instructional Toolkit* [18] e Munics [19]. E, com base na identificação e avaliação das características gerais identificadas nestes ambientes, Dutra propõe o AAERO.

Em sua tese de doutorado, Martins [20] propõe um modelo de estratégia metodológica de ensino e aprendizagem fundamentada em premissas da PBL e aplicado em um ambiente virtual de aprendizagem. Para a construção do modelo, o autor considerou funcionalidades relacionadas à colaboração (relacionada às atividade colaborativas como fórum, chats, listas de discussões), Meu Espaço (permite gerenciar e organizar informações pessoais), Dados (fornece recursos de busca de dados catalogados no ambiente como Banco ABP, Resolva ABP, Banco de Guia de Resolução de ABP, Guia para resolução) e ajuda.

Costa et al. [21] apresenta o estudo de caso da aplicabilidade da PBL suportado pelo ambiente LMS TIDIA-Ae, para a disciplina de Engenharia de Software do curso de Pós-Graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Focados em conceitos da notação UML, como Diagramas de Casos de Uso, Ferramentas UML, Modelagem de Requisitos por meio de Casos de Uso, a aprendizagem era realizada por etapas relacionadas às fases da abordagem PBL. Como primeira etapa, a Apresentação da Atividade de Aprendizagem corresponde à fase de preparação do aprendiz em PBL. Seguido da etapa de Desenvolvimento das Competências e Habilidades que envolve a apresentação do problema, na qual os alunos passam a assimilar este problema e interagir por meio da inserção de hipóteses justificadas para solução e apresentação da resolução e a Avaliação Individual.

Os exemplos dos LMS apresentados evidencia bastante o suporte de aprendizagem para o discente, pelo processo de resolução do problemas de forma colaborativa no ambiente. Enquanto que, para o docente, o suporte a sua prática de planejamento ainda é elemento tratado com superficialidade nestes estudos. Este artigo defende a ideia de que a relação entre objetivos educacionais e avaliação devem permanecer juntos, alinhados inclusive nos ambientes de aprendizagem. Esta sustentação é o segredo para garantir a efetividade da metodologia, inclusive do processo como um todo. As próximas seções apresentarão o modelo de alinhamento seguido da explanação da Taxonomia de

Bloom Revisada adotada ao modelo e o processo de ensino e aprendizagem proposto.

5 Modelo de Alinhamento entre Objetivos Educacionais e Avaliação

O propósito do modelo de alinhamento consiste em possibilitar apoio ao docente em sua prática PBL, como meio de garantir que os objetivos educacionais e avaliação permaneçam alinhados durante todo o processo de aprendizagem.

O objetivo educacional é definido como metas definidas pelo docente para determinar de forma mais eficaz que nível de conhecimento se deseja alcançar através de um determinado conceito ensinado [22]. Também pode ser considerado como enunciados de expectativas de aprendizagem [23], ou seja, enunciados que expressam aquilo que se espera que o discente possa alcançar durante o processo. O estabelecimento de objetivos educacionais claros e precisos [24] no planejamento permitem orientar o docente quanto à seleção do conteúdo, a escolha de estratégias para atingí-los e a própria avaliação. Pellisoni [25] acredita que “todo o trabalho do docente gravita em torno dos objetivos”.

Neste contexto, o modelo de alinhamento baseia-se na utilização da Taxonomia de Bloom Revisada como meio para estruturar claramente e coerentemente um objetivo educacional no planejamento de ensino. A próxima seção apresentará com maiores detalhes sobre este esquema classificatório.

5.1 Taxonomia de Bloom Revisada

A Taxonomia de Bloom Revisada é um esquema de classificação [11] proveniente de alterações na taxonomia de Bloom original [10, 11].

Embora tenha mantido parte da estrutura original (figura 2), a taxonomia revisada é mais adequada para suportar as novas formas de aprendizagem, como em PBL. Esta diferencia de saber o que referente ao conteúdo para saber como lidar com procedimentos na resolução de problemas. Desta maneira, justifica-se sua adoção como ferramenta para facilitar a formulação dos objetivos pelos docentes no modelo proposto.

A mais notável modificação na nova taxonomia está na sua estrutura, representada por duas dimensões (Processos Cognitivos e Processos do Conhecimento) que permitem a formação de uma tabela conforme ilustrada pela Figura 3. Os níveis cognitivos assumiram a forma verbal (Conhecimento = Lembrar, Compreensão = Entender, Aplicação = Aplicar, Análise = Analisar, Síntese = Avaliar e Avaliação = Criar).



Figura 2: Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom.

A forma verbal expressa com maior eficiência a ação pretendida e os resultados esperados com o objetivo educacional. Além disso, cada verbo são associados verbos no gerúndio, conforme apresentado na Tabela 1. Os verbos no gerúndio esclarece como se espera que o objetivo seja alcançado (seja classificando, concluindo ou produzindo), por exemplo.

A alteração dos níveis Síntese e Avaliação para Avaliar e Criar transfere maior complexidade a este último. O processo de criação envolve o desenvolvimento de ideias, métodos, procedimentos através da percepção da interdisciplinaridade e interdependência entre conceitos [10]. Este processo, de certa forma depende da realização de julgamentos, como escolher o procedimento mais adequado a determinado problema exposto, por exemplo. Além disso, as categorias do domínio cognitivo foram reorganizadas, e uma nova categoria foi criada, conhecimento metacognitivo. Esta categoria, referente à metacognição envolve processos de aprendizagem baseada em estratégias adotadas pelos discentes como forma de facilitar sua própria aprendizagem [26]. A metacognição inclui o conhecimento estratégico e o auto conhecimento. Adotar uma estratégia para memorizar uma fórmula, a forma de pensar, de propor uma solução ao problema caracteriza-se a estratégia do conhecimento. Na verdade, a categoria do conhecimento alinhada ao auto conhecimento permite aos discentes refletir sobre o que sabem, e principalmente o que não sabem para estabelecer estratégias que possam ajustar a sua aprendizagem.

Dimensão do Conhecimento	Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada					
	Dimensão do Processo Cognitivo					
Efetivo/	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Metacognitivo/						
Factual/						
Conceitual						
Procedural						

Figura 3: Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada.

Esta tabela bidimensional reflete uma dupla perspectiva para o ensino e aprendizagem. Serve para orientar o docente nas escolhas das ações do planejamento, sobretudo, referente à definição dos objetivos e avaliação. Para [11, 27] o uso da tabela permite aos docentes:

- Analisar e declarar de forma clara e concisa os objetivos de um plano de estudo;
- Auxiliar a não confundir atividade com objetivos;
- Auxiliar no alinhamento entre avaliação e objetivos definidos e;
- Examinar os impactos das avaliações e a consistência dos currículos.

Neste sentido, tanto a taxonomia revisada quanto a tabela bidimensional tem se mostrado adequada à atividade de definição dos objetivos. Destaca-se a forma de estruturação do objetivo educacional (clara e coerente). Além da possibilidade de combinar o tipo de conhecimento a ser adquirido pela interpolação das categorias do processo cognitivo durante a elaboração do objetivo.

Processos Cognitivos	Verbos Associados
1. Lembrar: Recordar, reconhecer ou reproduzir ideias e conteúdos.	Reconhecendo Reproduzindo
2. Entender: Explicitar ideia, conceito com suas próprias palavras.	Interpretando Exemplificando Classificando Resumindo Inferindo Comparando Explicando
3. Aplicar: Aplicar um conhecimento, procedimento a uma situação nova concreta.	Executando Implementando
4. Analisar: Dividir a informação por partes sendo capaz de entender a inter-relação entre elas assim como na sua estrutura total.	Diferenciando Organizando Atribuindo Concluindo
5. Avaliar: Realizar julgamentos baseado em critérios, padrões e normas.	Checando Criticando
6. Criar: Reorganizar elementos para criar uma nova visão, nova solução, nova estrutura e modelo coerente, a partir do conhecimento e habilidades previamente adquiridos.	Generalizando Planejando Produzindo

Tabela 1: Processos Cognitivos da Taxonomia de Bloom Revisada.

Determinados conteúdos podem ser mais fáceis de serem assimilados a partir do estímulo pertencente a um processo cognitivo mais complexo. Pode ser mais fácil entender determinado conteúdo após aplicá-lo e só então ser capaz de explicá-lo [10].

Para uma melhor compreensão e diferenciação dos processos cognitivos e do conhecimento, foram sintetizadas na Tabela 1, a habilidade a ser adquirida e os verbos associados a cada processo cognitivo. E, para os processos do conhecimento, a Tabela 2 exhibe suas categorias e respectivas subcategorias do conhecimento associados.

Processos do Conhecimento	Subcategorias
A. Efetivo/Factual: Este tipo de conhecimento é bastante útil para permitir a familiarização de uma disciplina através do uso dos conteúdos básicos.	Aa. Conhecimento da Terminologia e; Ab. Conhecimento de detalhes específicos e elementos.
B. Conceitual: Conhecimento relacionado a contextos mais elaborados. Os discentes podem explorar/descobrir a inter-relação entre elementos. Põe-se em evidência a explicitação do conhecimento referente à classificação e categorização assim como ao conhecimento de teorias e estruturas.	Ba. Conhecimento das classificações e categorias; Bb. Conhecimento dos princípios e generalizações e; Bc. Conhecimento das teorias, modelos e estruturas.
C. Procedural: Conhecimento relacionado ao uso de técnicas, métodos, critérios e algoritmos. Este tipo de conhecimento refere-se a "como realizar alguma coisa". Utilização de critérios de "como" e "quando" utilizar um procedimento em específico.	Ca. Conhecimento das habilidades específicas às disciplinas e algoritmos; Cb. Conhecimento de assuntos específicos com técnicas e métodos e; Cc. Conhecimento para determinar critérios para utilização de procedimento de forma adequada.
D. Metacognitivo: Conhecimento relacionado à interdisciplinaridade. Utilizar conhecimento previamente assimilado (interdisciplinar) para resolução de problemas e/ou escolha de melhor método, teoria ou estrutura.	Da. Conhecimento estratégico; Db. Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo conhecimento contextual e condicional e; Dc. Autoconhecimento .

Tabela 2: Níveis e Subcategorias dos Processos do Conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada.

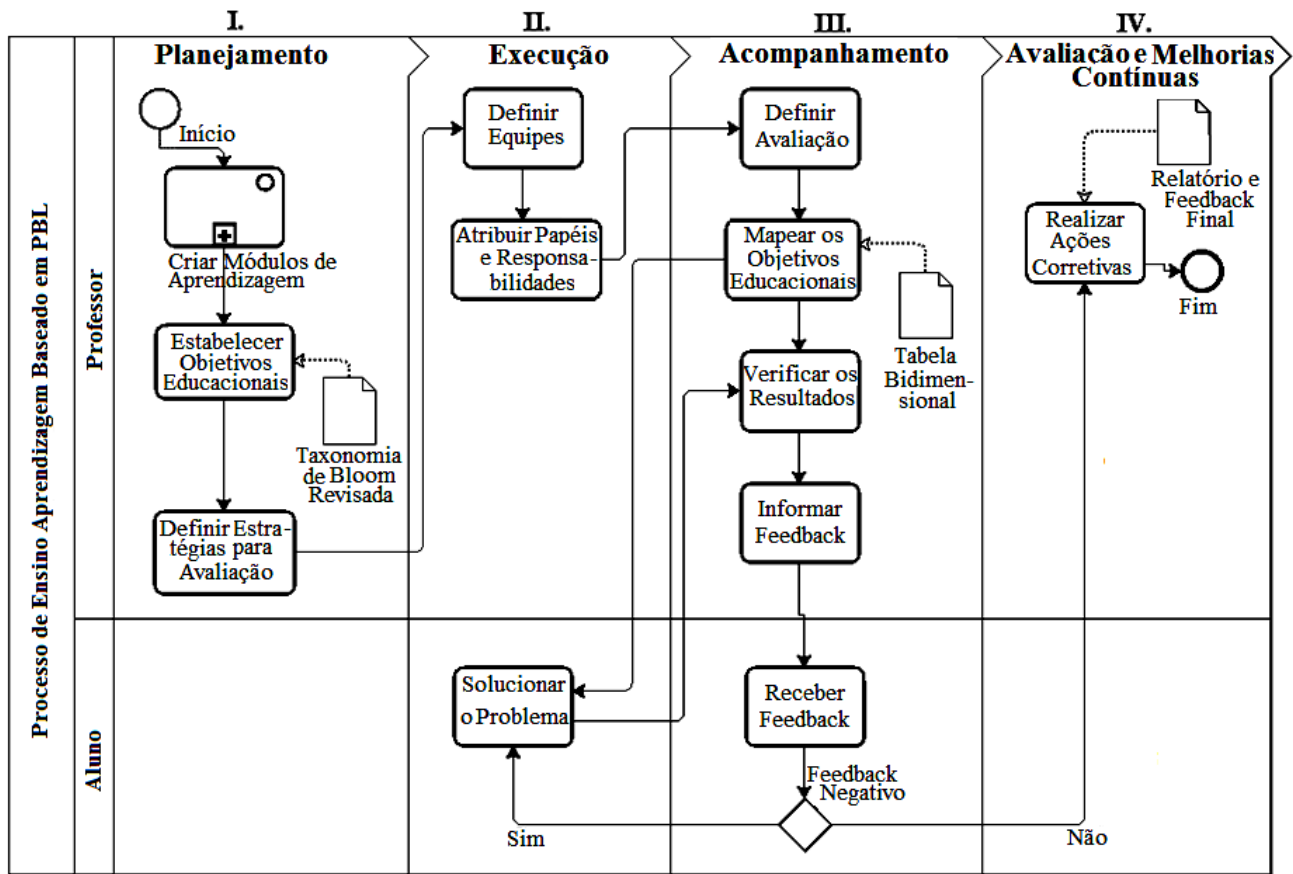


Figura 4: Processo de Ensino e Aprendizagem baseado em PBL.

A próxima seção apresentará o processo proposto para a abordagem PBL.

5.2 Processo de Ensino e Aprendizagem Proposto

Ao considerar a necessidade em ser orientada a processos, esta seção apresenta e descreve o processo de ensino aprendizagem proposto para abordagem PBL.

Representado pela Figura 4, o processo foi mapeado e modelado conforme as etapas do ciclo PDCA (Planejamento, Execução, Acompanhamento e Avaliação e Melhorias Contínuas). A modelagem de processos permite criar uma representação visual do processo com suas etapas e respectivas atividades [28]. A ideia consiste em fornecer uma visão e entendimento do fluxo de execução dessas atividades [29]. A interação estabelecida entre as atividades das etapas de planejamento e acompanhamento foram ordenadas de tal forma que pôde ser representado pela notação de modelagem BPMN (*Business Process Modeling Notation*) da abordagem de Gestão de Processos de Negócio. É importante salientar que, embora a PBL envolva outros atores no processo de ensino e aprendizagem, o processo proposto mantém foco especificamente nas atividades relacionadas ao professor. O objetivo é permitir a concordância dos componentes elementares ao planejamento de ensino, dos objetivos

educacionais à avaliação. Desta forma, justifica-se o enfoque para as etapas (I e III da Figura 4) neste artigo, e que serão melhor detalhadas nas próximas seções.

5.3 Planejamento

A etapa de planejamento tem como propósito definir ações que serão praticadas durante o processo de aprendizagem. Geralmente incluem estabelecer objetivos educacionais, relacionar os problemas aos conteúdos e definir avaliações adequadas para atingi-los. Algumas atividades foram definidas como forma de direcionar o docente à escolha das ações em rumo à prática de planejamento para abordagem PBL:

- *Criar Módulos de Aprendizagem (MA)*: a criação de módulos de aprendizagem possui como propósito organizar os conteúdos e problemas que serão abordados na aprendizagem. Neste sentido, são associadas duas sub-tarefas a esta atividade:
 - *Selecionar Conteúdo*: selecionar todo o conteúdo programático que será abordado na capacitação;
 - *Definir Problema*: definir problemas específicos, baseados na complexidade e contextualização real da atuação profissional. Torna-se importante ressaltar que a forma de aprendizagem

estabelecida por esta abordagem, onde o problema antecede o conteúdo, não pode e não deve ser considerada como experimento prático. Os conteúdos são essenciais para apoiar, permitir base conceitual para os alunos durante o processo de resolução dos problemas.

- *Estabelecer Objetivos Educacionais:* estabelecer objetivos educacionais por meio de enunciados que permita esclarecer quais mudanças cognitivas o discente deve adquirir durante o processo de aprendizagem. Salienta-se a adoção de uma estrutura destacada em [11, 27] baseada na Taxonomia de Bloom Revisada [11] que permite facilitar a formulação dos objetivos educacionais e;
- *Definir Estratégias para Avaliação:* definir estratégias de avaliação para atingir os objetivos educacionais estabelecidos. As estratégias dependerão totalmente das escolhas da forma de avaliação baseadas em PBL em que se deseja aplicar.

Conclui-se nesta seção que as atividades do planejamento no processo devem ser definidas de forma clara e coerente, uma vez que serão utilizadas pelas demais etapas do processo de ensino e aprendizagem.

5.4 Acompanhamento

A etapa de acompanhamento visa acompanhar o processo de aprendizagem com propósitos de verificar o atingimento dos objetivos educacionais e identificar pontos de dificuldades na aprendizagem, enfrentadas pelos discentes. Neste sentido, foram definidas as seguintes atividades que envolvem o processo de avaliação (acompanhamento da aprendizagem):

- *Definir Avaliação:* estabelecer de forma clara e objetiva a avaliação, definindo a forma de avaliação e os critérios que serão avaliados;
- *Mapear os Objetivos Educacionais:* delinear objetivos educacionais à avaliação proposta, relacionando o que se pretende alcançar com a avaliação definida. Enquanto que a Taxonomia Revisada auxilia a formulação dos objetivos educacionais, a tabela bidimensional permite verificar o alinhamento dos objetivos e a avaliação;
- *Verificar os Resultados:* verificar os resultados da avaliação aplicada, sobretudo averiguar se os objetivos educacionais estabelecidos foram atingidos pelos discentes e identificar as dificuldades de aprendizagem e;
- *Informar Feedback:* a partir dos resultados analisados, torna-se essencial informar aos discentes suas principais dificuldades e direcioná-los rumo ao aprendizado contínuo.

Em síntese, esta etapa de avaliação é indispensável ao processo, uma vez que é inerente ao monitoramento de qualidade do ensino cujas atividades permitem acompanhar, identificar e direcionar os discentes a uma aprendizagem contínua. Como suporte às atividades do processo, também foram definidas quatro etapas visando o alinhamento entre os componentes do planejamento, descritas em mais detalhes na seção 5.5.

5.5 Etapas de Alinhamento

Esta seção tem como propósito descrever as etapas definidas para garantir o alinhamento na abordagem PBL (Figura 5). Adicionalmente, uma estrutura baseada na Taxonomia Revisada é apresentada, para uma definição adequada dos objetivos educacionais, a qual permitirá relacionar processos cognitivos com conteúdo e processos do conhecimento.

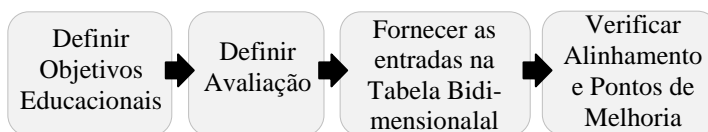


Figura 5: Etapas para o alinhamento entre objetivos educacionais e avaliação.

As etapas da Figura 5 consistem em:

- *Definir Objetivos Educacionais:* esta primeira etapa visa à definição de objetivos educacionais tendo como base a Taxonomia de Bloom Revisada. Desta maneira, a junção de elementos destacada em [10, 11, 27] permite estruturar um objetivo educacional, conforme a Figura 6.

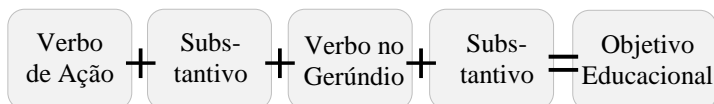


Figura 6: Estrutura de um Objetivo Educacional.

Em síntese, os objetivos educacionais descrevem o que o discente necessita realizar durante a aprendizagem. O verbo de ação permite definir qual processo cognitivo espera que seja alcançado e, seguido do substantivo, que permite associar um conteúdo ao objetivo. Por sua vez, o verbo no gerúndio esclarece como se espera que este objetivo seja alcançado e conclui-se com o substantivo associando a uma das categorias do processo do conhecimento. A escolha do verbo no gerúndio depende totalmente do verbo de ação adotado. Como apresentado na Tabela 1, para cada verbo de ação são associados verbos em forma de gerúndio. Desta maneira, a Figura 07 apresenta um objetivo educacional estruturado por verbos e substantivos. Observe que o verbo de ação criar é associado ao verbo na forma de gerúndio produzindo, o que proporciona a real intenção do objetivo educacional.

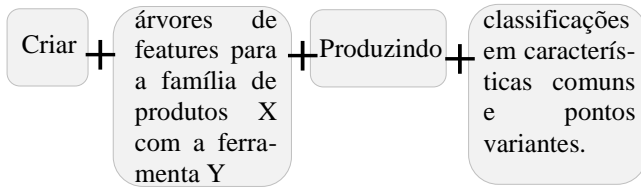


Figura 7: Exemplo de objetivo educacional.

- **Definir avaliação:** esta etapa visa estabelecer uma forma de avaliação para cada objetivo definido. O docente deve prever o tempo necessário para cada realização da avaliação. É importante salientar que, o tempo para a resolução de problemas varia de acordo com a complexidade associada a eles. Isto significa que quanto mais complexo é o problema mais dispêndio de tempo deve ser liberado a sua resolução e própria avaliação.
- **Fornecer as entradas na tabela bidimensional:** os elementos “Objetivo, Avaliação e Tempo” são as entradas necessárias ao preenchimento da tabela bidimensional (Figura 3). As células da tabela são formadas pela intersecção das dimensões, e devido a sua flexibilidade, um objetivo pode estar preenchido em duas ou mais células.
- **Verificar alinhamento e pontos de melhoria:** após a conclusão das entradas na tabela, o docente pode avaliar suas decisões verificando o alinhamento e/ou desalinhamento entre os elementos mencionados. A representação visual provida pela tabela auxilia quanto à identificação de pontos de melhoria, como “onde” e “como” melhorar o planejamento, refletindo-se a respeito das células vazias que podem ser uma oportunidade de aprendizagem perdida.

Portanto, acredita-se que as etapas propostas possibilitam um melhor direcionamento ao planejamento. E que, para atingir resultados eficazes, os objetivos devem ser estabelecidos em termos de verbos, substantivos e gerúndios, pois permitem que as escolhas se tornem adequadas e eficazes quanto ao alinhamento entre objetivos, conteúdo e avaliação [10].

6 Implementação do Modelo de Alinhamento no LMS

A implementação do modelo foi realizada através de protótipos de telas para o Amadeus, como forma de contemplar as atividades de planejamento e acompanhamento em PBL. Destaca-se a elaboração e aplicação de problemas, uma maneira para definir objetivos educacionais alinhados à avaliação, e uma forma de verificação do alinhamento do planejamento de ensino. Neste contexto, esta seção apresenta e descreve os protótipos para os destaques citados. Ao considerar um planejamento condizente quanto aos objetivos e avaliação é sugerido três ações integradas (conforme ilustra a Figura 8):

- **Criar Módulos de Aprendizagem:** os módulos devem ser estruturados por conteúdos, que servirão de apoio aos problemas propostos, atividades e a descrição dos próprios problemas;
- **Estabelecer Objetivos Educacionais:** elaborar enunciados que expressem o que o discente precisa realizar considerando o módulo definido; e
- **Definir Avaliação:** estabelecer uma forma de avaliação para cada objetivo definido.

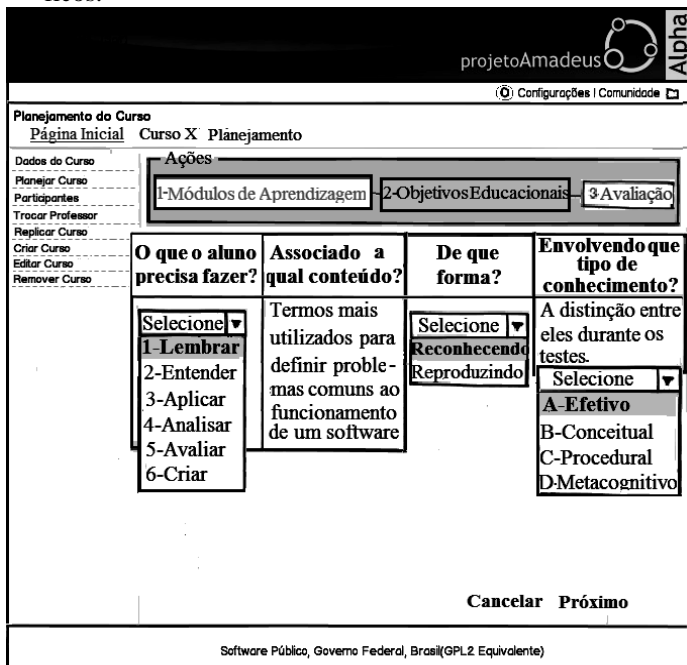
Uma vez que o processo é baseado na metodologia PBL, e esta utiliza problemas como procedimento na aprendizagem, é relevante incluir o elemento “problema” nos módulos. Assim, ao acionar o ícone (⊕) docente se depara com duas abas definidas por Definir Problema e Processo PBL. Nesta primeira, o docente pode criar problemas, descrevendo-os e relacionando-o com os materiais inseridos no módulo. Também é possível incluir arquivos que possibilitem fundamentar sua definição. Na aba Processo PBL, devem ser definidos elementos relacionados ao processo de resolução e avaliação, como propósito do problema, questões de aprendizagem, solução esperada e características observáveis.

Figura 8: Tela do Planejamento do Curso.

Após a criação do módulo de aprendizagem, assim como a inserção de materiais, atividades e problemas, o docente deve estabelecer os objetivos educacionais (Figura 9). A ação de estabelecer objetivos pode ser auxiliada pela estrutura baseada na Taxonomia Revisada que associa o

que o aluno precisa fazer ao conteúdo, assim como a forma de como este objetivo será atingido e o tipo de conhecimento. E, para atingir resultados eficazes nesta ação, considera-se essencial por parte dos docentes saber diferenciar as categorias do processo cognitivo e do conhecimento para que seu uso seja adequado.

A Figura 9 exibe um exemplo de um objetivo educacional: “Lembrar termos mais utilizados para definir problemas comuns ao funcionamento de um software reconhecendo a distinção entre eles durante os testes”. Observe que, ao escolher o verbo cognitivo lembrar o sistema disponibiliza duas formas para esse ser atingido pelo discente, seja reconhecendo ou reproduzindo. Quanto ao tipo do conhecimento associado, neste caso, trata-se do conhecimento efetivo, pois permite a familiarização de conhecimentos básicos como termos, detalhes e elementos específicos.



O que o aluno precisa fazer?	Associado a qual conteúdo?	De que forma?	Envolvendo que tipo de conhecimento?
Seleção: 1-Lembrar 2-Entender 3-Aplicar 4-Analisar 5-Avaliar 6-Criar	Termos mais utilizados para definir problemas comuns ao funcionamento de um software	Seleção: Reconhecendo Reproduzindo	A distinção entre eles durante os testes. Seleção: A-Efetivo B-Conceitual C-Procedural D-Metacognitivo

Cancelar Próximo

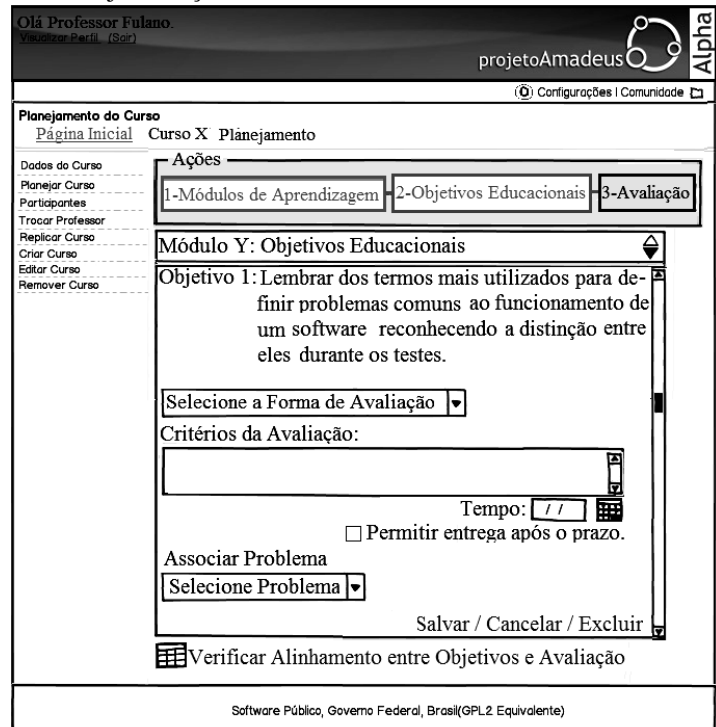
Software Público, Governo Federal, Brasil(GPL2 Equivalente)

Figura 9: Tela para elaboração dos objetivos educacionais.

O planejamento do curso é efetivamente concluído quando o docente define as últimas ações (Figura 10), estas referentes à avaliação, como:

- **Selecionar a Forma de Avaliação:** ao considerar o objetivo educacional, o docente deve selecionar uma forma de avaliação para este (Avaliação de Desempenho Individual, do Processo de Criação, dos Artefatos Produzidos e da Aplicação do Conhecimento);
- **Definir os Critérios da Avaliação:** explicitar o que se espera da avaliação, tornando claro quais os critérios que serão avaliados e;
- **Estabelecer o Tempo para a Avaliação:** definir o tempo para cada avaliação. Torna-se importante considerar a complexidade associado ao objetivo educacional e a própria forma de avaliação definida.

Ainda é permitido na avaliação associar um problema já criado ao objetivo, o que significa que o problema proposto, de certa forma, está relacionado com o que o objetivo deseja alcançar.



Olá Professor Fulano.
 Voltar Perfil (Sair)

projetoAmadeus Alpha

Configurações | Comunidade

Planejamento do Curso
 Página Inicial Curso X Planejamento

Dados do Curso
 Planejar Curso
 Participantes
 Trocar Professor
 Replicar Curso
 Criar Curso
 Editar Curso
 Remover Curso

Ações
 1-Módulos de Aprendizagem 2-Objetivos Educacionais 3-Avaliação

Módulo Y: Objetivos Educacionais

Objetivo 1: Lembrar dos termos mais utilizados para definir problemas comuns ao funcionamento de um software reconhecendo a distinção entre eles durante os testes.

Selecione a Forma de Avaliação

Critérios da Avaliação:

Tempo: / /

Permitir entrega após o prazo.

Associar Problema
 Selecione Problema

Salvar / Cancelar / Excluir

Verificar Alinhamento entre Objetivos e Avaliação

Software Público, Governo Federal, Brasil(GPL2 Equivalente)

Figura 10: Tela para definição da avaliação.

Após estabelecer as ações do planejamento para o módulo criado, o docente pode verificar o alinhamento das suas ações acionado pela função Verificar Alinhamento entre Objetivos e Avaliação. Assim é apresentada uma representação visual do planejamento, conforme Figura 11, provida pela tabela bidimensional em termos de objetivo, avaliação e tempo.

Além de associar os objetivos à avaliação, a tabela exibe quais os processos cognitivos e processos do conhecimento estão sendo trabalhados no módulo. A representação orienta o docente quanto a seu planejamento, por meio da verificação dos elementos e identificação de células vazias, que representam oportunidades que podem ser exploradas.

Olá Professor Fulano.
 Olá Professor Fulano (52)

projetoAmadeus Alpha

Configurações | Comunidade

Planejamento do Curso
 Página Inicial Curso X Planejamento

Dados do Curso

Ações

Planejar Curso 1-Módulos de Aprendizagem 2-Objetivos Educacionais 3-Avaliação

Participantes

Trocar Professor

Replicar Curso

Criar Curso

Editar Curso

Remover Curso

Módulo Y: Objetivos Educacionais

Objetivo 1: Lembrar dos termos mais utilizados para de-

Dimensão do Processo do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	1.Lembrar	2.Entender	3.Aplicar	4.Analisar	5.Avaliar	6.Criar
A. Efetivo	Objetivo 1 Avaliação A 1-2 Dias	Objetivo 2 Avaliação B 1-6 Dias				
B. Conceitual		Objetivo 2 Avaliação B 1-6 Dias		Objetivo 3 Avaliação C 1-10 Dias		
C. Procedural					Obj. 3 Aval. C 1-10 Dias	
D. Metacognitivo					Obj. 3 Aval. C 1-10 Dias	

Software Público, Governo Federal, Brasil (GPL2 Equivalente)

Figura 11: Tela com tabela de verificação do alinhamento entre objetivos e avaliação.

Uma vez contemplados os processos no LMS Amadeus, identifica-se a necessidade de uma avaliação da proposta. A avaliação da implementação será descrita de forma detalhada na próxima seção.

6.1 Avaliação da Implementação

Esta seção tem como objetivo descrever o processo de avaliação da implementação do modelo de alinhamento no Amadeus, apresentando posteriormente os resultados obtidos. Quanto ao LMS Amadeus, este possui como objetivo simplificar o acesso à educação, além de criar situações de aprendizagem colaborativa em contextos diversos [30].

As telas projetadas que contemplam os processos no ambiente serviram como instrumento de análise para o processo de avaliação. Este processo foi realizado por meio de entrevistas apoiadas por um questionário, durante o período de 13 a 20 de abril de 2012, com duração média de uma hora. Quanto ao questionário, este teve como propósito avaliar a adequação do modelo e servir como instrumento de orientação, permitindo direcionamento para à condução das entrevistas. Estruturado pelas telas apresentadas neste artigo e outras, o questionário apresenta o objetivo de cada uma delas, associando a duas assertivas. Para tal, adotou-se a escala de Likert para balancear as respostas predefinidas, cujo formato compreende por: 1) Concordo Fortemente, 2) Concordo, 3) Indeciso, 4) Discordo e 5) Discordo Fortemente.

Para uma melhor compreensão, sintetizou-se na Tabela 3, os objetivos e assertivas de cada tela apresentada neste artigo.

Telas projetadas	Assertivas
Planejamento do Curso:Objetiva permitir o planejamento de um curso. O planejamento encontra-se estruturado por três ações sequenciais: (1) Criar Módulos de Aprendizagem, (2) Definir Objetivos Educacionais, e (3) Definir Avaliação. Destaca-se para a funcionalidade acrescentada, "Problemas", que permite incluir problemas como nova forma de aprender.	1. As ações propostas no planejamento são típicas a qualquer ambiente de gestão de aprendizagem. 2. A ordem de execução das ações propostas interferem no resultado do planejamento do curso.
Planejamento/Definir Objetivos Educacionais: Objetiva permitir a criação de objetivos educacionais associando-os ao módulo de aprendizagem. Sua estrutura é organizada em uma tabela que associa "o que o aluno precisa saber?" por meio dos verbos de ação (processo cognitivo), com o conteúdo, a forma que este objetivo será realizado (ao depender do verbo escolhido) e o tipo de conhecimento (processo do conhecimento). O objetivo pode ser formado por mais de um verbo.	1. A definição de um objetivo educacional no planejamento, da forma proposta, se apresenta intuitiva o suficiente. 2. É necessário pouco entendimento para estabelecer um objetivo educacional no planejamento.
Planejamento/Definir Avaliação: Objetiva permitir a definição da avaliação para cada objetivo educacional estabelecido no módulo de aprendizagem. É necessário definir a forma de avaliação, assim como os seus critérios e o tempo (considerar a complexidade do objetivo e forma da avaliação).	1. É possível definir de forma clara e objetiva elementos associados à avaliação em cada objetivo proposto. 2. A relação dos elementos "objetivos", "problemas" e "avaliação" são estabelecidos coerentemente.
Planejamento/Alinhamento entre Objetivos e Avaliação: Objetiva exibir a tabela de alinhamento, esta acionada pela função "Verificar Alinhamento entre Objetivos e Avaliação" (Tabela 09). A representação visual provida pela tabela é estruturada pelos objetivos, suas respectivas avaliações e tempo, estes determinados durante o planejamento do curso.	1. A tabela prevê formas para direcionar o planejamento. 2. É possível identificar visualmente o alinhamento/desalinhamento entre as ações estabelecidas.

Tabela 3: Objetivo e Assertivas das Telas Projetadas.

Diante das assertivas apresentadas, cabia aos profissionais entrevistados apresentar suas opiniões e informar o grau de concordância, conforme a escala.

Quanto aos entrevistados, a pesquisa trabalhou com uma amostra composta por sete profissionais com experiência de ensino, e conhecimento respeito do LMS Amadeus e da abordagem PBL, conforme apresenta a Tabela 4.

Entrevistados	Experiência de Ensino	Nível de Conhecimento do LMS Amadeus e PBL
E1	Graduação e Especialização	Básico - Intermediário
E2	Graduação	Básico - Intermediário
E3	Pós-Graduação	Básico - Intermediário
E4	Pós-Graduação	Básico - Básico
E5	Graduação	Básico - Avançado
E6	Pós-Graduação	Básico - Básico
E7	Graduação	Básico - Básico

Tabela 4: Dados dos Entrevistados.

Além dos níveis de conhecimento para os termos abordados, a escolha dos entrevistados pode ser definida como intencional, pois sua grande maioria mantém certa proximidade ao autor, visto que participam de um mesmo grupo de pesquisa. O principal benefício observado foi justamente o entendimento dos entrevistados quanto à proposta, assim os dados coletados além de confiáveis, apresentam credibilidade. Como limitação, acredita-se que alguns entrevistados podem ter respondido tendenciosamente, ao optar por respostas que ele acha que o autor gostaria de ouvir.

Considera-se relevante informar que o foco desta avaliação está voltada ao elemento satisfação da usabilidade, considerando a aceitação da proposta pelos profissionais. Assim, os protótipos permitiram expressar a informação e que mesmo sem uma interação dinâmica, os entrevistados puderam observar a representação do modelo conceitual do design. Sobretudo quanto à disposição dos botões, fluxo das telas e disposição dos conteúdos e suporte as suas atividades docente. Desta forma, o processo de avaliação pode apresentar resultados quanto a aceitação e/ou rejeição da proposta pelos profissionais que já utilizam sistemas (embora não voltado a abordagem PBL) como suporte à implementação e execução das suas capacitações.

<i>Escala de Likert</i>						
<i>Telas e Assertivas</i>		Concordo Fortemente	Concordo	Indeciso	Discordo Fortemente	Discordo
	Acesso ao Amadeus	1	42,9%	42,9%	14,3%	0%
	2	71,4%	14,3%	0%	0%	14,3%
Cadastro de Curso	1	28,6%	28,6%	14,3%	0%	28,6%
	2	14,3%	14,3%	28,6%	14,3%	28,6%
Planejamento do Curso	1	42,9%	0%	0%	14,3%	42,9%
	2	71,4%	0%	14,3%	14,3%	0%
Definir Problema	1	71,4%	14,3%	14,3%	0%	0%
	2	14,3%	51,7%	0%	0%	28,6%
Processo PBL	1	71,4%	28,6%	0%	0%	0%
	2	100%	0%	0%	0%	0%
Definir Objetivos Educacionais	1	71,4%	28,6%	0%	0%	0%
	2	42,9%	28,6%	0%	0%	28,6%
Definir Avaliação	1	57,1%	42,9%	0%	0%	0%
	2	57,1%	42,9%	0%	0%	0%
Verificar Alinhamento	1	100%	0%	0%	0%	0%
	2	85,7%	14,3%	0%	0%	0%
Acompanhamento PBL	1	85,7%	14,3%	0%	0%	0%
	2	57,1%	28,6%	0%	0%	14,3%

Figura 12: Resultados obtidos da avaliação do modelo.

A próxima seção apresentará os resultados obtidos da implementação pelas entrevistas.

6.2 Resultados

Esta seção tem como objetivo apresentar os resultados da avaliação do modelo de alinhamento no Amadeus, explicitando inclusive a transcrição de trechos importantes da conversação adquiridos durante as entrevistas. Estes serão referenciados no texto por E1 a E7.

De maneira geral, os resultados obtidos apresentaram, na sua totalidade, um nível de concordância pelos entrevistados quanto à adequação das telas projetadas e seus objetivos, como ilustra a Figura 12.

Para a tela de planejamento do curso procurou-se verificar se as ações propostas são típicas a qualquer ambiente de gestão de aprendizagem. Embora boa parte dos entrevistados tenha concordado, foi ressaltado que em outros ambientes estas ações não eram claras e difíceis de serem encontradas:

- **E1:** *“Nem sempre a gente tem uma ação de definir objetivos tão claro assim (...). Então os objetivos educacionais nem sempre tá claro para os professores, nem sempre tá claro no próprio ambiente a relação do módulo com o objetivo, por exemplo;*
- **E4:** *“Aí eu tenho que discordar fortemente (risos). Os ambientes que eu tenho visto por aí não têm nem a metade disso(...)e;*
- **E7:** *“Eu compreendo que as ações propostas são essenciais ao planejamento, mas acho que elas não são tão típicas assim nos ambientes, talvez elas não fiquem tão explícitas”.*

Assim, conclui-se que as ações são atípicas a qualquer ambiente e que a forma proposta manteve as ações totalmente explícitas e relacionadas.

Os resultados para as assertivas relacionadas quanto à estrutura proposta que permite a definição dos objetivos educacionais no planejamento foram satisfatórios. De maneira geral, os entrevistados concordaram que a estrutura se apresenta intuitiva e que a relação estabelecida entre os elementos se apresenta com coerência:

- **E2:** *“Tá bem intuitiva, ficou bem coerente a relação dos processos cognitivos e do conhecimento. Até a descrição explica tudo”e;*
- **E5:** *“Concordo fortemente, acho que tá bem claro porque aqui tem esta pergunta (se referindo à coluna “o que o aluno precisa fazer?”) e as respostas você pode escolher. Esta também é fácil (se referindo à coluna “associada a qual conteúdo?”) porque o professor vai saber qual conteúdo vai tá associado ao objetivo e relacionar. E os demais, pra mim tá tudo ok”.*

Assim, a estrutura apresentada foi aprovada pelos entrevistados, uma vez que os mesmos conseguiram compreender seu propósito e relacionar os elementos essenciais à definição de um objetivo educacional no planejamento.

Para a tela da avaliação, as assertivas objetivaram verificar se a forma de definir uma avaliação era clara e objetiva através dos campos dispostos. Como também se a relação dos objetivos, problemas e avaliação eram estabelecidos com coerência. Os entrevistados conseguiram compreender que o processo de avaliação depende dos objetivos e que os campos propostos são claros e permitem a condução desta ação facilmente. Embora a concordância tenha prevalecido quanto à relação dos objetivos, problemas e avaliação, alguns apresentaram incertezas quanto ao campo “Associar o Problema”:

- **E3:** *“Eu concordo, mas esse associar problema não ficou coerente, vendo assim inicialmente não consegui entender logo” e;*
- **E4:** *“Sei que a avaliação tá relacionado ao objetivo, eu entendi que este conjunto (se referindo aos objetivos definidos) estaria relacionado ao problema. Então o problema pode tá associado a n objetivos, mas cada objetivo tá associado a uma avaliação. Isso tá implícito aí e acho que não precisava desta associação”.*

As assertivas para a função de verificação do alinhamento entre objetivos e avaliação acionado no planejamento, procurou saber dos entrevistados se a forma apresentada (tabela) auxilia o docente quanto ao direcionamento do planejamento e na identificação de alinhamento/desalinhamento entre os elementos. Assim, a concordância prevaleceu na sua totalidade para ambas assertivas. Os entrevistados concordaram que a tabela estruturada por objetivos e suas respectivas avaliações devidamente alocadas entre as intersecções do processo cognitivo e do conhecimento direciona o planejamento e permite visualmente o alinhamento entre eles. Trechos apresentam opiniões satisfatórias da proposta:

- **E2:** *“Tem uma visão macro, porque tem os objetivos e avaliação, aí você se pergunta: - É isso que eu quero realizar?”;*
- **E3:** *“Quando você vê a tela, ela deixa clara a ligação do processo do cognitivo com o do conhecimento. É uma forma de organizar o planejamento. (...) Eu achei que ficou assim, visualmente bem fácil de entender. Ficou organizada porque depois se eu quiser ver os objetivos vou poder ver o detalhe dele”e;*
- **E4:** *“Quando você passa a utilizar uma representação como a tabela, auxilia muito a compreensão das pessoas”.*

De maneira geral, a aceitação dos protótipos para o Amadeus, que contemplou os processos, se deu principalmente para as ações explícitas do planejamento que permite manter os objetivos educacionais e avaliação no mesmo

módulo de aprendizagem. Além de uma estrutura clara e coerente que auxilia o docente durante o estabelecimento dos objetivos educacionais, permitindo relacionar processos cognitivos ao conteúdo e processos do conhecimento. E, por fim, a verificação do alinhamento entre os componentes do planejamento do ensino.

Além disso, os entrevistados identificaram a necessidade de uma capacitação dos atores da aprendizagem em PBL para que a proposta seja utilizada adequadamente e que proporcione resultados efetivos. Da mesma forma que o discente precisa compreender o funcionamento da aprendizagem nesta metodologia, para que sua interação no ambiente seja provida de forma ativa e colaborativa focada em resolver problemas em equipe. Para o Amadeus, considera-se útil a disposição de materiais explicativos para que possam esclarecer a respeito da metodologia adotada, como uma vídeo-aula, por exemplo, abordando os princípios que envolvem a aprendizagem em PBL, assim como sua forma de avaliação e acompanhamento.

7 Conclusão

O objetivo deste artigo foi apresentar o processo de ensino aprendizagem baseado em PBL com ênfase nas etapas de planejamento e acompanhamento de ensino. A proposta de extensão para o LMS Amadeus por meio dos protótipos de telas foi avaliada por profissionais com familiaridade em PBL e no próprio ambiente por meio de entrevistas. A partir dos resultados obtidos e a aceitação dos profissionais entrevistados, foi possível comprovar que os processos e suas atividades conseguiram conduzir as ações que envolvem à prática docente pelo ambiente, desde o planejamento até o acompanhamento do processo de resolução dos problemas.

Pode-se citar como contribuições a pesquisa em si, pois reúne um rico referencial teórico com ênfase em Educação e Gestão de Processos e Modelagem. Assim como os artefatos de extensão do LMS Amadeus que poderão servir como instrumentos de análise para adoção da proposta. E, a proposta de suporte à aprendizagem, avaliação e acompanhamento da metodologia PBL no ambiente, uma vez que as outras pesquisas ressaltam com superficialidade estas atividades da prática docente.

Para os próximos passos, é esperado analisar e melhorar o processo com objetivo de possibilitar um melhor suporte à prática docente nesta abordagem de ensino e estender a ferramenta para de fato contemplar os processos, viabilizando experimentos práticos.

Referências

- [1] J. R. Savery, T. M. Duffy. Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework, 1995. http://crlt.indiana.edu/publications/duffy_p
- [2] I. Lima. Prática Docente: conhecimentos que influenciam as decisões didáticas tomadas por Professores, p. 51-67, 2009.
- [3] B. J. Duch, S. E. Groh, D. E. Allen. The Power of Problem-Based Learning; A Practical “How To” for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 2001.
- [4] A. L. G. Campos. Aplicação de estratégia de ensino-aprendizagem baseada em problemas em disciplinas de formação básica do curso de ciência da computação. IV EDIPE – Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino – 2011. <http://www.ceped.ueg.br/anais/ivedipe/pdfs/matematica/co/98-140-1-SM.pdf>. Maio, 2011.
- [5] J. C. Fusari. O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p044-053_c.pdf, Maio 2011.
- [6] C. O. Figuerêdo et al. Using PBL to Develop Software Test Engineers. *Accepted paper at 14th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2011)*, Cambridge, United Kingdom, 2011.
- [7] G. Camp. Problem-Based Learning: A Paradigm Shift or a Passing Fad? The University of Texas Medical Branch. <http://www.med-ed-online.org/f0000003.htm>, out. 2011.
- [8] H. B. de B. Pereira, G. R. P. R. Pinto. Problem-based learning method simulation by PBL virtual environment. IADIS International Conference, 2004. http://www.iadis.net/dl/final_uploads/2004_04L002.pdf, Jan. 2012.
- [9] R. Moen, C. Norman. Evolution of the PDCA Cycle. http://pkpinc.com/files/NA01_Moen_Norman_fullpaper.pdf, março de 2012.
- [10] A. P. do C. M. Ferraz, R. V. Belhot. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>, maio 2011.

- [11] L. W. Anderson et. al. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.
- [12] S. dos C. Santos et al. Usando PBL na Qualificação de Profissionais em Engenharia de Software. Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - CESAR, 2009.
- [13] M. Peterson. Skills to Enhance Problem-based Learning. Med Educ Online [serial online], 1997.
- [14] R. L. de S. Dutra. AAERO Ambiente de Aprendizado para o Ensino de Redes de Computadores Orientado a Problemas. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002
- [15] University of Hawai. Laboratory for Interactive Learning Technologies. *Belvederes*. <http://lilt.ics.hawaii.edu/belvedere/>, jul. 2012.
- [16] Y. Miao, S.L. Holst., J.M. Haake, R. Steinmetz. (2000). PBL-Protocols: Guiding and Controlling Problem Based Learning Processes in Virtual Learning Environments. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), Fourth International Conference of the Learning Sciences (pp. 232-237). Mahwah, NJ: Erlbaum. <http://www.umich.edu/~icls/proceedings/pdf/Miao.pdf>, jul. 2012.
- [17] D. E. Mahling, B. Sorrows, I. Skogseid. A Collaborative Environment for Semi-Structured Medical Problem Based Learning, 1995.
- [18] G. Lautenbacher et al. Supporting Collaborative, Problem-Based Learning Through Information System Technology. In: ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 1997.
- [19] J.Koch, J. Schlichter, P. Tronde. *Munics: Modeling the Flow of Information in Organizations*, 2001.
- [20] J. G. Martins. Aprendizagem Baseada em Problemas Aplicada a Ambiente Virtual de Aprendizagem. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- [21] I. C. Costa et al. Desenvolvimento de um curso seguindo a Aprendizagem Baseada em Problemas: um estudo de caso. Anais do XXVII Congresso da SBC, XII Workshop sobre Informática na Escola, Rio de Janeiro, 2007.
- [22] G. H. da S. Alexandre. *Smart Educacion - Uma ferramenta Web para avaliação e acompanhamento do aprendizado baseado no perfil cognitivo do aluno*, 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software) - Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - C.E.S.A.R.
- [23] J. F. R. Júnior. Avaliação do Estudante Universitário. Senac Editora, 2009.
- [24] V. P. Moretto. Prova: um momento privilegiado de estudo não um acerto de contas. 2. ed., Rio de Janeiro: DP&A, 2002. Capítulo 5: "Como age o mediador", p. 45-59.
- [25] A. M. S. Pelissoni. Objetivos Educacionais e Avaliação da Aprendizagem. Faculdade Anhanguera de Campinas, Anuário da Produção Acadêmica Docente, Vol. III, 2009.
- [26] P. R. Pintrich. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. Revising Bloom's Taxonomy, 2002.
- [27] P. W. Airasian, H. Miranda. The Role of Assessment in the Revised Taxonomy, 2002
- [28] G. Capote. Guia para Formação de Analistas de Processos - Business Process Management. 1ª edição, vol. 1, 2011.
- [29] J. Jeston, J. Nelis. Business Process Management: Pratical Guidelines to Successful Implementations. 2 ed., Elsevier, 2008.
- [30] A. S. Gomes, R. S Carvalho, I. J. Filho, A. L. de Rolim. AMADEUS: Novo Modelo de Sistema de Gestão de Aprendizagem. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância. Associação Brasileira de Educação a Distância, 2010.