

Primeiros Passos na Aprendizagem Baseada em Problemas

Flávia Estélia Silva Coelho¹

¹Departamento de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva – 59.625-900 – Mossoró – RN – Brasil

flaviacoelho@ufersa.edu.br

Abstract. *Inspired on scientific method, the problem-based learning stimulates the student to learn how to learn and get prepared to solve contextualized and elaborated problems at the light of their future profession. This paper exposes the fundamentals of the methodology and reports its benefits, the difficulties and discussions related to its application. This teaching-learning strategy is based on the interdisciplinary and emphasizes the development of professional skills and profiles endowed with own behavior of a solid training.*

Resumo. *Inspirada no método científico, a aprendizagem baseada em problemas estimula o estudante a aprender a aprender e se preparar para solucionar problemas contextualizados e elaborados à luz de sua futura profissão. Este artigo expõe os fundamentos da metodologia e relata os seus benefícios, dificuldades e discussões relacionados à sua aplicação. Essa estratégia de ensino-aprendizagem baseia-se na interdisciplinaridade e enfatiza o desenvolvimento de perfis profissionais dotados de habilidades e atitudes próprias de uma formação sólida.*

1. Introdução

A metodologia ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) – PBL (*Problem-Based Learning*) propõe o ensino-aprendizagem focado na construção de soluções para problemas contextualizados de acordo com situações reais a serem vivenciadas por estudantes pós-graduação acadêmica [Boud and Feletti 1998].

A ABP surgiu no curso de Medicina da Universidade de MacMaster, em 1969, no Canadá e, em termos práticos, vem sendo largamente aplicada em cursos na área de saúde, especialmente em Medicina [Barrows 1996, Veiga et al 2015] e, no Brasil, tem sido praticada em várias universidades e nos mais variados campos da Ciência.

Ao considerarmos a sua aplicabilidade em um componente curricular específico, um grupo de, no máximo, doze estudantes, supervisionados por um tutor (no caso, o professor responsável), é direcionado à investigação e à busca pelo conhecimento necessário para a resolução dos problemas propostos que, por sua vez, devem ser elaborados de modo a contemplar o conteúdo programático da disciplina. Centrada no estudante, a metodologia estimula-o a ser um agente ativo na construção do seu saber e ainda favorece o desenvolvimento de seu perfil profissional, fundamentado em habilidades e atitudes, tais como trabalho em grupo, comunicação oral e escrita, ética, responsabilidade profissional, adaptabilidade e disposição para a aprendizagem contínua e autônoma [Duch et al 2001, Veiga et al 2011].

A seguir, apresenta-se uma visão geral da metodologia (seção 2), seguida de uma descrição da experiência obtida no ensino de Segurança Computacional (seção 3). Por fim, apresentam-se algumas discussões que permeiam a sua vivência no contexto considerado e considerações finais (seção 4).

Ressalta-se que no relato de experiência (seção 3), o objetivo é justificar a adaptação de uma disciplina do Bacharelado em Ciência da Computação da UFRSA frente aos recursos de ensino e aprendizagem fornecidos pela ABP e, favorecer assim, uma visão prática do uso da metodologia. Particularmente, a metodologia é aplicada de modo isolado em relação a outras disciplinas do referido curso (embora com caráter multidisciplinar em relação aos seus pré-requisitos) e em semestres em que o número de estudantes matriculados favorece a sua condução.

2. Aprendizagem Baseada em Problemas

As primeiras experiências com a ABP aconteceram na década de 70 em faculdades de Medicina no Canadá e Holanda, com posteriores aderências de instituições dos Estados Unidos – popularidade que propiciou a sua recomendação oficial por parte de sociedades de Medicina e a sua disseminação em outros cursos na área da Saúde, Economia, Direito e Engenharia em diversas partes do mundo – o que enfatiza a sua aplicabilidade em diferentes ramos do conhecimento [Thomas 2000].

Essa metodologia concentra esforços no desenvolvimento de habilidades indispensáveis para o sucesso profissional dos estudantes: raciocínio, comunicação e autonomia. Daí afirmar-se que se trata de uma estratégia educacional formativa (e não meramente informativa como ocorre na prática pedagógica tradicional) focada no estudante. Neste sentido, os problemas propostos são formulados de modo a estimulá-lo a aprender e a fazer parte do processo de construção do seu próprio aprendizado [Delisle 1997, Mantri et al 2008].

A elaboração dos problemas, em particular, deve ser fundamentada visando (i) motivar os estudantes, (ii) incentivar a tomada de decisões e a realização de julgamentos com base em fatos, informações e/ou argumentações lógicas, (iii) ter complexidade suficiente para impor a necessidade de cooperação para a obtenção de uma solução e (iv) expor questões de forma a promover a discussão, de acordo com [Duch et al 2001].

Os níveis da Taxonomia de *Bloom* Revisada [Anderson and Krathwohl 2001] propõem os critérios especializados para a elaboração de problemas, a saber: lembrar (produzir informações corretas a partir da memória), entender (conceder um significado às experiências educacionais), aplicar (utilizar um procedimento), analisar (decompor um conceito em suas partes constituintes e descrever como se relacionam com o todo), avaliar (propor julgamentos em função de critérios e padrões) e criar (agrupar dados para resultar algo novo).

Peculiarmente, a ABP, enquanto prática pedagógica, enfatiza o aprendizado de conteúdos cognitivos e a integração de disciplinas, favorecendo a ideia da multidisciplinaridade. Para tanto, é preparada uma série de situações cujo arcabouço são os conhecimentos que o estudante deverá adquirir de maneira autônoma. Cada situação, é formulada como um problema a ser discutido em grupos tutoriais [Berbel 1998].

O grupo tutorial é um artifício estrutural para a turma, definindo a sua composição por um tutor e, no máximo, doze estudantes. Entre estes últimos, selecionam-se em

rodízio, um coordenador, um secretário e um relator, de modo que todo o grupo possa exercer essas funções ao longo das sessões tutoriais [Delisle 1997]. Todos os estudantes devem participar das discussões, todavia, cabe ao coordenador o gerenciamento do uso da metodologia, ao secretário e ao relator destinam-se as funções de anotar na lousa e em papel, respectivamente, todos os registros do andamento das discussões.

Em uma visão simplificada, a discussão de um problema se desenvolve em duas fases, a saber: (i) o problema é apresentado e discutido pelo grupo tutorial que, como resultado, gera os objetivos de aprendizagem e (ii) após estudo individual (extraclasse), os estudantes rediscutem o problema à evidência dos conhecimentos conquistados de acordo com o ciclo de aprendizagem apresentado na Figura 1.

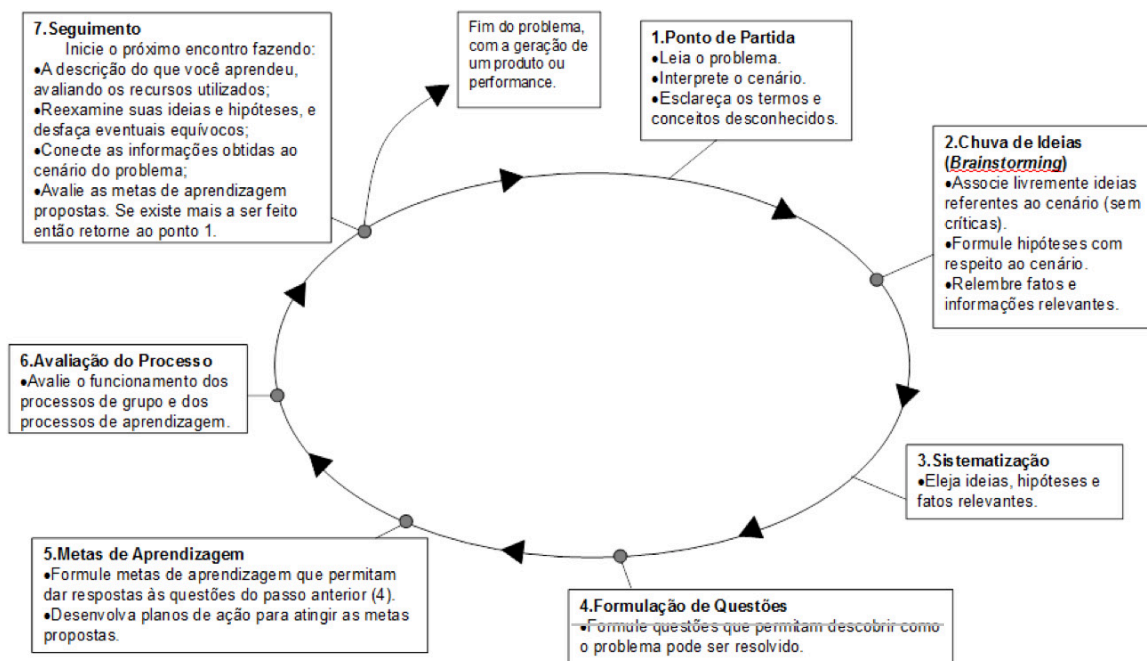


Figura 1. Ciclo de Aprendizagem Seguido nos Grupos Tutoriais [Santos et al 2007]

Uma carga horária é prevista para o tratamento de cada problema. De acordo com [Delisle 1997], no ponto de partida (1), o problema é apresentado aos alunos e então lido e interpretado. Termos e conceitos desconhecidos são elencados e podem ser esclarecidos por aqueles com conhecimento prévio sobre o assunto; caso contrário, devem ser incluídos no item questões para serem esclarecidos na próxima sessão tutorial.

Na chuva de ideias (2), nenhuma sugestão deve ser descartada, para não rejeitar contribuições razoáveis ou desestimular os mais tímidos do grupo. Hipóteses devem ser formuladas e fatos ou informações explicitados como uma forma de impulsionar os estudantes a propor explicações constituídas em conhecimento e experiências prévios.

Na sistematização (3), os estudantes julgam as ideias, hipóteses, informações e fatos relevantes a fim de agrupá-las e organizá-las de modo a fornecer a melhor estrutura possível para a solução do problema em direção à formulação de questões relacionadas (4).

As metas de aprendizagem (5) são estabelecidas à luz do que foi traçado no passo 4, a fim de compor um plano de ações com metas bem definidas. Na avaliação do processo

(6), o grupo é instigado a investigar o andamento do ciclo de aprendizagem ao longo da resolução do problema. Em especial, devem ser criteriosamente analisados os aspectos que estão dificultando o progresso do grupo (sobretudo, observando aspectos da tutoria).

Após a fase de estudo individual dos estudantes (professores especialistas, em áreas específicas abordadas no problema, podem ser consultados nesta etapa), o problema é reexaminado em conformidade com as tarefas executadas de acordo com o plano de ação acordado. Com novos fatos e informações em mãos, a discussão é retomada a partir do passo 2. Destaca-se que esse ciclo é repetido até a última sessão tutorial estipulada para solucionar o problema [Santos e Angelo 2009].

A solução de um problema consiste em um ou mais produtos (relatórios, apresentações, projetos, processos, softwares, entre outros) que, por sua vez, são entregues ao tutor para a devida correção e avaliação de aprendizado. Esta avaliação abrange subcomponentes, a saber: (i) avaliação inicial do desempenho do estudante, (ii) avaliação formativa que monitora o progresso da aprendizagem a fim de fornecer retorno regular a respeito dos sucessos e falhas na aprendizagem do estudante – o que é relevante também para o tutor, (iii) avaliação somativa ou certificativa que determina o grau de esforços necessários para atingir os objetivos de aprendizagem, fornecendo assim, valores quantitativos do conhecimento do estudante. Nesta última modalidade, mede-se desempenho e avaliam-se os produtos propriamente ditos [Woods, 1996].

Na ABP, sob a ótica dos conhecimentos mínimos exigidos pelo currículo de um dado curso, os objetivos cognitivos devem ser previamente estabelecidos e confrontados àqueles construídos pelos estudantes. Em caso de divergências, os problemas devem ser substituídos ou reformulados tendo como alvo provocar a aprendizagem [Berbel 1998].

Para estudos avançados sobre a metodologia, evidenciam-se [Savery 2006] e [Delisle 1997] como singularmente úteis.

3. Um Relato de Experiência – ABP em Segurança Computacional

Segurança Computacional estuda os requisitos e os mecanismos de proteção adequados às informações e sistemas [Pfleeger 2006]. No Bacharelado em Ciência da Computação da UFERSA, a disciplina é componente curricular obrigatória do oitavo período, tendo como pré-requisitos Redes de Computadores I e Estruturas de Dados II, com carga horária de 60 horas.

O curso é noturno e disponibiliza semestralmente 25 vagas. Curiosamente, observam-se nos períodos finais, turmas com um número reduzido de estudantes. Por exemplo, considerando os últimos quatro anos, as turmas de Segurança Computacional possuem em média 8 alunos – o que favoreceu o despertar para a busca de alternativas pedagógicas a fim de desenvolver o conteúdo programático de forma mais criativa e inovadora, e assim, contribuir para o fortalecimento da capacidade de solucionar problemas e a autonomia dos futuros egressos do curso.

O conteúdo programático da disciplina é organizado em três unidades constituintes de modo a desenvolverem a seguinte ementa: Estrutura e terminologia, requisitos formais de segurança, crimes virtuais, vulnerabilidades, ameaças e contramedidas, algoritmos de criptografia simétricos e assimétricos, assinaturas digitais, segurança nos serviços Internet TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), protocolos e algoritmos para aplicações específicas.

Em cada unidade, os assuntos são trabalhados em aulas expositivas e grupos tutoriais. Em princípio, a disciplina prioriza trabalhos práticos que, por sua vez, são o foco principal da contextualização centrada em problemas. Sendo assim, em cada unidade, a ABP é usada parcialmente com o objetivo de explorar tópicos de modo prático e com caráter multidisciplinar em relação aos pré-requisitos da disciplina – Estruturas de Dados e Redes de Computadores.

Nas sessões tutoriais, foi elaborada uma customização dos papéis desempenhados no grupo, sugerindo que os estudantes, em rodízio, atuem nas funções, a saber: coordenador, relator e membro. O coordenador é responsável por liderar o grupo, encorajar a participação de todos, manter a dinâmica do grupo e controlar o tempo da sessão tutorial. O relator participa das discussões, registra os pontos relevantes apontados, ajuda o grupo a ordenar o seu raciocínio e registra as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo, produzindo ao final de cada sessão, um relatório específico. Os demais estudantes, ditos membros, são estimulados a participar das discussões, acompanhar todas as etapas do ciclo de aprendizagem – vide figura 1, ouvir e respeitar a opinião dos colegas, fazer questionamentos e procurar alcançar os objetivos de aprendizagem.

Geralmente, são elaborados 2 ou 3 problemas de média complexidade para cada unidade da disciplina. A construção dos problemas considera os níveis de cognição propostos em [Anderson and Krathwohl 2001], com vistas a uma contextualização prática do conteúdo. Para exemplificar, considere o problema apresentado na figura 2.



**Figura 2. Exemplo de Problema Resolvido em Sessões Tutoriais –
Redes Privadas Virtuais e Especificação de Protocolos**

Fonte: autoria própria

No problema proposto, o objetivo de aprendizagem concentrou esforços, ao longo de seis sessões tutoriais (de 1h30min cada), no entendimento e aplicabilidade prática de redes virtuais privadas – VPNs (*Virtual Private Networks*) e na especificação de protocolos seguros para redes Internet TCP/IP, englobando assuntos da Segurança Computacional e de Redes de Computadores. Os produtos requisitados foram devidamente entregues, de acordo com a especificação.

A utilização da ABP como apoio ao ensino da disciplina Segurança Computacional evidenciou repercussões positivas e negativas. As repercussões positivas são notáveis nos comentários dos próprios estudantes: **“Continuo achando a PBL fenomenal e irei implementar futuramente com meus alunos. :D A partir do momento que tomamos uma postura ativa no processo de ensino-aprendizagem as aulas se tornam muito mais interessantes e a hora passa voando.”**; “Nas últimas sessões tivemos um ótimo desempenho. A presença dos membros e o compartilhamento de informações foi o ponto mais forte. Todos se empenharam e se preocuparam em estar realizando boas sessões.”; “Para mim, a PBL foi uma experiência única, não tenho do que reclamar, só peço que essa abordagem possa ser usada por muito tempo, porque senti que o aprendizado interativo estava em foco, o tempo todo. Participei mais das aulas, compreendi melhor os conteúdos, aprendi com outras pessoas, enfim foi uma experiência da qual não tenho críticas negativas. Queria poder dar uma opinião construtiva (no sentido de melhorar) mas é isso mesmo que penso.”.

Outro ponto intrigante diz respeito à observação de que os estudantes passaram a ter um comportamento mais responsável, principalmente, quanto ao cumprimento das atividades que lhe eram incumbidas. Assim, na sua grande maioria, avisavam antecipadamente e com a devida formalidade quando não poderiam participar das sessões tutoriais, embora se empenhassem em realizar as tarefas que lhe fossem atribuídas pelo restante do grupo, em horários extraclasse. Na visão docente, acostumada a não receber justificativas de faltas em aulas (salvo exceções, em atividades avaliativas), tal novidade confere meios facilitadores para acompanhar as dificuldades e realizações dos estudantes ao longo do semestre letivo.

Negativamente, notaram-se resistências naturais a mudanças e novidades, sobretudo daqueles mais tímidos e/ou passivos.

4. Considerações Finais

A ABP oferece caminhos para problemas pedagógicos relacionados à atuação docente, tais como, deficiências na integração entre teoria e prática profissional e dificuldade em promover conhecimentos além dos técnico-científicos curriculares.

Diante da vivência no ensino de Segurança Computacional, observa-se um estímulo à criatividade e multidisciplinaridade por parte do docente. Sendo deste, requisitada uma pré disposição para se esforçar em aprender as peculiaridades da ABP como prática pedagógica.

Salienta-se que a ABP substitui o conhecimento previamente elaborado pelo conhecimento construído a partir de uma atitude ativa do próprio estudante que é desafiado a aprender a pensar, a raciocinar e a elaborar soluções para problemas de acordo com requisitos estipulados para os produtos.

Tal cenário acarreta um despertar para alternativas metodológicas para a prática pedagógica que estimulem, nos estudantes, uma visão fundada em uma formação teórico-prática sólida, sob a perspectiva das exigências do mercado e embasada em princípios da autonomia e da ética – sendo a ABP, uma opção significativa para o contexto, dadas as suas características próprias.

Referências

- Anderson, L. W. and Krathwohl, K. R. (2001), *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*, Longman.
- Barrows, H. S. (1996). “Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview”. In *L. Wilkerson & W. Gijsselaers. Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. New Directions for Teaching and Learning Series, No. 68, Jossey-Bass.
- Berbel, N. A. N. (1998). “Problematização e Aprendizagem Baseada em Problemas: Diferentes Termos ou Diferentes Caminhos?” In *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, Vol. 2, No. 02, 139-154.
- Boud, D. and Feletti, G. (1998), *The Challenge of Problem-Based Learning*, Kongan Page.
- Duch, B. J., Groh, S. E. and Allen, D. E. (2001). *The Power of Problem-Based Learning: a Practical How To for Teaching Undergraduate Course in any Discipline*. Stylus Publishing.
- Mantri, A., Dutt, S., Gupta, J. P. and Chitkara, M. (2008). “Designing Problems for Problem-Based Learning Courses in Analogue Electronics: Cognitive and Pedagogical Issues”. In *Australian Journal of Engineering Education*, Vol. 14, No. 02, 33-41.
- Pfleeger, C. P. (2006). *Security in Computing*. Fourth Edition, Prentice Hall.
- Santos, D. M. B., Pinto, G. R. P. R., Sena, C. P. P., Bertoni, F. C. e Bittencourt, R. A. (2007). “Aplicação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas no Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana”. In *Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, páginas 2A07-1-2A07-14.
- Santos, J. A. M. e Angelo, M. F. (2009). “Análise de Problemas Aplicados em um Estudo Integrado de Programação Utilizando PBL”. In *Anais do XI Workshop sobre Educação em Computação – XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*.
- Savery, J. (2006). “Overview of Problem-Based Learning: Definitions and Distinctions.” In *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(2).
- Thomas, J. (2000), *A Review of Research on Problem-Based Learning*, The Autodesk Foundation.
- Veiga, I. P. A., Silva, E. F. da, Branco, M. V. C., Souza, M. H. V. de, Lopes, M. L. M., Garbin, N., Fernandes, R. C. de A. (2015). *Formação Médica e Aprendizagem Baseada em Problemas*. Papirus.

Veiga, I. P. A., Amaral, A. L., Dalben, A. I. L. de F., Araújo, J. C. S., Behrens, M. A., Damis, O. T., Guimarães, S. (2011). Técnicas de Ensino: Novos Tempos, Novas Configurações. Terceira Edição, Papirus.

Woods, D. R. (1996). Problem-Based Learning: Resources to Gain the most from PBL. Waterdown.