

## **Desenvolvimento de Sistemas Computacionais utilizando Aprendizagem Baseada em Problemas**

**Danieli S. de S. Rabelo<sup>1</sup>, Hércules P. L. Júnior<sup>1</sup>, Aquiles M. F. Burlamaqui<sup>2</sup>, Humberto Rabelo<sup>2</sup>, Daniela A. S. S. Rabelo<sup>1</sup>, Deyvison S. L. Santos<sup>1</sup>, Ricardo A. M. Valentim<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - Natal - RN - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - Natal - RN - Brasil

{rabrlodanni, herculespedrosa95, aquilesburlamaqui, habeloufrn, rabeloaisha, deyvisonsilas122, ricardo.lahb}@gmail.com

### ***Resumo.***

Este trabalho descreve o processo de aprendizagem e formação discente, a partir do uso de metodologia criada para o desenvolvimento de softwares dentro da Escola de Programação do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde - LAIS/UFRN, com base no método de aprendizagem baseada em problemas (ABP) do inglês PBL (Problem Based Learning). O objetivo é contribuir para o processo formativo da nova geração empreendedores sociais e futuros Engenheiros Biomédicos, Engenheiros Mecânicos, Engenheiros de Computação e Designers da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, de uma forma contextualizada e atendendo às demandas provenientes das áreas da informática em saúde, educação e gerenciamento de informações. O processo de desenvolvimento de software é dividido em etapas que contemplam reunião com o cliente, prototipagem, modelagem de banco de dados, processo de criação e implementação.

Palavras-chave: Educação. Aprendizagem Baseada em Problemas. Desenvolvimento de softwares. Saúde. Gerenciamento de Informações.

### ***Abstract***

This work describes the learning process and student training, based on the methodology developed for the development of software within the School of Programming of the Laboratory of Technological Innovation in Health - LAIS / UFRN, based on the method of learning based on problems ( ABP) of English PBL (Problem Based Learning). The objective is to contribute to the formative process of the new generation social entrepreneurs and future Biomedical Engineers, Mechanical Engineers, Computer Engineers and Designers of the FEderal University of Rio Grande do Norte - UFRN, in a contextualized way and attending to the demands coming from the areas of informatics in health, education and information management. The software development process is divided into steps that include meeting with the customer, prototyping, database modeling, creation and implementation process.

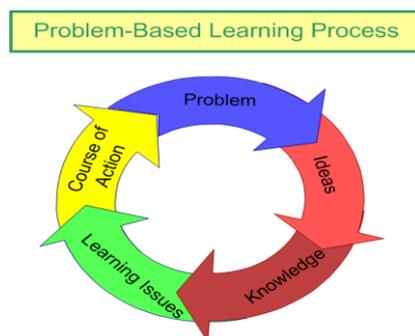
Keywords: Education. Problem-Based Learning. Software development. Health. Information Management.

## 1. Introdução

O desafio das Instituições de Ensino Superior, formadoras de profissionais é prepará-los com conhecimentos, habilidades e atitudes para que atuem de forma qualificada sobre as necessidades que se apresentarão em sua profissão. O modo de ensinar tem evoluído através dos tempos, e toda transformação passa por inquietações, reflexões e mudanças de concepção. Ao frequentar um curso de graduação em qualquer área do saber, o aluno tem na universidade o estudo e na atividade prática, o trabalho. Para que esse processo ocorra de forma interativa entre a autonomia docente e o potencial dos discentes na construção do seu conhecimento, tem havido mudanças no ensino presencial tradicional.

Essa modalidade de ensino está centrada no professor, que, por meio do conhecimento, cria um fluxo de comunicação, comprometendo o pensamento crítico do aluno, que, na maioria das vezes, apenas assimila o que lhe é apresentado, sem muitos questionamentos. Esse cenário tem passado por modificações ao longo dos anos, e a participação ativa do aluno em seu aprendizado tem sido mais produtiva do que apenas a informação do professor. Esse processo de mudança na educação, trouxe desafios ao romper com estruturas sedimentadas nos modelos de ensino presencial. Com as mudanças, tem sido delegado aos alunos construir seu aprendizado de forma independente, integrando-o com o que foi aprendido a priori. As mudanças no ensino podem ser compartilhadas entre os diversos grupos de estudantes de forma interdisciplinar e multidisciplinar. Este método de ensino pode suprir as carências do ensino presencial tradicional.

Uma das ferramentas utilizadas para modificar os conceitos do ensino tradicional é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) do inglês *Problem Based Learning* (PBL) - figura 1 - na qual a aprendizagem parte de problemas ou situações com o objetivo de gerar dúvidas, desequilíbrios ou perturbações intelectuais. Como uma metodologia ativa de aprendizagem, esse método contém forte motivação prática e estímulo cognitivo para gerar soluções criativas e a aplicação permanente de ações educativas que privilegiem os conhecimentos prévios dos estudantes, que promovam a pesquisa em grupo e que forjem um ambiente investigativo de aprendizagem, através do surgimento de dúvidas, construção de hipóteses e experimentações.



**Figura 1:** Ciclo da Aprendizagem Baseada em Problemas.

**Fonte:** <https://novamedicina.wordpress.com/tag/aprendizagem-baseada-em-problemas/>

A metodologia PBL de ensino e aprendizagem foi introduzida inicialmente na Universidade de McMaster, Canadá, que a implantou na Faculdade de Ciências Médicas em 1969. Entretanto, esse modelo baseado em estudos de caso tem como referencial teórico a

Universidade de Harvard no século XIX [11]. O PBL tem sido explorado mais recentemente, fato evidenciado pelo crescente número de publicações e relatos de experiências sobre a utilização do método nos mais diferentes ramos e graus de ensino e educação. [12] afirmam que a Aprendizagem Baseada em Problemas se caracteriza pelo uso de problemas do mundo real para encorajar os alunos a desenvolverem pensamento crítico e habilidades de solução de problemas, adquirindo conhecimento sobre conceitos essenciais da área estudada. A abordagem do PBL permite que os educadores ministrem aulas aproximando o aluno da realidade das instituições e empresas, possibilitando melhor preparo do futuro profissional.

Na literatura científica sobre o PBL, conforme preconizam [13] compreende-se que o método incentiva o aluno a buscar novos conhecimentos e aprofundar determinados assuntos, aprendendo a fazer, atuar, agir em diferentes contextos, respeitando as diversidades humanas para realizar trabalhos em grupo, desenvolvendo sua maturidade, sensibilidade e responsabilidade. Segundo [14], um dos fundamentos principais do método é ensinar o aluno a aprender, buscando conhecimento em meios variados. Para isso, diferentemente da abordagem tradicional de ensino, o professor assume papel de tutor e tem responsabilidade de orientar e facilitar o processo de desenvolvimento do projeto, atuando como referência para os alunos.

### **1.1 Escola de Programação do LAIS**

Nessa perspectiva, a Escola de programação do LAIS, localizado no Hospital Universitário Onofre Lopes - HUOL, vem trabalhando progressivamente e de maneira diferenciada, a formação de alunos dos cursos de Engenharia Biomédica, Engenharia Mecânica, Engenharia da Computação e Design da UFRN. Para isto, desenvolveu metodologia própria, fundamentada na aprendizagem baseada em problemas para o desenvolvimento de sistemas e softwares computacionais a fim de atender demandas e solucionar problemas nas áreas de saúde, educação para a saúde e gerenciamento de informações.

Nesta Escola de Programação, os alunos, que não são programadores, aprendem a programar a partir de contextos reais de imersão em problemas trazidos pelo hospital e por outras instituições de ensino superior e que ofertam cursos na área da saúde e educação. Desta forma, a motivação para a aprendizagem torna-se significativa e aplicada, de maneira que o estudante compreende a teoria na aplicabilidade de suas ações de forma direcionada, contextualizada e produtiva, sentindo-se participante do processo.

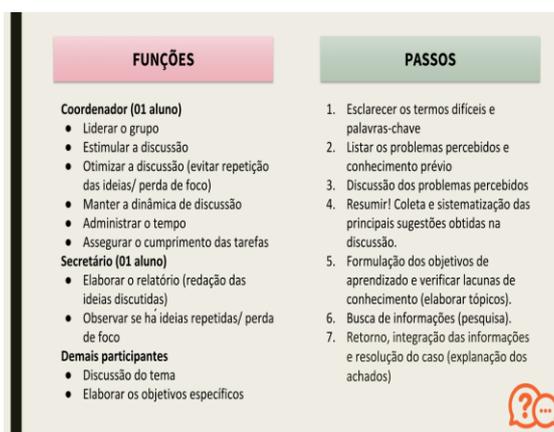
## **2. Metodologia**

A metodologia se constitui em fase importante e fundamental para o desenvolvimento e planejamento das ações em cada projeto realizado pela Escola de Programação. Ela descreve as etapas e sequência de ações planejadas e executadas até o desenvolvimento do sistema. É importante salientar que a utilização de uma metodologia ativa que utiliza a sala de aula invertida para a aprendizagem, é dinâmica, intensa, motivacional e capaz de desenvolver, simultaneamente, habilidades técnicas, comportamentais, pessoais e cognitivas importantes para a formação acadêmica e social.

Ademais, o elemento criatividade, importante em qualquer área do conhecimento é desenvolvido de forma espontânea. Para [8] e outros [9] a criatividade é um campo de pesquisa multidisciplinar que tem sido investigada a partir da perspectiva de design, artes, psicologia, literatura, e outras áreas. Nos últimos anos, a importância da engenharia de requisitos como um processo criativo de resolução de problemas, vem sendo enfatizada.

## 2.1 PBL na programação

Na metodologia desenvolvida e dentro do contexto hospitalar, o profissional da área de saúde identifica o problema e percebe que a solução possivelmente pode estar no uso de tecnologias digitais. Este profissional estabelece contato com a Escola de Programação solicitando atendimento em reunião. A equipe multidisciplinar da Escola, composta por alunos da Engenharia Mecânica, Engenharia Biomédica, Design e Engenharia de Software, dirige-se ao local solicitado pelo profissional da saúde, ouve o relato que se refere ao problema apresentado e seguidamente se dirige ao local do problema para que, de forma contextualizada compreenda a situação, os processos realizados, saber quem são os usuários e profissionais envolvidos, conversar com eles e compreender, em sua totalidade a questão de pesquisa (conforme ciclo da figura 1). Seguidamente, os alunos vão à busca do estado da arte (ciclo do PBL: Knowledge) que se refere à situação apresentada para estudar sobre o contexto para o qual irão projetar o sistema. Neste momento diversas leituras são feitas e discutidas grupalmente com o auxílio do tutor (conforme figura 2, seguindo os passos do PBL na Escola de Programação).



**Figura 2:** Etapas do PBL utilizado na Escola de Programação

**Fonte:** Autoria própria.

Na fase seguinte, as hipóteses de solução são estabelecidas e um projeto é organizado para o desenvolvimento do software. Neste projeto, são definidos os objetivos, as fases e os executores de cada uma delas, de acordo com sua área de atuação e as habilidades já adquiridas para a execução das ações planejadas (fluxograma 1).

Após a elaboração do projeto, um ciclo de reuniões é marcada com o cliente (profissional da saúde) para ajustes e acompanhamento de todas as ações. Neste processo o ciclo do PBL descrito na figura 1 e as ações descritas na figura 2 acontecem continuamente até a entrega do produto final. Desta forma, os alunos conseguem a cada momento e pela busca do conhecimento, reuniões de equipe, hipóteses e orientações do tutor, construir sua aprendizagem de forma significativa e contextualizada.

## 2.2. Reunião com cliente (Análise de requisitos)

Nessa etapa espera-se: conhecer o escopo do projeto; definir os agentes externos envolvidos no projeto; definir entidade que o cliente trabalha; criar vínculo de contato; requisitar qualquer tipo de documentação que o cliente tenha sobre o projeto; levantar informações para

a criação de um protótipo; após a reunião, realizar análise de requisitos de forma documentada e elencar conhecimentos necessários para o desenvolvimento do sistema.

### 2.3. Protótipo (criação, ajustes e aprovação)

Segundo [6] um dos problemas de abstração do software é a invisibilidade. Geralmente, existe uma grande distância entre o que o cliente quer e um sistema que venha a solucionar os problemas propostos. Como solução para concretizar o software e facilitar a comunicação com o cliente, propõem-se o uso ferramentas de prototipagem rápida.

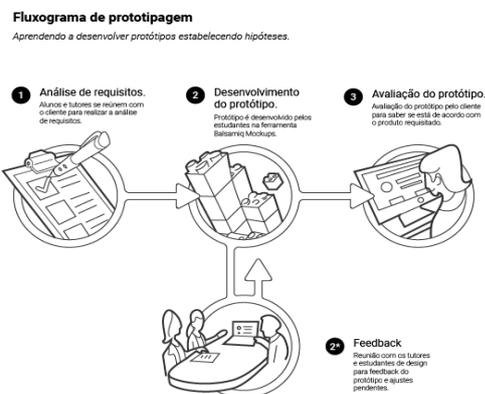
Esta atividade é feita a partir dos requisitos levantados. A prototipagem é realizada com ferramenta Balsamiq Mockups[7], (Balsamiq Studios, Sacramento. CA) que fornece um interface simples e intuitiva que permite arrastar e soltar elementos gráficos para criação de modelos Web e aplicações de celular. Os elementos gráficos podem ser vinculados à links, permitindo a simulação da navegação do sistema. Essa fase é essencial para a comunicação com o cliente e o programador. O uso de Mockups para aplicações web reduz a duração do ciclo de desenvolvimento e incorpora agilidade no fluxo de trabalho orientado pelo modelo. Esta interface visual também auxilia na materialização da ideia do software [2].

Como apresentado no fluxograma 2, o protótipo é feito com base na análise de requisitos. Após a primeira versão do protótipo ser finalizada pela equipe, ele é enviado para os tutores da EP e para equipe de design. Ambos darão feedback sobre o modelo criado e os parâmetros a serem ajustados no protótipo. Feita as alterações, o modelo é apresentado para o cliente. Após a aprovação do protótipo pelo cliente é iniciada a modelagem do banco de dado



**Fluxograma 1:** Fluxograma de Atividades e Informações.

Fonte: Autoria Própria



**Fluxograma 2:** Fluxograma de Prototipagem

Fonte: Autoria própria

### 2.4. Modelagem do banco de dados

Como ferramenta de apoio para a modelagem utiliza-se o SQL Power Architect (SQL Power Group, Canadá). O programa permite que sejam criadas tabelas do banco de dados de maneira gráfica e depois gera o código na linguagem SQL (do inglês *Structured Query Language*, ou linguagem de consulta estruturada) por meio de engenharia reversa que poderá ser empregado no banco de dados.

Este software funciona baseado no modelo entidade-relacionamento (MER), que propõe um modelo gráfico para representar a relação lógica entre as entidades de um banco de dados e facilitar a sua criação. Esta ferramenta tem sido amplamente utilizada para descrever informações em base de dados devido a sua simplicidade, e disponibilidade de uma notação

gráfica limpa. O MER foi apresentado por Peter Chen [10] no artigo “The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data”, em março de 1976. Ele é considerado um marco na história da modelagem e de projeto de banco de dados e, como consequência, é importante no projeto de sistemas de informação, pois, baseia-se em conceitos simples e possui um fácil entendimento, fornecendo uma poderosa abordagem para modelagem de dados.

## 2.5. Desenvolvimento (divisão de tarefas, comunicação)

Os sistemas são desenvolvidos com o framework Laravel. A preferência pelo Framework foi devido: à familiaridade; à facilidade de definir uma estrutura entre todos os projetos; à utilização de funcionalidades que não precisam ser reinventadas a cada aplicação; à reutilização do código; à melhor testabilidade; boa configuração; capacidade de extensão; à engine de templates Blade [4]; facilitação para compreender modelo Model-View-Controller (MVC) pelos alunos.

O modelo MVC é uma estrutura sólida capaz de reduzir drasticamente os tempos de desenvolvimento de aplicativos Web, permitindo que os desenvolvedores se concentrem em tarefas específicas do aplicativo, em vez de gastar tempo tentando implementar padrões e práticas bem conhecidas [1].

Os programas são escritos de acordo com a especificação completa do padrão atual do linguagem PHP (<http://www.php-fig.org/psr/psr-1>), para que o sistema seja desenvolvido de forma padronizada por todos os alunos e assim evitar problemas na programação.

O banco de dados é escrito em PostgreSQL que é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto. Apresenta inúmeras vantagens como: facilidade em estendê-lo, geralmente sem compilar código; inclusão de recursos avançados, que são executados rapidamente; código aberto[5]. Para a implementação do banco de dados os sistemas utilizaram o padrão chamado *Stored Procedure* (Procedimento Armazenado em tradução livre) que é um conjunto de comandos baseados em SQL escritas no servidor na qual podem ser executados de uma vez só, possibilitando assim um melhor desempenho do banco de dados.

Para o gerenciamento de dependências do laravel é utilizado o Composer. O Gerenciamento de dependências é um sistema para administrar facilmente (instalar, usar, atualizar, remover) dependências de bibliotecas em seu projeto. Para isto, o Composer e seu Packagist complementar visam essa simplificação. O composer é uma ferramenta de linha de comando criada para facilitar o gerenciamento de dependências em aplicações PHP. As dependências de sua aplicação são definidas em um único arquivo simples em formato JSON, e o Composer instalará e atualizará esses pacotes para o usuário. Já o Packagist é um conjunto público de pacotes PHP que podem ser instalados com o Composer. [4]

Para versionamento do projeto é utilizada a plataforma GitLab. O Git é utilizado para armazenar e gerenciar o desenvolvimento de sistemas entre as equipes, manter o histórico completo da criação do sistema e do trabalho dos desenvolvedores em cada projeto, além de permitir que o armazenamento de códigos seja feito em servidores dos desenvolvedores ou do laboratório, no lugar de servidores de terceiros. A utilização de sistemas de controle como o GitLab apresentam vantagens como: facilitar o desenvolvimento distribuído, pois permite o desenvolvimento paralelo e independente; lidar com inúmeros desenvolvedores; executar o versionamento de forma rápida e eficiente para suportar o grande volume de operações de atualização; manter a integridade e confiança do código; reforçar a responsabilidade, já que o

sistema é capaz de saber quem alterou os arquivos; imutabilidade; apoiar e incentivar o desenvolvimento ramificado [3].

A divisão e o controle de tarefas é feito por meio das Issues no GitLab. Esta ferramenta é de uso exclusivo para tarefas de programação. Cada issue possui um número que designará o nome da ramificação a ser trabalhada, durante a programação. Na plataforma, será feita a divisão dos projetos e os respectivos grupos a participar dos projetos. A partir de cada nova etapa do projeto, são criadas as issues - ferramenta do GitLab para controle de atividades-, as quais contêm tarefas de cada componente nesse processo de desenvolvimento. Em cada uma delas serão atribuídas especificações para o desenvolvimento da tarefa; essas especificações devem estar de acordo com a modelagem do sistema feita durante a análise de requisitos. Também pode ser anexadas a tela do protótipo que a tarefa está associada, juntamente com os arquivos (imagens, símbolos, tabelas...) criados pela equipe de design. No geral essas tarefas são divididas em programação para frontend e backend.

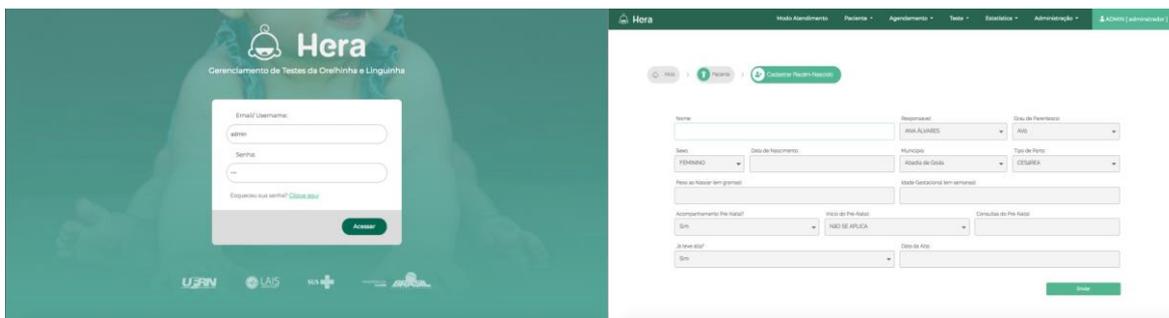
### 3. Resultados e Discussões

Seguindo o fluxo de informações do fluxograma 1, três problemas foram apresentados: um pela Maternidade Escola Januário Cicco - MEJC da UFRN, no contexto da saúde e dois na própria Escola de Programação (EP), que estão relacionados à educação e gestão de informação e de pessoas. A solução desses problemas geraram projetos, que foram estabelecidos como base de projetos a serem desenvolvidos pela escola.

Os problemas recebidos foram: carência de uma ferramenta tecnológica para gestão de informações dos procedimentos fonoaudiológicos de triagem neonatal - teste da linguinha e orelhinha - na MEJC; necessidade de melhoria da gestão de projetos, tarefas e alunos da EP; necessidade de melhoria na troca de informações e organização das propostas de aprendizagem dentro da escola de programação.

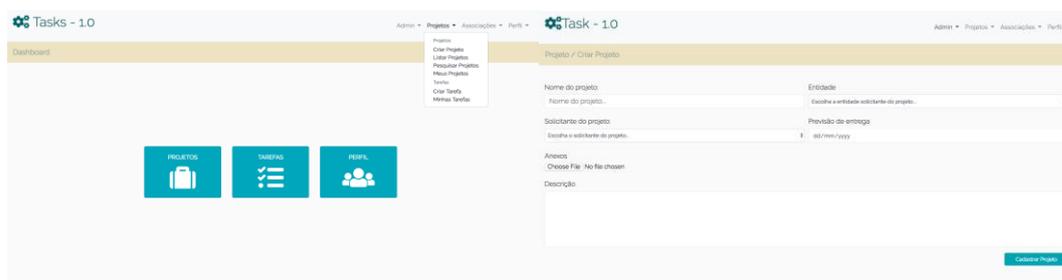
De acordo com o método PBL, após estabelecidos os problemas, as equipes foram divididas para formular hipóteses, baseadas em inovações tecnológicas, a fim de solucioná-los. Seguindo as etapas de desenvolvimento de software da EP, os alunos das equipes se reuniram com os responsáveis que desenvolveram os projetos.

Visto isso, durante a reunião do projeto da Maternidade, foi proposto o desenvolvimento do Hera, um software que permite, de maneira eletrônica, o cadastro das informações dos pacientes de triagem neonatal (tanto mães quanto recém-nascidos), agendamento de testes, cadastro de resultados de testes e retestes e com isso, o gerenciamento e tratamento de todas as informações supracitadas, além da análise dos dados para as diversas finalidades. O sistema Hera, em sua primeira versão, foi testado e está em fase de implementação na maternidade da universidade e em toda a uma rede de hospitais e maternidades a nível nacional. A importância do registro de triagens feitas no sistema está no fato de que possibilitará às equipes de saúde, de forma integrada e independentemente de fatores geográficos, acessar os dados da criança e de sua mãe, verificando indicadores que permitam a prevenção, o tratamento e a adoção de ações que tragam a assistência devida à criança, ao mesmo tempo em que existam as devidas orientações à família de como proceder em caso de doenças previamente detectadas, além de seu acompanhamento pela equipe de saúde de forma adequada.



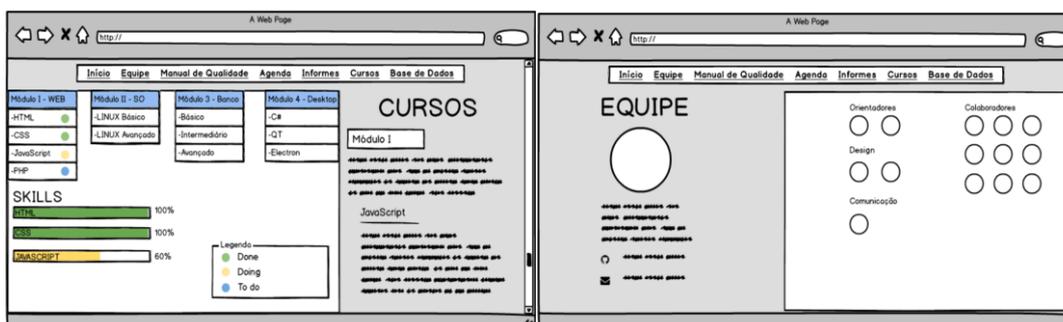
**Figura 3:** Tela de Login e Cadastro de Recém-Nascido do Sistema Hera. **Fonte:** Escola de Programação

Para o trabalho de melhoria da gestão dos projetos, tarefas e alunos da própria EP, foi sugerido o TASK, um software de gerenciamento que administra projetos de forma simplificada, monitora o progresso dos participantes e as tarefas desenvolvidas e avalia as habilidades dos estudantes. Sua aplicação é voltada para gerenciar os projetos desenvolvidos e os alunos da escola de programação. O sistema ATENA apresenta modelagem do banco de dados finalizada e já está na fase de desenvolvimento, onde a programação em back-end está em andamento e a programação do front-end foi inicializada para efeitos de teste, sem seu design final como pode ser observado na figura 4.



**Figura 4:** Tela de Dashboard e Cadastro de Projeto. **Fonte:** Escola de Programação.

Para sanar o problema de melhora na troca de informações e organização das propostas de aprendizado, foi proposta a criação de um sistema de intranet, que é um sistema que constará informações sobre a equipe, os cursos a serem ministrados e notícias do laboratório no qual a escola está inserida. Visto os softwares propostos e as etapas da metodologia, o sistema da Intranet se encontra na fase de protótipo final, conforme consta na figura 5.



**Figura 5:** Telas de Cursos e Equipe desenvolvidas na ferramenta Balsamiq Mockups.

**Fonte:** Escola de Programação.

#### 4. Conclusões

A aprendizagem baseada em problemas para o desenvolvimento de sistemas computacionais quebrou paradigmas do ensino tradicional, a medida em que o aluno como centro do processo passou a ser colaborador ativo de sua aprendizagem e de forma contextualizada, compreendendo o porquê da aprendizagem de cada conteúdo e sua aplicação.

A metodologia organizou e otimizou processos e isto possibilitou que fases importantes pudessem ser concluídas no prazo estimado. Além disso, propiciou o desenvolvimento de habilidades importantes à qualquer profissional em formação: o aumento do senso de responsabilidade do alunos, que obtiveram engajamento e disciplina para estudar os conteúdos relacionados ao contexto do problema, compreendendo melhor a situação apresentada; o estímulo à leitura, ao emprego do raciocínio lógico e às discussões; o incentivo à investigação mais detalhada e aprofundada do problema apresentado, a fim de encontrar soluções práticas para ele; o estímulo e o desenvolvimento da habilidade do trabalho em equipe através dos grupos de discussão e, talvez a mais importante de todas, o acesso precoce dos estudantes ao meio prático da profissão escolhida, formando novos profissionais mais motivados, mais humanizados, que puderam ver de perto o resultado prático de suas investigações e do seu trabalho sendo aplicado à necessidades reais das instituições e da sociedade.

#### 6. Referências

- [1] D. P. Pop and A. Altar, “Designing an MVC model for rapid web application development,” *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 1172–1179, 2014.
- [2] J. M. Rivero, J. Grigera, G. Rossi, E. Robles Luna, F. Montero, and M. Gaedke, “Mockup-Driven Development: Providing agile support for Model-Driven Web Engineering,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 56, no. 6, pp. 670–687, 2014.
- [3] J. Loeliger and M. McCullough, *Version Control with Git: Powerful Tools and Techniques for Collaborative Software Development*. 2012.
- [4] C. Russel, *Ferramentas essenciais para desenvolvedores PHP*. 2016
- [5] R. Obe and L. Hsu, *PostgreSQL: Up and Running*. 2015.
- [6] F. P. J. Brooks, “No silver bullet-essence and accidents of software engineering, *Proc. IFIP Tenth World Comput. Conf.*, pp. 1069–1076, 1986.
- [7] Balsamiq Mockup. Disponível em: <http://balsamiq.com/products/mockups/>
- [8]. MAIDEN, Neil et al. Requirements engineering as creative problem solving: A research agenda for idea finding. In: Requirements Engineering Conference (RE), 2010 18th IEEE International. IEEE, 2010. p. 57-66. DOI:10.1109/RE.2010.16

[9]. LEMOS, João et al. A systematic mapping study on creativity in requirements engineering. In: Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing. ISBN: 978-1-4503-0857-1. ACM, 2012. p. 1083-1088.

[10] CHEN, C. H. et al. Computer model for tubular high-pressure polyethylene reactors. *AIChE Journal*, v. 22, n. 3, p. 463-471, 1976.

[11] RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. EdUFScar, 2008.

[12] RIBEIRO, L.R.C.; ESCRIVÃO FILHO, E.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma Experiencia com a PBL no Ensino de Engenharia Sob a Ótica dos Alunos. *Revista de Ensino em Engenharia*, v 23, n.1, p.63-71, 2004.

[13] LINGE, N.; PARSONS, D. Problem-Based Learning as an Effective Tool for Teaching Computer Network Design. *IEEE Transaction On Education*, v 49, n.1, 2006.

[14] RODRIGUES, E. A.; ARAÚJO, A. M. P. (2006). O Ensino de Contabilidade: Aplicação do Método PBL nas Disciplinas de Contabilidade em Uma Instituição de Ensino Superior Particular. VI Congresso USP Controladoria e Contabilidade. São Paulo, SP.

<https://novamedicina.wordpress.com/tag/aprendizagem-baseada-em-problemas/>