



Universidade Federal do Rio de Janeiro

CRISTIANE SANCHES DA SILVA

**METODOLOGIA PEDAGÓGICA E
TECNOLÓGICA DE APOIO ÀS DEMANDAS
DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES
EXTRACLASSE**

Rio de Janeiro
2014



Instituto de Matemática



Instituto Tércio Pacitti de Aplicações
e Pesquisas Computacionais

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
INSTITUTO TÉRCIO PACITTI DE APLICAÇÕES E PESQUISAS COMPUTACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

CRISTIANE SANCHES DA SILVA

METODOLOGIA PEDAGÓGICA E TECNOLÓGICA DE APOIO ÀS DEMANDAS DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES EXTRACLASSE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Prof. Marcos da Fonseca Elia, Ph.D.

Rio de Janeiro
2014

S586 Silva, Cristiane Sanches da.

Metodologia pedagógica e tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse. / Cristiane Sanches da Silva. – 2014. 111 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2014.

Orientador: Marcos da Fonseca Elia

1. Educação. 2. Pedagogia. 3. Atividades Extraclasse. I. Elia, Marcos da Fonseca. (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.

CDD

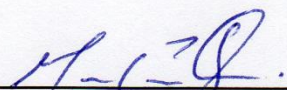
CRISTIANE SANCHES DA SILVA

**Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos
nas Atividades Extraclasse**

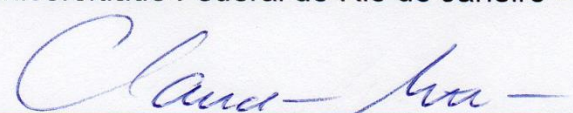
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática.

Aprovada em: 21 / 07 / 2014

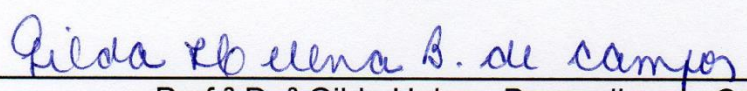
Banca Examinadora:



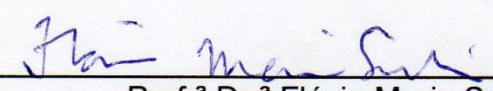
Prof. Ph.D. Marcos da Fonseca Elia (Orientador)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ



Prof.ª Dr.ª Claudia Lage Rebello da Motta
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ



Prof.ª Dr.ª Gilda Helena Bernardino de Campos
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio



Prof.ª Dr.ª Flávia Maria Santoro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Dedico este trabalho ao meu filho Rennan Sanches, um nativo digital, que foi minha fonte de inspiração durante toda esta pesquisa.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, meu filho, ex-marido, irmão, cunhada e sobrinhos que, com muito amor e carinho, entenderam todos os momentos em que fui ausente e não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A minha amiga Paula Tinoco que em uma conversa informal plantou a semente que despertou em mim o interesse pelo mestrado.

A minha amiga Carla, irmã que escolhi na vida e que foi uma presença muito importante nos momentos em que pensei em desistir. Obrigada por todo choro consolado, pelas risadas compartilhadas e pelas horas gastas em terapia no celular.

Ao meu amigo e companheiro Alexandre Rangel por estar sempre comigo e ter sido um grande parceiro em diversos momentos deste percurso, agradeço as leituras e sugestões que fez, ao apoio logístico enquanto escrevia e a todas as vezes que me obrigou a largar o trabalho para me divertir, foram esses momentos que renovaram a minha energia.

Ao meu orientador Marcos Elia, pelo convívio, pelo apoio nos momentos de crise, pela sabedoria compartilhada, pela amizade e pela brilhante orientação que possibilitou a conclusão deste trabalho, sem sua orientação não teria conseguido.

Aos meus amigos de mestrado Padre Edgar, Letícia, Maurício, Rodrigo Padula e Rodrigo Guedes pelo incentivo e apoio constantes e um agradecimento especial a minhas amigas Cristina e Vanessa com quem fiz trocas enriquecedoras e compartilhei as angústias e alegrias desta caminhada.

Por fim e não menos importante, meu agradecimento mais que Especial à nova amiga que fiz nesta caminhada Danielle de Santana que mereceria aqui uma página inteira de agradecimentos. Sua competência técnica, generosidade e apoio motivacional foram fundamentais para que a PAE fosse desenvolvida.

Resumo

SILVA, Cristiane Sanches da. **Metodologia pedagógica e tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse**. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

Alunos, pais e escolas estão em busca por soluções para apoio e esclarecimento das dúvidas escolares nas atividades extraclasse. O presente trabalho procura preencher esta lacuna oferecendo uma metodologia pedagógica construtivista e tecnológica, desenvolvida segundo o princípio norteador da corresponsabilidade, que define explícita e implicitamente a natureza da parceria e as responsabilidades dos sujeitos envolvidos. Para a consecução desta solução foi criada uma arquitetura que busca promover a aprendizagem, por meio do apoio às demandas espontâneas dos alunos na resolução de atividades extraclasse, permitindo que eles possam fazer uso das TIC como suporte escolar criando a possibilidade de um estudo dirigido sob a responsabilidade de mediadores. Sua arquitetura pedagógica foi engendrada na forma que inclui a dinâmica do processo de ensino-aprendizagem extraclasse, os papéis a serem executados por cada um dos agentes protagonistas desse processo: aluno (AL), professor-participante (PP) e mediado (ME) e um sistema de recomendação semiautomático para atender o aluno de forma mais adequada. Esta arquitetura foi instanciada por um ambiente Web denominado “Plataforma de Apoio Extraclasse” (PAE). Foram realizados dois estudos de caso onde foram obtidos resultados de processo que reafirmaram seu princípio norteador destacando as dificuldades encontradas e os fatores que levaram ao desenvolvimento para diversos contextos e de produto que testou a plataforma PAE nos aspectos pedagógicos e ergonômicos e apontou para uma avaliação positiva em ambos os aspectos.

Abstract

SILVA, Cristiane Sanches da. **Metodologia pedagógica e tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse**. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

Students, parents and schools have been in search of solutions to support and clarify doubts in extracurricular school activities. This paper seeks to fill this gap by offering a constructivist pedagogical and technological methodology developed under the guiding principle of co-responsibility, which explicitly and implicitly defines the nature of the partnership and responsibilities of those involved. To achieve this solution an architecture that seeks to promote learning through supporting spontaneous students'demands on the resolution of extracurricular activities was created, allowing them to make use of ICT as a school support and creating the possibility of a directed study under the responsibility of mediators. Its pedagogical architecture was engineered in a way that includes the dynamics of the extracurricular teaching-learning process, the roles to be performed by each of the protagonists agents of this process: learner (AL), teacher-participant (PP) and mediated (ME), and a semi-automatic recommendation system to meet the student more adequately. This architecture has been instantiated by a web environment called "Extracurricular Support Platform" (PAE). Two case studies where results of that process reaffirmed its guiding principle were obtained, which highlighted the difficulties encountered and the factors that led to the development of various contexts. The product that tested the PAE platform in teaching and ergonomic aspects were also performed, which indicated a positive evaluation in both respects.

Lista de Figuras

Figura 1: Gráfico retirado do Relatório Geral de Avaliação dos Telecentros do Projeto Furnas Digital – Relatório Interno	14
Figura 2: Interface do Visual Studio 2012	34
Figura 3: Arquitetura Pedagógica.....	35
Figura 4: Scrum Task Board da PAE	48
Figura 5: Diagrama de Atividades	54
Figura 6: Diagrama de Estados da Atividade	55
Figura 7: Diagrama de Entidade Relacionamento da Plataforma PAE.....	56
Figura 8: Camadas da Plataforma PAE	57
Figura 9: Tela Inicial.....	59
Figura 10: Área do Professor	60
Figura 11: Área de inclusão, edição, exclusão e envio de atividade para uma turma..	61
Figura 12: Área do Aluno	62
Figura 13: Caixa de texto para envio da dúvida do Aluno	62
Figura 14: Tela de Apoio ao Aluno.....	63
Figura 15: Prescrição recomendada ao ME após busca no repositório da PAE.....	63

Lista de Tabelas

Tabela 1: Cálculo do valor $(AvalProd)_{ik}$ para a avaliação de produto de uma determinada atividade	42
Tabela 2: Critério pedagógico	76
Tabela 3: Critério ergonômico	76

Lista de Quadros

Quadro 1: Relação entre o .NET Framework, o CLR e as versões do Visual Studio...	32
Quadro 2: Procedimentos fundamentais aprendidos a partir da experiência	36
Quadro 3: Escala Likert: possibilidades de resposta	40
Quadro 4: Cálculo detalhado da Prescrição P^I_1	43
Quadro 5: Cálculo detalhado da Prescrição P^I_3	43
Quadro 6: Protagonismo em função dos agentes vs. contexto escolar de aplicação ..	53
Quadro 7: Critérios Pedagógicos.....	65
Quadro 8: Critérios Ergonômicos	65

Lista de Siglas

AE	Atividade Extraclasse
AJAX	<i>Asynchronous Javascript and XML</i>
AL	Aluno
APEP	Ambiente de Apoio ao Ensino Presencial
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CLR	<i>Common Language Runtime</i>
D [!]	Dicas
D [?]	Dúvida
DAO	<i>Data Access Object</i>
DLR	<i>Dynamic Language Runtime</i>
EAD	Educação à Distância
e-LORS	<i>e-Learning Object Recommendation System</i>
FCL	<i>Framework Class Library</i>
GUMA-RS	Grupo de Usuários de Metodologias Ágeis do Rio Grande do Sul
IAE	Informática Aplicada a Educação
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IENF	Instituição de Educação Não Formal
IFE	Instituição Formal de Educação
IHC	Interação Humano Computador
LINQ	<i>Language Integrated Query</i>
LTSC	<i>Learning Technology Standards Committee</i>
ME	Mediador
MEC	Ministério da Educação
MEF	<i>Managed Extensibility Framework</i>
NCE	Núcleo de Computação Eletrônica
OA	Objeto de Aprendizagem
P [!]	Prescrição
PAE	Plataforma de Apoio Extraclasse
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PP	Professor-Participante
PPGI	Programa de Pós-Graduação de Informática
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação

SEED	Secretaria de Educação à Distância
SP1	<i>Service Pack 1</i>
SP2	<i>Service Pack 2</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TECNOPUC	Parque Científico e Tecnológico da PUCRS
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
WCF	<i>Windows Communications Foundation</i>
WF	<i>Windows Workflow Foundation</i>
WPF	<i>Windows Presentation Foundation</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

Sumário

Capítulo 1: Introdução	14
1.1 Motivação e justificativa	14
1.2 Definição do problema	16
1.3 Solução proposta	17
1.3.1 Objetivo geral e objetivos específicos	17
1.3.2 Hipótese	17
1.3.3 Questões de pesquisa	18
1.4 Trabalhos relacionados.....	18
1.5 Organização da dissertação	21
Capítulo 2 – Revisão da literatura.....	22
2.1 Novas tendências do uso de TIC na educação	22
2.1.1 Uso de objetos de aprendizagem	25
2.1.2 Sistemas de recomendação no apoio ao aluno.....	26
2.2 Corresponsabilidade.....	28
2.3 Tecnologias Utilizadas	30
2.3.1 Linguagem de Programação C#	30
2.3.2 .NET Framework 4.5	31
2.3.3 MySQL Server 5.6	32
2.3.4 Microsoft Visual Studio 2012.....	33
Capítulo 3 – Detalhamento da solução proposta	35
3.1 Arquitetura pedagógica.....	35
3.1.1 Corresponsabilidade como prática.....	35
3.1.2 Dinâmica das Funcionalidades.....	37
3.1.3 Modelo do Sistema de recomendação	38
3.2 Plataforma tecnológica Web PAE	44
Capítulo 4 – Metodologia de Desenvolvimento	46
4.1 Desenvolvimento ágil com scrum solo	46
4.2 Análise e levantamento de requisitos	49
4.3 Diagrama de entidade e relacionamento	55
4.4 Desenvolvimento em camadas.....	56
4.5 Perfis de Acesso	58

4.6 Apresentação da Plataforma PAE	59
Capítulo 5 – Estudos de Caso de Validação	64
5.1 Instrumento utilizado para validação da PAE	64
5.2 Estudo de Caso A	66
5.2.1 Ambiente avaliado	66
5.2.2 Dinâmica da validação	67
5.2.3 Análise dos resultados	68
5.3 Estudo de Caso B	70
5.3.1 Ambiente avaliado	71
5.3.2 Dinâmica da validação	71
5.3.3 Análise dos resultados	73
Capítulo 6 – Conclusões e considerações finais	79
6.1 Retomando as questões de pesquisa	79
6.2 Dificuldades encontradas	82
6.3 Trabalhos futuros	84
6.4 Considerações finais	85
Referências	86
Apêndices	90
Apêndice A – Termo de Adesão e Compromisso	90
Apêndice B – Proposta de e-mail para os Diretores	92
Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para uso Geral	94
Apêndice D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para uso no Estudo de Caso A	96
Apêndice E – Termo de Parceria com a Escola	98
Apêndice F – Questionário de validação da Plataforma PAE	99
Apêndice G – Dinâmica de Sensibilização ao Projeto	107
Apêndice H – Capacitação dos Professores	108
Apêndice I – Seminário de validação da Plataforma PAE no Estudo de Caso B	110

Capítulo 1: Introdução

1.1 Motivação e justificativa

Durante dez anos coordenei a implantação de projetos de inclusão digital sendo responsável pela implantação do projeto Furnas Digital em parceria com Furnas Centrais Elétricas, onde foram instalados cinquenta telecentros em áreas rurais nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Goiás. A motivação inicial deste trabalho é resultado da minha imersão nesse projeto.

Em 2012, quatro anos após o término do projeto, foi realizada uma avaliação para analisar os efeitos do projeto nas comunidades onde foram instalados. Conforme o gráfico apresentado na figura 1, o principal benefício detectado foi na área de educação, 89% dos telecentros são utilizados para apoio não formal à escola e é através deles que os alunos fazem pesquisas e trabalhos escolares.

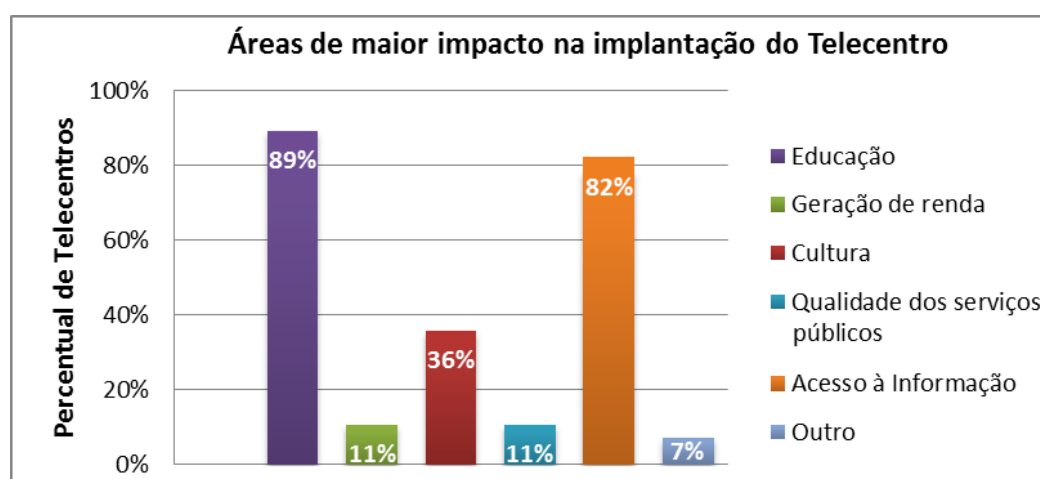


Figura 1: Gráfico retirado do Relatório Geral de Avaliação dos Telecentros do Projeto Furnas Digital – Relatório Interno

Nas entrevistas realizadas, constatou-se, no entanto, que os gestores destes espaços têm uma grande dificuldade em encontrar a melhor maneira de apoiar os alunos nas suas dúvidas e atividades escolares.

A motivação inicial ganhou maturidade e robustez durante a disciplina de pós-graduação em Informática na Educação do PPGI em que esta pesquisa de mestrado vem se desenvolvendo, onde foram realizadas visitas a escolas públicas e

particulares¹ e a espaços informais de educação². Em todos os casos foi possível perceber que existe uma busca dos alunos, pais e escolas por espaços para apoio aos alunos nas atividades extraclasse e nas dúvidas escolares. Na prática, ainda temos dificuldades em encontrar uma metodologia que possa ser útil no ambiente escolar.

Diversas tentativas de inclusão das TIC como tecnologia de ensino na escola vêm sendo realizadas, mas com resultados ainda modestos (LOPES et al, 2012), percebe-se que quando o aluno se vê obrigado a realizar uma determinada atividade, mesmo que seja utilizando as TIC, o interesse não é o mesmo.

Como exemplo deste uso livre, podemos citar o caso de um aluno do 7º ano do ensino fundamental³:

Na véspera de um teste de matemática à noite, enquanto estudava, ele se deparou com um problema de matemática que havia errado, ele não sabia o motivo do erro e seus pais não sabiam como ajudá-lo. Para resolver esta questão ele fotografou a questão de matemática e postou em uma rede social, imediatamente comentários foram sendo feitos por outros participantes da rede explicando o motivo do erro, a professora do aluno que também estava conectada a esta rede, viu a postagem e respondeu, sanando assim a sua dúvida e fazendo com que ele conseguisse se sair bem no teste no dia seguinte.

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) com seus conteúdos digitais, computadores, redes e internet fazem parte do cotidiano contemporâneo e são ferramentas importantes no processo de cognição e aprendizagem na atual sociedade da informação. O ciberespaço (LÉVY, 1999) oferece um novo mundo de possibilidades para a tecnologia educacional: vídeo-aulas, conteúdo interativo, livros didáticos, softwares educativos, redes sociais. A questão é de que forma integrar o conteúdo escolar ministrado em sala de aula com os recursos tecnológicos disponíveis, em um processo construcionista em que o aluno seja o sujeito do processo de construção do seu conhecimento, interagindo com esses artefatos tecnológicos e apenas assistidos (ao invés de instruídos) por especialistas. De

¹ Roteiro de Observação da Escola realizado na disciplina MAB750 – Introdução à Informática na Educação, na turma 2012 do professor Fábio Ferrentini.

² Projeto Praça do Conhecimento – <http://www.pracadoconhecimento.org.br>.

³ Informação pessoal.

acordo com Papert (1986), o fazer pedagógico deve possibilitar que o aluno assuma o comando do seu processo de desenvolvimento.

Embora não tenhamos evidências baseadas em pesquisa, a nossa experiência nos leva a afirmar que, ainda hoje, a maioria dos professores ainda sente dificuldade em elaborar atividades que utilizem os recursos tecnológicos existentes no ciberespaço de forma a colaborar com o aprendizado do aluno e este, por sua vez, tem dificuldade em encontrar um recurso que possa lhe dar suporte numa determinada demanda escolar.

Democratizar os novos meios de informação e comunicação não é somente oferecer as ferramentas (equipamentos e internet), mas é fundamentalmente capacitar as pessoas para que elas sejam capazes de saber onde, quando e como buscar a informação para construir o conhecimento na grande rede. Quer dizer, uma inclusão digital de fato requer uma alfabetização digital e uma alfabetização funcional.

Por estes motivos julgamos ser necessário o desenvolvimento de uma metodologia pedagógica e tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse que esteja fundamentada em um princípio norteador de **corresponsabilidade** que define explícita e implicitamente a natureza da parceria e as responsabilidades de cada um, estabelecendo regras claras para que cada um dos sujeitos envolvidos cumpra seu papel no processo de ensino-aprendizagem, nos moldes posteriormente fundamentados e previstos na seção 2.2 e 3.1.1.

1.2 Definição do problema

A escola atual não oferece de forma generalizada uma estrutura satisfatória formada por um espaço físico, modelos pedagógicos, recursos tecnológicos (TIC) e profissionais qualificados que permitam dar apoio aos alunos que espontaneamente procuram soluções para suas dúvidas escolares e que estejam adequadas aos meios disponíveis em uma sociedade pós-moderna de bases complexas, em que predominam as interações interpessoais e entre os sujeitos com os artefatos tecnológicos (ou diversas mídias hoje existentes de informação e comunicação).

1.3 Solução proposta

Promover a aprendizagem, através do apoio às demandas espontâneas dos alunos na resolução de atividades extraclasse, permitindo que eles possam fazer uso das TIC como suporte escolar através de dicas estruturadas na forma de prescrições, criando a possibilidade de um estudo dirigido sob a responsabilidade de mediadores. Para a consecução desta solução foi criada uma arquitetura que será discutida na seção 3.1, a qual foi instanciada por uma “Plataforma de Apoio Extraclasse” (PAE) disponível na Web (<http://pae.nce.ufrj.br>), a ser apresentada na seção 4.6.

1.3.1 Objetivo geral e objetivos específicos

O objetivo geral desta pesquisa é promover a aprendizagem, através do apoio às demandas espontâneas dos alunos na resolução de atividades extraclasse.

Os objetivos específicos são:

- Criar um sistema de tutoria eficiente.
- Desenvolver um sistema de avaliação e de recomendação que seja capaz de atender às demandas dos alunos.
- Estruturar a plataforma no formato de uma comunidade virtual de aprendizagem em rede.

1.3.2 Hipótese

As hipóteses que pautam esta pesquisa seriam verificar se é viável:

Hipótese 1 – Condição Necessária

A construção de uma arquitetura pedagógica e tecnológica de bases construcionistas para suporte às demandas dos alunos nas tarefas escolares.

Hipótese 2 – Condição Suficiente

Desenvolver a pesquisa com ênfase na corresponsabilidade entre pesquisador, professores-participantes, mediadores e alunos.

O construcionismo se faz necessário porque entendemos ser imprescindível o uso de artefatos tecnológicos, particularmente das TIC, no processo de apoio à aprendizagem. A corresponsabilidade seria uma condição suficiente pelo seu caráter colaborativo e interdisciplinar.

1.3.3 Questões de pesquisa

- A utilização de mediadores para apoio dos alunos contribui para que o aluno faça a conexão entre o conteúdo ministrado em sala de aula e os recursos tecnológicos?
- O estabelecimento do princípio de corresponsabilidade entre os sujeitos envolvidos é garantia de sucesso em um projeto educacional?
- A estrutura e as funcionalidades pensadas para a plataforma PAE estão em consonância com as características desejáveis para um software educacional?

1.4 Trabalhos relacionados

Durante a pesquisa, não foram encontrados trabalhos diretamente relacionados ao desenvolvimento de uma metodologia pedagógica e tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse. Contudo selecionamos alguns trabalhos que possuem semelhança em outros aspectos com a proposta apresentada.

O primeiro trabalho selecionado foi o APEP: um ambiente de apoio ao ensino presencial (PEREIRA, 2002). Este trabalho relata o processo de desenvolvimento de um ambiente de apoio ao ensino presencial que busca propiciar a professores e alunos de cursos presenciais um meio a mais para comunicação e troca de informações visando à construção do conhecimento. Neste ambiente, os usuários (professores e alunos) tem acesso ao material para download e podem participar de fóruns e chats. Uma ferramenta de e-mail é outra funcionalidade disponível. Este trabalho foi selecionado, pois o objetivo das funcionalidades disponíveis no ambiente desenvolvido é apoiar o aluno nos cursos presenciais que frequenta e este é um dos contextos estudados na nossa proposta que vai além, fornecendo não só a área de fórum como também material de apoio diretamente relacionado a uma determinada dúvida.

O Uso de Técnicas de Recomendação em um Sistema para apoio à Aprendizagem Colaborativa (LICHTNOW et al 2006) é um trabalho que apresenta um sistema cuja finalidade é o apoio ao processo de aprendizagem. Após análise do acesso de usuários a uma biblioteca digital e do comportamento destes em um chat, o sistema seguindo a perspectiva sócio interacionista de Vygotsky, identifica os

perfis interagentes e realiza recomendações para auxiliar no processo de aprendizagem. Este trabalho foi selecionado por apresentar um sistema de recomendação para apoio ao usuário. Enquanto esta proposta faz recomendações através da análise de um chat, nossa proposta busca recomendar OAs para sanar as dúvidas específicas do aluno, podendo contribuir mais diretamente para o seu processo de aprendizagem.

Outra abordagem encontrada foi sistema e-LORS: Uma Abordagem para Recomendação de Objetos de Aprendizagem (ZAINA et al 2012). Neste trabalho, o modelo proposto denomina-se e-LORS (e-Learning Object Recommendation System) e utiliza os conceitos dos sistemas de recomendação baseados em conteúdos para recomendar de acordo com o relacionamento entre objetos de aprendizagem e perfis.

Na metodologia e-LORS, organiza-se um estilo de aprendizagem de acordo com as preferências de aprendizagem de um aluno. Recomendam-se os objetos de aprendizagem que melhor correspondem ao perfil de aprendizagem de um determinado aluno. Nesta proposta foi utilizado o Modelo de Estilos de Aprendizagem de Felder e Silverman (1988).

Esta abordagem foi validada através de um experimento realizado durante todo um semestre letivo, com alunos de Física, dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia da Computação e Engenharia Elétrica. Os professores que participaram do experimento relataram que os alunos participaram ativamente e a recomendação dos objetos de aprendizagem motivou a participação dos nas aulas. Esse trabalho está bastante alinhado com a proposta que vamos apresentar no que se refere a recomendação de objetos de aprendizagem, entretanto nesta abordagem não há interação com o aluno através de suas dúvidas, seu objetivo é fornecer ao aluno OAs de acordo com o seu perfil. Nossa proposição pode agregar a esta proposta uma recomendação mais refinada e focada na demanda dos questionamentos apresentados pelo aluno.

Temos também o sistema Eu-Tu: O emprego da classificação automática de mensagens em fóruns eletrônicos de discussões para análise do processo de ensino e aprendizagem centrado em interações (GOMES, 2012). Este trabalho apresenta a ampliação da possibilidade de ensinar e aprender em um processo de aprendizado

complexo, explorando o contexto de ensino a distância e as possíveis maneiras de promover este processo através da mediação em um fórum eletrônico.

Técnicas de processamento de linguagem natural foram aplicadas para desenvolver o sistema Eu-Tu que consegue analisar as interações, produzindo a partir das mensagens produzidas, indicadores de avaliação. Na nossa proposta a questão da interação entre mediador e aluno também é fator de estudo e avaliação na hora da recomendação de um objeto de aprendizagem, por isso pode complementar este trabalho com informações sobre a atuação do mediador dentro de uma comunidade virtual de aprendizagem.

Por fim selecionamos o trabalho Desenvolvimento de Simulações Integrando Metodologias Ágeis de ES e Conceitos de IHC para o treinamento em Sistemas Complexos (LAPOLLI, 2011). Este trabalho aborda as principais fases do projeto de desenvolvimento de software educacional bem como o uso de metodologias ágeis no desenvolvimento de objetos de aprendizagem.

No capítulo em que aborda a avaliação de aplicativos educacionais, Fábio Lapolli (2011) descreve a importância em avaliar observando critérios pedagógicos e ergonômicos. Para tal ele utiliza a metodologia de avaliação de software de Thomas Reeves (2003) que define 14 critérios pedagógicos e 10 critérios relacionados à interface, correlacionando assim critérios pedagógicos e ergonômicos. A mesma metodologia escolhida por Lapolli foi selecionada para avaliar o software desenvolvido nesta proposta.

Selecionamos também alguns trabalhos apresentados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE que possuem semelhança com a proposta apresentada. Dentre eles estão o “Um sistema inteligente baseado em ontologia para apoio ao esclarecimento de dúvidas” (AMORIM et al 2011), que apresenta uma arquitetura de um sistema apoiada por ontologias, banco de conhecimento AIML, agentes e técnicas de recuperação de informação que visa receber perguntas e dar respostas de forma automática. Nossa proposta vai além de dar uma resposta direta, pois ela indicará um OA para que o aluno possa sanar sua dúvida construindo por si seu conhecimento.

Para finalizar encontramos dois trabalhos: “Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências” (CAZELLA et al 2012), que descreve um sistema

para recomendação de OAs baseado em competências para a Educação e apresenta as experiências realizadas na aplicação do sistema junto a turmas de pós-graduação; e “Um Modelo para Recomendação de Objetos de Aprendizagem Baseado em Similaridade de Sessões” (WIEDEMANN et al 2013), que propõe um modelo para recomendação de OAs baseado na análise de similaridade entre históricos de consultas realizadas em repositórios de objetos. Novamente em ambos os trabalhos, a dúvida do aluno não está em questão, neles a recomendação é baseada nas competências ou na similaridade das sessões. A contribuição que a nossa proposta pode acrescentar em ambos os trabalhos é o refinamento da recomendação de OAs, que estando relacionada com uma dúvida tende a ser mais eficiente.

1.5 Organização da dissertação

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: No Capítulo 2, fazemos uma revisão da literatura no que diz respeito às novas tendências do uso de TIC na educação, ao princípio norteador da corresponsabilidade e as tecnologias utilizadas. No Capítulo 3, apresentamos o detalhamento da solução proposta, incluindo a arquitetura pedagógica e a plataforma tecnológica Web. O Capítulo 4 descreve a metodologia de desenvolvimento, incluindo a análise e levantamento de requisitos, o diagrama de entidade e relacionamento, o desenvolvimento em camadas, os perfis de acesso e a apresentação da Plataforma Web PAE. No Capítulo 5 são exibidos os resultados de dois estudos de caso, e por fim, no Capítulo 6, apresentamos nossas conclusões e considerações finais.

Capítulo 2 – Revisão da literatura

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura e os fundamentos teóricos que foram utilizados para justificar o princípio norteador da corresponsabilidade para a execução desta proposta. Este capítulo está dividido em três partes principais. Na primeira parte busca-se contextualizar como as TIC estão inseridas atualmente na educação e quais as principais tendências. A segunda parte trata da importância da parceria negociada em projetos educacionais e a terceira parte aborda as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de um software educacional e os motivos pelos quais as tecnologias utilizadas nesta proposta foram escolhidas.

2.1 Novas tendências do uso de TIC na educação

As transformações paradigmáticas de bases complexas ocorridas nos últimos 50 anos no pensamento científico propiciaram o desenvolvimento das TIC e revolucionaram a maneira como apreendemos e utilizamos a informação (PRIGOGINE e STENGERS, 1984) (SHANNON e WEAVER, 1949). Por força de consequência, elas vêm provocando também profundas transformações no modo como aprendemos, nos comunicamos e nos relacionamos com as outras pessoas e com o mundo.

Tendo como pano de fundo este cenário complexo onde os sujeitos e os objetos só ganham sentido existencial quando estão interagindo, a literatura nos mostra que já há alguns novos conceitos e diferentes vertentes teóricas para explicar como essa nova visão de mundo afeta os fins, meios e as relações entre sujeito, objetos (naturais) e artefatos (objetos criados pelos sujeitos), tais como: o construtivismo social (VYGOTSKY, 1984), o construcionismo (PAPERT, 1986), a inteligência coletiva (LÉVY, 1998), a transdisciplinaridade (MORIN, 1999), o protagonismo dos educandos (FREIRE, 1996) e a sociedade em rede (CASTELLS, 1999).

Vygotsky destaca a importância da cultura e do contexto na qual a aprendizagem ocorre, ou seja, para ele o meio exerce grande influência no desenvolvimento do indivíduo. Considerando que vivemos em uma sociedade

imersa nas TIC, e que o aluno de hoje está inserido neste meio, não podemos mais pensar em uma educação dissociada da tecnologia.

Em sua teoria do construtivismo social, Vygotsky afirma também que a interação social é fundamental para o processo de aprendizagem. O ambiente de aprendizagem deve ser propício às interações sociais, pois através delas, os alunos apoiam-se mutuamente e aprendem mais do que trabalhando individualmente. Nesta perspectiva, ao pensar no uso da tecnologia no processo de aprendizagem, não podemos deixar de lado a questão da interação e da colaboração entre os alunos, faz-se necessário promover o uso da tecnologia como ferramenta de apoio à prática pedagógica, para potencializar as relações inter e intrapessoais.

Outro conceito importante que deve ser considerado é o conceito de construcionismo desenvolvido por Seymour Papert e apoiado na teoria construtivista de Piaget. Para Papert, quando o aluno consegue construir seu conhecimento através do uso do computador, ele está fazendo uso da tecnologia de forma construcionista. Entretanto, esse processo só acontece se a interação do aluno com o computador for mediada. O papel do mediador deve ser feito pelo professor e este precisa estar atento ao aluno. É necessário observar o aluno, entender suas ideias e suas dúvidas para que seja possível intervir de forma eficiente, contribuindo assim para o processo de aprendizagem.

Segundo Edgar Morin em entrevista realizada em 2012:

Está claro que a internet é uma fonte de conhecimento, ela se tornou um complemento necessário ao educador, mas não passa de um complemento. O professor precisa que os alunos possam aceder à internet, mas é necessário um ensino que possua uma voz, uma presença, não se pode tornar o ensino anônimo. É importante que o professor esteja fisicamente presente para indicar como utilizar a internet sem se perder na quantidade imensa de informação existente. Os professores devem educar sobre a internet e a internet deve contribuir para melhorar a educação. (MORIN, 2012)

Neste novo modelo Lévy ressalta que: os professores aprendem ao mesmo tempo em que os estudantes e atualizam continuamente tanto os seus saberes 'disciplinares' como suas competências pedagógicas [...] Partindo desse pressuposto, podemos afirmar que a principal função do professor não pode mais ser o da simples difusão de conhecimento, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de motivar e fomentar a aprendizagem e o pensamento crítico. (LÉVY, 1999)

Para Paulo Freire “Ensinar exige respeito à autonomia do ser do educando”, precisamos transformar os alunos “em reais sujeitos da construção e reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. Só assim podemos falar realmente de saber ensinado, em que o objeto ensinado é apreendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos educandos.”. (FREIRE, 1996)

A literatura nos informa que entre os educandos já existem duas gerações (Y e Z) de nativos digitais. Para estes alunos nativos digitais, muitas vezes é um choque passar pelo portão escola e entrar em um espaço defasado em termos de inovações tecnológicas, tendo as suas costas, às vezes, até mesmo na palma da mão (smartphone, tablet, por ex.), um mundo cheio de novas tecnologias. (PRENSKY, 2001)

Estas mudanças também são percebidas e refletidas nas relações sociais, de trabalho e familiares. Estamos cada vez mais pressionados pelo relógio, os prazos são curtos, o número de atividades aumentou e todas as tecnologias que nos cerca prolongaram o ambiente de trabalho para as esferas pessoais, assim, os pais dessas novas gerações têm cada vez menos tempo de auxiliar os seus filhos nos “deveres de casa” e nas dúvidas escolares, ficando esta função cada vez mais a cargo do professor que tem uma jornada de trabalho intensa e se vê cada dia mais sobrecarregado.

É preciso, portanto repensar o papel da escola no processo de aprendizagem contemporâneo. O alcance dos processos educacionais deve estar para além dos muros da escola e fomentar a apreensão do conhecimento em qualquer lugar, em qualquer tempo e por meio de qualquer mídia. O uso da internet potencializa e amplia esse alcance construindo um cenário novo, interativo e interconectado, onde a escola terá que deixar de ser vista somente como uma instituição pré-formatada e fixa, para ser vista como um organismo vivo em constante transformação que possa atender aos desafios e exigências cada vez maiores da nossa sociedade em rede (CASTELLS, 2004). É tempo de pensar em uma nova pedagogia, baseada no aprimoramento das novas formas de aprender, ensinar e avaliar.

A escola hoje é um espaço de conhecimento fragmentado com disciplinas estanques. A sala de aula, entretanto, é um ambiente complexo uma vez que possui uma diversidade de sujeitos em busca de conexões para aprender, gerando uma dicotomia no processo de apreensão do saber. O educador só vai adquirir uma nova

prática pedagógica quando se convencer de que tudo se liga a tudo, de que é fundamental aprender a aprender e compreender um seguimento do saber como parte do saber. A ação de conhecer envolve não só uma área do saber, mas lança mão de várias áreas para consolidar a construção do conhecimento. Por exemplo, o processo de construção de um software educativo envolve diversos saberes: pedagogia, tecnologia da informação, cultura (hábitos), filosofia, psicologia, antropologia, entre outros. “A ciência nunca teria sido ciência se não tivesse sido transdisciplinar.”. (MORIN, 1999)

2.1.1 Uso de objetos de aprendizagem

Como citado na seção 1.3, o que se pretende nesta proposta, é fornecer ao aluno dicas estruturadas na forma de prescrições para que ele possa sanar dúvidas específicas. Estas prescrições nada mais são do que Objetos de Aprendizagem presentes no ciberespaço e que possam equacionar a dúvida do aluno.

De acordo com a terminologia adotada pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (IEEE 2000), “Objetos de aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem”.

Segundo Audino e Nascimento (2010), objetos de aprendizagem são:

Recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica. Desenvolvidos com fins educacionais, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou à distância; diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal.

Para Willey (2000) "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para dar suporte à aprendizagem" pode ser considerado um objeto de aprendizagem. Podemos dizer então que qualquer recurso digital que pretenda ser utilizado com objetivo educacional (vídeo, imagem, áudio, gráfico, tabela, texto, tutorial, aplicações, jogos educacionais, páginas web, mapas ou animações) pode ser considerado um objeto de aprendizagem.

Para Andrade et al (2006):

Durante o processo de ensino-aprendizagem, de acordo com a ideia da aprendizagem significativa, o aprendiz necessita ter uma experiência individual e pessoal ao consultar o material didático utilizado na abordagem de determinado conteúdo. Com base nesse requisito, busca-se no uso da interatividade a solução para o desenvolvimento cognitivo mais eficiente do aprendiz.

Os objetos de aprendizagem devem fomentar, facilitar e potencializar o processo de aprendizagem dos alunos. Objetos de aprendizagem podem ser recursos poderosos para promover o aprendizado, pois através deles o aluno passa a ter novas maneiras de refletir sobre um determinado conteúdo, podendo construir e reconstruir significados.

Atualmente existem inúmeros repositórios virtuais na internet que disponibilizam os mais diversos tipos de objetos de aprendizagem, alguns destes repositórios são diretamente ligados ao Ministério da Educação (MEC), são eles: Banco Internacional de Objetos Educacionais, que foi criado em 2008 pelo Ministério da Educação, RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) disponibilizado pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) e o Portal do Professor, que foi lançado em 2008 em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia.

Apesar da grande quantidade de objetos de aprendizagem disponíveis no ciberespaço, sua utilização no processo educativo ainda é bastante restrita. Falta capacitação e informação aos profissionais desta área de como adequar esses objetos a sua pedagogia e aos alunos orientação de como buscar e utiliza-los em suas demandas.

2.1.2 Sistemas de recomendação no apoio ao aluno

No meio da enorme quantidade de informações existentes, os sistemas de recomendação surgiram para facilitar o acesso às informações que realmente nos apoiem nas decisões corretas. Segundo Ricci, F. et al (2011), sistemas de recomendação são ferramentas de software e técnicas que fornecem sugestões de itens úteis aos usuários. As sugestões fornecidas são destinadas a apoiar os usuários na tomada de decisão em vários processos como, por exemplo: que itens comprar, que música ouvir, ou que notícias ler.

Os sistemas de recomendação se desenvolveram a partir de uma observação bem simples: as pessoas muitas vezes confiam em recomendações fornecidas por outros para tomar uma decisão, por exemplo, é comum confiar no que seus amigos

recomendam quando se quer ler um livro. Algo semelhante acontece quando passamos por uma seleção de emprego, os empregadores contam com as cartas de recomendação para tomar uma decisão. As pessoas tendem a ver um filme ou não de acordo com a recomendação de outras pessoas com gostos parecidos e/ou de especialistas no assunto. O princípio de um sistema de recomendação se baseia em “o que é relevante para mim, também pode ser relevante para alguém com interesse similar”.

A classificação dos sistemas de recomendação é feita de acordo com os métodos de predição utilizado. Shoham e Balabanovic (1997) classificaram os sistemas de recomendação de acordo com as seguintes técnicas:

- Recomendações baseadas em conteúdo: Neste tipo de recomendação o usuário recebe recomendações de itens semelhantes a itens preferidos no passado.
- Recomendações baseadas em colaboração: Neste caso o usuário recebe recomendações de itens que foram escolhidos por pessoas com preferências similares às suas.
- Recomendações híbridas: Este tipo de recomendação combina recomendações baseadas em conteúdo com estratégias baseadas em colaboração.

De acordo com os objetivos específicos que se pretende alcançar com o sistema de recomendação, um dos métodos acima será selecionado pelo profissional responsável pelo sistema.

Os sistemas de recomendação são utilizados em diversas áreas como e-commerce e entretenimento e tem sido muito bem sucedidos nestes domínios. Este sucesso tem sido fator motivador para sua utilização no apoio aos educadores e educandos no processo de aprendizagem. Assim como um filme é recomendado a um usuário, um material educacional uma vez bem avaliado por um aluno poderia ser recomendado a outro com gosto e perfil semelhantes.

Entretanto para Parveen et al. (2012) o contexto educacional possui diversas particularidades que necessitam de uma reflexão especial. É preciso considerar as diferentes circunstâncias de aprendizagem: educação formal ou informal, aprender um conceito novo ou reforçar um conhecimento existente, atividades de sala de aula

ou extraclasse, enfim, cada uma delas exige um tipo de recurso diferente que deverá ser levado em consideração pelo sistema de recomendação adotado.

Outro aspecto importante que deve ser observado quando falamos em um sistema de recomendação voltado para a educação é a maneira de avaliar uma determinada recomendação. A aprendizagem possui uma complexidade onde várias dimensões de avaliações são possíveis. Podemos avaliar se as expectativas do aluno foram atendidas para resolver uma determinada dúvida, ou podemos avaliar se houve um ganho efetivo na aprendizagem. Ao avaliar um item é preciso estar atendo as diversas dimensões envolvidas no processo de aprendizagem (RICCI et al 2011).

Diante da infinidade de recursos educacionais disponíveis atualmente no ciberespaço, é desafiador para professores e alunos classificar e selecionar aqueles que possam de alguma forma contribuir para o processo de aprendizagem. Logo, se o processo de recomendação estiver bem estruturado, educadores e educandos se beneficiarão desse sistema.

2.2 Corresponsabilidade

O conceito de corresponsabilidade foi pensado desde o início da pesquisa e foi ganhando forma com algumas leituras, dentre elas a de Brousseau (2008), que fala sobre o contrato didático. Segundo o autor, o contrato didático é composto por cláusulas que regulam a divisão de responsabilidades, estabelecendo a relação entre professor e aluno na gestão do saber. Almouloud (2007) considera que este contrato depende dos diversos contextos adotados no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, por isso não podemos propor para qualquer instância da educação uma solução pronta. Dependendo do contexto onde esta proposta seja aplicada, ajustes devem sempre ser realizados neste contrato didático para que melhores resultados sejam obtidos.

Durante a revisão de literatura, constatou-se também a defesa de outros conceitos, como o de Inteligência Coletiva (LÉVY, 1998), da Teoria da Complexidade (MORIN, 2000) e da Gestão Horizontal (RITTO, 2005), que também foram usados para formar o conceito de corresponsabilidade ora apresentado neste trabalho.

Ao falar sobre inteligência coletiva, foca-se no conceito de Lévy (1998) que é “uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências”. Ao estabelecer uma parceria, a troca entre o conhecimento dos parceiros é fundamental para que haja o enriquecimento da proposta pedagógica que será implantada.

Estamos vivendo um tempo onde a tendência não é pensar em uma ação centrada no indivíduo, mas no coletivo. A ação acontece em Rede com constante interação e colaboração de todos os integrantes. Essa tendência pode ser observada no atual mercado de trabalho, onde diversas empresas têm adotado um modelo de gestão horizontalizada. Neste tipo de gestão os funcionários desenvolvem projetos colaborativos com autonomia para definir seus horários e metas, podem expor suas ideias e opiniões interferindo diretamente na gestão da empresa, seu comprometimento é mais relevante que seu cartão de ponto.

Este modelo proporciona uma maior liberdade para o funcionário, fomentando sua criatividade e saberes particulares, ao mesmo tempo em que o torna corresponsável pelos projetos em desenvolvimento. Citando uma frase que Stan Lee coloca na boca de um de seus personagens fictícios no filme “Homem Aranha” pode-se afirmar que: “com grandes poderes vêm grandes responsabilidades”. Ou seja, como alguém que tem o “poder” de interferir no desenvolvimento criativo do projeto, o funcionário passa também a ser responsável pelo resultado. Logo, podemos afirmar que isso também vale para as parcerias em propostas educacionais onde todos os envolvidos passam a ter um aumento de responsabilidade na parceria efetivada e no resultado esperado.

Atualmente as empresas de TI são as que mais utilizam este modelo horizontalizado por ser um negócio onde a velocidade e inovação são determinantes para o seu sucesso. Entretanto a tendência é que este modelo seja adotado cada vez mais em outros segmentos, inclusive no educacional, onde vivemos uma busca por um modelo novo, que traga a inovação com criatividade. Este modelo inovador que tanto se busca para educação, só surgirá através de competências misturadas, ideias submetidas e repensadas em grupo e responsabilidades compartilhadas.

Ao pensar em uma proposta educacional não se pode perder este horizonte de vista, é preciso ter em mente a importância do diálogo com as partes envolvidas, para não incorrer no risco de se construir um projeto educacional de cima para

baixo. A teoria da complexidade ressalta que uma parceria, por exemplo, não tem existência própria, ela só existirá de fato na medida em que interajam, ou seja, quando o processo interativo acontece é que ganham consistência.

O conceito de corresponsabilidade que permeia toda esta proposta é a instanciação desta interação sujeito-sujeito e sujeito-objeto, propondo uma solução que seja flexível e que tenha a colaboração de todos os envolvidos neste processo: alunos, pais, professores, escola, universidade e governo. A corresponsabilidade não é somente um acordo entre as partes, estabelecendo-se regras básicas bem definidas, mas é uma atitude coletiva com regras e ações que devem ser modificadas e adaptadas ao longo do processo, proporcionando melhores condições de atuação a seus integrantes, permitindo que antevejam e se adaptem às mudanças rapidamente. Voltaremos a este ponto, de forma mais ilustrativa na seção 3.1.1.

2.3 Tecnologias Utilizadas

Em face da grande variedade de tecnologias existentes, definir as tecnologias utilizadas em um projeto de desenvolvimento de software é algo que requer cuidadosa análise para escolher aquelas que melhor se adaptem e atendam as necessidades e requisitos do problema a ser resolvido. Por isso, após uma análise criteriosa do problema de pesquisa e das tecnologias disponíveis no mercado foram selecionadas as tecnologias abaixo.

2.3.1 Linguagem de Programação C#

Para escolher a linguagem de programação utilizada foi levado em consideração em primeiro lugar o ambiente para o qual a plataforma seria desenvolvida, como ela foi planejada para atender a diversos contextos, optou-se por um desenvolvimento voltado ao ambiente web. Neste caso foram selecionadas como linguagens possíveis: PHP, Ruby, Python, Java ou C#.

Em seguida foi realizada uma busca na web pela “melhor linguagem de programação”, onde foram analisadas tabelas de comparação, artigos e dissertações em defesa de uma ou outra linguagem. Nesta análise também foi levado em consideração o relato das experiências de outros desenvolvedores na utilização das linguagens PHP, Ruby, Python, Java ou C# em seus projetos.

Por fim, todo este aprendizado adquirido com a experiência de outros desenvolvedores foi somado à experiência do pesquisador em projetos passados levando em consideração: o conforto do pesquisador para trabalhar com a linguagem escolhida e o nível de ajuda obtido caso fosse necessária ajuda externa para resolução de algum problema (número de comunidades existentes para apoio a desenvolvedores envolvidos com a linguagem).

Com base nos fatores acima, das linguagens anteriormente citadas, C# se destacou pela facilidade de escrita (reaproveitamento de código), padronização, integração com outras tecnologias, escalabilidade, confiabilidade e velocidade de execução. Apesar do seu custo, a tecnologia oferece ferramentas de alta produtividade e desenvolvimento rápido, sendo então escolhida como a linguagem de desenvolvimento para a plataforma proposta.

2.3.2 .NET Framework 4.5

O .NET é um modelo de desenvolvimento criado pela Microsoft no qual é possível implementar um software independente de plataforma e dispositivo. Ele inclui uma grande biblioteca e fornece interoperabilidade entre diversas linguagens de programação, permitindo que aplicações mais recentes interajam com mais antigas.

Um dos principais elementos desta plataforma é o .NET Framework que provê os serviços e componentes necessários para o desenvolvimento e execução de publicações baseadas em .NET. O .NET Framework consiste em dois componentes principais: o Common Language Runtime (CLR) e o Framework Class Library (FCL). Ele é executado sobre uma CLR interagindo com um FCL.

O CLR (Common Language Runtime) é responsável pelo gerenciamento da execução do código fornecendo os serviços de compilação do código, segurança, alocação de memória, gerenciamento de thread e coleta de lixo, ou seja, fornece serviços que ajudam no gerenciamento da execução do aplicativo. O FCL (Framework Class Library) por sua vez fornece uma coleção de tipos úteis e reutilizáveis desenvolvidos para interagir com a CLR, facilitando o processo de desenvolvimento e fornecendo acesso a funções essenciais do sistema.

Cada nova versão do .NET Framework retém recursos das versões anteriores e adiciona novos recursos. O quadro 1 exibe uma relação entre o .NET Framework,

o CLR e as versões do Visual Studio, fornecendo uma breve descrição das melhorias de cada versão. A plataforma ora proposta foi desenvolvida na versão 4.5.

Versão do .NET Framework	Introduzido com IDE	Descrição
4.5.1	Visual Studio 2013	Inclui aprimoramentos de desempenho e de depuração, suporte para redirecionamento de associação automática e suporte expandido para aplicativos da Windows Store.
4.5	Visual Studio 2012	Inclui uma versão atualizada do CLR 4, o suporte para criar aplicativos do Windows Store e atualizações para o WPF, WCF, WF e para ASP.NET.
4	Visual Studio 2010	Nova versão do CLR introduzida, bibliotecas de classe de base expandida e novos recursos como a Managed Extensibility Framework (MEF), tempo de execução de linguagem dinâmica (DLR) e contratos de código.
3.5	Visual Studio 2008	Os novos recursos adicionados como sites da Web habilitados com AJAX e LINQ. A atualização do SP1 adicionou dados dinâmicos e um pequeno conjunto de aprimoramentos adicionais.
3.0	Visual Studio 2005	Essa versão é essencialmente o .NET Framework 2.0 com a adição do Windows Presentation Foundation (WPF), Windows Communications Foundation (WCF), Windows Workflow Foundation (WF) e do CardSpace. Ele foi atualizado com SP1 e SP2.
2.0	Visual Studio 2005	Introduzida uma nova versão do CLR com adições a bibliotecas de classe base, incluindo genéricos, coleções genéricas e adições significativas para ASP.NET. Esta versão foi atualizada com SP1 e SP2.
1.1	Visual Studio.NET 2003	Atualizações incluídas para o ASP.NET e o ADO.NET. Esta versão foi atualizada posteriormente duas vezes, com o Service Pack 1 (SP1) e SP2. Essa versão também introduziu a execução lado a lado, que permite que sejam executados aplicativos em um único computador, em vez de várias versões do CLR.
1.0	Visual Studio.NET	Contém a primeira versão do CLR e a primeira versão das bibliotecas de classes base.

Quadro 1: Relação entre o .NET Framework, o CLR e as versões do Visual Studio

2.3.3 MySQL Server 5.6

Como proposta inicial o banco de dados utilizado seria SQL Server da Microsoft, entretanto, na medida em que o projeto foi sendo desenvolvido, deparou-se com algumas questões e decidiu-se então mudar o banco de dados de SQL Server para MySQL Server 5.6. Algumas questões que foram levadas em consideração para tomada desta decisão foram:

1. Custo: O projeto tem uma base de dados que tende a crescer (em quantidade de dados armazenados) muito rapidamente. O SQL Server suporta esse crescimento, mas a um custo alto. Em contrapartida, as bases de dados MySQL são ilimitadas e de tamanho ilimitados e oferecidas pelas empresas de hospedagem gratuitamente;
2. Limitação das bases com hospedagem gratuita: Procuramos por provedores gratuitos para hospedagem na base de dados SQL, mas todos os provedores pesquisados que forneciam hospedagem gratuita

não se adequaram ao projeto, pois forneciam bases de tamanho muito limitado.

3. Vantagem Competitiva: O banco de dados MySQL possui uma grande vantagem competitiva pelo fato de ser um software livre. Existem outros bancos de dados open source como o postgres e o firebird, mas o MySql é o que mais tem se destacado, principalmente para uso na web.

2.3.4 Microsoft Visual Studio 2012

Segundo a Microsoft, “Visual Studio é um conjunto de ferramentas de desenvolvimento para construção de aplicações Web ASP.NET, serviços Web XML, aplicações desktop e aplicativos móveis. Visual Basic, Visual C# e Visual C++ todos usam o mesmo ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), que permite o compartilhamento de ferramentas e facilita a criação de soluções de linguagens mistas”.

O Visual Studio é um conjunto de ferramentas da Microsoft que vem sendo aperfeiçoado ao longo do tempo. A cada versão novas funcionalidades são agregadas visando tornar mais prático o trabalho do desenvolvedor. O Visual Studio permite ao desenvolvedor um fácil entendimento da arquitetura do projeto (camadas), o que facilita o processo desenvolvimento das aplicações. No projeto foi utilizada a versão 2012 do Visual Studio (Figura 2).

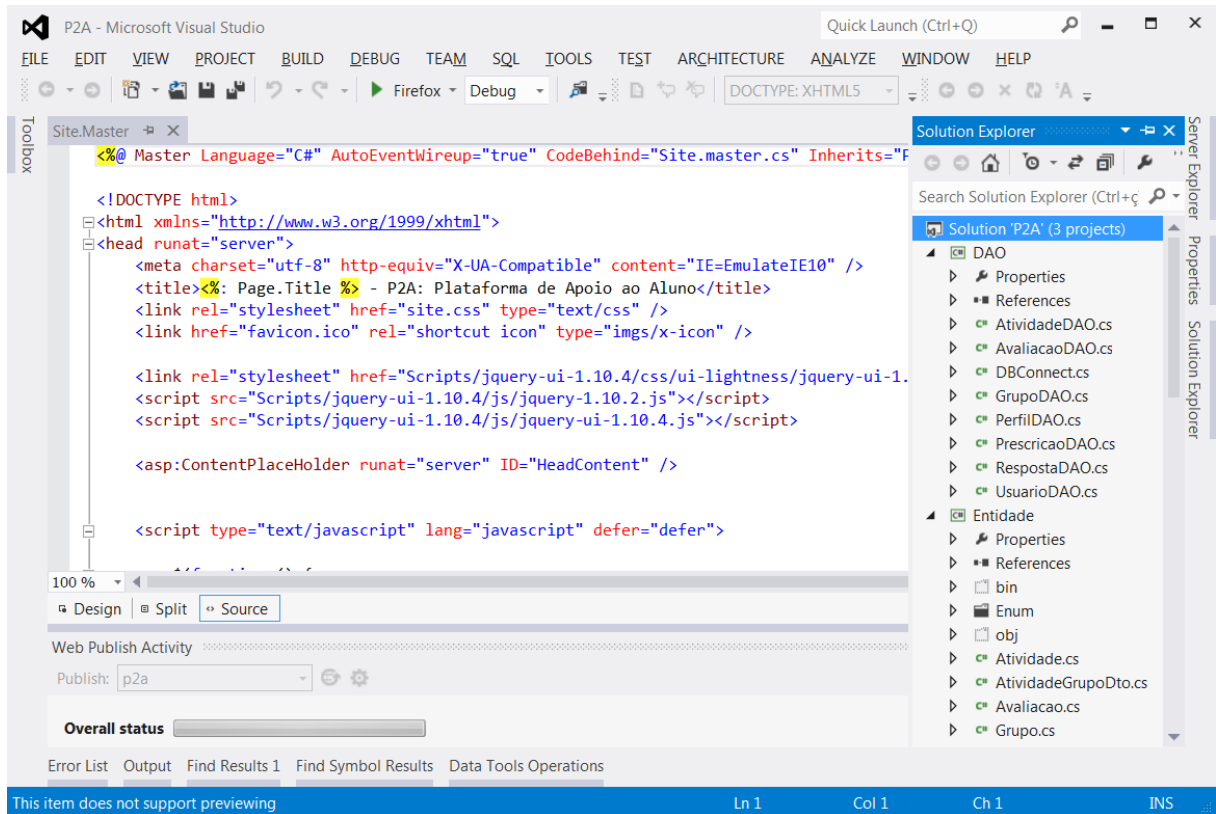


Figura 2: Interface do Visual Studio 2012

de parcerias. Iniciativas brilhantes de origem governamental, universitária ou empresarial voltadas para a melhoria das escolas podem ser fadadas ao fracasso se não houver uma reflexão diligente sobre este tema.

Conforme fundamentos citados na seção 2.2 essa parceria não pode ser imposta em um modelo de cima para baixo, é preciso planejar de forma negociada com os parceiros tanto no desenvolvimento da proposta quanto na fase de sua aplicação. É necessário ouvi-los e levar em consideração o que eles pensam, evitando soluções prontas e acabadas de propostas pedagógicas e tecnológicas aos usuários deste sistema, da mesma forma, os aspectos éticos envolvidos têm que ser considerados.

A implantação formal do trabalho proposto requer ajustes de conduta de acordo com o contexto onde será aplicado. Dependendo de cada cenário, a implantação pode enfrentar enormes dificuldades, algumas incontornáveis que inviabilizam o projeto. Nos espaços informais de educação, por exemplo, existe a dificuldade de envolver as escolas do entorno e de utilizar os monitores destes espaços, uma vez que estes já possuem outras atribuições, já em relação à escola, existem problemas para integrar o professor da disciplina com o professor de informática educativa, pois em muitos casos a instituição adota uma política onde o professor de informática educativa não pode trabalhar os conteúdos escolares ministrados pelo professor da disciplina no laboratório.

Para sanar tais dificuldades, foram elaborados procedimentos fundamentais que servirão de base para aplicação do trabalho proposto em qualquer contexto. Tais procedimentos foram resumidos no quadro 2. Estes procedimentos não foram elaborados de antemão, eles surgiram e ficaram cada vez mais evidentes a partir da experiência adquirida durante o processo de levantamento de requisitos que será detalhando na seção 4.2.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Fase de sensibilização do projeto, na qual é realizada uma reunião presencial com os sujeitos envolvidos para apresentação detalhada do projeto. 2. Adesão ao projeto pelos interessados através do “Termo de Adesão e Compromisso” (Apêndice A). 3. Preenchimento do termo de consentimento livre (Apêndice C) e esclarecido por parte dos responsáveis dos alunos para que este possa participar do projeto. 4. Capacitação dos professores-participantes e mediadores através de uma oficina de simulação do projeto da forma como será realizado. 5. Acompanhamento regular do projeto pelo pesquisador através de reuniões com periodicidade a ser definida de comum acordo com os sujeitos para uma ampla discussão para identificar falhas e acertos, além de propor ajustes se necessário. |
|---|

Quadro 2: Procedimentos fundamentais aprendidos a partir da experiência

3.1.2 Dinâmica das Funcionalidades

Vê-se que na parte central da figura 3 três repositórios, sendo que dois deles são residentes no próprio servidor do projeto e funcionam, respectivamente, como banco de atividades extraclasse (AE) e banco de dúvidas-dicas ($D^?$ - $D^!$), doravante denominadas prescrições ($P^!$). O terceiro encontra-se no ciberespaço de onde são obtidos objetos de aprendizagem (OA) a serem utilizados nas atividades AE e/ou nas prescrições $P^!$.

Na parte esquerda da figura 3 está representada a dinâmica do processo de ensino-aprendizagem extraclasse, onde se observa as funções (setas) a serem executadas por cada um dos agentes protagonistas desse processo (caricaturas): aluno (AL), professor-participante (PP) e mediador (ME).

E na parte direita da figura 3 é mostrado sistema de recomendação de “atividades extraclasse-dúvidas-dicas”, para que o aluno possa receber o apoio as suas dúvidas de forma mais adequada às demandas do seu professor. Observe que a recomendação é baseada na avaliação feita pelos três protagonistas.

Interpretando o funcionamento da dinâmica proposta na arquitetura da figura 3 no que se refere ao processo de ensino aprendizagem, este se inicia com o professor-participante PP (canto inferior esquerdo) “registrando uma AE” em forma multimídia (texto, gráfico, imagem, vídeo, etc.) no repositório de atividades, acompanhada de um comentário dirigido ao mediador sobre o que ele pretende ou espera alcançar com esta AE junto aos alunos. Se couber, esse comentário pode ser visto como um gabarito da AE. Em seguida o PP envia esta AE para seus alunos AL a consultarem, via plataforma PAE. Esta AE pode conter objetos de aprendizagem OA que se encontram disponíveis no ciberespaço.

Em seguida, espera-se que os alunos da turma desse professor consultem as atividades AE disponíveis e tentem resolvê-las. Os alunos AL que souberem resolver a atividade deverão respondê-la ao PP, aqueles que tiverem alguma dificuldade ou dúvida $D^?$ deverão descrever resumidamente esta $D^?$ e enviá-la para o ME. Com base nesta descrição feita pelos AL, o ME terá a sua disposição um software de busca existente na plataforma PAE que irá verificar as $P^!$ mais similares com a $D^?$, através de uma análise lexical:

1. Retiram-se as “stop words” da descrição textual da dúvida $D^?$ feita pelo AL.
2. Indexam as palavras remanescentes.
3. Compara-se a lista indexada gerada para a dúvida $D^?$ em tela com às palavras-chaves das prescrições $P^!$ já existentes no repositório.
4. Selecionam-se de forma ordenada as prescrições $P^!$ que apresentam a superposição de palavras.

Neste momento caberá ao mediador ME decidir se aproveita alguma das recomendações sugeridas pelo sistema ou se prescreve uma nova $P^!$ no sentido de atender as expectativas do aluno em resolver sua $D^?$ e a envia para o aluno. Este processo pode ser recorrente, cabendo ao mediador ME encerrá-lo quando julgar conveniente, enviando a seguinte mensagem ao aluno AL com dúvidas recorrentes: “Procure o seu professor” (ou seja, o professor participante PP).

Fica evidente então que após a conclusão de uma atividade, é necessário que sejam realizadas avaliações para alimentação do sistema de recomendação, conforme representado na parte direita escurecida do diagrama da figura 3 e detalhado na seção 3.1.3, fica também claro que as prescrições não são totalmente automatizadas.

3.1.3 Modelo do Sistema de recomendação

Uma das características da plataforma PAE em relação a outras que usam um sistema de recomendação é que este não seja completamente automatizado, pois entendemos que as funções docentes de ensinar e de avaliar são insubstituíveis. Como já foi mencionado, o sistema exibe ao mediador uma lista de prescrições com as devidas avaliações para que este escolha qual a mais adequada para um determinado aluno ou então que faça uma nova prescrição.

Outra característica, é que a plataforma PAE está sendo planejada para ser usada em diferentes circunstâncias de aprendizagem: educação formal ou informal, atividades de sala de aula ou extraclasse, atividades regulares ou de recuperação paralela; e assim um mesmo sujeito pode exercer um papel diferente ou um duplo papel.

Consequentemente, sob o ponto de vista do processo de ensino-aprendizagem-avaliação, as relações PP-AE, ME- $P^!$ e AL- $D^?$ são diferenciadas. Por

exemplo, o PP propõe uma atividade genérica para todos os alunos e, em tese (a não ser que ele acumule os papéis dos agentes PP e ME), ele interage pouco com o aluno, não tendo acesso à dúvida nem à prescrição, e só verá o resultado ao final.

Por essa razão, quando o professor-participante PP for avaliar, ele vai avaliar com um olhar direcionado para o resultado, ou seja, para a aprendizagem, que não necessariamente tem uma relação direta com a dúvida do aluno, que pode ter sido algo eventual no processo de construção da resposta.

O professor-participante vai avaliar todas as soluções apresentadas pelos seus alunos, com ou sem a ajuda de uma prescrição. Se ele der uma nota alta/baixa significa que houve/não houve aprendizado. E, se houver uma prescrição associada à solução, então essa nota alta/baixa pode também ser em parte creditada à prescrição.

Ao contrário, o mediador ME tem a liberdade de analisar e decidir a melhor opção de prescrição. Ele interage diretamente (presencial ou virtualmente, dependendo do contexto) com o aluno ou com sua dúvida e por isso pode decidir, por exemplo, por recomendar uma prescrição que dê destaque à motivação e à autoestima.

Pode-se também afirmar que tanto o mediador e quanto o aluno têm a mesma expectativa em relação à dúvida, pois ambos esperam vê-la esclarecida. Por outro lado, o aluno pode ter uma dúvida muito própria, que não tenha uma relação direta com a atividade extraclasse formulada e com o objetivo que o professor participante tinha em mente. Portanto, o mediador tem uma avaliação da recomendação mais próxima daquilo que o aluno está esperando, que é o processo formativo de construção da resolução da atividade e mais distante da avaliação do professor-participante, que é o resultado alcançado na resolução da atividade que é a aprendizagem.

Com base nestas considerações, podem ser construídos dois índices de recomendação, um deles referente à avaliação de processos que é feita pelo mediador ME e pelo aluno AL, e outro referente à avaliação de produto, representada pelo resultado da aprendizagem que é avaliada pelo professor-participante PP. A avaliação de processos tem mais a ver com percepções de expectativas, enquanto a avaliação do resultado tem a ver com percepções de aprendizagem.

Ao escolher este tipo de recomendação, temos o problema da partida fria, ou seja, uma prescrição que nunca foi avaliada nunca seria recomendada, neste caso, quando não há nenhuma recomendação a fazer, o mediador é quem procura por um objeto de aprendizagem apropriado no ciberespaço e elabora uma nova prescrição para ser recomendada e ser avaliada pela primeira vez pela comunidade.

Avaliação de Processos: definição do índice de recomendação do mediador ME e do Aluno AL

Primeiramente será pedido ao mediador ME e ao aluno AL que deem um nota ao processo de interação dúvida-prescrição $(D^? - P^!)_k$ vivenciado por ambos para solucionar uma dada atividade AE_i passada pelo professor-participante PP, utilizando a seguinte escala Likert (LIKERT, 1932) de intensidade de valor para esse processo: “Em sua opinião, o processo de interação dúvida-prescrição vivenciado (ou, no caso do mediador: provocado) por você contribuiu para sanar a dúvida na atividade passada pelo professor?”

NÃO!	ACHO	MAIS	ACHO	SIM!	NÃO
	QUE	OU	QUE		SEI!
	NÃO!	MENOS	SIM!		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(NS)

Quadro 3: Escala Likert: possibilidades de resposta

Estas notas $N_{ME}(AE_i, P_k^!)$ e $N_{AL}(AE_i, P_k^!)$ serão registradas no repositório de notas da plataforma. Lembrando que a situação ideal neste caso é que ambas as notas sejam elevadas e muito parecidas, porque representam as mesmas expectativas, o índice de recomendação para cada processo j de interação dúvida-prescrição $(D^? - P^!)_k$ poderia ser definido, primeiramente, pela seguinte fórmula:

$$(AvalProc)_{ijk} = \left[\frac{N_{ME}(AE_i, P_k^!) + N_{AL}(AE_i, P_k^!)}{\frac{1}{2} + |N_{ME}(AE_i, P_k^!) - N_{AL}(AE_i, P_k^!)|} \right]$$

onde i = atividades, j = alunos e k = prescrições.

Nesta fórmula, a soma das notas do mediador ME e do aluno AL para o k -ésimo processo de interação dúvida-prescrição $(D^? - P^!)_k$ estaria refletindo o bônus a ser dado pelas notas elevadas, enquanto que a subtração do módulo da diferença entre essas mesmas notas, colocada no denominador, reflete o ônus a ser debitado

à discrepância encontrada. A fração de valor arbitrário “1/2” colocada no denominador é para evitar uma descontinuidade no cálculo da $(AvalProc)_{ijk}$ quando as notas do ME e do aluno AL forem iguais.

Como segundo passo, seriam calculados a média (M) e o desvio padrão (σ) da distribuição dos valores calculados acima. E o terceiro passo seria expressar a avaliação de processo em unidades de desvio-padrão: $(AvalProc)_{ijk} = M/\sigma$.

Avaliação de Produto: definição do índice de recomendação do professor-participante PP

O professor-participante PP vai avaliar todas as respostas enviadas pelos alunos que finalizaram a atividade, com ou sem prescrição. Se ele der uma nota alta (baixa) significa que houve (não houve) aprendizado. E se há uma prescrição associada à resposta, então essa nota alta (baixa) pode também ser em parte creditada à prescrição. Assim, se compararmos as médias das notas dadas pelo professor participante, com ou sem prescrição, pode ser criado um critério de recomendação para a prescrição com base nos resultados alcançados pelos alunos na atividade em tela:

Seja:

1. $N_{ijk} (AE_i, P^l_k)_j$ a nota dada por um professor participante PP à resposta de um j-ésimo aluno em uma i-ésima atividade AE_i que teve dúvidas e recorreu r_{ijk} vezes a prescrições do tipo P^l_k disponibilizadas para ele pelo mediador ME.
2. $N_{ij} (AE_i)_j$ a nota dada pelo mesmo professor participante PP à resposta de um j-ésimo aluno na mesma i-ésima atividade AE_i e que não recorreu a nenhuma prescrição ($r_{ijk}=0$ vezes).

Então o valor da avaliação de produto $(AvalProd)_{ik}$ associada a cada atividade e prescrição (AE_i, P^l_k) será definido pela média da diferença entre a média calculada entre as notas dos alunos com prescrição $N_{ijk} (AE_i, P^l_k)_j$ e a média calculada entre as notas $N_{ij} (AE_i)_j$ sem qualquer prescrição associada. O valor final da diferença deverá ser expresso em unidades do desvio padrão da distribuição das diferenças calculadas. Note que se a prescrição não fizer diferença, o valor da $(AvalProd)_{ik}$ será zero.

Exemplo

A tabela 1 simula o cálculo do valor da $(AvalProc)_{ijk}$ e $(AvalProd)_{ijk}$ ora propostos respectivamente para a avaliação de processo e produto de uma determinada atividade i , com uma amostra hipotética composta (2ª Coluna) por $k=1,2, 3$ prescrições (P^1_1 , P^1_2 e P^1_3) e $j=1,2,...20$ alunos, sendo que: 3 alunos a resolveram utilizando a prescrição P^1_1 ; 2 alunos utilizaram duas prescrições (P^1_1 e P^1_2); outros 4 utilizaram a prescrição P^1_2 ; um único aluno utilizou a prescrição P^1_3 ; e 10 alunos responderam a atividade sem recorrer a nenhuma (N) prescrição. Na 3ª coluna é mostrada as notas de cada aluno atribuídas pelo professor participante na atividade realizada (PP-AE), as quais foram convenientemente ordenadas para facilitar a visualização dos cálculos. Nas 4ª e 5ª colunas são mostradas as notas de processos dadas ao processo de interação dúvida-prescrição respectivamente pelo mediador ME e alunos AL.

Alunos	Prescrição	Notas PP	Notas ME	Notas AL
1	P^1_1	8,0	5	4
2	P^1_1, P^1_2	7,5	3; 4	4; 3
3	P^1_1	9,5	3	2
4	$P^1_1, P^1_2,$	5,0	4; 3	3; 2
5	P^1_1	7,0	2	2
6	P^1_2	8,0	3	2
7	P^1_2	8,0	3	3
8	P^1_2	5,5	4	3
9	P^1_2	4,0	5	4
10	P^1_3	9,5	3	4
11	N	5,0		
12	N	7,0		
13	N	6,0		
14	N	3,0		
15	N	5,0		
16	N	7,0		
17	N	8,0		
18	N	4,0		
19	N	4,5		
20	N	6,0		

Tabela 1: Cálculo do valor $(AvalProd)_{ik}$ para a avaliação de produto de uma determinada atividade

De acordo com o modelo sugerido para o cálculo da avaliação de processo, o primeiro passo é aplicar a formula da $(AvalProc)_{ijk}$ para cada par de nota dada pelo ME e AL. O segundo, é calcular a média (M) entre esses valores e expressar o resultado em unidades de desvio padrão (σ). Seguem nos quadros 4 e 5 estes cálculos detalhados apenas para a Prescrição P^1_1 e P^1_3 :

Prescrição P ₁ ¹	
1º Passo	$(AvalProc)_{i11} = (5+4)/(1/2 + 5-4)=6$ $(AvalProc)_{i21} = (3+4)/(1/2 + 3-4)=4,7$ $(AvalProc)_{i31} = (3+2)/(1/2 + 3-2)=3,3$ $(AvalProc)_{i41} = (4+3)/(1/2 + 4-3)=4,7$ $(AvalProc)_{i51} = (2+2)/(1/2 + 2-2)=8$
2º Passo	$M=5,3$ $\sigma=1,6$ $(AvalProc)_{i1} = 5,3/1,6 = 3,3$

Quadro 4: Cálculo detalhado da Prescrição P₁¹

Prescrição P ₃ ¹	
1º Passo	$(AvalProc)_{i11} = (3+4)/(1/2 + 3-4)=4,7$
2º Passo	Como neste caso há apenas uma interação e, portanto, só há um valor para a avaliação de processo, tem-se: $M=4,7$ $\sigma=0$ E, portanto o valor m/σ fica indeterminado. Propõe-se que neste caso seja atribuído o valor $(AvalProc)_{i3} = 0$, ou seja, o valor estaria na média.

Quadro 5: Cálculo detalhado da Prescrição P₃¹

De acordo com o modelo sugerido para o cálculo da avaliação de produto, o primeiro passo consiste calcular a média (M) e do desvio padrão (σ) da distribuição de cada prescrição:

1. Prescrição P₁¹: entram as notas dos alunos de 1 a 5, ou seja (8,0;7,5;9,5;5,0 e 7,0), resultando em $M=7,4$ e $\sigma=1,5$.
2. Prescrição P₂¹: entram as notas dos alunos 2, 4, 6, 7, 8 e 9, ou seja (7,5;5,0; 8,0;8,0;5,5 e 4,0), resultando em $M=6,3$ e $\sigma=1,6$.

3. Prescrição P¹3: entra apenas a nota do aluno 10, ou seja 9,5. Então para este caso teremos $M=9,5$ e $\sigma = 0,0$.
4. Sem prescrição: entram as notas dos alunos de 11 a 20, resultando em $M=5,5$ e $\sigma = 1,4$.

O segundo passo do modelo requer que se calcule a diferença das médias com e sem prescrição em cada caso, ou seja:

1. $M(P^1_1) - M(N) = 7,4 - 5,5 = 1,9$
2. $M(P^1_2) - M(N) = 6,3 - 5,5 = 0,8$
3. $M(P^1_3) - M(N) = 9,5 - 5,5 = 4,0$

O terceiro passo requer que o valor final da diferença seja expresso em unidades do desvio padrão da distribuição das diferenças calculadas. Considerando que as distribuições sejam independentes entre si (o que não é totalmente verdade porque há alunos que aparecem em mais de uma distribuição), o desvio padrão da diferença poderia ser aproximadamente calculado pela fórmula abaixo.

$$\sigma_{Dif} = \sqrt{\sigma_{P^1}^2 + \sigma_N^2}$$

Assim:

1. $(AvalProd)_{i1} = \frac{1,9}{\sqrt{1,5^2 + 1,4^2}} = 0,9$
2. $(AvalProd)_{i2} = \frac{0,8}{\sqrt{1,6^2 + 1,4^2}} = 0,4$
3. $(AvalProd)_{i3} = \frac{4,0}{\sqrt{0^2 + 1,4^2}} = 2,9$

O mediador ME deverá receber estes valores da avaliação de processo e de produto associados a cada atividade-prescrição (AE-P¹), acompanhado do número de vezes que a prescrição já foi utilizada.

3.2 Plataforma tecnológica Web PAE

A plataforma foi estruturada com visões distintas de acordo com os perfis de acesso. Ao todo ela tem apresenta quatro possíveis visões: na primeira temos a visão do professor-participante, para acessá-la o usuário tem que ser cadastrado previamente com o perfil de professor. Fazem parte desta visão os formulários para a criação das turmas, adição de alunos, criação das atividades propostas, envio das

atividades aos alunos e as avaliações. Há também um fórum onde os professores podem interagir e trocar informações diversas sem que os alunos tenham acesso a esta área. Cada professor tem a sua área privada, o fórum é a única área compartilhada com os outros professores-participantes.

Na segunda visão possível temos a área do mediador, que só é acessada pelo usuário que foi cadastrado com este perfil. Nela é possível acessar a lista de atividades com solicitação de ajuda, procurar por uma prescrição que atenda a dúvida do aluno no sistema, criar prescrições e realizar avaliações. Nesta visão também existe uma área de fórum que é compartilhada entre mediadores e alunos.

Durante o levantamento de requisitos percebeu-se que o mesmo usuário poderia ter interesse em exercer dois perfis ao mesmo tempo, o de professor-participante e o de mediador. Neste caso criou-se uma nova visão para o perfil de coordenador. Nesta visão é possível visualizar tanto a área de professor-participante quanto à área de mediador, tendo acesso a todos os formulários das duas visões. Em relação ao fórum o coordenador também passa a ter acesso a duas áreas: o fórum do professor-participante e fórum do mediador.

Na quarta visão temos uma área para a participação dos alunos, nela é possível consultar a atividade que lhes foi enviada, solicitar ajuda e realizar avaliações. Nesta visão os alunos têm também à sua disposição um fórum para troca de informações com os outros alunos. Os mediadores têm acesso a este espaço e poderão assim acompanhar a interação entre os alunos no desenvolvimento das atividades propostas.

Em cada uma dessas visões há também uma ferramenta de recomendação para gerar a pontuação necessária para a classificação (ranking) das prescrições dentro do sistema de recomendação. A instanciação dessas visões faz parte da Plataforma de Apoio Extraclasse PAE, desenvolvida na forma de um serviço Web apresentada na seção 4.6.

Capítulo 4 – Metodologia de Desenvolvimento

4.1 Desenvolvimento ágil com scrum solo

A metodologia aplicada ao desenvolvimento está baseada na metodologia ágil Scrum (KNIBERG, 2008). Para selecionar esta metodologia, levaram-se em consideração os princípios básicos que ela define e que estão em linha com esta proposta: prioridade a indivíduos e interações (usabilidade), priorizar o software em funcionamento (desenvolvimento de funcionalidades concretas ou entregáveis), colaboração do cliente e resposta a mudanças, atendendo ao princípio da corresponsabilidade que norteia este trabalho.

Scrum é uma metodologia para desenvolvimento em equipe e embora seja destinado a grandes projetos, existe uma grande quantidade de elementos do Scrum que podem e têm sido adaptadas para o desenvolvimento individual, estas versões do Scrum tem sido denominadas scrum solo, scrum for one ou personal scrum. Essa possibilidade de adaptação foi confirmada com o professor Rafael Prikladnicki⁴ que ministrou a palestra “Cinco motivos para não usar metodologias ágeis para desenvolvimento de software” no Anfiteatro do MBI no NCE/UFRJ.

Antes de falar sobre as etapas de desenvolvimento serão definidos a seguir alguns conceitos básicos do scrum e como eles foram adaptados para utilização neste trabalho.

O Scrum Master é o responsável pela gerência do projeto, ele é um facilitador e executor das regras do Scrum dentro do projeto. O Product Owner representa os stakeholders, é a voz do cliente e decide o que será desenvolvido. O Development Team é a equipe responsável pelo desenvolvimento do software. A equipe decide como construir o que o Product Owner deseja. Nesta versão simplificada e adaptada, todos os três papéis foram desempenhados por uma única pessoa, o pesquisador.

⁴ Rafael Prikladnicki é professor adjunto da Faculdade de Informática, professor permanente do programa de pós-graduação em Ciência da Computação e coordenador do grupo de pesquisa em Desenvolvimento Distribuído de Software da PUCRS. Diretor do Parque Científico e Tecnológico da PUCRS (TECNOPUC). Coordenador do grupo de usuários de metodologias ágeis do Rio Grande do Sul (GUMA-RS), membro do Council of Advisors da Agile Alliance, membro do Advisory Board da revista IEEE Software. Foi coordenador da Agile Brazil em 2010 e será coordenador do comitê de programa da Agile Brazil 2014.

Product Backlog é a lista de requisitos e necessidades do cliente. Esta lista foi elaborada depois da fase de análise e levantamento de requisitos que foi realizada pelo pesquisador e que será descrita detalhadamente na seção 4.2.

Sprint é um período de tempo que resulta numa parte do software que já pode ser homologado pelo cliente, o tempo de Sprint adotado foi de uma semana. Ou seja, a cada semana o pesquisador apresentava parte do software desenvolvido para que o orientador homologasse.

O Sprint Backlog descreve as tarefas que serão feitas no decorrer do desenvolvimento do software depois da apresentação de um Sprint. Nesta versão adaptada do scrum, tudo o que não era homologado ou novos pedidos que eram realizados pelo orientador se juntavam a lista restante do Product Backlog para que fossem reavaliados e priorizados para desenvolvimento.

A reunião diária, chamada de daily scrum, standup meeting ou daily meeting, tem como objetivo que cada membro da equipe fale sobre o progresso conseguido, o trabalho que precisa ser realizado e os problemas que estão impedindo o avanço da equipe. Esta reunião foi adaptada nesta versão para um diário de bordo realizado pelo pesquisador.

O Scrum Task Board é um quadro onde é possível acompanhar todo processo de desenvolvimento do software, nele são registradas todas as tarefas que devem ser feitas, estão sendo feitas e já foram feitas. Através dele é possível uma melhor visibilidade e transparência no processo de desenvolvimento. Na versão tradicional do Scrum ele é atualizado após as reuniões diárias pela equipe de desenvolvimento, nesta versão adaptada ele foi atualizado diariamente pelo pesquisador durante o registro do diário de bordo.

Para que o orientador pudesse acompanhar o desenvolvimento do projeto, foi utilizado um scrum task board online (www.leankit.com). Através dele era possível acesso do orientador que podia incluir ou alterar tarefas sempre que desejado (Figura 4).

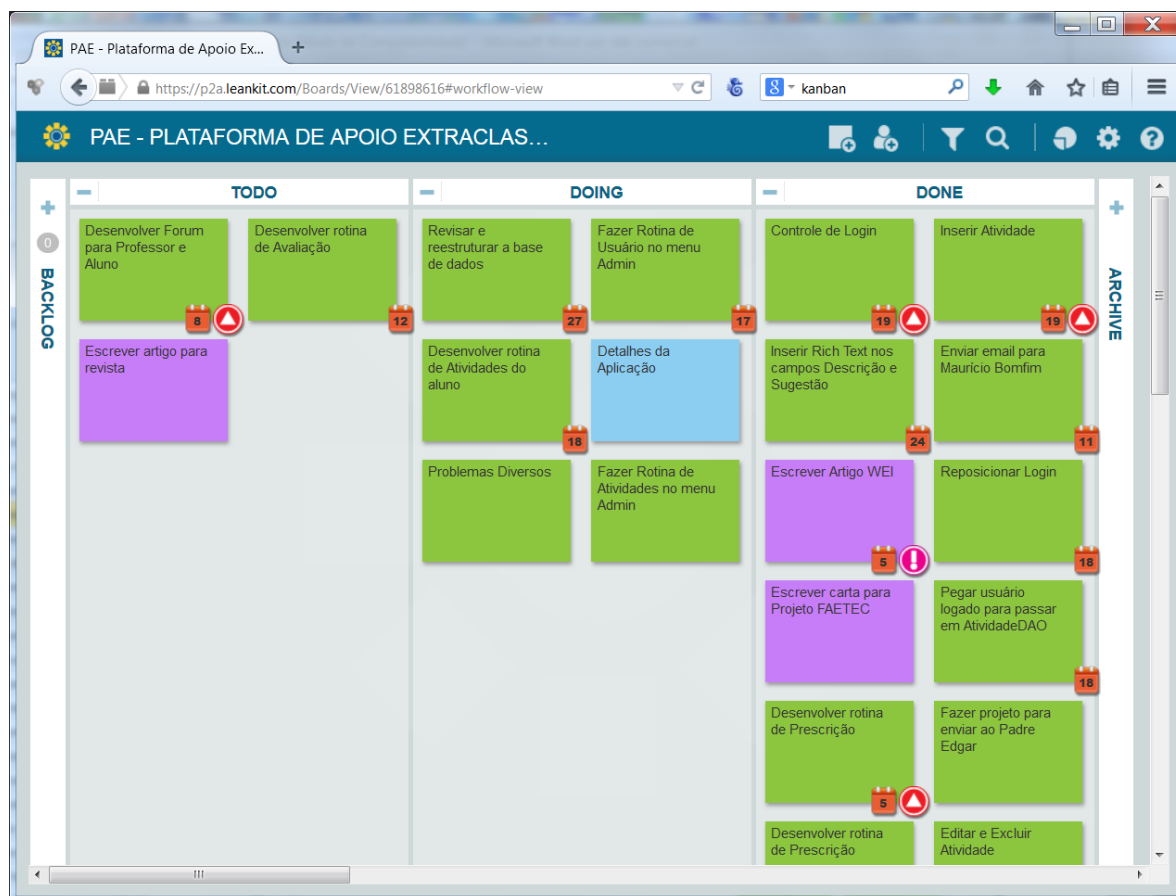


Figura 4: Scrum Task Board da PAE

O Desenvolvimento foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

- Pré-planejamento:** Fase em que foram organizados e priorizados os requisitos de acordo com as necessidades do cliente. Esta etapa inclui a definição das ferramentas a serem utilizadas e o levantamento de requisitos. Como resultado desta etapa, tivemos a elaboração do Product Backlog, que como dito anteriormente é uma lista dos requisitos que vêm do cliente classificados por prioridade.
- Desenvolvimento:** Nesta fase, a plataforma foi desenvolvida em ciclo iterativo (Sprints), onde foram sendo adicionadas novas funcionalidades. Esses Sprints foram desenvolvidos de forma tradicional (análise, projeto, implementação e testes). O pesquisador juntamente com o orientador selecionou quais requisitos deveriam ser feitos, conforme as prioridades definidas. O prazo de duração de cada Sprint foi de uma semana.

- **Pós-planejamento:** Nesta etapa, o pesquisador e orientador se reuniram para analisar a plataforma. Aconteceram também os testes finais e documentação do usuário. Os testes foram realizados em duas validações que serão descritas detalhadamente no capítulo 5.

4.2 Análise e levantamento de requisitos

Para chegarmos ao modelo de solução proposta foi realizado um processo de levantamento e análise de requisitos em diversos contextos que funcionou também como uma espécie de reconhecimento de campo e que será descrito a seguir:

Instituição de Educação Não Formal – IENF

Primeiramente foi realizada uma análise e levantamento de requisitos em espaços não formais de educação, para tal foram selecionados dois projetos. O primeiro foi um projeto de inclusão digital onde foram implantados telecentros em comunidades rurais de baixa renda. Foram realizadas visitas em seis localidades diferentes no interior do Rio de Janeiro e foram realizadas entrevistas não estruturadas com moradores destas localidades.

Após análise detalhada dessas entrevistas, foi possível destacar alguns pontos, a saber: as escolas no entorno destes telecentros em sua maioria não possuía computadores, por isso os telecentros eram utilizados como apoio as escolas; os alunos utilizavam a internet para redes sociais, jogos e vídeos, mas faziam um uso muito pequeno para educação; os professores das escolas do entorno utilizavam o espaço para solicitar pesquisas aos alunos, mas não sabiam muito bem como utilizar o telecentro para outras atividades educacionais.

Destas visitas realizadas surgiu a ideia preliminar de se pensar em um ambiente virtual, em rede e colaborativo, para ajudar alunos e professores na tarefa de utilizar as TIC como ferramentas para Educação. Foi assim que nasceu a intenção de se criar uma plataforma de apoio ao aluno que permitisse que estes espaços informais pudessem potencializar o aprendizado formal nestas regiões.

O segundo espaço de observação foi realizado em um projeto de educação não formal de iniciativa do governo Municipal do Rio de Janeiro. Os espaços visitados são espaços informais de educação que “abrangem uma grande diversidade de ambientes com equipamentos de alta tecnologia à disposição dos

usuários. Sua proposta é funcionar como um polo de inclusão digital, permitindo acesso à internet, ferramentas de ensino e programas de uso pessoal, criando um núcleo de difusão e criação artística, cultural e social para os moradores locais.”⁵.

A partir da ideia inicial, iniciou-se o processo de levantamento de requisitos propriamente dito, para tal foram realizadas três visitas ao longo de três meses. A primeira visita foi realizada setembro de 2012, o objetivo desta visita foi realizar um levantamento preliminar, visando entender o funcionamento destes espaços e perceber suas potencialidades para uso na educação. No mês seguinte foi realizada a segunda visita a outro espaço do mesmo projeto, o foco desta vez foi explorar e observar com mais detalhes os equipamentos e tecnologias disponíveis. Por fim, a terceira visita aconteceu em novembro de 2012, desta vez o objetivo foi perceber de que forma os equipamentos e tecnologias disponíveis poderiam ser utilizadas para potencializar a aprendizagem.

Durante as visitas foram realizadas entrevistas não formais com jovens entre 16 e 18 anos que estavam cursando o ensino médio. A empolgação com que falavam do projeto era notável, entretanto, ao serem questionados se o projeto poderia lhes ajudar com os estudos todos disseram que sim, entretanto, quando foi solicitado que exemplificassem o que podiam fazer naquele espaço para tal, não souberam responder. Os jovens conseguiam perceber que o espaço poderia ser utilizado para potencializar seu processo de aprendizagem, mas não sabiam bem como fazer isso.

Foram entrevistados monitores, pais de alunos e professores frequentadores destes espaços, a questão que mais apareceu foi à necessidade por um espaço que ajude os alunos com as atividades e dúvidas escolares.

Segundo Chizzotti (1991), “A identificação do problema e sua delimitação pressupõem uma imersão do pesquisador na vida e no contexto, no passado e nas circunstâncias presentes que condicionam o problema. Pressupõem, também, uma partilha prática nas experiências e percepções que os sujeitos possuem desses problemas para descobrir os fenômenos além de suas aparências imediatas”.

Partindo desta premissa, foi realizada uma etapa de imersão no campo de estudo para perceber as particularidades do projeto. O pesquisador passava o dia

⁵ <http://www.pracadoconhecimento.org.br/#/pradaconhecimento/projeto>, visitado em 19/01/2013.

nestes espaços observando e avaliando de que maneira as tecnologias disponíveis eram utilizadas, quais eram as demandas dos jovens e professores que frequentavam estes espaços e qual a visão de monitores que davam suporte aos frequentadores.

Após mais esta etapa surgiu a primeira proposta que envolveria a parceira com as escolas municipais do entorno. Através desta parceria os professores passariam atividades extraclasse aos alunos e eles tirariam suas dúvidas nestes espaços, usando as tecnologias disponíveis. Haveria um monitor responsável por verificar a atividade passada ao aluno que realizaria uma prescrição, ou seja, ele indicaria ao aluno um objeto de aprendizagem que pudesse ajudá-lo a resolver aquela atividade.

O projeto não pôde ir à frente, pois foram encontrados obstáculos intransponíveis. Um deles foi a questão do conteúdo, pois uma vez que os professores e os próprios alunos poderiam sugerir conteúdos para auxiliar numa determinada atividade, seria necessário realizar alterações regulares nos conteúdos oferecidos pelos espaços do projeto. Por razões que podemos imaginar, como a perda de controle sobre o conteúdo oferecido, por exemplo, esse novo conteúdo que seria disponibilizado deveria passar por toda uma análise até que fosse aprovado. Isso demandaria um tempo maior do que o projeto poderia aceitar.

A segunda questão foi em relação aos monitores, em uma conversa inicial, os monitores ficariam à disposição do projeto, mas na medida em que foram fechando outras parcerias, as atividades nestes espaços cresceram e os monitores se viram impossibilitados de disponibilizar o tempo que seria necessário para realização das atividades propostas pela pesquisa. Como não tinha sido prevista esta possibilidade de sobrecarga dos monitores e não havia recursos para contratar novos monitores, nenhuma outra opção foi viabilizada, logo, foi necessário abandonar a aplicação do projeto neste espaço.

Após o fracasso nesta proposta inicial, foi desenvolvido o conceito de corresponsabilidade que foi apresentado na seção 2.2 e que passou a nortear este trabalho. Neste momento foi possível perceber a importância do envolvimento e interação de todos os sujeitos com o projeto e que sem este conceito todo projeto desenvolvido em qualquer contexto educacional, estaria fadado ao fracasso.

Nesta etapa foram elaborados: o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C), o texto do e-mail motivacional que deveria ser enviado aos diretores das escolas municipais vicinais apresentando o projeto (Apêndice B), o termo de adesão e compromisso aos professores-parceiros do projeto (Apêndice A), o termo de parceria com as escolas municipais parceiras (Apêndice E), a dinâmica sensibilização ao projeto (Apêndice G) e a capacitação dos professores (Apêndice H).

Instituição Formal de Educação – IFE na disciplina de IAE

O terceiro espaço selecionado para análise e levantamento de requisitos foi um espaço formal de educação. Nessa estratégia seria utilizado o laboratório de informática de uma escola para aplicação do projeto.

Durante uma entrevista não estruturada com a coordenação da escola, uma das dificuldades citadas pelos coordenadores foi a questão de como sanar as dúvidas dos alunos usando as TIC. A proposta que havia sido pensada para a IENF foi apresentada e nova entrevista foi agendada, desta vez com os professores de informática aplicada à educação.

Apesar do grande interesse por parte da coordenação, na entrevista com os professores de informática educativa descobriu-se que eles não poderiam trabalhar qualquer conteúdo escolar no laboratório de informática sem que se estabelecesse uma parceria formal com um professor de uma determinada disciplina. Seria necessária então uma negociação com professores da escola para encontrar voluntários e formalizar a parceria. Devido aos prazos inexoráveis do calendário escolar do programa de mestrado, foi necessário investir no desenvolvimento da ferramenta para retomar esta negociação em outro momento.

Neste novo contexto alterações foram realizadas no desenho original da plataforma proposta para que ela pudesse se adequar também a espaços formais de educação. Foram realizados ajustes também no termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C), no termo de adesão e compromisso aos professores-parceiros do projeto (Apêndice A), no termo de parceria com a escola (Apêndice E). Como a proposta não foi adiante, a dinâmica de sensibilização ao projeto e a capacitação dos professores não foi alterada, no entanto, durante a análise deste

contexto ficou claro que para este novo cenário ajustes devem ser realizados nestes itens para atender às suas características específicas.

Instituição Formal de Educação – IFE no programa de dependência ou recuperação paralela

Dando continuidade ao processo de análise e levantamento de requisitos foi selecionado um espaço formal de educação no programa de dependência. Neste caso, a plataforma desenvolvida seria utilizada para um grupo de alunos que estava no programa de dependência da escola.

Foi realizada uma entrevista não estruturada com professores da escola para apresentação do projeto. Apesar do interesse dos professores presentes nenhum responsável pela coordenação do programa compareceu, o que inviabilizou a continuidade da aplicação da proposta neste contexto.

Novamente ajustes tiveram que ser realizados no desenho da plataforma para que ela pudesse atender a mais um cenário. Neste momento, o prazo para desenvolvimento da plataforma estava reduzido, por isso, buscou-se por uma metodologia de desenvolvimento ágil para dar conta do cronograma. Foi selecionada a metodologia scrum que foi adaptada para desenvolvimento solo como descrita na seção 4.1.

Ao término da fase de análise e levantamento de requisitos, foi elaborado o quadro 6 que mostra por exemplo, como os agentes da presente proposta podem ser diferentemente protagonizados pelas pessoas que fazem parte do dia-a-dia escolar, em função do contexto escolar de aplicação.

Agentes desta proposta	Contexto de aplicação da proposta			
	Escola (Programa de Dependência, Recuperação Paralela)	Escola (Dúvidas sobre Atividades Extraclases)	Espaços Informais de Educação (p.ex. Praça do Conhecimento, Telecentros Comunitários)	Educação à Distância (EAD)
Aluno	Aluno em dependência	Aluno da escola	Aluno de uma escola parceira situada no entorno	Aluno cadastrado no AVA
Professor-Participante	Coordenador da disciplina da dependência (chamado de mediador)	Professor de uma disciplina	Professor de uma disciplina de uma escola parceira situada no entorno	Professor do AVA*
Mediador	Professor-instrutor	Professor de informática educativa	Monitor	Tutor do AVA*

* AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

Quadro 6: Protagonismo em função dos agentes vs. contexto escolar de aplicação

As figuras 5 e 6 representam respectivamente o diagrama de atividades e o diagrama de estados, que representa os possíveis status de uma atividade.

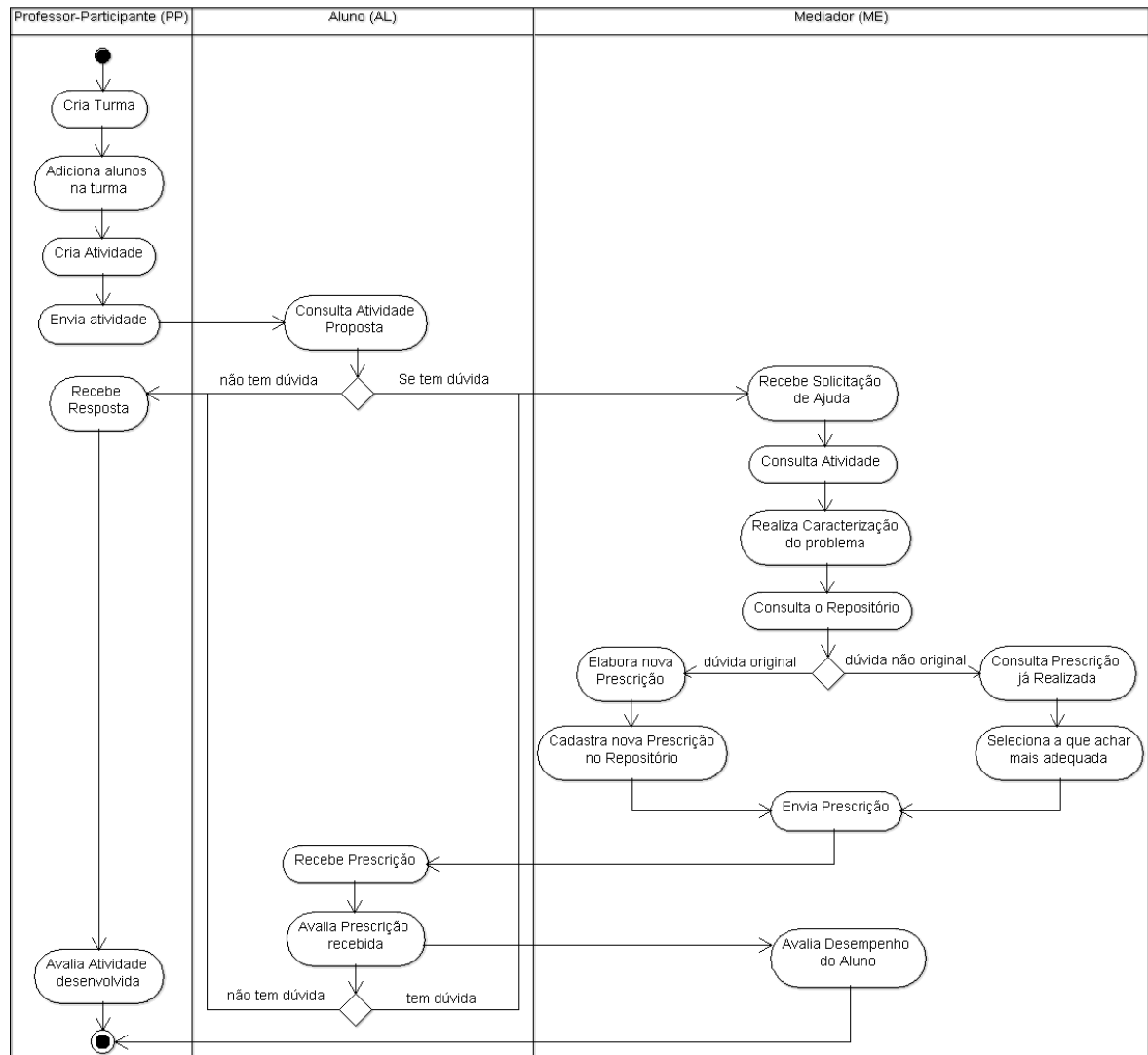


Figura 5: Diagrama de Atividades

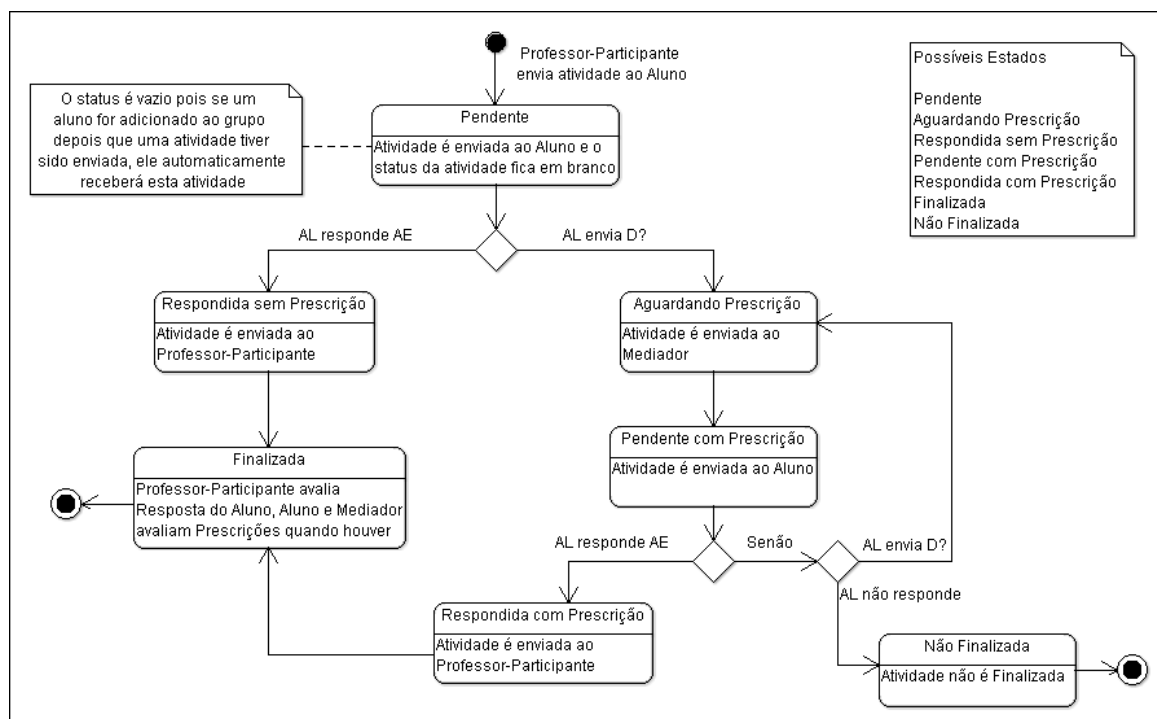


Figura 6: Diagrama de Estados da Atividade

4.3 Diagrama de entidade e relacionamento

Inicialmente o banco de dados foi estruturado em SQLServer, mas conforme razões citadas na seção 2.3.3, optou-se pela migração para a versão 5.6 do MySQL. Esta versão do MySQL possui uma ferramenta chamada MySQL Workbench 6.0 CE, onde foi realizada a modelagem do banco de dados.

Durante o desenvolvimento da aplicação, foi necessário repensar o banco e realizar diversos ajustes para atender as necessidades da plataforma nos diversos contextos nas quais ela poderia ser utilizada. Diversas funcionalidades foram adicionadas e/ou modificadas e o modelo final do diagrama entidade e relacionamento pode ser visualizado na figura 7.

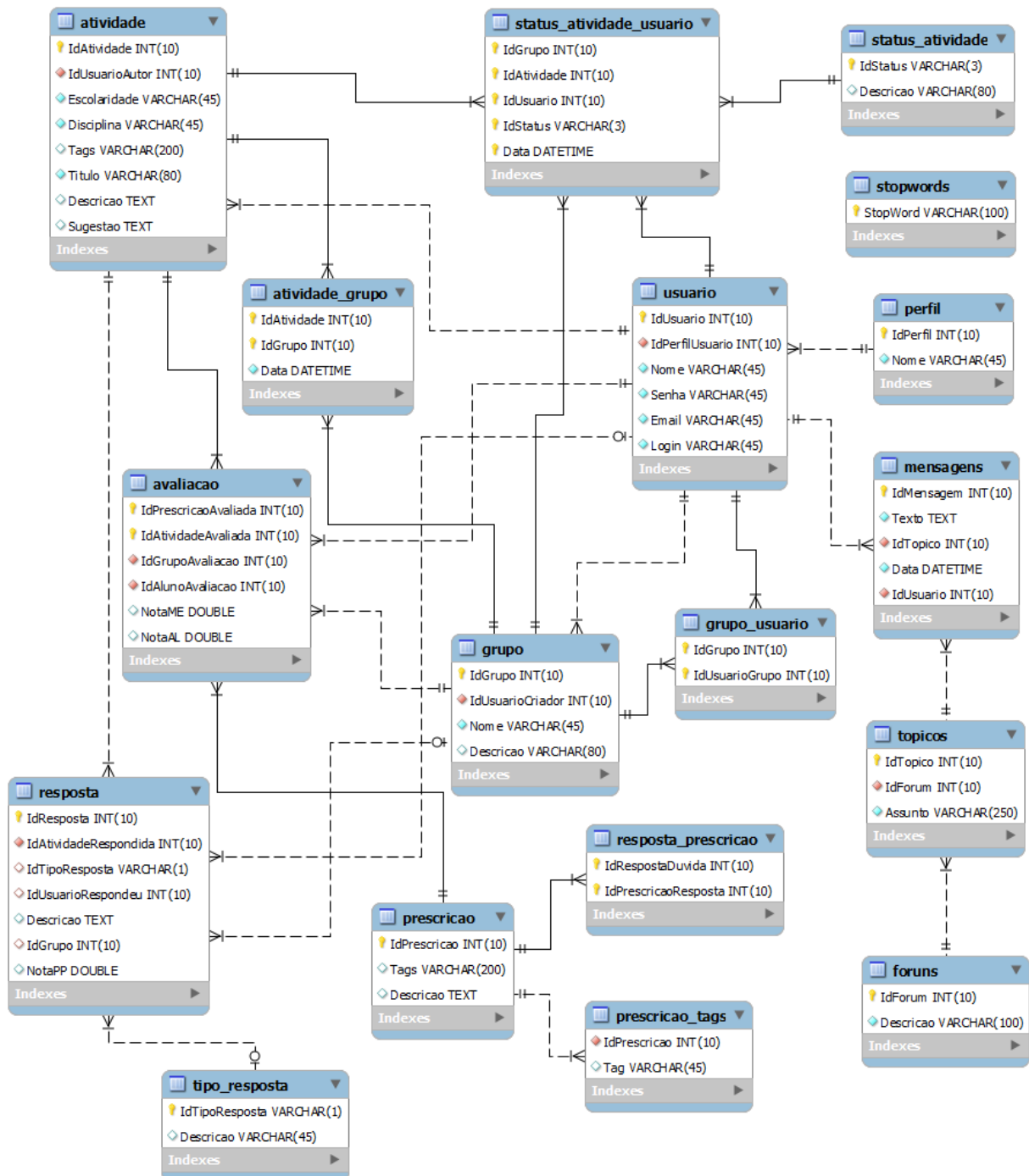


Figura 7: Diagrama de Entidade Relacionamento da Plataforma PAE

4.4 Desenvolvimento em camadas

Uma das etapas necessárias para o desenvolvimento de uma aplicação bem arquitetada e modelada é o planejamento da arquitetura desta aplicação. Apesar de ser mais rápido desenvolver um projeto de maneira desorganizada, a organização traz vantagens significativas tais como: facilidade de reaproveitamento de código, manutenção facilitada graças a delimitação de cada uma das áreas,

desenvolvimento mais rápido e efetivo e aumento no nível de segurança da aplicação pois a camada de acesso a dados não é acessada diretamente pela camada de apresentação.

Quando se pensa em estruturar a arquitetura de um sistema deve-se levar em consideração o porte e as necessidades do projeto que será desenvolvido. Nas aplicações de grande e médio porte utilizam-se as boas práticas de projetos de n-camadas (n-tier). Já para projetos pequenos, é mais adequado utilizar uma arquitetura minimizada.

Devido ao porte do sistema optou-se por trabalhar com quatro camadas (Figura 8) que serão detalhadas a seguir:

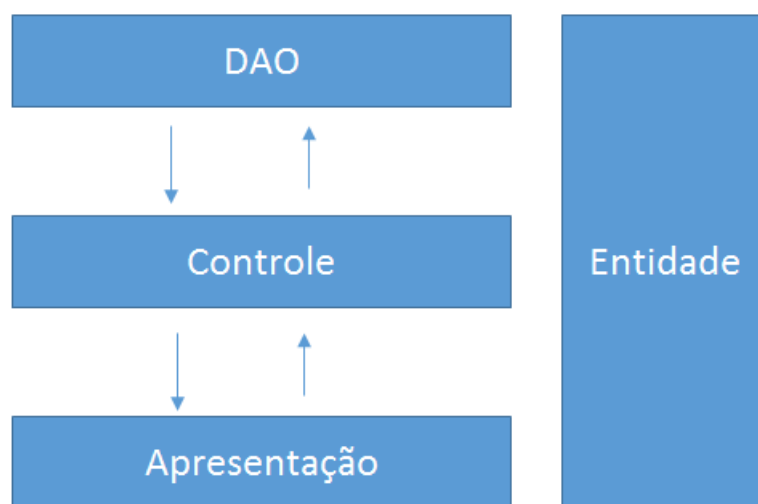


Figura 8: Camadas da Plataforma PAE

Controle

Camada dedicada ao acesso a dados e a regra de negócio da aplicação.

DAO (Data Access Object)

Camada dedicada ao acesso a dados apenas. Ela é responsável pela conexão, pelos comandos SQL e pela execução de queries no banco. Esta camada é utilizada pela camada de Controle e utiliza a camada Entidade para acessar os valores de cada coluna do banco de dados. Contém definições de métodos CRUD básicos (Consultas, Leituras, Atualizações e Exclusões), que todas as classes vão conter.

Entidade

É a única camada que todos enxergam. Esta entidade contém nossas classes básicas (Ex: Usuário, Atividade, Prescrição, Grupo...). Classes que representam coisas do nosso mundo real.

Apresentação

Esta é a camada que contém o layout da aplicação, é a camada de interface com o usuário. Tudo que esta camada precisa fazer é carregar as entidades do projeto e enviar à camada Controle.

.aspx – Contém o layout da aplicação.

.aspx.cs – Faz requisições à camada DAO e aplica regras de negócio.

4.5 Perfis de Acesso

A PAE foi estruturada com acessos diferenciados de acordo com um determinado perfil, atualmente existem as seguintes áreas de acesso:

1. **Todos** os usuários, independente de login/senha, acessam os menus: “principal”, “sobre” e “fale conosco”. O menu “principal” é composto de uma página única que apresenta uma breve descrição da plataforma e opções de acesso a textos, artigos e repositórios de OAs para consulta. O objetivo é munir o professor do máximo de informação possível sobre o uso da tecnologia na sua prática pedagógica. O menu “sobre” descreve o projeto e o menu “fale conosco” permite que o usuário envie uma mensagem ao administrador do sistema através do cadastro de um formulário.
2. **Administrador** pode visualizar e controlar usuários, atividades, prescrições, avaliações e emitir relatórios sobre o sistema.
3. **Professor** tem acesso às turmas, aos alunos, as atividades de sua autoria, ao envio de atividades às turmas, as respostas dos alunos e ao fórum de discussão.
4. **Mediador** tem acesso às dúvidas do aluno, a área de busca, criação e avaliação das prescrições e ao fórum de discussão.

5. **Coordenador** acumula os papéis de professor e mediador sendo permitido a este perfil o acesso a todas as funções destes dois perfis.
6. **Aluno** tem acesso às atividades enviadas a ele, a área de envio de resposta ou dúvida, a avaliação das prescrições e ao fórum de discussão.

4.6 Apresentação da Plataforma PAE

Conforme citado na seção 2.3, a plataforma PAE foi desenvolvida no Visual Studio 2012 usando a linguagem de programação C#.Net. Ela é acessada através do browser (Internet Explorer, Mozilla Firefox e outros) e seus dados ficam armazenados em um banco de dados SQL Server que fica no servidor onde a plataforma é instalada.

Na tela inicial (Figura 9) tem-se um breve resumo da proposta e a sugestão de algumas leituras para motivar e auxiliar os professores na elaboração das atividades a serem propostas. Para acessar o sistema é preciso efetuar o login que irá direcionar o usuário para a área de acesso de acordo com seu papel no projeto, conforme descrito anteriormente na seção 4.5.

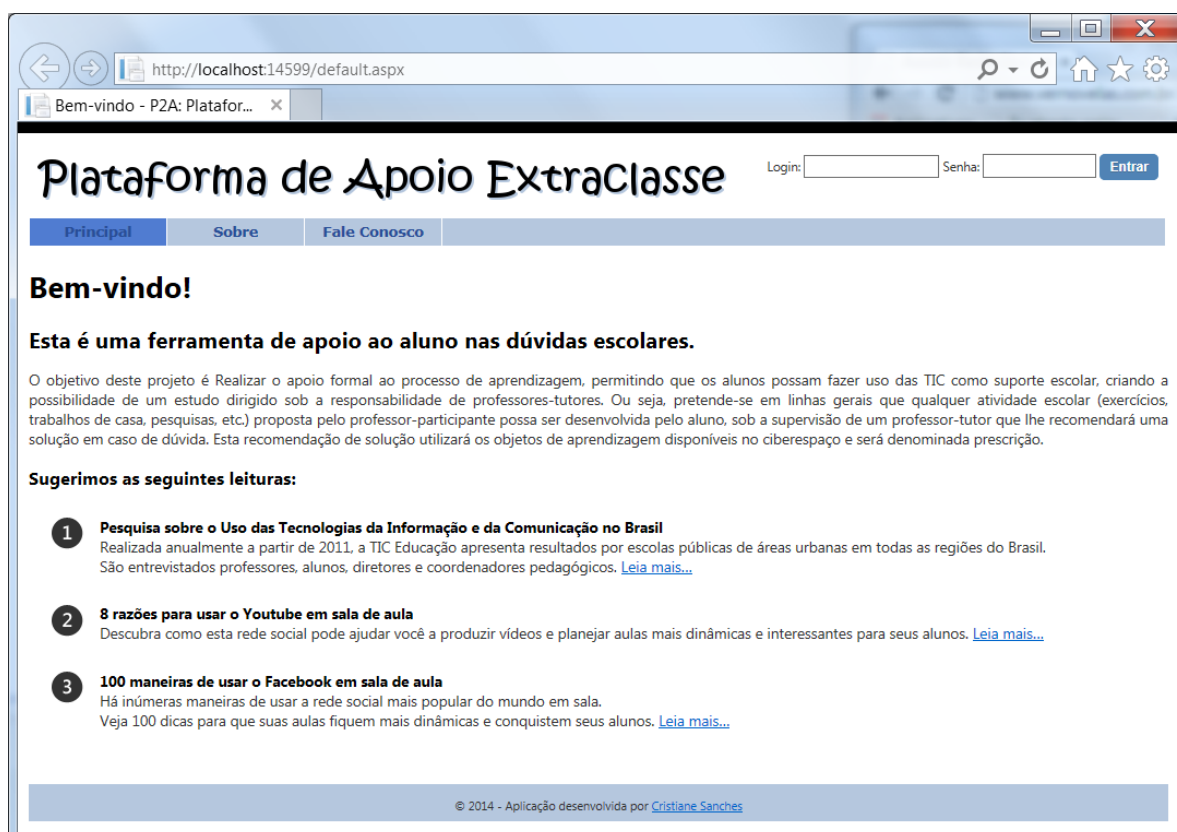


Figura 9: Tela Inicial

As figuras 10 e 11 mostram telas da área exclusiva do professor PP onde é possível acessar o fórum para dar suporte ao aluno se necessário, criar turmas, criar, editar ou excluir uma determinada atividade, enviar uma atividade para uma turma e avaliar uma prescrição recomendada.



Figura 10: Área do Professor



Figura 11: Área de inclusão, edição, exclusão e envio de atividade para uma turma

O aluno AL na sua área de acesso (Figura 12) ao visualizar os detalhes de uma determinada atividade, tem as opções de: responder a atividade se souber (botão “Responder”) ou solicitar ajuda ao mediador caso tenha dúvida (botão “Solicitar Ajuda”). Neste último caso uma caixa de texto se abre na tela (Figura 13) para que o aluno descreva e envie sua dúvida.

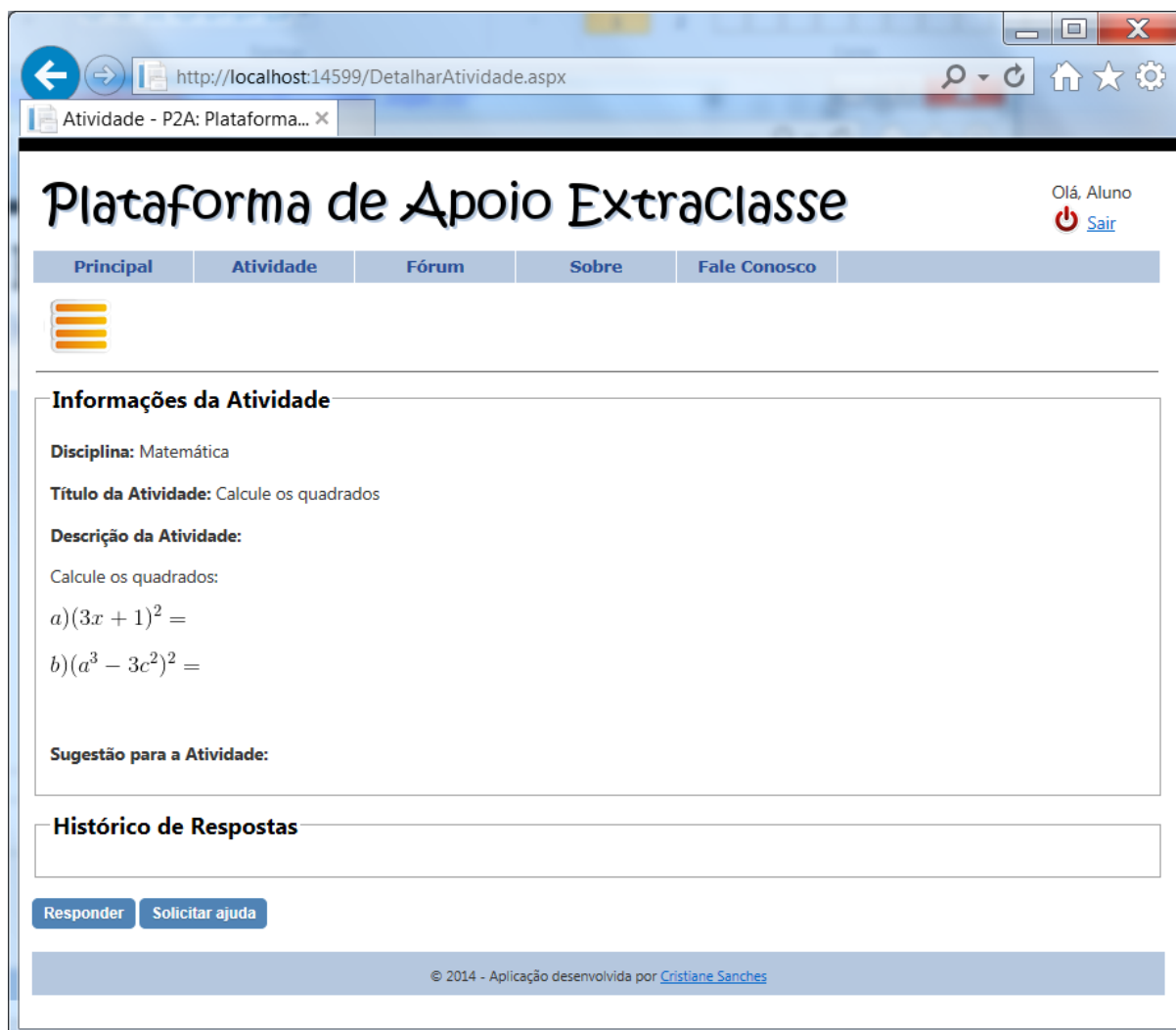


Figura 12: Área do Aluno

Solicitar Ajuda



Qual a sua dúvida?*

↑
↓

Salvar Resposta

Figura 13: Caixa de texto para envio da dúvida do Aluno

Enfim na Área do Mediador ME temos a tela de apoio ao aluno onde é possível visualizar com detalhe a dúvida do aluno (Figura 14). Para responder a esta dúvida o ME pode indicar uma prescrição já existente no sistema (Figura 15) ou se desejar pode elaborar uma nova prescrição.

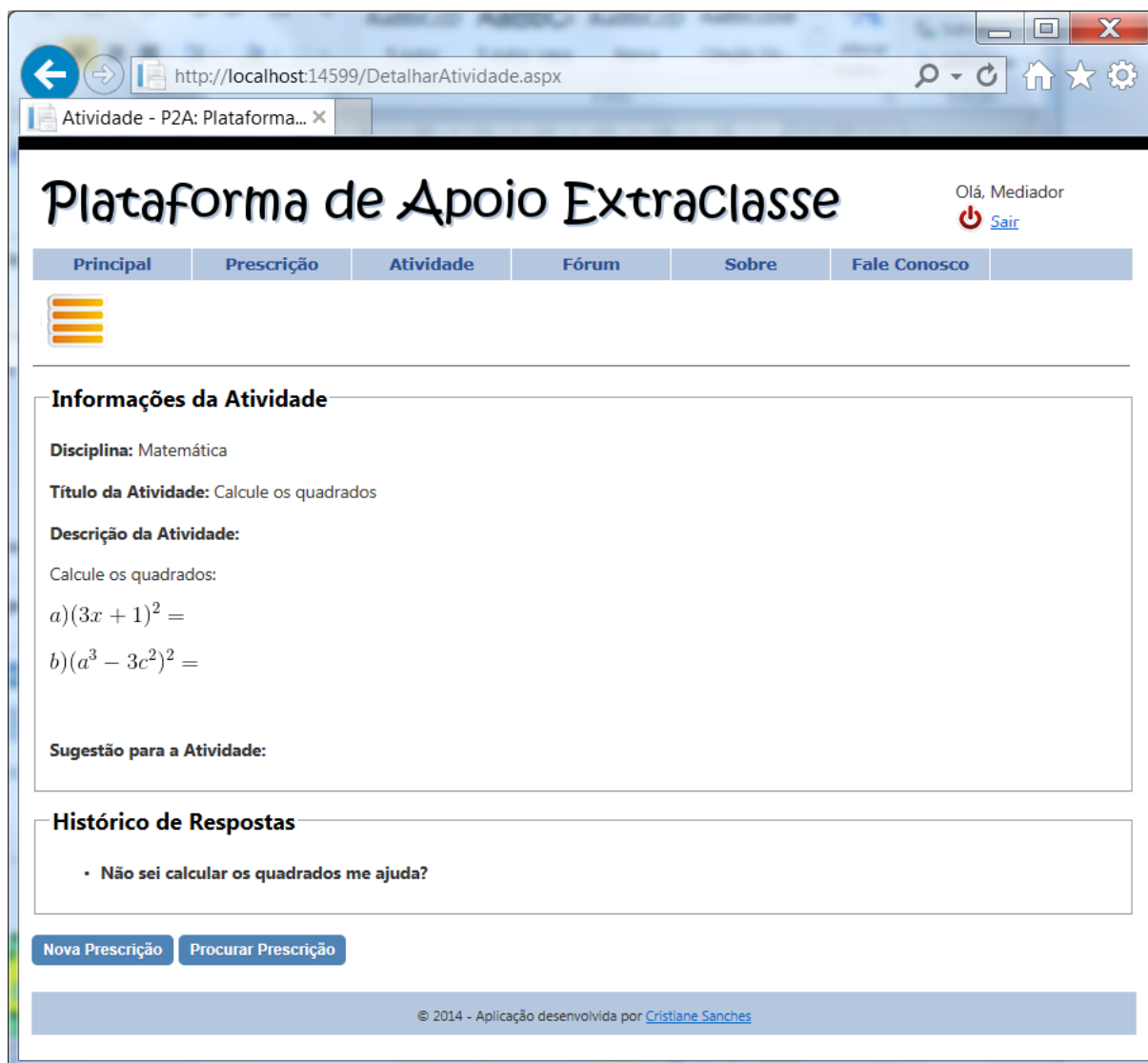


Figura 14: Tela de Apoio ao Aluno

Lista de Prescrições Compatíveis com a Dúvida do Aluno

Palavras chave	Descrição	Ação
quadrado	<pre><p><iframe allowfullscreen="" frameborder="0" height="360" src="//www.youtube.com/embed/ODL2gz4njXI" width="640"></iframe></p></pre>	 ☐

Associar Prescrição

Figura 15: Prescrição recomendada ao ME após busca no repositório da PAE

Para uma melhor compreensão da interface e de suas funcionalidades, navegue como visitante pela plataforma PAE (<http://nce.ufri.br>) usando como login/senha (professor/1234), (mediador/1234) ou (aluno/1234) para entrar respectivamente, como professor-participante PP, mediador ME ou aluno AL. Antes de iniciar o seu “tour” leia o manual que pode ser acessado na tela inicial.

Capítulo 5 – Estudos de Caso de Validação

Neste capítulo serão apresentados os estudos de caso de validação da Plataforma Web PAE realizados em dois cenários distintos, doravante identificados como Estudos de Caso A e B. Inicialmente será detalhado o instrumento de validação escolhido para ser utilizado em ambos os casos e em seguida serão descritos separadamente: o ambiente avaliado, a dinâmica da validação e a análise descritiva dos resultados obtidos em cada estudo de caso.

5.1 Instrumento utilizado para validação da PAE

A última etapa da pesquisa de desenvolvimento foi realizar uma validação do produto que foi desenvolvido. Para avaliar um software convencional são levadas em consideração características como: interface, usabilidade e ergonomia. Em um software educacional, não se pode deixar de lado a avaliação dos aspectos pedagógicos envolvidos. Desde a etapa de levantamento de requisitos foi priorizada a questão das especificidades do software educacional e dos diversos contextos aos quais ele poderá ser aplicado. Nesta visão buscou-se desenvolver uma plataforma que pudesse apoiar o aluno de forma construtivista.

Segundo Lapolli (2011), dentre as diversas metodologias de avaliação de software educacional pesquisadas, a única que mencionava a correção entre critérios pedagógicos e ergonômicos, foi proposta por Thomas Reeves (2003). Na metodologia desenvolvida por Reeves, são definidos 14 critérios pedagógicos (Quadro 7) e 10 critérios ergonômicos (Quadro 8). Reeves também apresenta na sua metodologia uma avaliação quanto à existência de um conceito instrucionista ou construcionista no software desenvolvido.

Critérios Pedagógicos	Escala	
	Negativo	Positivo
Epistemologia	Objetivista	Construtivista
Filosofia Pedagógica	Instrutivista	Construtivista
Psicologia Subjacente	Comportamental	Cognitiva
Objetividade	Precisamente focalizado	Não focalizado
Sequenciamento Instrucional	Reducionista (Linear)	Construtivista (Sistêmico)
Validade Experimental	Abstrato (Situação fictícia)	Concreto (Situações reais)
Papel do Instrutor	Provedor de Materiais	Agente facilitador

Critérios Pedagógicos	Escala	
	Negativo	Positivo
Valorização do Erro	Aprendizado sem erro	Aprendizado com experiência
Motivação	Extrínseca	Intrínseca
Estruturação	Alta	Baixa
Acomodação de Diferenças Individuais	Não existente	Multi-facetadas
Controle do Aluno	Não existente	Irrestrito
Atividade do Usuário	Matemagênico (representações)	Generativo (elaboração)
Aprendizado Cooperativo	Não existente	Integral

Quadro 7: Critérios Pedagógicos

Critérios Ergonômicos	Escala	
	Negativo	Positivo
Facilidade de Utilização	Difícil	Fácil
Navegação	Difícil	Fácil
Carga Cognitiva	Não gerenciável-Não intuitiva	Gerenciável-Intuitiva
Mapeamento	Nenhum	Poderoso
Design de Tela	Princípios violados	Princípios respeitados
Compatibilidade Espacial do Conhecimento	Incompatível	Compatível
Apresentação da Informação	Confusa	Clara
Integração das Mídias	Não coordenada	Coordenada
Estética	Desagradável	Agradável
Funcionalidade Geral	Não funcional	Altamente funcional

Quadro 8: Critérios Ergonômicos

Nos critérios pedagógicos, buscou-se avaliar se a plataforma web desenvolvida fomenta entre outros, a proatividade do aprendiz e o aprendizado cooperativo, agregando assim valor à interação entre professores e alunos. Perguntou-se, por exemplo, se “a realização da tarefa se dá de forma objetivista (onde o conhecimento existe separado do saber e pode ser medido) ou construtivista (o conhecimento é construído subjetivamente baseado em experiências e consiste na aquisição de estratégias que atenda a um objetivo)?”.

Nesta questão em uma escala Likert de quatro pontos onde o um representava “objetivista” e o quatro representava “construtivista”, o professor

deveria marcar um número entre 1 e 4. Caso não quisesse opinar poderia marcar a opção “Não tenho opinião sobre esta questão”.

No segundo aspecto, que são os critérios técnicos, foi avaliado o quanto o usuário pode utilizar as funcionalidades definidas. Este conceito relaciona-se com a facilidade de uso, facilidade de memória e gestão de erros. Um exemplo de questão relacionada a este critério foi “o design da tela mantêm os princípios básicos e heurísticos da ergonomia?”.

Usando também uma escala Likert de quatro pontos, o professor deveria marcar um número de 1 a 4, onde o um representava “princípios violados” e o quatro representava “princípios respeitados”, podendo marcar a opção “Não tenho opinião sobre esta questão” caso não quisesse opinar.

O questionário que foi utilizado para avaliar a Plataforma PAE é composto por 24 questões Likert e uma questão aberta e encontra-se no apêndice F. Ele foi aplicado nos dois estudos de caso de validação que serão apresentados a seguir.

5.2 Estudo de Caso A

A proposta para validação da plataforma de apoio extraclasse desenvolvida foi feita a coordenação da instituição A, levando em consideração a corresponsabilidade como princípio norteador. Para tal foi enviada a coordenação uma proposta de parceria contendo a apresentação da pesquisa, o objetivo da proposta, as relações entre as instituições envolvidas e parceiros e as questões éticas. Também foram apresentados neste documento, os critérios para participação, as etapas necessárias para validação da plataforma desenvolvida, a metodologia utilizada e como seria realizada a divulgação dos resultados.

5.2.1 Ambiente avaliado

A Instituição A é uma IEF que trabalha com seus educadores o “uso da tecnologia da informação no modelo interativo-colaborativo, segundo a Pedagogia Psicogenética”. Ela possui nove unidades, sete no Estado de São Paulo e duas no Estado do Rio de Janeiro. O estudo de caso ora apresentado foi realizado com vinte e quatro professores das duas unidades do Rio de Janeiro: Recreio e Taquara.

5.2.2 Dinâmica da validação

A dinâmica da validação da Plataforma PAE neste estudo de caso seguiu as seguintes etapas:

1. Cadastro dos professores voluntários na plataforma PAE. Cada professor foi cadastrado na plataforma com três logins de acesso, cada um para um determinado perfil: nome_usuario-p para acesso como professor, nome_usuario-a para acesso como aluno e nome_usuario-m para acesso como mediador.
2. Fase de sensibilização, na qual foi enviado aos professores voluntários um e-mail com um link para acesso a um vídeo cujo conteúdo era uma apresentação do projeto por parte do pesquisador e da dinâmica que deveria ser realizada durante os dias de validação. O vídeo pode ser acessado através do link: <http://youtu.be/Opem-ks2bkk>.
3. Orientação sobre a validação, na qual foi enviado um e-mail aos professores participantes com um endereço e logins de acesso à PAE e todos os contatos do pesquisador (telefone, email, facebook e skype) para que entrassem em contato em caso de dúvida. Foi enviado também um manual de instruções (<http://pae.nce.ufri.br/manual.pdf>) e o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice D).
4. Período de validação de quatro dias onde foi realizada uma simulação da utilização da plataforma que será descrita a seguir:

1º dia – O professor deveria acessar a plataforma com seu login de professor e deveria criar uma turma, adicionar alunos nesta turma (os alunos já estavam cadastrados), elaborar uma atividade relacionada com a disciplina que ministrava e enviar a atividade para a turma que criou.

2º dia – O professor deveria acessar a plataforma com seu login de aluno para fazer a atividade que recebeu. Para fins de validação, ele foi informado que não poderia responder a atividade recebida, ele deveria solicitar ajuda ao mediador simulando uma dúvida de um aluno.

3º dia – O professor deveria acessar a plataforma com seu login de mediador e acessar a lista de atividades com solicitação de ajuda e escolher uma dúvida para responder. O professor foi informado que não poderia responder diretamente a dúvida do aluno, ele deveria encontrar um objeto de aprendizagem presente no ciberespaço (vídeo, texto, imagem, jogo educativo e outros) que pudesse sanar aquela dúvida para indicar. Esta indicação passaria a denominada prescrição.

4º dia – O professor deveria acessar a plataforma novamente com seu login de aluno e deveria ver a prescrição que recebeu para sua dúvida. Depois de ver a prescrição enviada ele deveria responder a atividade.

5. Aplicação de questionário de validação com os professores com o objetivo de avaliar plataforma utilizada.

5.2.3 Análise dos resultados

Análise dos relatos

Apesar de vinte e quatro professores terem se inscrito como voluntários para participar da validação, apenas dois professores (A e B) realizaram a validação por completo e outros três (C, D e E) tiveram alguma participação na dinâmica proposta. A maioria não chegou a participar nem um dia e outros foram desistindo durante o processo de validação. Poucos informaram sobre sua desistência e os que informaram alegaram excesso de trabalho. Apesar dessas dificuldades, os resultados obtidos foram bastante positivos, pois foi a primeira vez em que a plataforma foi utilizada por educadores, servindo como um preliminar teste de software.

Durante os dias de aplicação da dinâmica, algumas ocorrências foram registradas como se segue:

No primeiro dia de atividade o professor C enviou o seguinte e-mail “Professora Cristiane Sanches, não recebi o login nem a senha de acesso. Fico no aguardo. Atenciosamente.” O e-mail com login e senha foi reenviado e o prazo para realização da atividade do 1º dia foi prorrogado.

A professora A informou que via e-mail “Fui realizar a primeira atividade na plataforma, só que eu ensino Língua Estrangeira (Alemão) e não tem essa opção de

disciplina. Você quer que eu faça uma atividade de alemão assim mesmo? Só trabalhei e trabalho com língua estrangeira, então nem tem como eu fazer uma atividade de outra disciplina. Aguardo as suas orientações.”.

Foi solicitado que ela realizasse a atividade de língua estrangeira e marcasse a atividade como disciplina de português para que ela pudesse dar continuidade a atividade proposta. Optou-se por não atualizar a plataforma online com a correção deste problema, para não correr o risco prejudicar a validação e o acesso dos outros professores. A professora realizou a atividade conforme solicitado.

A professora B relatou que “Eu recebi login e li o material, mas não vi material de sugestão de atividade. Não consegui entrar no fórum. Vou tentar de novo mais tarde.”. Foi informado que ela deveria elaborar uma atividade que costumava passar aos seus alunos.

No segundo dia de atividade o professor D enviou um e-mail informando que “Infelizmente não estou tempo para ajudá-la neste momento, pois estou muito atarefado com minhas tarefas rotineiras. Outra coisa também é que meu serviço de internet banda larga está com alguns problemas e a única que estou usando é via iphone que fica muito lenta no local onde moro (operadora vivo). Já fiz várias reclamações junto as operadoras e ainda estou aguardando uma solução. Mais uma vez minhas sinceras desculpas e estarei pronto a ajudar em uma próxima oportunidade.”.

No terceiro dia o professor E relatou via e-mail “Professora bom dia, respondi as questões sobre o quadro sinóptico, tive problemas somente na última linha, já que o cursor não teve acesso a áreas referente aos fenícios. Na outra atividade, como professor, toda vez que eu iria postar a atividade a plataforma dizia que não havia turma, não sei se não entendi direito e me perdoe, pois estava em semana de provas e o tempo ficou super escasso. Espero ter ajudado, qualquer coisa que precisar pode me contactar, ok? Abraços.”.

A dúvida deste professor foi esclarecida por e-mail, informamos que este erro apareceu, pois nenhuma turma havia sido criada para que ele pudesse enviar a atividade.

Um importante resultado obtido e que se reflete no alto número de desistentes foi uma possível falha na fase de sensibilização do projeto pode ter afetado o princípio norteador da corresponsabilidade. As etapas de validação

tiveram que ser adiadas inúmeras vezes e apesar de terem sido enviados vários e-mails motivadores aos professores alertando quanto a importância do cumprimento dos prazos, eles não se motivaram em participar gerando um alto número de desistência. O princípio de corresponsabilidade pode não ter sido obedecido no momento em que não foi realizado nenhum contato direto com os professores. A realização da fase de sensibilização somente com o envio do vídeo não gerou a interação necessária para que eles se sentissem também responsáveis pelo projeto e buscassem participar do processo de validação.

No momento desta validação, a área do fórum ainda estava em desenvolvimento e uma das professoras que completou a validação procurou por esta área para tirar suas dúvidas. Esta informação deixou claro que realmente esta é uma área importante para auxílio de professores e alunos.

Outro resultado obtido foi em relação a algumas funcionalidades da plataforma. Através de questões enviadas pelos professores detectou-se que alguns ajustes deveriam ser realizados, pois a informação não estava tão clara como deveria. Como por exemplo: a inclusão de outras disciplinas na caixa combo de seleção de opções de disciplinas, a mudança de alguns ícones para representar melhor a ação a ser realizada e o acréscimo de mais opções de ajuda para facilitar a utilização da plataforma por parte do usuário.

O questionário de validação do apêndice F foi aplicado às duas professoras que participaram da validação, no entanto os resultados obtidos foram considerados insuficientes para uma análise mais profunda.

Os resultados obtidos neste estudo de caso contribuíram para reforçar a importância do princípio da corresponsabilidade e apontaram algumas falhas pontuais no desenvolvimento da plataforma no que diz respeito à estrutura, a interface e a algumas funcionalidades que foram corrigidas a partir desta validação que funcionou como um teste de software.

5.3 Estudo de Caso B

Este estudo de caso foi realizado através de um Seminário e para realizá-lo foi mantido o princípio norteador da corresponsabilidade, por isso houve um contato inicial presencial junto ao coordenador do curso para apresentação da pesquisa, do objetivo da proposta de validação e da dinâmica que seria realizada no seminário.

5.3.1 Ambiente avaliado

Conforme descrito na seção 4.2, devido às dificuldades encontradas para se estabelecer parcerias, não foi possível realizar a validação em nenhum dos contextos educacionais planejados. Sendo assim decidimos fazer um estudo de validação de alguns conceitos da arquitetura e da plataforma PAE utilizando uma amostragem por conveniência composta por alunos do curso de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação (PGTIAE/NCE-UFRJ) que é “um programa de treinamento avançado em técnicas de gerenciamento e utilização de ferramentas tecnológicas em ambientes de ensino-aprendizagem, que utiliza diferentes estratégias e ferramentas pedagógicas (seminários, oficinas, desafios, discussão na web e aulas expositivas) para desenvolver nos seus participantes não apenas conceitos teóricos, mas também uma vivência na construção e aplicação de projetos que envolvam o uso de tecnologias da informação em ambientes de ensino e aprendizagem”⁶.

Esta amostra foi composta de 16 alunos onde 50% das pessoas tinha a formação em TI e atuavam nesta área, enquanto as outras 50% tinham formação na área de Educação.

5.3.2 Dinâmica da validação

A Plataforma PAE foi apresentada para validação durante em um seminário com duração de 3 horas. A dinâmica neste estudo de caso foi realizada de acordo com as etapas abaixo:

1. Na semana anterior os alunos do foram cadastrados na plataforma PAE. Cada um deles foi cadastrado com três logins de acesso de acordo com um determinado perfil: nome_usuario-p para acesso como professor, nome_usuario-a para acesso como aluno e nome_usuario-m para acesso como mediador.
2. Ainda na semana anterior ao seminário, aconteceu a fase de sensibilização, na qual foi enviado aos alunos um e-mail com um link para acesso a um vídeo cujo conteúdo era uma apresentação do

⁶ Informação obtida no website da instituição acessado em 24/05/2014 às 11h.

projeto por parte do pesquisador. Neste e-mail também foi enviada a dinâmica que seria realizada durante o seminário.

3. Durante o seminário foi apresentado o diagrama da figura 3, através do qual o pesquisador explicou a motivação para concepção da plataforma, como era o seu funcionamento e em seguida dividiu a turma em quatro grupos que ficaram em salas distintas. A partir deste momento os grupos receberam as seguintes instruções (Apêndice I):

1ª instrução – O grupo deveria acessar a plataforma com um login de professor e deveria criar uma turma, adicionar alunos nesta turma (os alunos já estavam cadastrados), elaborar uma atividade e enviar a atividade para a turma que criou. Cada grupo teve 30 minutos para realizar esta tarefa.

2ª instrução – O grupo deveria acessar a plataforma com um login de aluno e deveria solicitar ajuda ao mediador simulando uma dúvida. Foi explicado ao grupo que neste momento o aluno teria opção de responder a atividade se soubesse, mas que para fins de validação eles deveriam simular uma dúvida antes de responder a atividade. Para esta tarefa o grupo teve 10 minutos.

3ª instrução – O grupo deveria acessar a plataforma com um login de mediador e acessar a lista de atividades com solicitação de ajuda e escolher uma dúvida para responder. O grupo foi informado de que não poderia responder diretamente a dúvida do aluno, eles deveriam encontrar um objeto de aprendizagem presente no ciberespaço (vídeo, texto, imagem, jogo educativo e outros) que pudesse sanar aquela dúvida para indicar e que esta indicação passaria a denominada prescrição. A tarefa durou 20 minutos.

4ª instrução – O grupo deveria acessar a plataforma novamente com um login de aluno para ver a prescrição que recebeu para sua dúvida. Depois de ver a prescrição enviada o grupo teve 20 minutos para responder a atividade.

4. Ao final da resolução de todas as tarefas, o grupo todo foi reunido no auditório e durante 50 minutos foram discutidos: a dinâmica, o uso da plataforma, algumas críticas, comentários e sugestões.
5. No dia seguinte a dinâmica, foi enviado por e-mail aos alunos que participaram um questionário de validação para que eles pudessem avaliar plataforma utilizada.

5.3.3 Análise dos resultados

Análise dos relatos

Durante a discussão realizada após a dinâmica de validação com a participação de todos os presentes, os grupos apresentaram algumas questões:

Grupo 1 – Este grupo comentou que “na adição de alunos às turmas, sentimos falta de uma mensagem de “feedback”, na própria tela de inserção, informando que os alunos foram realmente inseridos”. Depois que o professor adiciona o aluno o nome do aluno sumia da lista sem nenhuma informação ao usuário.

O grupo disse “sentir falta de textos explicativos sobre a utilização correta dos campos presentes na janela de criação de atividades”. Mais especificamente, ficaram em dúvida sobre a utilização dos campos: Descrição da atividade e Sugestão para atividade.

Ainda referente às atividades, outro comentário deste grupo foi que “seria interessante existir uma janela, ou aba, ou coisa assim, onde fosse possível verificar, para uma determinada atividade, a qual turmas ela foi aplicada”. Disseram que “sentiram falta também de poder consultar todas as perguntas que foram feitas sobre uma determinada atividade, juntamente com as respectivas “respostas” enviadas pelo mediador ou professor para cada uma delas”.

Apesar destes comentários o grupo disse que “achou o sistema bastante interessante. A ideia do repositório onde ficam os “objetos de aprendizagem”, que podem ser sugeridos pelo sistema de forma “automática” aos mediadores e em sequência aos alunos para que esses possam tentar chegar por conta própria à solução dos problemas encontrados por eles, é muito interessante”.

Disseram ainda que “a possibilidade de se aplicar futuramente à essa solução ferramentas cada vez mais poderosas de associação da pergunta apresentada à determinados objetos de aprendizagem presentes no repositório, que venham a permitir que estes sejam sugeridos aos alunos, muitas vezes, até mesmo sem o intermédio de um mediador ou professor (sem claro que isso tire a necessidade e a importância de tê-los acompanhando todo o processo e intervindo sempre que necessário), só tende a tornar a ferramenta, também, cada vez mais poderosa”.

Concluíram que “não há como se ter mediadores e professores 24 horas por dia à disposição dos alunos para auxiliá-los na resolução de suas dúvidas, e tem-se nessa ferramenta um forte aliado na execução dessa tarefa, ajudando os alunos, de forma aparentemente bastante eficiente e eficaz, na busca por eles mesmos, com o auxílio de tutores ou professores, construírem o seu próprio aprendizado (ou ao menos terem uma participação mais ativa nessa construção)”.

Grupo 2 – O segundo grupo perguntou se “para usar a plataforma é pré-requisito falar inglês? Os comandos e mensagens para o professor inserir um vídeo aparecem em inglês”. Neste caso o grupo estava falando de um plugin específico existente no componente CKEditor que permite a inserção de vídeos do youtube.

Sugeriram que “para a navegação ficar mais amigável para o usuário, seria melhor que na tela de atividades tivesse um só botão para direcionar para a visualização da pergunta. Depois da visualização, poderiam ser exibidos os botões de “Responder” ou de “Dúvidas” nesta segunda etapa”.

Também sugeriram que “futuramente, quando as ferramentas tecnológicas possibilitarem, seria interessante a possibilidade de gravação de vídeos diretamente na plataforma, tanto para alunos quanto para professores”.

Grupo 3 – O terceiro grupo concordou com algumas questões apresentadas anteriormente com os outros grupos e disse não ter outros comentários a acrescentar.

Seguem alguns comentários e desdobramentos sobre os relatos acima:

Comentário 1: “A experiência foi bem interessante. A plataforma é de fácil uso. Sugiro imagens nos ícones que deixem mais claro o que é para ser feito.”.

Comentário 2: “Em nossos tempos o apelo visual é muito intenso, por isso, acredito que a ferramenta vai ser mais eficaz e será melhor recebida se a interface

for mais convidativa. Talvez aproveitar mecanismos e estruturas de redes sociais seja uma solução possível.”.

Comentário 3: “Alguns ícones não fazem uma alusão clara o suficiente para que o aluno associe o ícone ao significado. Porém, o aplicativo é bastante amigável.”.

Comentário 4: “Tivemos dúvidas ao preencher o campo “palavra-chave” e os campos seguintes, não reparei se tinha um manual do professor e do usuário, apesar de achar o sistema fácil, o usuário sempre precisa de um suporte. Seria bom se da próxima vez você entregasse esse questionário assim que terminasse a atividade na plataforma porque seria mais fácil de preencher com o sistema aberto na nossa frente.”.

Comentário 5: “O tempo utilizado na execução da tarefa foi muito pequeno para uma avaliação pertinente, especialmente para quem não tem experiências com essas ferramentas, como é o meu caso. Nesse sentido a minha avaliação deve ser considerada com ressalvas.”.

Comentário 6: “Acredito que o potencial da ferramenta seja otimizado com o esclarecimento de dúvidas mais complexas dos alunos, que não possam ser esclarecidas com uma simples consulta ao google. A interação entre professor e aluno fornecida pela plataforma permite o esclarecimento de questões mais estruturadas e interdisciplinares, cujo direcionamento do professor na indicação de materiais pertinentes é fundamental para o entendimento do aluno.

Não sei se a plataforma oferece a interação entre alunos para o esclarecimento de dúvidas, mas creio que seria interessante, pois através da troca de conhecimento entre os pares pode ser promovido o aprendizado. Poderia haver a disponibilização de fórum ou espaço similar para debates de diversos temas, com a mediação de um professor.”.

Comentário 7: “Gostei de conhecer e explorar os recursos. Penso ser válida a utilização e aplicação prática no que se refere ao acompanhamento e gerenciamento da aprendizagem dos educandos. Gostaria de explorar mais o momento de indicação de Objetos de Aprendizagem, pois só foi possível visualizar a questão da indicação de devolutiva com links.”.

Análise das respostas ao questionário

O questionário de validação (Apêndice F) foi respondido por 10 dos 16 alunos que participaram desta dinâmica. As tabelas X e Y mostram as respostas dadas aos itens do tipo Likert, respectivamente, aos 14 primeiros que se referem a critérios pedagógicos e os demais 10 itens que se referem a critérios ergonômicos; lembrando que nesta escala de intensidade Likert escores baixos representam uma característica mais instrutivista enquanto que escores altos refletem uma característica mais construcionista, conforme descrito na seção 5.1. Nessas tabelas foram adicionadas a média por item (colunas) e por aluno (linhas), como também na última linha a correlação Pearson entre cada item versus critério (todos os itens) com valor $r > 0,25$, células com valor menor que 0,25 foram deixadas em branco com destaque em cor azul. As respostas do tipo “Não tenho opinião sobre esta questão” foram deixadas em branco com destaque em cor cinza

Alunos	D 01	D 02	D 03	D 04	D 05	D 06	D 07	D 08	D 09	D 10	D 11	D 12	D 13	D 14	Média
01	3	3	3	1	2	3	3	4	3	3	3			3	2,8
02	3	3	3	2	3	2	4	4	2	2	3	2	2	1	2,6
03	4	4	4	1	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4	3,4
04	4	1	4	2	1	4	1	4	4	1	4	4		4	2,9
05	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,7
06	3	2	3	2	2	1	4	4	3	3	4	3	4	4	3,0
07	3	3	3	1	4	1	4	4	2	4	3	3		2	2,8
08	4	4	4	1	3		3	4	4	3	4	3	2	2	3,2
09	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	4	2	4	4	3,6
10	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4		4		4	3,8
Média	3,5	3,0	3,4	1,6	2,6	2,9	3,4	3,9	3,3	2,6	3,6	3,1	3,2	3,1	
Corr It-Crit	0,84		0,60	0,28		0,56			0,95	0,75	0,78			0,78	

Tabela 2: Critério pedagógico

Alunos	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	Média
01	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2,9
02	3	3	4	2	3	4	3	3	2	3	3,0
03	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3,4
04	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3,7
05	3	3	3		3	3	4	3	4	3	3,2
06	2	2	3	3		3	2	3	3	3	2,7
07	4	4	4			4	4	3	4	3	3,8
08	4	3				4	3		4	4	3,7
09	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3,7
10	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3,8
Média	3,2	3,1	3,6	3,1	3,6	3,7	3,3	3,3	3,5	3,3	
Corr It-Crit			0,50	0,43	0,93	0,60	0,62	0,78	0,71		

Tabela 3: Critério ergonômico

Inspecionando os dados das tabelas 2 e 3 pode-se notar que, com exceção do aluno 08, a maioria dos alunos respondeu a todos os quesitos e que o item 13 foi aquele que apresentou maior ocorrência de resposta do tipo “Não tenho opinião sobre esta questão”, como também apresentou correlação muito baixa ($r < 0,25$) com o critério pedagógico. Se olharmos o enunciado deste item no apêndice F: “Para a realização da tarefa a atividade foi realizada de forma declarativa matemagênica (através de várias representações do conteúdo) ou generativa (processo de criação, elaboração ou representação do conteúdo)?” entenderemos rapidamente que a raiz do problema está na forma pernóstica em que foi redigido.

Fazendo um estudo da consistência interna para cada um dos critérios usando o alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951) com o objetivo de verificar, com base nas intercorrelações entre itens, se cada item construído para um dado critério faz parte realmente daquele critério e considerando apenas os itens em que sua correlação com o respectivo critério tenha sido $r > 0,25$, encontramos alfa (dimensão pedagógica com 8 itens)=0,66 e alfa (dimensão ergonômica com 7 itens)=0,85. Ou seja, sob o ponto de vista dos respondentes da amostra do estudo de caso B eles viram que ambas as dimensões estão presentes na proposta PAE, sendo que a presença da dimensão ergonômica é mais forte.

Além disso, como os dados sustentam a existência das dimensões, podemos tomar a média sobre os itens considerados em cada delas: Média (dimensão pedagógica com 8 itens)=3,0 e Média (dimensão ergonômica com 7 itens)=3,5. Quer dizer, os respondentes reconhecem características construcionistas na proposta PAE, tanto na dimensão pedagógica quanto na ergonômica.

O questionário tem também um item para o envio de sugestões e críticas para melhorias na ferramenta desenvolvida. Os comentários individuais recebidos e as providências tomadas foram:

Em relação aos comentários sobre a falta de retorno no sistema, foram analisadas e alteradas algumas rotinas para que o sistema fosse capaz de dar um retorno mais adequado aos seus usuários. Também foram realizados ajustes em relação à explicação sobre o que deve ser preenchido nos campos dos formulários. Cada campo recebeu um botão de informação ao lado onde descreve com mais detalhe o que deve ser informado naquele campo.

Na versão da ferramenta utilizada pelos alunos no estudo de caso B não se tinha acesso a todas as atividades, por exemplo, quando um aluno respondia a uma determinada atividade, ela recebia um status de “Respondida”, saía da grid do aluno e era enviada para a grid do professor, ou seja, o aluno ficava sem acesso a esta atividade. Se o aluno solicitasse uma ajuda ao mediador, a atividade recebia um status de “Aguardando Prescrição”, saía da grid dele e era enviada para a grid do mediador. Depois dos comentários realizados após a validação no estudo de caso B, a tela de atividades foi alterada e agora é possível ter acesso a todas as atividades independente do seu status.

Outra modificação realizada na grid de Atividades do aluno foi a retirada dos três botões existentes (“Responder Atividade”, “Solicitar Ajuda” e “Visualizar Atividade”) para permanência de somente um botão (“Responder Atividade”). Ao escolher “Responder Atividade” o aluno tem acesso a atividade e ao final foram adicionados os botões de “Responder” ou de “Solicitar Ajuda”, tornando assim a navegação mais amigável para o usuário.

Foi desenvolvido um manual do usuário que pode ser acessado através do menu de Ajuda que foi acrescentado após a validação.

Nesta validação ficou claro que apenas uma interação entre aluno e mediador não é suficiente para atender a demanda do aluno, em 80% dos casos durante a validação ficou constatado que a dúvida do aluno é em relação à interpretação da atividade proposta. Antes de ter dúvida sobre o conteúdo, o aluno tem dúvida sobre o enunciado, por isso, a ferramenta permite “n” interações entre aluno e mediador para que uma dúvida seja resolvida.

Outra informação importante obtida foi em relação à portabilidade. Durante a dinâmica de validação um dos grupos não tinha notebook, por isso realizaram toda a dinâmica através de um ipad. A partir desta validação foram realizados testes em outros tipos de dispositivos móveis que foram bem sucedidos, sugerindo assim que a plataforma PAE está pronta para rodar em diferentes arquiteturas.

Capítulo 6 – Conclusões e considerações finais

6.1 Retomando as questões de pesquisa

Em relação à pergunta: “a utilização de mediadores para apoio dos alunos contribui para que o aluno faça a conexão entre o conteúdo ministrado em sala de aula e os recursos tecnológicos?”, apesar de terem sido planejados alguns estudos de campo envolvendo alunos em diferentes contextos educacionais para avaliação desta questão, infelizmente estes estudos não foram concluídos pelos motivos relatados na seção 4.2, por isso esta questão não pode ser ainda satisfatoriamente respondida.

Contudo, há indícios obtidos no estudo de caso B, onde alguns relatos compartilham e reforçam esta nossa posição, na medida em que também apoiam a presença de um mediador como responsável pela seleção, dentre as recomendações recebidas, daquela que considera mais apropriada para um determinado aluno, rejeitando também a ideia de substituição do mediador por uma recomendação automática.

Parece, pois haver um entendimento de que a presença de um mediador é fundamental dentro do processo de apoio ao aluno e que este não pode ser totalmente substituído pela máquina. A questão ainda por responder é “embora seja uma condição necessária, ela se dá de forma eficiente?”.

A mera introdução das TIC no processo ensino-aprendizagem não garante ao aluno um aprendizado eficiente, a intervenção do professor como gestor neste processo de aprendizagem é fundamental para fomentar nos alunos o seu protagonismo neste processo, permitindo cada vez mais que eles façam a autogestão da sua aprendizagem.

O professor sempre será necessário na mediação ensino-aprendizagem. A complexidade dos sistemas e das relações sociais não exclui a tarefa de situar o indivíduo nas diversas experiências com o conhecimento. Quem fará isso, senão o professor? Além disso, é preciso notar que o caráter pedagógico do emprego de tecnologias revela-se não apenas na consciência da necessidade de inovar a prática, mas no desenvolvimento do hábito de manipulá-las, num exercício de criticidade seletiva de conhecimento e de conteúdos veiculados na rede. (SOARES, 2000, p. 237)

Em relação ao segundo questionamento proposto no presente estudo se “o estabelecimento do princípio de corresponsabilidade entre os sujeitos envolvidos é garantia de sucesso em um projeto educacional?”. Chegamos à conclusão que sim, definitivamente sim.

Algo que ficou muito claro devido às fracassadas tentativas de aplicação do projeto descritas na etapa de análise e levantamento de requisitos (seção 4.2) foi que o modelo hierárquico-burocrático tradicional estabelecido nas organizações educacionais deve ser substituído por um modelo organizacional em rede que

Configura uma disposição horizontal e entrelaçada dos atores, baseada em relações mais funcionais que hierárquicas, mais cooperativas do que competitivas e mais dinâmicas, menos normativas, inaugurando novos parâmetros para a coordenação de ações. A rede é o lugar da manifestação de múltiplas percepções e da intersubjetividade, onde os atores, ao mesmo tempo em que mantém sua autonomia, estabelecem múltiplas relações de interdependência. (RITTO, 2005, p.163)

Em uma das tentativas de aplicação em uma IENF, por exemplo, foi realizada uma reunião para apresentação deste trabalho para coordenadores e educadores, antes mesmo da apresentação efetiva desta proposta, um dos coordenadores mencionou que “bom seria se tivéssemos uma maneira de ajudar os alunos com as suas dúvidas”. Quando a proposta de aplicação foi apresentada percebemos que ela vinha ao encontro às necessidades dos presentes, que se mostraram extremamente animados e adeptos para sua aplicação, entretanto esbarramos na burocracia inerente a este modelo hierárquico-burocrático tradicional.

A partir desta reunião inicial diversos passos foram necessários na tentativa de aplicação: várias reuniões de apresentação do projeto, envio do projeto para apreciação de diversos sujeitos, solicitação de autorização em diversas instâncias, conversas repetidas sobre o receio de vazamento de informações, enfim a burocracia se instaurou e superou o desejo de aplicar o projeto. Devido ao tempo escasso a que estávamos submetidos, a morosidade de todo este processo inviabilizou a sua aplicação.

Este foi apenas um exemplo, outros da mesma natureza aconteceram durante as tentativas de aplicação deste trabalho. Além destes exemplos e dos elementos teóricos já citados na revisão da literatura na seção 2.2, existem também os elementos que a pesquisa levantou durante os processos de validação. No estudo de caso A não houve contato pessoal, foi um processo hierárquico de cima

para baixo onde a gestão da escola informou aos professores sobre o processo de validação que deveriam participar, a consequência disso é que a interação não aconteceu. No estudo de caso B, entretanto, houve contato pessoal e uma gestão horizontal sobre o processo que gerou um sentimento de pertença do projeto junto aos participantes gerando assim uma integração que garantiu uma participação muito mais efetiva e conseqüentemente uma validação muito mais rica.

Esses fatores nos levam a crer que a corresponsabilidade é sim garantia de sucesso em um projeto educacional e que estes devem ter essa gestão horizontal, não podendo ser pensados de forma hierárquica, de cima para baixo. Devem trabalhar em rede, permitindo a autonomia dos sujeitos e a integração, sendo cooperativos e não competitivos, onde todos os envolvidos devem estar unidos por valores compartilhados. Entretanto nesta proposta damos apenas algumas pistas de como utilizar este princípio norteador, uma resposta mais detalhada se encontra ainda difusa na forma de nuvens e caberia a uma proposta posterior.

Por fim temos a terceira questão de pesquisa: “a estrutura e as funcionalidades pensadas para a plataforma PAE estão em consonância com as características desejáveis para um software educacional?”.

Para avaliar se este trabalho responde ou não a esta questão de pesquisa, devemos abordar primeiro as características que acreditamos que um software educacional deve ter. Para eleger as características desejáveis em um software educacional, usamos como base alguns conceitos do construcionismo de Papert (1986):

- O aluno não deve ser meramente instruído.
- O processo de aprendizagem deve ser mediado por um professor, mas deve possibilitar que o aluno assuma o comando do seu processo de desenvolvimento.
- A construção do conhecimento deve se dar através da integração dos recursos tecnológicos disponíveis.

Além de características pedagógicas, um software educacional deve ter características ergonômicas que permitam uma fácil adaptação do usuário ao software proposto como, por exemplo: facilidade de uso, portabilidade, clareza de informações e ajuda ao usuário.

Com essas definições, buscamos por um instrumento de avaliação que pudesse analisar se a plataforma PAE foi desenvolvida de acordo com as características pedagógicas e ergonômicas consideradas desejáveis. Para isso foi utilizado o instrumento proposto por Thomas Reeves descrito na seção 5.1.

Para ter uma resposta mais incisiva em relação às características da plataforma, acreditamos que haja necessidade de realizar novas avaliações em outros contextos, incluindo a avaliação por alunos que devem utilizá-la por um período de tempo longo para só então responder ao questionário proposto.

Entretanto os indícios obtidos neste trabalho levam a crer que a estrutura e as funcionalidades pensadas para a plataforma PAE estão em consonância com as características desejáveis para um software educacional. Estes indícios podem ser encontrados nos relatos descritos no estudo de caso B na seção 5.3.3 e nos resultados da aplicação do questionário de validação (Apêndice F) neste mesmo estudo de caso.

Segundo as respostas obtidas os respondentes reconhecem na dimensão pedagógica da Plataforma PAE características “intencionais construcionistas”, posto que no estudo de caso B eles trabalharam este aspecto de forma um tanto ou quanto artificial visto que os “alunos” eram protagonizados pelos próprios pares. Entretanto, em relação a dimensão ergonômica, os respondentes puderam praticar a situação de uso de forma plena e reconheceram nela de forma intensa as características que julgamos desejáveis a um software educacional.

6.2 Dificuldades encontradas

A primeira grande dificuldade encontrada durante este trabalho foi estabelecer o princípio da corresponsabilidade com os sujeitos das propostas de parceria apresentadas para utilização da plataforma desenvolvida. Conforme descrito na seção 4.2 e comentado na seção 6.1 o modelo hierárquico-burocrático tradicional das instituições acabou contribuindo para o não estabelecimento de uma parceria corresponsável e integrada que norteia esta proposta.

Devemos ressaltar que quando se fala em mudança de paradigma educacional, onde se busca a construção de um novo modelo que seja capaz de atender aos anseios e necessidades dos alunos que estão imersos na nova sociedade do conhecimento, é fundamental o estabelecimento de parcerias que

tenham a corresponsabilidade como princípio norteador. Não é possível realizar um projeto educacional sem que sejam estabelecidas parcerias de fato, que não fiquem apenas no papel.

Acreditamos que cabe às Universidades a pesquisa científica, a competência para transformar a informação em conhecimento e o espaço para promoção do debate e troca de saberes, ao Governo cabe à construção de políticas públicas educacionais que fomentem o desenvolvimento de um novo modelo de escola e cabe às Escolas uma abertura maior à pesquisa científico-acadêmica através da colaboração e cooperação. Os usuários (professores e alunos) são as engrenagens desse sistema complexo, interativo e interdependente, eles são os interlocutores da rede de informação e conhecimento, por isso lhes cabe à participação efetiva em todo o processo através da troca de experiências, anseios e expectativas.

Nas últimas três décadas o computador vem tentando entrar na educação basicamente através das portas das escolas com a participação, pouco colaborativa das universidades, governos e empresas. Entretanto o paradigma do pensamento científico-social atual nos leva a pensar em soluções negociadas (portanto, cooperativas) e autossustentáveis. É necessário juntar essas competências permitindo assim que as potencialidades de cada um se complementem viabilizando de maneira eficiente o desenvolvimento das ações necessárias para consolidação de um projeto educacional.

Assim, uma importante lição aprendida ao longo de um ano de pesquisas foi que para que toda esta boa intenção seja transformada em ações concretas é necessário um pilar fundamental: um diálogo que resulte na corresponsabilidade entre as partes interessadas.

Esta dificuldade em realizar uma parceria efetiva, refletiu também na falta de realização de um estudo de campo com alunos. Ao longo de todo período de pesquisa, várias tentativas para utilização da plataforma PAE em diversos contextos educacionais foram realizadas e não obtiveram sucesso. Por isso devido ao prazo do programa de mestrado optamos por uma validação da ferramenta com professores, conforme descrito no capítulo 5, que funcionou como um teste de software para avaliar a Plataforma desenvolvida.

Outro contratempo foi em relação à dificuldade técnica do pesquisador em desenvolver a plataforma proposta. A visão inicial sobre a linha de pesquisa em

informática, educação e sociedade era uma visão mais teórica, acreditava que a dissertação envolveria um estudo teórico sobre um determinado tema relacionado ao uso das TIC na educação. Entretanto como o mestrado é em informática é desejável ao seu término que um produto venha a ser desenvolvido.

Conforme motivos descritos na seção 2.3.1, optamos pelo desenvolvimento da plataforma PAE na linguagem de programação C#.NET e neste caso, não existia dentro da universidade nenhum projeto nesta linha que financiasse esta proposta. Não tínhamos uma equipe de desenvolvimento para apoio, muito menos onde testar as funcionalidades desenvolvidas, por isso diversas adaptações tiveram que ser realizadas para execução do projeto, como por exemplo, a adaptação da metodologia scrum para a scrum solo, onde o pesquisador teve que desempenhar os papéis de scrum master, product owner e development team.

Além disso, como o pesquisador não tinha a experiência necessária em desenvolvimento orientado a objetos e na linguagem de programação C#.NET, foi necessário buscar apoio externo financiado pelo pesquisador para a estruturação do banco de dados e para ajuda no desenvolvimento em C#.NET, o que tornou o prazo do desenvolvimento do projeto mais longo do que o estimado, deixando ajustes ainda a serem realizados.

6.3 Trabalhos futuros

Existe uma firme determinação de que a plataforma desenvolvida seja utilizada por alunos e professores em ambientes formais ou informais de educação, por isso em relação a trabalhos futuros, reafirmo a vontade e desejo de realizar pessoalmente uma aplicação em grande escala com parceiros de escolas públicas ou até mesmo parceiros de escolas particulares, objetivando uma avaliação mais detalhada dos ganhos da utilização desta plataforma sob o ponto de vista da aprendizagem. Além disso, seria possível uma análise mais profunda das recomendações e da sua efetividade no processo de apoio ao aluno.

Com pequenos ajustes, a plataforma desenvolvida, pode ser utilizada no contexto empresarial, por isso, outra possibilidade, seria de uma aplicação envolvendo empresas.

Ainda em relação a trabalhos e desdobramentos futuros vislumbra-se a possibilidade de que na medida em que se tenha um repositório que armazene

atividades e prescrições bem sucedidas, o sistema de recomendação possa ser refinado e faça o cruzamento desta informação com o perfil do aluno e seu estilo de aprendizagem ou ainda com o seu perfil de navegação, abrindo assim uma janela para pesquisas de desenvolvimento de modelos teóricos para o “Aluno com dúvidas” e o “Mediador”, aprimorando assim o sistema de recomendação das prescrições.

6.4 Considerações finais

Apesar das dificuldades citadas anteriormente foi um prazer mergulhar neste objeto de estudo. Pretendemos que o valor agregado pela presente proposta PAE é ser a semente de uma nova cultura de ensino-aprendizagem com o auxílio das TIC que transforme o processo de ensino-aprendizagem em um processo mais dialógico entre os agentes envolvidos, no caso, provocado pela tríade didática AE-D[?]-P[!] atuante em um espaço-tempo mais flexível.

Referências

ALMOULOU, S. A. A. **Fundamentos da didática da Matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

AMORIM, M. T. C. F. et al. **Um sistema inteligente baseado em ontologia para apoio ao esclarecimento de dúvidas**. In: Anais do XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, V. 1, P. 433-442, 2011. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/1570/1335>>. Acesso em: dez. 2013.

ANDRADE, M. et al. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. In: Anais do XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 17. 2006, Brasília, Brasília: SBC, 2006. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2006_XVIISBIE.pdf>. Acesso em: fev. 2013.

AUDINO, D. F. ; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, 2010. Disponível em: <http://www.educacao.ufri.br/artigos/n10/objetos_de_aprendizagem.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

_____. **A Galáxia internet: reflexões sobre internet, negócios e sociedade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

CAZELLA, S. C.; BHEAR, P.; SCHNEIDER, D.; SILVA, K. K.; FREITAS, R.. **Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências**. In: Anais do XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

CRONBACH, L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, Williamsburg, v. 16, n. 3, p. 297-37, Sept. 1951.

FELDER, R. M. ; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**, Washington, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, A. F. G. **Eu e tu: o emprego da classificação automática de mensagens em fóruns eletrônicos de discussões para análise do processo de ensino e aprendizagem centrado nas interações**, 2012. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://teses2.ufrj.br/15/teses/780046.pdf>>. Acesso em: abr. 2013.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Draft standard for learning object metadata**. New York: IEEE, 2000. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org>>. Acesso em: jul. 2013.

KNIBERG, H. **Scrum e XP direto das trincheiras**. Rio de Janeiro InfoQ, 2008. Disponível em: <<http://www.infoq.com/br/minibooks/scrum-xp-from-the-trenches>>. Acesso em: jan. 2014.

LAPOLLI, F. R. **Desenvolvimento de simulações integrando metodologias ágeis de ES e conceitos de IHC para o treinamento em sistemas complexos**. 2011. 186 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisa Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.

LÉVY, P. **A Inteligência coletiva**. São Paulo: Loyola, 1998.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LICHTNOW, D. et al. O Uso de técnicas de recomendação em um sistema para apoio à aprendizagem colaborativa. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 49-59, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/23202>>. Acesso em: jun. 2014.

LIKERT, R. A. Technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, New York, v.140, p. 1-55, Jun. 1932.

LOPES, R. D. et al. O uso do computador e da internet na escola pública. **Estudos e Pesquisas Computacionais**, n.1. [S. l.]: FVC, 2010. Disponível em: <<http://www.fvc.org.br/estudos-e-pesquisas/avulsas/estudos1-7-uso-computadores.shtml>>. Acesso em: dez. 2012.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

_____. **Nativos digitais na sala de aula – o que a escola deve aprender antes de ensinar**. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2012. Bragança, Portugal. Entrevista para Associação Interdisciplinar – Bragança, Portugal: Instituto Palavras – www.palavracoes.com.br. Coordenação do vídeo: Maria das Neves, 2012. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=Q5FHDrx6x-Q>>. Acesso em: jun. 2014.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2000.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PARVEEN, R. ; JAISWA, A. K. ; KANT, V. E-Learning recommendation systems – a survey. **International Journal of Engineering Research and Development**, [S.l.], v. 4, n. 12, p. 10-12, Nov. 2012. Disponível em: <<http://www.ijerd.com/paper/vol4-issue12/B04121012.pdf>>. Acesso em: jun. 2014.

PEREIRA, A. APEP – um ambiente de apoio ao ensino presencial. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE TECNOLOGIA PARA EAD, 2., 2002, Uberlândia, **Anais ...** Uberlândia: UFMG, 2002. Disponível em: <<http://www.pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/29/27>>. Acesso em: jun. 2014.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants: a new way to look at ourselves and our kids. **On the Horizon**. Bradford, v.9, n.5, Oct. 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: maio. 2013.

PRIGOGINE I. ; STENGERS I. **A Nova aliança**, Brasília: UnB, 1984.

REEVES, T. C. ; HEDBERG, J. G. **Interactive learning systems evaluation**. New York: Educational Technology Publications, 2003.

RICCI, F. et al. **Recommender systems handbook**. Berlin: Springer, 2011.

RITTO, A. C. **Organizações caólicas** – modelagem de organizações inovadoras. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005.

SHANNON, C. ; WEAVER, W. **The Mathematical theory of communication**. Champaign: University of Illinois Press, 1949.

SHOHAM, Y. ; BALABANOVIC, M. Content-based, collaborative recommendation. **Communications of the ACM**, New York, v. 40, n. 3, p. 66-72, Mar. 1997.

SOARES, S. G. A. Inovações no ensino superior: reflexões sobre educação a distância. In: CASTANHO, S. ; CASTANHO, M. E. L. M. (Orgs). **O que há de novo na educação superior**. Do projeto pedagógico à prática transformadora. Campinas: Papirus, 2000.

VYGOTSKY, L. **A Formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1984.

WIEDEMANN, T.; BARBOSA, J. L. V.; RIGO, S. J. **Um Modelo para Recomendação de Objetos de Aprendizagem Baseado em Similaridade de Sessões**. In: Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE. Porto Alegre RS, Brasil: Sociedade Brasileira de Computação SBC, 2013. p. 878-887.

WILEY II, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy**. Logan: Utah State University, 2001.

ZAINA, L. A. M. et al. Uma Abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 4-16, 2012. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1289>>. Acesso em: jun. 2014.

Apêndices

Apêndice A – Termo de Adesão e Compromisso

Termo de Adesão e Compromisso

Título do Projeto de Pesquisa

Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse.

Objetivo

Promover a aprendizagem, através do apoio às demandas espontâneas dos alunos na resolução de atividades extraclasse.

Metodologia

Em linhas gerais, pretende-se que a atividade extraclasse proposta pelo professor-participante (i.e., professor que concordou em fazer parte dessa pesquisa) possa ser desenvolvida pelo aluno, sob a orientação de um mediador.

O aluno poderá solicitar ajuda ao mediador que apontará um caminho (recomendação de solução) para que ele possa desenvolver a atividade proposta pelo professor-participante utilizando um dos recursos tecnológicos disponíveis no ciberespaço.

A atividade proposta pelo professor-participante, a recomendação de solução proposta pelo mediador e o desempenho do aluno serão avaliados por alunos, mediadores e professores-participantes. Quando uma atividade e recomendação de solução forem bem avaliadas estas serão classificadas e armazenadas em um repositório para que possam ser indicadas posteriormente a outros alunos.

Será utilizada uma plataforma online que além de armazenar o repositório, disponibilizará ao professor-participante o retorno da solução recomendada e do desempenho do seu aluno.

Funções

Professor-Participante

1. Incluir uma atividade (trabalho de casa) na plataforma, podendo fazer sugestões e comentários ao mediador se desejar.
2. Avaliar a atividade desenvolvida pelo aluno.

Mediador

1. Recomendar soluções aos alunos, cadastrando-as na plataforma.
2. Avaliar o desempenho do aluno no desenvolvimento da atividade.

O Pesquisador compromete-se à

1. Disponibilizar uma plataforma online para o desenvolvimento do projeto.
2. Divulgar aos professores todo material disponível para acesso.

3. Elaborar um calendário com todas as atividades que acontecerão ao longo do projeto.
4. Orientar e acompanhar os professores-participantes e os mediadores na implantação e desenvolvimento do Projeto, dando suporte sempre que necessário.
5. Realizar duas reuniões junto com os professores-participantes e mediadores durante o projeto para eventuais ajustes.
6. Assegurar que os alunos sejam acompanhados por mediadores durante o desenvolvimento de uma atividade.

O Professor compromete-se à

1. Cumprir as ações propostas para o desenvolvimento do projeto.
2. Avaliar através de um formulário online as respostas dos alunos nas atividades propostas.

Sigilo e Confidencialidade

Durante o projeto será realizada a coleta de dados dos participantes para análise visando à melhoria dos serviços que o projeto pode oferecer. Neste caso será assegurada a privacidade e a confidencialidade de todos os dados pessoais obtidos, caso sejam publicados estarão protegidos pelo anonimato.

Observação

Qualquer alteração relativa à execução do projeto apresentado será encaminhada para dar conhecimento aos parceiros envolvidos com o projeto.

Eu, _____, portador/a do CPF nº _____ pelo presente instrumento, formalizo adesão e compromisso em participar do projeto proposto.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de ____.

Assinatura do Professor

Apêndice B – Proposta de e-mail para os Diretores

Proposta de e-mail para os Diretores

Para muitos alunos nativos digitais de hoje tem sido um choque passar pelo portão da escola e entrar em um espaço defasado em termos de inovações tecnológicas, tendo as suas costas, às vezes, até mesmo no outro lado da rua (LAN House, por exemplo), um mundo cheio de novas tecnologias.

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) com seus conteúdos digitais, computadores, redes e internet fazem parte do cotidiano contemporâneo e são ferramentas importantes no processo de cognição e aprendizagem na atual sociedade da informação. Existe hoje um novo mundo de possibilidades para a tecnologia educacional: vídeo-aulas, conteúdo interativo, livros didáticos, softwares educativos, redes sociais, enfim, uma série de ferramentas que, se bem utilizadas, podem auxiliar a escola a estimular, facilitar e potencializar o processo de aprendizagem de seus alunos.

Diante deste quadro de transformações, nós, os profissionais da educação, estamos no meio da busca por uma educação renovada e que seja capaz de transformar e atender as expectativas e necessidades dos alunos que se encontram imersos na nova sociedade do conhecimento. A nosso ver, o projeto “Praça do Conhecimento”, de iniciativa da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Município do Rio de Janeiro, vai ao encontro dessa visão e a instancia de forma potencializadora para a integração de propostas inovadoras. Ou seja, as naves do conhecimento podem ser “um pequeno grande passo” na via de transformação da escola atual para uma escola nova. Acreditamos que os professores que lecionam próximos a estes espaços têm papel fundamental neste processo de transformação e por isso buscamos a sua parceria.

Os pais dos alunos trabalham cada dia mais e não tem tempo para ensinar os filhos nem auxiliar nos “deveres de casa”. Cada vez mais esta função fica a cargo do professor que tem uma jornada de trabalho intensa e se vê cada dia mais sobrecarregado. Nosso projeto pretende canalizar os recursos tecnológicos educacionais existentes nas “Naves do Conhecimento”, para auxiliar o professor nesta tarefa deixando-o mais livre para outras atividades. Através do projeto o aluno

utilizará as naves do conhecimento como um possível ponto de extensão informal da escola e poderá fazer seu “dever de casa” auxiliado por um professor-monitor, com apoio de toda tecnologia disponível.

O processo será totalmente informatizado e o professor receberá um feedback, de forma automatizada e privativa, do desempenho do aluno ao realizar uma atividade proposta por ele. Assim, ao perceber as dificuldades encontradas pelos alunos ao desenvolver a atividade, o professor poderá traçar estratégias para saná-las.

O objetivo do projeto é auxiliar o professor e não sobrecarregá-lo com mais atividades. Cabe ressaltar que durante todo o processo será mantido o sigilo e privacidade do professor conforme Termo de Consentimento Formal a ser assinado pelos parceiros. Contamos com sua presença em um “Encontro na Praça” em um dos seguintes horários: dia ____/____/____ às __:__, ou dia ____/____/____ às __:__, venha participar do “Encontro na Praça”. Você poderá conhecer a Nave do Conhecimento de Irajá e entender melhor a nossa proposta.

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para uso Geral

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Gostaríamos de convidar o/a Sr/a para participar de nosso estudo sobre a utilização de uma Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse, que tem como objetivo de “Promover a aprendizagem, através do apoio às demandas espontâneas dos alunos na resolução de atividades extraclasse”.

A pesquisa consistirá na utilização de uma Plataforma de Apoio ao Aluno para que os alunos possam fazer uso livre dos recursos tecnológicos oferecidos na internet como suporte escolar, criando a possibilidade de um estudo dirigido diário sob a responsabilidade de mediadores que serão capacitados para atuarem neste projeto.

Trata-se de uma dissertação de mestrado, desenvolvida por Cristiane Sanches da Silva e orientada pelo Professor Ph.D. Marcos da Fonseca Elia, do Programa de Pós Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/UFRJ).

Garantimos que a qualquer momento da realização desse estudo qualquer participante/pesquisado e/ou estabelecimento envolvido poderá receber esclarecimentos adicionais que julgar necessários. Qualquer participante selecionado poderá recusar-se a participar ou retirar-se da pesquisa em qualquer fase da mesma, sem nenhum tipo de penalidade, constrangimento ou prejuízo aos mesmos. O sigilo das informações será preservado através de adequada codificação dos instrumentos de coleta de dados. Especificamente, nenhum nome, identificação de pessoas ou de locais interessa a esse estudo. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação científica serão usados para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e apresentação dos resultados finais na forma de monografia ou artigo científico.

Em caso de concordância com as considerações expostas, solicitamos que assine este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” no local indicado abaixo. Desde já agradecemos sua colaboração e fica aqui o compromisso de notificação do andamento e envio dos resultados desta pesquisa.

Cristiane Sanches da Silva
Pesquisadora
(PPGI/UFRJ)

Marcos da Fonseca Elia, Ph.D.
Orientador
(PPGI/UFRJ)

Eu, _____, assino o termo de consentimento, após esclarecimento e concordância com os objetivos e condições da realização da pesquisa “Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse”, permitindo, também, que os resultados gerais deste estudo sejam divulgados sem a menção dos nomes dos pesquisados. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de ____.

Assinatura do Pesquisado/a

Assinatura do Pai ou Responsável pelo
Aluno/a Pesquisado/a

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos, entrar em contato com as responsáveis pelo estudo:

e-mail: crisanches@ufrj.br / **Telefone:** (21) 99999-9999 (PPGI/UFRJ)

Apêndice D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para uso no Estudo de Caso A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Gostaríamos de convidar o/a Sr/a para participar de nosso estudo sobre a utilização de uma Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse, que tem como objetivo “Estimular e orientar o uso maduro, lúdico e crítico das Tecnologias da Informação e Comunicação visando à promoção do desenvolvimento educacional e contribuindo para uma melhoria no processo de aprendizagem”.

Trata-se de uma dissertação de mestrado, desenvolvida por Cristiane Sanches da Silva e orientada pelo Professor Ph.D. Marcos da Fonseca Elia, do Programa de Pós Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/UFRJ).

A pesquisa consistirá na utilização de uma Plataforma de Apoio ao Aluno durante quatro dias intercalados para teste e validação desta plataforma que foi desenvolvida para que alunos possam fazer uso livre dos recursos tecnológicos oferecidos na internet como suporte escolar, criando a possibilidade de um estudo dirigido sob a responsabilidade de mediadores.

Lembramos que esta pesquisa será realizada virtualmente, por isso será necessário o uso de um endereço de e-mail para contato e troca de informações com o pesquisador.

Garantimos que a qualquer momento da realização desse estudo qualquer participante/pesquisado e/ou estabelecimento envolvido poderá receber esclarecimentos adicionais que julgar necessários. Qualquer participante selecionado poderá recusar-se a participar ou retirar-se da pesquisa em qualquer fase da mesma, sem nenhum tipo de penalidade, constrangimento ou prejuízo aos mesmos. O sigilo das informações será preservado através de adequada codificação dos instrumentos de coleta de dados. Especificamente, nenhum nome, identificação de pessoas ou de locais interessa a esse estudo. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação científica serão usados para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e apresentação dos resultados finais na forma de monografia ou artigo científico.

Em caso de concordância com as considerações expostas, solicitamos que assine este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” no local indicado abaixo. Desde já agradecemos sua colaboração e fica aqui o compromisso de notificação do andamento e envio dos resultados desta pesquisa.

Cristiane Sanches da Silva
Pesquisadora
(PPGI/UFRJ)

Marcos da Fonseca Elia, Ph.D.
Orientador
(PPGI/UFRJ)

Eu, _____, assino o termo de consentimento, após esclarecimento e concordância com os objetivos e condições da realização da pesquisa “Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse”, permitindo, também, que os resultados gerais deste estudo sejam divulgados sem a menção dos nomes dos pesquisados. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Pesquisado/a

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos, entrar em contato com as responsáveis pelo estudo:

e-mail: crisanches@ufrj.br / **Telefone:** (21) 99999-9999 (PPGI/UFRJ)

Apêndice E – Termo de Parceria com a Escola

Termo de Parceria com a Escola

Pelo presente Termo, a Escola _____, situada à _____, na Cidade do Rio de Janeiro/RJ, CEP _____, CNPJ nº _____ e código INEP nº _____, declara aceitar trabalhar em parceria com o **Programa de Pós Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/UFRJ)**, para à consecução do projeto **Metodologia Pedagógica e Tecnológica de apoio às demandas dos alunos nas atividades extraclasse**, colaborando com o suporte necessário para atender aos propósitos de execução das atividades relativas ao projeto acima citado, além de estar ciente da participação de alunos e professores dessa escola no referido projeto.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Diretor/a da Escola

Apêndice F – Questionário de validação da Plataforma PAE

Questionário de validação da plataforma PAE

Nome do participante: _____

E-mail: _____ Disciplina em que atua: _____

Nas afirmativas a seguir, assinale o grau que melhor expressa sua opinião sobre o item.

1. A realização da tarefa se dá de forma objetivista (onde o conhecimento existe separado do saber e pode ser medido) ou construtivista (o conhecimento é construído subjetivamente baseado em experiências e consiste na aquisição de estratégias que atenda a um objetivo)?

Objetivista ☐ ☐ ☐ ☐ Construtivista
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

2. A tarefa é realizada de forma instrutivista (com orientações rígidas) ou construtivista (com orientações flexíveis)?

Instrutivista ☐ ☐ ☐ ☐ Construtivista
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

3. A tarefa é realizada de forma comportamental (estimula um comportamento operacional) ou cognitiva (exige raciocínio lógico)?

Comportamental ☐ ☐ ☐ ☐ Cognitiva
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

4. A objetividade da tarefa é precisamente focalizada (tem um objetivo específico a ser atingido) ou não focalizada (não tem um objetivo específico a ser atingido)?

Precisamente focalizada ☐ ☐ ☐ ☐ Não focalizada
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

5. A tarefa é apresentada de forma reducionista (realizada em uma sequência) ou construtivista (sequência estabelecida pelo usuário)?

Reducionista ☐ ☐ ☐ ☐ Construtivista
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

6. A tarefa apresenta os conhecimentos envolvidos de forma abstrata (situações fictícias) ou de forma concreta (situações reais)?

Abstrata ☐ ☐ ☐ ☐ Concreta
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

7. O papel do instrutor na realização das tarefas é de provedor de materiais (elaboração, indicação e distribuição de materiais) ou de agente facilitador (orientador/mediador)?

Provedor de Material ☐ ☐ ☐ ☐ Agente Facilitador
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

8. Para a realização da tarefa, o aprendizado ocorre sem a possibilidade de errar (sem experiência) ou através da experiência (com a possibilidade de tentativas e erros)?

Aprendizado sem tentativas e erros ☐ ☐ ☐ ☐ Aprendizado com tentativas e erros
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

9. A motivação para a realização da tarefa é Extrínseca (motivação externa ao uso do aplicativo) ou Intrínseca (o aplicativo ajuda a motivar o aluno)?

Extrínseca ☐ ☐ ☐ ☐ Intrínseca
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

10. As tarefas possuem alta estruturação (os caminhos e sequências determinados) ou baixa estruturação (o aluno pode escolher a ordem que desejar)?

Alta estruturação ☐ ☐ ☐ ☐ Baixa estruturação
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

11. A realização da tarefa permitia a acomodação de diferenças individuais (diferentes níveis de conhecimento e habilidades)?

Não existente ☐ ☐ ☐ ☐ Multifacetada
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

12. Para a realização da tarefa, o controle do aluno é irrestrito (decide que seções estudar, que caminhos seguir, que material utilizar)?

Não existente ☐ ☐ ☐ ☐ Irrestrito
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

13. Para a realização da tarefa a atividade foi realizada de forma declarativa matemagênica (através de várias representações do conteúdo) ou generativa (processo de criação, elaboração ou representação do conteúdo)?

Declarativa ☐ ☐ ☐ ☐ Generativa
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

14. A tarefa é realizada de forma cooperativa?

Não Suportado ☐ ☐ ☐ ☐ Integral
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

15. Como você classificaria a utilização do aplicativo?

Difícil ☐ ☐ ☐ ☐ Fácil
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

16. O que achou da navegação do aplicativo?

Difícil ☐ ☐ ☐ ☐ Fácil
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

17. Qual o grau de controle que o usuário tem sobre a carga cognitiva do aplicativo (complexidade da interface e seus elementos)?

Não Gerenciável ☐ ☐ ☐ ☐ Gerenciável
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

18. O aplicativo permite o rastreamento/monitoramento das ações do aluno?

Nenhum ☐ ☐ ☐ ☐ Poderoso
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

19. O design da tela mantém os princípios básicos e heurísticos da ergonomia?

Princípios violados ☐ ☐ ☐ ☐ Princípios respeitados
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

20. A organização física dos elementos no aplicativo é bem distribuída e compatível com a quantidade de conhecimento aplicado?

Incompatível ☐ ☐ ☐ ☐ Compatível
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

21. A informação é apresentada de que forma?

- Confusa ☐ ☐ ☐ ☐ Clara
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

22. Os elementos multimídia utilizados no aplicativo são utilizados de forma integrada?

- Não coordenada ☐ ☐ ☐ ☐ Coordenada
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

23. Qual a avaliação sobre a estética do aplicativo?

- Desagradável ☐ ☐ ☐ ☐ Agradável
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

24. Como classifica a funcionalidade geral do aplicativo?

- Não funcional ☐ ☐ ☐ ☐ Altamente funcional
☐ Não tenho opinião sobre esta questão

25. O espaço abaixo é opcional e foi reservado para que você exponha sua opinião sobre a simulação realizada e sugira melhorias no software.

Matriz de Referência

Para avaliar um software convencional são levadas em consideração características como: interface, usabilidade e ergonomia. Em um software educacional, não podemos deixar de lado a avaliação dos aspectos pedagógicos envolvidos. Segundo Lapolli (2011), dentre as diversas metodologias de avaliação de software educacional pesquisadas, a única que mencionava a correção entre critérios pedagógicos e ergonômicos, foi proposta por Thomas Reeves (2003). Na metodologia desenvolvida por Reeves, são definidos 14 critérios pedagógicos e 10 critérios ergonômicos.

Nos critérios pedagógicos, deverá ser avaliado se a plataforma web desenvolvida está fomentando entre outros, a proatividade do aprendiz, o aprendizado cooperativo e agregando valor a professores e alunos. No segundo aspecto, que são os critérios técnicos, será avaliado o quanto o usuário pode utilizar as funcionalidades definidas. Este conceito relaciona-se com a facilidade de uso, facilidade de memória e gestão de erros.

Dentro desta perspectiva, foram elaborados descritores específicos para cada um dos dois tópicos descritos anteriormente. Lembrando que cada conceito avaliado tem uma polaridade positiva e outra negativa, determinada por seu posicionamento. A polaridade negativa está colocada à esquerda, enquanto a positiva à direita.

D1: A realização da tarefa se dá de forma objetivista (onde o conhecimento existe separado do saber e pode ser medido) ou construtivista (O conhecimento é construído subjetivamente baseado em experiências e consiste na aquisição de estratégias que atenda a um objetivo)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Epistemologia - (Objetivista / Construtivista)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D2: A tarefa é realizada de forma instrutivista (com orientações) ou construtivista (sem orientações)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Filosofia Pedagógica - (Instrutivista / Construtivista)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D3: A tarefa é realizada de forma comportamental (estimula um comportamento operacional) ou cognitiva (exige raciocínio lógico)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Psicologia Subjacente - (Comportamental / Cognitiva)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D4: A objetividade da tarefa é precisamente focalizada (tem um objetivo específico a ser atingido) ou não focalizada (não tem um objetivo específico a ser atingido)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Objetividade - (Precisamente focalizado / Não focalizado)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D5: A tarefa é apresentada de forma reducionista (realizada em uma sequência) ou construtivista (sequência estabelecida pelo usuário)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Sequenciamento Instrucional - (Reducionista / Construtivista)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D6: A tarefa apresenta os conhecimentos envolvidos de forma abstrata (situações fictícias) ou de forma concreta (situações reais)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Validade Experimental - (Abstrato / Concreto)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D7: O papel do instrutor na realização das tarefas é de provedor de materiais (elaboração, indicação e distribuição de materiais) ou de agente facilitador (orientador/mediador)?

Dimensão: Pedagógica

Item: O papel do instrutor - (Provedor de Materiais / Agente facilitador)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D8: Para a realização da tarefa, o aprendizado ocorre sem a possibilidade de errar (sem experiência) ou através da experiência (com a possibilidade de tentativas e erros)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Valorização do Erro - (Aprendizado sem erro / Aprendizado com a experiência)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D9: A motivação para a realização da tarefa é Extrínseca (motivação externa ao uso do aplicativo) ou Intrínseca (o aplicativo ajuda a motivar o aluno)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Motivação - (Extrínseca / Intrínseca)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D10: As tarefas possuem alta estruturação (os caminhos e sequências determinados) ou baixa estruturação (o aluno pode escolher a ordem que desejar)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Estruturação - (Alta / Baixa)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D11: A realização da tarefa permitia a acomodação de diferenças individuais (diferentes níveis de conhecimento e habilidades)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Acomodação das diferenças individuais - (Não Existentes / Multifacetadas)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D12: Para a realização da tarefa, o controle do aluno é irrestrito (decide que seções estudar, que caminhos seguir, que material utilizar)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Controle do Aluno - (Não existente / Irrestrito)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D13: Para a realização da tarefa a atividade foi realizada de forma matemagênica (através de várias representações do conteúdo) ou generativo (processo de criação, elaboração ou representação do conteúdo)?

Dimensão: Pedagógica

Item: Atividade do Usuário - (Matemagênico / Generativo)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D14: A tarefa é realizada de forma cooperativa?

Dimensão: Pedagógica

Item: Aprendizado Cooperativo - (Não suportado / Integral)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D15: Como você classificaria a utilização do aplicativo?

Dimensão: Ergonômica

Item: Facilidade de Utilização - (Difícil / Fácil)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D16: O que achou da navegação do aplicativo?

Dimensão: Ergonômica

Item: Navegação - (Difícil / Fácil)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D17: Qual o grau de controle que o usuário tem sobre a carga cognitiva do aplicativo (complexidade da interface e seus elementos)?

Dimensão: Ergonômica

Item: Carga Cognitiva - (Não gerenciável / gerenciável)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D18: O aplicativo permite o rastreamento/monitoramento das ações do aluno?

Dimensão: Ergonômica

Item: Mapeamento - habilidade em rastrear ações do aluno - (Nenhum / Poderoso)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D19: O design da tela mantém os princípios básicos e heurísticos da ergonomia?

Dimensão: Ergonômica

Item: Design de Tela - (Princípios violados / Princípios respeitados)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D20: A organização física dos elementos no aplicativo é bem distribuída e compatível com a quantidade de conhecimento aplicado?

Dimensão: Ergonômica

Item: Compatibilidade Espacial do Conhecimento - (Incompatível / Compatível)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D21: A informação é apresentada de que forma?

Dimensão: Ergonômica

Item: Apresentação da informação - (Confusa / Clara)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D22: Os elementos multimídia utilizados no aplicativo são utilizados de forma integrada?

Dimensão: Ergonômica

Item: Integração das Mídias - (Não coordenada / Coordenada)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D23: Qual a avaliação sobre a estética do aplicativo?

Dimensão: Ergonômica

Item: Estética - (Desagradável / Agradável)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D24: Como classifica a funcionalidade geral do aplicativo?

Dimensão: Ergonômica

Item: Funcionalidade Geral - (Não funcional / Altamente Funcional)

Tipo de questão: fechada (escala likert)

D25: O espaço abaixo é reservado para que você exponha sua opinião sobre a simulação realizada e sugira melhorias no software.

Tipo de questão: aberta

Apêndice G – Dinâmica de Sensibilização ao Projeto

Encontro na Praça

1 – Visita Guiada à Nave do Conhecimento

Responsável: Coordenador da Nave + Pesquisador (corresponsável) + Monitores

Duração: 1 hora

Atividades:

- Os professores serão guiados pela Nave e apresentados a todos os recursos tecnológicos disponíveis;
- Serão provocados a apresentarem sugestões sobre a utilização dos recursos tecnológicos disponíveis no contexto de uma pesquisa-participante.

2 – Reunião com os professores na sala multimídia

Responsável: Coordenador da Nave + Pesquisador (corresponsável)

Duração: 1 hora

Atividades:

- O pesquisador fará anotações sobre esta atividade para debate posterior com o orientador para possíveis ajustes no projeto.
- Explicar o papel e a atuação de professores, monitores e mediadores dentro do projeto.
- Os professores receberão uma proposta de parceria (Termo de Adesão e Compromisso) caso desejem participar do projeto.

Apêndice H – Capacitação dos Professores

Capacitação dos Professores e Monitores

Local: Sala multimídia da Nave do Conhecimento de Irajá

Responsável: Pesquisador + Coordenador da Nave (corresponsável).

Duração: 3 horas

Atividades:

- **Breve apresentação do Projeto:**
Duração: 15 minutos.
- **Apresentação da Plataforma que será utilizada para o desenvolvimento do projeto:**
 - a) Um manual de utilização da Plataforma será distribuído aos professores.
 - b) Roteiro de como inserir uma atividade, uma sugestão, pedir ajuda, etc.Duração: 25 minutos.
- **Inclusão de uma atividade na Plataforma:**
 - a) Divisão dos professores e monitores em grupos interdisciplinares.
 - b) Cada grupo deverá pensar em uma atividade que possa ser desenvolvida utilizando os recursos aos quais foram apresentados na Nave.
 - c) Cada grupo deverá inserir sua atividade na plataforma, incluindo sugestões aos monitores. Frisar que esta será uma função do professor.Duração: 40 minutos.
- **Elaboração de prescrições:**
 - a) As atividades serão distribuídas pelos grupos de forma que cada grupo fique com uma atividade inserida por outro.
 - b) Cada grupo deverá pensar em uma prescrição para uma atividade recebida e deverá inserir esta prescrição na Plataforma. Deixar claro que esta será uma função do monitor, mas é importante que o professor veja como funciona este procedimento, caso deseje realizar sugestões na hora de incluir uma atividade.Duração: 30 minutos.
- **Desenvolvimento da Atividade:**
 - a) Cada grupo deverá realizar uma atividade inserida de acordo com a prescrição elaborada por outro grupo. Observar as dificuldades em realizar uma atividade elaborada por outro grupo e trabalhar essa questão no que se refere para o dia a dia do aluno.
 - b) Lembrando que no dia a dia existirá a opção do **disk ajuda** onde o monitor poderá pedir ajuda ao professor-consultor e ao pesquisador.Duração: 30 minutos.

- **Avaliação da Atividade + Prescrição:**
 - a) Após desenvolver a atividade, cada grupo deverá avaliar a atividade proposta e a prescrição recebida.
Duração: 15 minutos.
- **Debate com os professores e monitores sobre a dinâmica:**
 - a) Momento de tirar as dúvidas sobre o projeto, sobre a utilização da plataforma e acolher possíveis sugestões.
 - b) É importante observar as dificuldades encontradas em cada etapa.
Duração: 25 minutos.

Apêndice I – Seminário de validação da Plataforma PAE no Estudo de Caso B

Seminário de Validação

Local: Auditório

Responsável: Cristiane Sanches da Silva

Duração: 2 horas e 30 min

Atividades:

- **Breve apresentação do Projeto e da Plataforma que será utilizada no Seminário:**
 - a) Um manual de utilização da Plataforma será distribuído anteriormente aos participantes da validação.
 - b) Roteiro de como inserir uma atividade, uma sugestão, pedir ajuda, etc.

Duração: 20 minutos.
- **Inclusão de uma atividade na Plataforma:**
 - a) Divisão dos participantes em grupos.
 - b) Cada grupo deverá acessar a plataforma com um login de professor.
 - c) Cada grupo deverá pensar em uma atividade que possa ser desenvolvida por um aluno e deverá criar uma turma, adicionar alunos nesta turma, elaborar uma atividade na plataforma e enviar esta atividade para a turma que criou.

Duração: 30 minutos.
- **Solicitar ajuda ao Mediador:**
 - a) Cada grupo deverá acessar a plataforma com um login de aluno.
 - b) Cada grupo deverá escolher uma atividade diferente daquela que criou e deverá solicitar ajuda ao mediador.

Duração: 10 minutos.
- **Elaboração de prescrições:**
 - a) As atividades serão distribuídas pelos grupos de forma que cada grupo fique com uma atividade inserida por outro grupo.
 - b) Cada grupo deverá acessar a plataforma com um login de mediador.
 - c) Na listagem de atividades com solicitação de ajuda, cada grupo deverá escolher uma dúvida qualquer na listagem de dúvidas e fazer uma prescrição para ela. Uma prescrição nada mais é que algo que possa sanar a dúvida do aluno. O grupo não poderá responder diretamente a dúvida do aluno, ele precisa encontrar um objeto de aprendizagem presente no ciberespaço (vídeo, texto, imagem, jogo educativo e outros) que possa sanar aquela dúvida para indicar.

Duração: 20 minutos.

- **Desenvolvimento da Atividade:**

a) Cada grupo deverá realizar uma atividade de acordo com a prescrição elaborada por outro grupo. Observar as dificuldades em realizar uma atividade elaborada por outra dupla e trabalhar essa questão no que se refere ao dia a dia do aluno.

Duração: 20 minutos.

- **Debate com os professores sobre a dinâmica e aplicação do questionário de validação:**

a) Momento de tirar as dúvidas sobre o projeto, sobre a utilização da plataforma e acolher possíveis sugestões.

b) É importante observar as dificuldades encontradas em cada etapa.

c) Aplicar questionário de validação da plataforma desenvolvida.

Duração: 50 minutos.