



UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O PROFESSOR COMO COORDENADOR EM UM
AMBIENTE MÓVEL COLABORATIVO DE
APRENDIZAGEM**

ANDERSON PRANTE

JOINVILLE, 2019

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
MESTRADO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

ANDERSON PRANTE

**O PROFESSOR COMO COORDENADOR EM UM AMBIENTE
MÓVEL COLABORATIVO DE APRENDIZAGEM**

JOINVILLE

2019

ANDERSON PRANTE

**O PROFESSOR COMO COORDENADOR EM UM AMBIENTE
MÓVEL COLABORATIVO DE APRENDIZAGEM**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina, para a defesa da pesquisa.

Orientadora: Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock

JOINVILLE

2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CCT/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Prante, Anderson
O PROFESSOR COMO COORDENADOR EM UM
AMBIENTE MÓVEL COLABORATIVO DE APRENDIZAGEM /
Anderson Prante. -- 2019.
88 p.

Orientadora: Carla Diacui Medeiros Berkenbrock
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa
de Pós-Graduação , Joinville, 2019.

1. sistemas colaborativos. 2. coordenação. 3. learning
analytics. I. Berkenbrock, Carla Diacui Medeiros . II.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de
Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação . III.
Título.

O Professor como Coordenador em um Ambiente Móvel Colaborativo de Aprendizagem

por

Anderson Prante

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

Mestre em Computação Aplicada

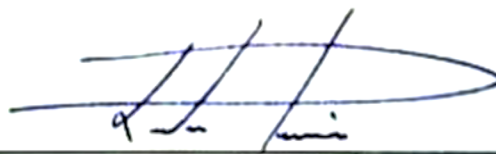
Área de concentração em "Ciência da Computação",
e aprovada em sua forma final pelo

CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM COMPUTAÇÃO APLICADA
DO CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.

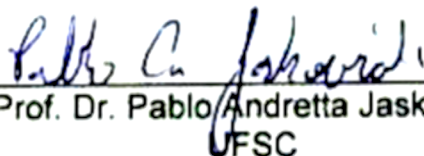
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Carla Diacui Medeiros
Berkenbrock
CCT/UDESC (Orientadora/Presidente)



Prof. Dr. Kariston Pereira
CCT/UDESC



Prof. Dr. Pablo Andretta Jaskowiak
UFSC

Joinville, SC, 27 de fevereiro de 2019.

Dedico este trabalho aos meus familiares, amigos, colegas e professores que me acompanham e me mantiveram nessa trajetória.

“Quem nunca errou nunca experimentou
nada novo.”

Albert Einstein

RESUMO

Em ferramentas de aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis, trocas de mensagens são realizadas pelos usuários para apoiar a construção coletiva de conhecimento pelos membros de um grupo. O registro das atividades ocorridas no grupo pode fornecer indícios de como ocorre a evolução da aprendizagem. Mecanismos de coordenação em conjunto com técnicas de *learning analytics* podem ser utilizados em ambientes de ensino, para apoiar o professor na coordenação, possibilitando-o adaptar suas propostas pedagógicas. Essa pesquisa visa identificar os mecanismos de coordenação para ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem móvel, bem como aplicá-los à modelagem de um sistema (*EZClass*) com ênfase na coordenação do professor em um ambiente virtual de aprendizagem (*CLinClass*). Os mecanismos são representados por meio de requisitos funcionais e são utilizados na definição do sistema *EZClass*. O *EZClass* surge com a proposta de auxiliar o professor na coordenação de atividades em um ambiente virtual de aprendizagem, de modo que o professor possa tomar decisões com base nos indicadores apresentados, permitindo-o adaptar sua proposta pedagógica para melhor atender a demanda dos alunos.

Palavras-chaves: sistemas colaborativos, coordenação, *learning analytics*

ABSTRACT

In collaborative learning tools supported by mobile devices, users exchange messages in order to support the collective construction of knowledge by the members of a group. Activity entries in the group can provide evidence of how the learning progress occurs. Coordination mechanisms together with learning analytics techniques can be used in teaching environments, in order to support the teacher in the coordination, allowing him/her to adapt his pedagogical proposals. This work aims to identify the coordination mechanisms for mobile teaching-learning collaborative environments, as well as to apply them to modeling a system (*EZClass*) with emphasis on teacher coordination in a virtual learning environment (*CLinClass*). The mechanisms are represented by means of functional requirements and they are used in the definition of the *EZClass* system. The *EZClass* was designed to assist the teacher in coordinating activities on a virtual learning environment, so that the teacher can make decisions based on the indicators presented, allowing him/her to adapt the pedagogical proposal to better supply the students' demands.

Keywords: collaborative systems, coordination, learning analytics

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Modelo de colaboração 3C | 19 |
| Figura 2 – Modelo de coordenação | 20 |
| Figura 3 – Ciclo de sessão colaborativo | 29 |
| Figura 4 – <i>CLinClass</i> : Tipos de atividades | 30 |
| Figura 5 – <i>CLinClass</i> : Acesso as mensagens | 31 |
| Figura 6 – <i>CLinClass</i> : Materiais | 32 |
| Figura 7 – Ciclo de sessão colaborativo adaptado | 33 |
| Figura 8 – <i>EZClass</i> : Arquitetura proposta | 38 |
| Figura 9 – <i>EZClass</i> : Fluxo do sistema | 39 |
| Figura 10 – <i>EZClass</i> : Tela de autenticação do sistema | 40 |
| Figura 11 – <i>EZClass</i> : Menu de opções | 40 |
| Figura 12 – <i>EZClass</i> : Tela acompanhamento geral dos grupos | 41 |
| Figura 13 – <i>EZClass</i> : Tela acompanhamento do aluno | 42 |
| Figura 14 – <i>EZClass</i> : Tela de classificação das questões | 43 |
| Figura 15 – <i>EZClass</i> : Tela do resultado geral da atividade | 43 |
| Figura 16 – <i>EZClass</i> : Tela de cadastro e ajuste de respostas para questões | 44 |
| Figura 17 – Questionário de avaliação de funcionalidades | 88 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Matriz de tempo-espço | 18 |
| 2.2 | Características dos trabalhos correlatos | 27 |
| 4.1 | Classificação dos requisitos e correlacionamento com os mecanismos de coordenação | 36 |
| 5.1 | Questionário aplicado aos participantes do estudo de caso | 50 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| UDESC | Universidade do Estado de Santa Catarina |
| LMS | <i>Learning Management System</i> |
| CSCCL | <i>Computer Supported Collaborative Learning</i> |
| HTML | <i>HyperText Markup Language</i> |
| CSS | <i>Cascading Style Sheets</i> |
| CSCW | <i>Computer Supported Cooperative Work</i> |
| MOOC | <i>Massive Open Online Course</i> |
| SDK | <i>Software Development Kit</i> |
| MIS | Método de inspeção semiótica |
| LA | <i>Learning Analytics</i> |
| AVA | Ambiente Virtual de Aprendizagem |
| LMS | <i>Learning Management System</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | Objetivos | 14 |
| 1.2 | Métodos de Pesquisa | 14 |
| 1.3 | Estrutura do Trabalho | 15 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO | 17 |
| 2.1 | Sistemas Colaborativos | 17 |
| 2.2 | Modelo de Colaboração 3C | 18 |
| 2.3 | Coordenação | 19 |
| 2.4 | Mecanismos de Coordenação | 21 |
| 2.5 | Aprendizagem Colaborativa | 22 |
| 2.6 | <i>Learning Analytics</i> | 22 |
| 2.7 | Método de Inspeção Semiótica | 23 |
| 2.8 | Trabalhos Correlatos | 24 |
| 3 | CLINCLASS | 29 |
| 4 | EZCLASS | 33 |
| 4.1 | Requisitos | 34 |
| 4.2 | Arquitetura | 37 |
| 4.3 | Funcionalidades | 39 |
| 5 | AVALIAÇÃO | 45 |
| 5.0.1 | Estudo de Caso | 48 |
| 5.1 | Análises e Resultados | 49 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 51 |
| 6.1 | Limitações e Trabalhos Futuros | 52 |
| | REFERÊNCIAS | 54 |
| | APÊNDICE A – TRABALHOS PUBLICADOS | 58 |
| | APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AVALIAÇÃO | |
| | DA FERRAMENTA NO ESTUDO DE CASO | 88 |

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem colaborativa tem sido defendida e praticada por muitos professores, surgindo dela vários benefícios como a competência para resolver problemas de grande porte, a partir das contribuições individuais de cada participante (PIMENTEL et al., 2006). Assim como o computador de mesa, os dispositivos móveis podem ser considerados um recurso para a aprendizagem colaborativa, utilizados para que os alunos colaborem uns com os outros nas atividades em grupo (VARELLA et al., 2002). Torres, Alcantara e Irala (2004) completam que a aprendizagem colaborativa é também uma estratégia de ensino que encoraja a participação dos estudantes no processo de aprendizagem e que faz da aprendizagem um processo ativo e efetivo.

Sistemas colaborativos, em inglês *groupware* (BANNON; SCHMIDT, 1989), são sistemas computacionais caracterizados por auxiliar um grupo de pessoas que trabalham em conjunto para realizar uma tarefa ou objetivo comum, por meio de um ambiente de interface compartilhada, procurando manter um contexto comum entre os participantes (ELLIS; GIBBS; REIN, 1991). Enquanto o termo Sistemas Colaborativos refere-se à tecnologia, a área denominada CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*), em português, Trabalho Cooperativo Auxiliado por Computador, refere-se a um grupo de pessoas que trabalham de forma colaborativa no mesmo campo de pesquisa (GRUDIN, 1994). Greenberg (1989) considera que CSCW pode ser dito como uma disciplina científica que guia o projeto e o desenvolvimento de sistemas colaborativos de forma detalhada e apropriada.

Do mesmo modo que a área de CSCW, a área da Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computador ou *Computer Supported Cooperative Learning* (CSCL) tem como estratégia analisar de que forma o uso da tecnologia pode apoiar no processo colaborativo, porém, nesse caso, trata-se especificamente dos processos de aprendizagem (FELDER; BRENT, 2000).

Ambas as áreas CSCW e CSCL utilizam-se de sistemas computacionais para permitir que trabalhos colaborativos sejam realizados, e, segundo Pimentel et al. (2006) o sucesso da colaboração em sistemas colaborativos depende de três fatores, a comunicação, a coordenação e a cooperação dos envolvidos. Esses fatores são representados no modelo 3C de colaboração.

O modelo de colaboração 3C surgiu por volta da década de 1990 (ELLIS; GIBBS; REIN, 1991) e foi adaptado por Fuks et al. (2003). O modelo 3C é utilizado no desenvolvimento de ferramentas colaborativas, sendo que: a comunicação compreende a troca de mensagens e a negociação de compromissos; a cooperação envolve

o trabalho em conjunto dos elementos da equipe no espaço compartilhado; e na coordenação as pessoas, as tarefas e os recursos são geridos para lidar com conflitos de interesse apoiando a comunicação e a cooperação.

Algumas ferramentas têm sido propostas para fomentar o aprendizado colaborativo por meio de dispositivos móveis. Trabalhos como de [Barbour, Grzebyk e Eye \(2014\)](#), [Ting \(2013\)](#), [Roschelle et al. \(2010\)](#), têm verificado o potencial da utilização de dispositivos móveis na educação, bem como os benefícios de incorporá-los em sala de aula para promover a aprendizagem colaborativa e participação ativa dos alunos [\(NASCIMENTO; FILHO, 2016\)](#). O crescente avanço de tecnologias móveis propicia o surgimento de aplicações móveis. Por exemplo, na área da aprendizagem móvel, é possível, por meio da mobilidade do usuário e dos dispositivos, prover recursos de aprendizagem em vários contextos, envolvendo diferentes espaços, tarefas e modos de interação.

No desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação que apoiem a coordenação, se faz necessário que os desenvolvedores entendam o fluxo de trabalho e o fluxo das informações, para poder identificar as potenciais áreas de ruptura. A coordenação envolve a compreensão e elaboração de planos de ações, para a mobilização de equipes, avaliação de riscos, priorização de objetivos, decisões rápidas e coordenação de recursos [\(ARNAUT; FERRARI; SOUZA, 2016\)](#).

Nesse contexto o uso de *Learning Analytics* pode valer-se como um instrumento para auxiliar o professor/coordenador do ambiente online, permitindo-o acompanhar as atividades e coordenar as tarefas. *Learning Analytics* surgiu da necessidade de se analisar os dados gerados a partir das interações entre alunos nos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) com objetivo de contribuir para a melhoria no processo de ensino aprendizagem [\(JUNIOR; OLIVEIRA, 2016\)](#). Contudo, um dos problemas na utilização de *learning analytics* está relacionado com a falta de clareza a respeito do que deve ser mensurado para a efetiva compreensão da aprendizagem [\(DUVAL, 2011\)](#).

Com base nos registros das interações dos estudantes no ambiente virtual é possível extrair medidas quantitativas que podem ser analisadas e que possibilitam compreender a efetividade das estratégias pedagógicas utilizadas [\(SILVA et al., 2016\)](#). Como observado, para possibilitar a análise de desempenho e engajamento nas atividades, os sistemas apresentam gráficos que sumarizam informações referente ao número de acessos realizados à áreas específicas no sistema [\(RAMOS et al., 2014\)](#).

[Machado et al. \(2016\)](#) desenvolveram uma ferramenta chamada de *Collaborative Learning in Classroom (CLinClass)*, utilizada para apoiar a aprendizagem colaborativa a partir de dispositivos móveis. Para o desenvolvimento da ferramenta, foram

definidos os requisitos de aprendizagem e colaboração necessários para que a ferramenta pudesse auxiliar no processo do aprendizado colaborativo. Focada exclusivamente no trabalho cooperativo dos alunos, a ferramenta não fornece recursos para que o professor possa acompanhar o andamento das atividades ou ainda, visualizar os dados de atividades que já ocorreram.

Como forma de ampliar os recursos providos pela ferramenta *CLinClass*, descrevemos os mecanismos de coordenação que, em conjunto com as técnicas de *learning analytics*, foram utilizadas no levantamento de métricas orientadas a auxiliar na análise do processo de aprendizagem. Adicionalmente, também descrevemos de que modo essas métricas podem ser apresentadas em uma ferramenta digital. Os dados educacionais obtidos são apresentados por meio de representação gráfica e relatórios, oferecendo ao professor a possibilidade de realizar alterações em sua proposta pedagógica.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho é apoiar a coordenação do professor no ambiente virtual de aprendizagem. Desse modo, as informações apresentadas pela plataforma podem possibilitar ao professor visualizar as contribuições individuais de cada aluno e, ainda, realizar o acompanhamento das atividades colaborativas realizadas pelos grupos.

Como objetivos específicos, apontam-se:

- Identificar os mecanismos de coordenação para ambientes de aprendizagem colaborativos;
- Identificar quais dados devem ser extraídos do ambiente educacional;
- Implementar um sistema para a visualização das informações geradas a partir da extração dos dados da ferramenta *CLinClass*;
- Analisar como o professor se apropria da ferramenta utilizando-a no dispositivo móvel bem como no computador e em telas maiores;
- Analisar as potencialidades e limitações da ferramenta como suporte no planejamento didático do professor.

1.2 MÉTODOS DE PESQUISA

A presente pesquisa de caráter exploratório, tem como finalidade avaliar de que forma o professor se apropria das informações apresentadas pelo sistema, na

adaptação de suas práticas pedagógicas. Fuks e Pimentel (2011) descrevem que esse tipo de pesquisa tem como finalidade identificar se o uso de um sistema ou alguma finalidade resolve o problema em questão, e também que as pesquisas exploratórias são realizadas para identificar os potenciais, os problemas e as influências causadas no uso de um sistema colaborativo.

Inicialmente, são identificados os trabalhos correlatos que possuem ênfase no monitoramento das atividades em ambiente de *e-learning*. São pesquisados e analisados artigos, dissertações e teses nos seguintes mecanismos de buscas: *ACM Digital Library*, *Web of Science*, *Engineering Village*, *IEEE Xplore* e *Google Scholar*.

Os trabalhos correlatos auxiliam na identificação de quais informações que podem ser utilizadas para a composição dos gráficos e relatórios, dos quais sumarizam as atividades executadas nas ferramentas de *e-learning* Moodle¹ e edX².

O estudo de caso possibilita analisar um contexto no qual não se tem o conhecimento das variáveis que possam vir a influenciar o fenômeno investigado (FUKS; PIMENTEL, 2011). Deste modo, opta-se como método de pesquisa a realização de estudo de caso, o qual nos permite analisar os dados registrados em registros do sistema, bem como, realizar entrevistas com os professores para identificar pontos positivos e negativos encontrados no decorrer do uso do sistema. Segundo Gold (1958), no estudo de caso, uma das classificações para o pesquisador, é ser classificado como um "observador como participante", onde não há formação de relacionamento entre o pesquisador e os sujeitos. Vale ressaltar que a presente pesquisa se concentra nas funcionalidades de monitoramento e acompanhamento das atividades realizadas, direcionadas ao professor. Caso ocorram questões relacionadas com a usabilidade do sistema por parte dos alunos, essas serão registradas para futuras versões do *CLinClass*.

O *CLinClass*³ é uma ferramenta aberta e tem o código fonte disponível na internet, o que permite ter acesso ao código fonte do programa e a possibilidade de realizar adaptações conforme necessidades, por exemplo realizar a adição de novos recursos. Para a análise qualitativa do sistema, o professor/coordenador, será submetido a um questionário com a escala *Likert* predefinida em quatro itens.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado da forma que segue. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica desta pesquisa, sendo eles, os fundamentos de sistemas colaborativos, modelo de colaboração 3C, coordenação, mecanismos de coorde-

¹ <https://moodle.org/>

² <https://www.edx.org/>

³ <https://github.com/leonardo-machado/CLinClass>

nação, aprendizagem colaborativa, *learning analytics*, método de inspeção semiótica e os trabalhos correlatos. O capítulo 3 descreve a ferramenta *CLinClass* utilizada como base para a realização desta pesquisa. O Capítulo 4 apresenta a arquitetura, os requisitos e as funcionalidades da ferramenta desenvolvida ao longo da pesquisa, intitulada *EZClass*. O Capítulo 5 descreve a avaliação de comunicabilidade e o estudo de caso realizado. E por fim o Capítulo 6 apresenta as considerações finais do trabalho, as limitações encontradas e possíveis incrementos que não foram contemplados nesta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Neste capítulo são apresentados os conceitos relacionados com a pesquisa desenvolvida. Este capítulo está organizado da seguinte forma: a seção 2.1 apresenta os conceitos de sistemas colaborativos. A seção 2.2 descreve o modelo de colaboração 3C. A seção 2.3 caracteriza a coordenação. A seção 2.4 descreve os mecanismos de coordenação. A seção 2.5 descreve a aprendizagem colaborativa. A seção 2.6 descreve o processo de *learning analytics*. A seção 2.7 caracteriza o processo da realização do método de inspeção semiótica. Finalizando esse capítulo, na seção 2.8 são apresentados os trabalhos correlatos a esta pesquisa.

2.1 SISTEMAS COLABORATIVOS

Os sistemas colaborativos são sistemas baseados em tecnologias de computação e telecomunicações que auxiliam grupos de usuários a exercer uma atividade (ELLIS; GIBBS; REIN, 1991). No Brasil, “sistemas colaborativos” foi o termo utilizado na representação do termo em inglês “CSCW” (*Computer Supported Cooperative Work*) (COSTA; PIMENTEL, 2011).

Ellis, Gibbs e Rein (1991) descrevem que os sistemas colaborativos podem apoiar atividades síncronas ou assíncronas, com os membros do grupo estando em um mesmo ambiente físico ou geograficamente distribuídos, tal distribuição pode ser observada na matriz de tempo-espço, representada no Quadro 2.1.

Uma conversação em um encontro presencial é um exemplo de “interação face a face” no qual ocorrem no mesmo tempo e local. A colocação de pequenos lembretes em uma sala compartilhada é um exemplo de “interação assíncrona”, pois proporciona a interação de pessoas em momentos diferentes mas em um mesmo local. Programas de bate-bate, audioconferência, videoconferência são exemplos de “interação síncrona distribuída”, pois ocorrem em diferentes locais, mas ao mesmo tempo. Por último, as “interações assíncronas distribuídas” ocorrem por intermédio de correios eletrônicos (*e-mail*), fóruns, blogs, microblogs etc, ou seja, são aquelas que ocorrem em momentos e locais distintos (NITZKE et al., 1999).

Quadro 2.1 – Matriz de tempo-espço

| | Mesmo tempo | Diferentes tempos |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Mesmo local | Interação face a face | Interação assíncrona |
| Diferentes locais | Interação síncrona distribuída | Interação assíncrona distribuída |

Fonte: Traduzida de Ellis, Gibbs e Rein (1991)

Nesta pesquisa, apesar do ambiente virtual permitir a utilização em qualquer hora e local, o trabalho se concentra no quadrante “interação face a face”, aquele que ocorre quando os participantes estão reunidos no mesmo espaço físico. Em nosso contexto, representado pelos alunos e professor dispostos na mesma sala de aula. Contudo em algumas ocasiões o professor pode, se desejar, realizar o acompanhamento das atividades de um local e tempo diferentes, ocorrendo então, uma “interação assíncrona distribuída”. O foco no quadrante “interação face a face”, justifica-se pelo modelo operacional do aplicativo *CLinClass*, que, apesar de ser uma ferramenta digital, é sugerido que sua utilização seja realizado com grupos dispostos em um mesmo local físico.

2.2 MODELO DE COLABORAÇÃO 3C

Indivíduos que trabalham em grupo, podem produzir resultados superiores do que os que trabalham sozinhos. Um grupo tem mais capacidade de gerar alternativas, determinar vantagens e desvantagens de cada uma, optar pelas plausíveis e tirar suas conclusões (FUKS; GEROSA; LUCENA, 2002).

Fuks e Pimentel (2011) descrevem como trabalho colaborativo, aquele que é caracterizado por possuir comunicação, coordenação e cooperação entre os participantes. Essas três características definidas como os pilares do Modelo 3C de colaboração. Tal modelo é representado na Figura 1.

Para colaborar, os indivíduos necessitam realizar a troca de informações, se organizar e trabalhar em conjunto em um ambiente centralizado. As trocas ocorridas durante a comunicação geram compromissos que são gerenciados pela coordenação, que por sua vez organiza e dispõe as tarefas que são executadas na cooperação (FUKS et al., 2003).

Figura 1 – Modelo de colaboração 3C



Fonte: Fuks et al. (2003)

Embora os sistemas colaborativos tenham relação com os 3C's, observamos na Figura 1 que, por exemplo, sistemas para gerenciamento de *workflow* tendem ao "C" da coordenação, sistemas para salas de reunião eletrônica tendem ao "C" da cooperação, assim como, sistemas de conferência tendem ao "C" da comunicação, ou seja, os sistemas tendem a ser mais especializados em um aspecto do que outro.

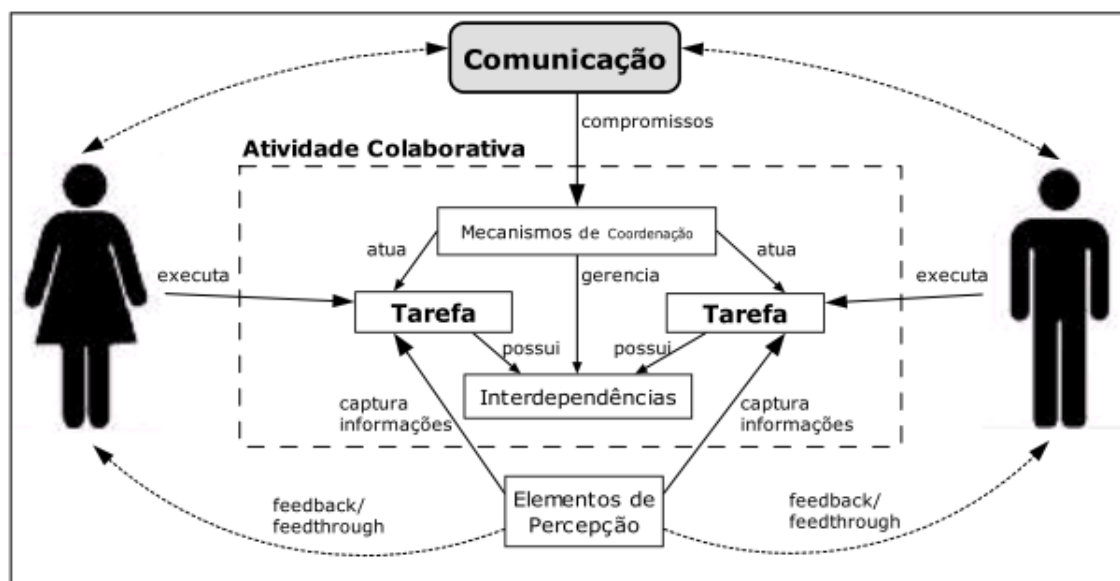
A seguir é apresentado com mais detalhes o aspecto da coordenação do modelo 3C, visto que esse é o principal aspecto contemplado por esta pesquisa.

2.3 COORDENAÇÃO

A coordenação de um trabalho colaborativo consiste em organizar os membros de um grupo de pessoas, para que seus esforços sejam direcionados durante a execução das atividades, além de permitir que as negociações sejam realizadas na ordem e tempo previstos cumprindo seus objetivos e restrições (FUKS et al., 2007).

A coordenação envolve passar tarefas de participante para participante em uma sequência que esteja de acordo com o processo, assegurando que todos possam contribuir com o que é solicitado e realizar outras ações, quando necessário. De acordo com Pimentel et al. (2006), a coordenação se realiza por meio do gerenciamento de pessoas, atividades e recursos. Ou seja, as facilidades de coordenação estão relacionadas com os papéis que cada usuário poderá exercer no ambiente e como essas atividades são coordenadas para que o objetivo final seja alcançado.

Figura 2 – Modelo de coordenação



Fonte: Fuks et al. (2003)

Representado pela Figura 2, uma situação onde há dois participantes trabalhando em conjunto. Para que a atividade seja realizada com êxito, é necessário sistematizar a atividade proposta, organizando o grupo e atribuindo funções a cada participante, para que cada um trabalhe em parceria, e que, juntos alcancem os resultados esperados. Nessa etapa de divisão de tarefas, a coordenação é responsável por realizar essa sistematização e cabe a ela a missão de orientar univocamente a ordem, os métodos e recursos para garantir a produtividade do grupo. Nesse processo, a tarefa deve ser dividida e distribuída para que possa ser executada em sequência ou em paralelo entre os indivíduos envolvidos na situação. A subdivisão das tarefas gera problemas como impasse entre atividades e pode ainda favorecer a duplicação de esforços. Nesse momento, a coordenação envolvida tem como objetivo organizar o fluxo de trabalho para que ele seja produtivo, especificando cada recurso envolvido com cada participante na realização do trabalho.

No desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação que tem por objetivo apoiar a coordenação, é necessário que os desenvolvedores entendam o fluxo de trabalho e de informação utilizado pelas equipes para, assim, identificar as potenciais áreas de ruptura. O trabalho de coordenação envolve a compreensão da situação, elaboração do plano de ações, mobilização de equipes de diferentes organizações, avaliação de riscos, priorização de objetivos, decisões rápidas e coordenação de recursos. Garantir que essas características estejam presentes em sistemas colaborativos é um desafio, pois a coordenação do grupo é dinâmica, e a atualização das informações é constante em relação às mudanças de contexto, o que permite que a

cada etapa seja realizada uma nova tomada de decisão.

2.4 MECANISMOS DE COORDENAÇÃO

Gonçalves e Silva (2015) descrevem mecanismos de coordenação como um conjunto de princípios, regras, normas, condutas, padrões, processos com o propósito de obter determinados resultados por meio da interação e administração das dependências entre atividades de um número de agentes onde cada qual procura realizar a melhor adaptação diante das mudanças provocadas pelo ambiente.

Mintzberg (2006) diz que, para coordenar um grupo de pessoas são necessários cinco mecanismos de coordenação: ajuste mútuo, supervisão direta, padronização de processos, padronização de resultados e padronização de habilidades dos envolvidos. A seguir esses mecanismos são apresentados com mais detalhes.

No ajuste mútuo, o controle do trabalho está nas mãos dos membros organizacionais em geral, sem distinção hierárquica, que se utilizam da comunicação informal para ajustar o desempenho de suas atividades diretamente uns com os outros (MINTZBERG et al., 1995). No *EZC*lass, esse mecanismo tem relação com a realização de atividades dos alunos, onde, trabalhando em grupo, podem, por meio da comunicação direta, dialogar e ajustar o engajamento de todos do grupo. No ajustamento mútuo, embora se possa encontrar uma atividade informalmente pré-definida, pode haver um ajustamento das funções, ou seja, embora o operário A seja responsável pela atividade 1, pode ser que o funcionário B, que, normalmente, desenvolve a atividade 2, execute a atividade 1 – e vice-versa.

Na supervisão direta, fica claro o papel de uma pessoa como responsável por outras, orientando e monitorando suas ações. Como exemplo, a supervisão direta pode ser encontrada em uma linha de montagem, na qual, embora haja processos previamente definidos, alguém deve supervisionar todo o processo e regular o desempenho do papel de todos (MINTZBERG et al., 1995). Esse mecanismo pode ser compreendido como o papel do professor no ambiente, sendo ele o responsável por supervisionar e coordenar as tarefas dos alunos passando-lhe as instruções e monitorando suas atividades, por meio das telas de acompanhamento dos alunos.

A padronização dos processos fornece condições para que a supervisão direta tenha uma maior amplitude de controle (MINTZBERG et al., 1995). Por exemplo, um gerente pode conseguir coordenar sozinho sete pessoas, mas quando esse número aumenta para 14, faz-se necessária a descrição clara da atividade para o funcionário, assim como o respectivo treinamento, ou seja, para que todos os usuários do sistema tenham conhecimento de suas funcionalidades e características, o primeiro acesso deverá ser seguido por uma instrução guiada para uso do sistema, normalizando o

conhecimento dos usuários em relação às características presentes na ferramenta.

A padronização das saídas corresponde aos resultados do trabalho, podendo também ser entendidas como medidas de desempenho ou como a mensuração dos resultados que a organização espera de uma determinada atividade (MINTZBERG et al., 1995). Em relação ao *EZClass*, esse mecanismo corresponde às informações apresentadas pelo sistema ao professor.

A padronização das habilidades (e o conhecimento) corresponde à formação específica das pessoas para desempenhá-las e não possibilitam à direção das organizações definir em detalhes os processos para a realização dessas funções (MINTZBERG et al., 1995). Esse mecanismo corresponde à necessidade do professor instruir os alunos de tal modo que eles compreendam como as atividades devem ser realizadas na ferramenta.

No contexto desta pesquisa, esses mecanismos de coordenação definidos por Mintzberg et al. (1995) são utilizados como diretrizes para o levantamento de requisitos de sistemas cuja finalidade é coordenar atividades realizadas por um grupo de pessoas. Tais requisitos são descritos na seção 4.1.

2.5 APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A aprendizagem colaborativa tem como benefícios a preparação para a vida em sociedade, o desenvolvimento do espírito crítico e a competência para resolver problemas de grande porte, a partir das contribuições individuais em um grupo de trabalho (CASTRO; MENEZES, 2011).

Para Dillenbourg et al. (1995), a aprendizagem colaborativa ocorre quando um grupo de pessoas se motivam em aprender algo juntas, o que fomenta a criação de grupos. O agrupamento dos indivíduos no contexto acadêmico pode ser realizado, de acordo com Ounnas, Davis e Millard (2007), de três maneiras: randômico, auto-selecionado e selecionado. Os grupos randômicos são propostos pelo professor, que agrupa os estudantes sem nenhum critério definido. Grupos auto-selecionados são aqueles em que os alunos escolhem o grupo ao qual querem pertencer. Grupo selecionado acontece quando o professor define os critérios específicos para a formação dos grupos.

2.6 LEARNING ANALYTICS

Learning Analytics (LA) tem como objetivo, identificar, por meio da extração e análise de dados de forma automática, perfis de alunos, problemas ou padrões com um determinado conteúdo programático, reconhecimento entre o sucesso e insucesso

de trajetórias de aprendizagem (designs instrucionais), detecção de lições complexas, entre outras Jovanovic et al. (2008).

Elias (2011) descreve *Learning Analytics* como um campo de estudos emergente, onde ferramentas analíticas sofisticadas podem ser usadas para melhorar o processo de aprendizagem e a área da educação. Enquanto Dyckhoff et al. (2012) reforçam a visão dessa área multidisciplinar, que aproveita as melhores práticas das áreas relacionadas para transformar dados educacionais em informações úteis para a tomada de decisão.

Dyckhoff et al. (2012) sugerem que um típico processo de *learning analytics* tem início na coleta de dados, seguida por um processo de mineração desses dados. Depois disso, os resultados do processo de mineração podem ser apresentados como um recurso integrado ao ambiente de aprendizagem, e a partir da análise gráfica dos dados, os professores devem ser capazes de interpretar mais rapidamente as informações visualizadas e avaliar se os objetivos foram alcançados.

Santos, Nunes e Schiel (2014) descrevem *Learning Analytics* em cinco passos: captura, relatório, predição, adaptação, personalização e intervenção. As fases de captura e relatório estão ligadas ao acesso aos dados, sua organização e extração. A etapa de predição permite que técnicas de *Learning Analytics* sejam aplicadas para o entendimento dos dados obtidos a partir de um problema. Por fim, as três últimas fases, adaptação, personalização e intervenção, estabelecem meios para o melhoramento do curso e assim aumentar o desempenho dos alunos.

Técnicas de *learning analytics* podem ser aplicadas em diversas áreas. No contexto educacional, possibilitam, a partir de um conjunto de dados, extrair significados, realizar análises e apresentar dados de forma específica para que se possa realizar a análise do comportamento dos alunos no ambiente de aprendizagem, ou ainda, permitir a criação de modelos preditivos para indicar estudantes que se encontram em risco de evasão.

2.7 MÉTODO DE INSPEÇÃO SEMIÓTICA

Por meio do método de inspeção semiótica (MIS) o avaliador examina a interface com o objetivo de identificar possíveis rupturas de comunicação, ou seja, pontos onde o usuário vivencia problemas na interação com o sistema (FUKS et al., 2003).

A utilização do método de inspeção semiótica tem como objetivo garantir que, ao utilizar o sistema, os usuários possam compreender, por meio da interface, para que o sistema pode ser utilizado, a quem ele se destina, quais as vantagens de utilizá-lo, como ele funciona e quais são os princípios gerais que definem as possibilidades de interação com ele.

O método de inspeção permite ao avaliador examinar ou inspecionar a interface da aplicação para tentar antever possíveis consequências de certas decisões de design, e pode ser aplicado a qualquer parte de um software (CASTRO; FUKS, 2009). A inspeção não envolve os usuários diretamente, portanto, trata experiências de uso potencial e não real. Durante a inspeção, o avaliador se coloca na posição de um possível perfil de usuário no sistema, e busca identificar problemas que os usuários podem vir a ter quando interagirem com o sistema.

Na preparação do MIS, o avaliador faz um exame informal da interface para definir qual parte do sistema será analisado e gerar os cenários para avaliação (BARBOSA; SILVA, 2010). Em sistemas colaborativos se faz necessário um cenário para cada tipo de papel envolvido no sistema (FUKS; PIMENTEL, 2011).

O MIS é composto por cinco passos, a preparação, coleta de dados, interpretação, consolidação dos resultados e relato dos resultados (BARBOSA; SILVA, 2010).

As três primeiras etapas envolvem a análise do sistema com foco em um dos tipos de signos na seguinte ordem: estáticos - são os signos que expressam o estado do sistema, por exemplo, itens de menu, botões e/ou campos de formulários; dinâmicos - são os signos que em oposição aos estáticos, não representam estados, mas comportamentos do sistema, portanto, dependem das relações casuais e temporais da interface; e os metalinguísticos - são os signos que fazem referência a outros signos da interface (estáticos, dinâmicos ou metalinguísticos) (SOUZA et al., 2006). Ao final da inspeção de cada signo o avaliador deve fazer a reconstrução da metamensagem, identificando a quem o sistema se destina, que problemas resolve, como o usuário pode ou deve interagir com o sistema e com os demais membros do grupo por meio do sistema para alcançar os seus objetivos. Na quarta etapa o projetista consolida as três metamensagens geradas no passo anterior, e na última etapa é gerado um relatório para apresentar a comunicação pretendida pelo projetista e os potenciais problemas identificados.

2.8 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção, descrevemos os trabalhos relacionados com o tema desta pesquisa. Estes trabalhos apresentam técnicas, recursos ou características que tem como objetivo fornecer formas de extração de dados bem como a apresentação de informações aos professores e usuários dos ambientes de aprendizagem.

Silva et al. (2016) apresentam uma abordagem de integração do *framework Shiny* com o sistema de gestão de aprendizagem (LMS) Moodle para construção de *learning analytics*. Para a realização dos estudos foi desenvolvida uma ferramenta web que coleta as informações do LMS. O trabalho apresenta algumas soluções en-

contradas na literatura para a visualização de dados educacionais como o Course-Vis (MAZZA; DIMITROVA, 2007), EduVis (JORDÃO; GONÇALVES; GAMA, 2014) e o GISMO¹, contudo ressaltam que devido a grande quantidade de dados extraídos, a falta de customização nas representações gráficas apresentadas, resultam em um grande esforço cognitivo do usuário, tornando a compreensão demasiadamente complexa. O framework Shiny foi escolhido, segundo os autores, pois facilita o desenvolvimento de aplicações web, o que possibilita a construção de interfaces interativas, além de ser multiplataforma. Para a execução dos testes, foi utilizada a instância com dados exemplares da plataforma Moodle, disponível publicamente para experimentação e demonstração. As informações apresentadas pela solução proposta se referem ao número de acessos às áreas do sistema, aos fóruns e aos números de mensagens criadas nos fóruns. Essas informações são apresentadas por meio de gráficos do tipo bolha e tabelas que possuem a capacidade de filtrar um intervalo de dados com base no período das informações. Outro recurso da ferramenta é a possibilidade de visualizar e filtrar os registros da tabela de log do Moodle, o que possibilita uma busca ordenada no registro das informações.

Stephens-Martinez, Hearst e Fox (2014) realizaram um estudo a respeito de quais informações são necessárias para que um instrutor de cursos online possa entender sua turma. A pesquisa foi realizada com 92 instrutores de ambientes MOOC (*Massive Open Online Course*), a qual consistiu-se de cinco etapas: (1) foi realizado um levantamento sobre os instrutores; (2) instrutores que utilizavam mais de um MOOC no seu dia a dia foram conduzidos a responder as questões exclusivamente de um único ambiente; (3) foram questionados quais fontes de informações poderiam ajudar a alcançar a compreensão do curso; (4) foi desenvolvido um protótipo com cinco gráficos diferentes de informações para o monitoramento do MOOC, e foram realizadas perguntas a respeito da eficiência dos gráficos; (5) e por fim, os participantes puderam contribuir com outras ideias. O protótipo “*Metrics Tab*” teve como objetivo fornecer aos instrutores um painel com informações relevantes do curso. Contudo, os autores relatam que saber a quantidade de postagens que um aluno realiza não é tão relevante quanto saber o que é discutido nas postagens, sendo necessário que o professor acompanhe o debate.

Mazza e Milani (2004) apresentam a ferramenta GISMO, um sistema de monitoramento e rastreamento de estudantes que usa os dados de rastreamento dos alunos de um Moodle. O sistema transforma os dados em uma forma conveniente para o processamento e gera representações gráficas que podem ser exploradas e manipuladas por instrutores de cursos para examinar comportamentos sociais, cognitivos e aspectos comportamentais dos estudantes à distância. O sistema possui represen-

¹ <http://gismo.sourceforge.net/>

tações gráficas como: (1) visão geral das entradas realizadas no ambiente virtual; (2) visão geral da participação dos alunos em grupos de discussões; (3) visão geral dos acessos realizados ao material disponibilizado pelo professor; (4) visão detalhada de um recurso, mostrando o quão acessado foi pelo estudantes. Como resultado, os autores relatam que foi realizada uma avaliação empírica dessas representações gráficas. Uma amostra de instrutores revelou que as representações gráficas produzidas com o GISMO podem ajudar os instrutores a identificar indivíduos que precisam de atenção especial, descobrir padrões/tendências em acessos e discussões e refletir sobre suas práticas de ensino.

Filva, Guerrero e Forment (2014) utilizaram o google *analytics* como ferramenta para realizar o rastreamento temporal dos estudantes no ambiente virtual Moodle. Para a coleta das métricas foi desenvolvido uma extensão para o navegador *Google Chrome*. Todos os participantes precisaram instalar essa extensão no navegador para que as métricas pudessem ser coletadas. Além da instalação da extensão, se fez necessária a adição de um trecho de código no código fonte do Moodle para que o google *analytics* pudesse funcionar. A ferramenta do google *analytics* permitiu coletar métricas como: tempo gasto por estudante em um atividade; tempo total gasto por estudante durante as atividades; data e hora de acessos dos estudantes. Segundo os autores, a análise dos gráficos gerados com base no tempo gasto no ambiente virtual ajudam a detectar possíveis desistências ou desengajamentos dos alunos. Como fator limitante do uso do google *analytics*, os autores relatam que os gráficos gerados possuem limitações quanto ao número de linhas e também à quantidade de itens apresentadas em seu *dashboard*.

Quadro 2.2 – Características dos trabalhos correlatos

| Trabalho | Fonte de Dados (Integração) | Métricas Automáticas | | | | Observações |
|--|-----------------------------|---|----------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| | | Qtd. Acessos | Qtd. Postagens | Indicadores de acertos por questão | Acesso ao Material | |
| Uma abordagem para integração do Moodle com o framework Shiny para Learning Analytics Silva et al. (2016) | Moodle | Sim | Sim | Não | Não | - |
| Monitoring MOOCs: Which Information Sources Do Instructors Value? Stephens-Martinez, Hearst e Fox (2014) | edX | Sim | Sim | Sim | Não | Relato da necessidade de analisar o contexto das discussões realizadas |
| GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Mazza e Milani (2004) | Moodle | Sim | Sim | Não | Sim | - |
| Google Analytics for Time Behavior Measurement in Moodle. Filva, Guerrero e Forment (2014) | Moodle | Sim (incluindo tempo gasto, data e hora das conexões) | Não | Não | Sim (tempo de acesso) | - |
| EzClass | ClinClass | Não | Não | Sim | Não | Recursos adicionais: Acompanhamento das atividades Acertos por grupo Resultados alunos Status geral das atividades |

Fonte: Elaborado pelo autor

Os trabalhos correlatos apresentam métricas similares ao propósito desta pesquisa. Todos os trabalhos possuem características que os diferem individualmente, e nenhum contempla todas as métricas apresentadas no Quadro 2.2. A coluna 2 (“fonte de dados”) representa de qual sistema (LMS) são extraídas as informações das atividades realizadas. A coluna 3 (“quantidade de acessos”) representa aquelas ferramentas que informam o número de acessos que os alunos realizaram no ambiente; nela podemos destacar que o trabalho de **Filva, Guerrero e Forment (2014)** possui um diferencial de indicar a data, a hora e o tempo dos acessos realizados pelos alunos. A coluna 4 (“quantidade de postagens”) representa se a ferramenta possui um indicador da quantidade de postagens realizadas pelos alunos nos fóruns de discussões. A coluna 5 (“indicadores de acertos por questão”) representa se a ferramenta apresenta o total de acertos e erros de cada atividade. A coluna 6 (“acesso ao material”) representa se a ferramenta apresenta um indicador de acesso dos alunos aos materiais disponibilizados no ambiente virtual. Por fim, representado na coluna 7 (“observações”), no qual o segundo trabalho descreve que, mais importante que saber a quantidade de postagens, é saber o contexto das discussões.

De acordo com as características comuns apresentadas no grupo de colunas “métricas automáticas” o *EZClass* possui características semelhante ao trabalho de **Stephens-Martinez, Hearst e Fox (2014)** por possuir um indicador de acertos por questão.

O *CLinClass* é uma ferramenta que têm como proposta ser utilizada em sala de aula, onde todos os envolvidos utilizam a ferramenta ao mesmo tempo e espaço,

por isso, o item “quantidade de acessos” não foi incorporado ao *EZClass*.

O item correspondente a “quantidade de postagens” não foi contemplada na ferramenta *EZClass*, pois, a ferramenta utilizada como fonte de dados não provê um ambiente de fórum para seus usuários, deste modo, não é possível obter tal informação. Assim como, o item correspondente a contagem aos “acessos aos materiais” não foi incorporado ao *EZClass*, pois o sistema de origem não realiza tal registro aos materiais acessados pelos usuários.

Apresentada no Quadro 2.2, a coluna de “observações” representa as características não comuns a todas as ferramentas. O *EZClass* possui características exclusivas que permitem ao professor acompanhar o andamento das atividades dos alunos, verificar os acertos das atividades realizadas em grupos, verificar os resultados dos alunos e forma individual e também verificar o estado geral das atividades (possibilitando identificar potenciais alunos e/ou grupos com maior dificuldade).

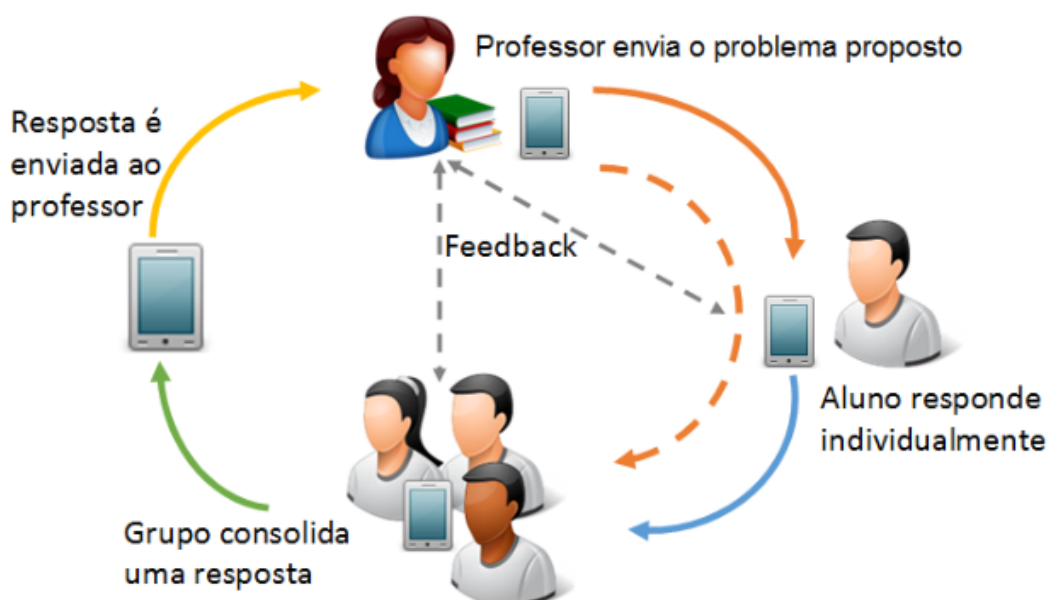
3 CLINCLASS

Neste capítulo é apresentada a ferramenta *CLinClass*, qual o seu propósito, o seu funcionamento, por quem ela pode ser utilizado, quais são as suas principais características e limitações.

O *Collaborative Learning in Classroom (CLinClass)*, é um aplicativo desenvolvido para dispositivos móveis que tem por objetivo facilitar e apoiar a construção de um ambiente de aprendizagem. Desenvolvido por Machado et al. (2016) foi projetado para que possa ser executado pelos sistemas operacionais como Android, iOS e Windows Phone.

O *CLinClass* implementa uma abordagem denominada ciclo de sessão colaborativa, que tem como objetivo, possibilitar práticas educacionais diferenciadas daquelas que tradicionalmente o professor expõe o conteúdo de um assunto e em seguida aplica uma lista de tarefas de modo a fixar o conteúdo apresentado. O ciclo de sessão colaborativo reúne duas estratégias de trabalho: na primeira, os alunos trabalham individualmente e depois em grupo; e na segunda estratégia, os alunos trabalham diretamente em grupo, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Ciclo de sessão colaborativo



Fonte: Machado et al. (2015)

Machado et al. (2015) descrevem que, essa abordagem fundamenta-se no conceito de sala de aula invertida e na prática da aprendizagem colaborativa, sendo o

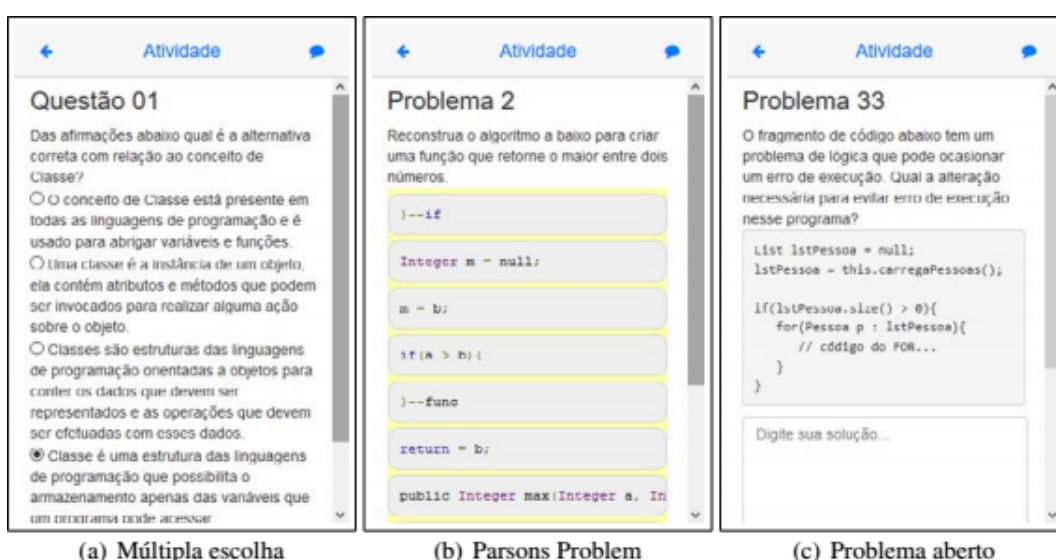
momento individual e em grupo complementares. O que permite ao professor adaptar sua aplicação conforme o plano de trabalho e o nível de compreensão dos alunos.

Com a aplicação do ciclo de sessão, e, após a realização individual de uma proposta de trabalho, os alunos formam grupos para compartilhar suas conclusões, e juntos, chegar à um consenso. Uma vez encontrada a resposta final, ela é encaminhada para o professor por meio do aplicativo (MACHADO et al., 2015).

São três os tipos de questões suportadas pelo *CLinClass*. Conforme apresentado na Figura 4, são elas: (a) Múltipla escolha; (b) Problema de *Parsons*; (c) Problemas abertos. As questões de múltipla escolha são aquelas que permitem ao aluno selecionar mais de uma opção que compõe a resposta. O problema de *Parsons* é uma técnica que consiste em segmentar um algoritmo, semelhante à um quebra-cabeça, cujo o objetivo é reordenar os fragmentos do algoritmo à fim de chegar no algoritmo correto (PARSONS; HADEN, 2006). Os problemas abertos são aqueles em que o aluno tem um campo de texto disponível para colocar sua resposta, podendo variar de acordo com o enunciado do questão.

Segundo Machado et al. (2015) as questões do tipo aberta, foram adicionadas, pois são estas que possibilitam trabalhar com situações reais de um profissional da área de programação. Sendo que, as questões que envolvem algoritmos, em sua grande maioria, possuem mais que uma maneira de serem resolvidas.

Figura 4 – *CLinClass*: Tipos de atividades

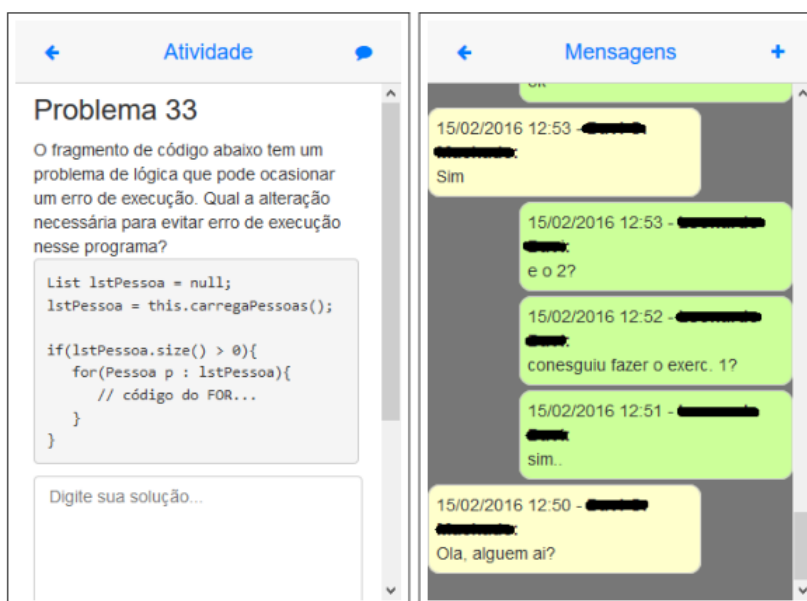


Machado et al. (2015)

Como pode ser observado na Figura 4 no canto superior direito de todas as três telas, um ícone de mensagem é apresentado. Esse recurso do sistema está dis-

ponível para que, caso o aluno tenha alguma dúvida durante a realização da atividade, ele possa solicitar ajuda aos seus colegas de grupo ou até mesmo ao professor. As mensagens ficam visíveis para todos os integrantes do grupo, podendo ser utilizada como fonte de informações para participantes que possuem dúvidas semelhantes. A tela de mensagens é apresentada na Figura 5.

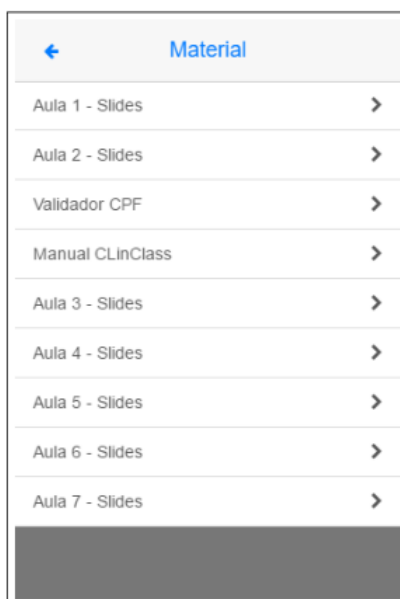
Figura 5 – CLinClass: Acesso as mensagens



Machado et al. (2015)

O ícone de mensagens do sistema possui um comportamento dinâmico, no qual, passa a indicar quando o usuário possui novas mensagens não lidas. Tal recurso visa facilitar ao usuário para que a cada nova mensagens ele possa identificar rapidamente o evento de nova mensagem recebida.

Após a finalização das atividades individuais, os integrantes podem realizar um consenso, debatendo e consolidando uma resposta final para a atividade. Essa ação é realizada por um dos participantes do grupo, que deve acessar o aplicativo e cadastrar a resposta consensual do grupo. Após a submissão da resposta os outros integrantes do grupo devem acessar a área de consenso no seu aplicativo e confirmar a resposta. Com todas as confirmações realizadas a resposta é encaminhada ao professor.

Figura 6 – *CLinClass*: Materiais

Machado et al. (2015)

Caso seja necessário a disponibilização de material complementar, o aplicativo conta com uma área para compartilhamento de materiais. Os tipos de arquivos suportados são: vídeos, arquivos e links para sites da internet. A Figura 6, mostra como que os materiais são disponibilizados na ferramenta. Os materiais disponibilizados ficam visíveis a todos os alunos e vinculados com a atividade correspondente ao qual foram cadastrados.

O *CLinClass* permite que um professor elabore atividades com uma abordagem definida como ciclo de sessão colaborativa. Nesta abordagem o docente pode utilizar a estratégia do trabalho individual seguido de trabalho em grupo, ou a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo, com o propósito de, fomentar a construção coletiva do conhecimento.

O *CLinClass* detêm-se ao processo de aprendizagem, onde o foco é o aluno. Verificado a insuficiência de recursos para que o professor acompanhe as atividades realizadas no ambiente virtual, o Capítulo 4 apresenta uma ferramenta denominada *EZClass*, desenvolvida neste trabalho com a finalidade de proporcionar ao docente recursos para que ele seja capaz de visualizar o andamento das atividades colaborativas realizadas no *CLinClass*.

4 EZCLASS

O *EZClass* é uma ferramenta web que tem por finalidade integrar-se a base de dados do *CLinClass* extraindo informações e as apresentando de modo que possibilite ao professor identificar o nível de engajamento dos alunos nas atividades bem como o nível de desempenho de alunos.

Figura 7 – Ciclo de sessão colaborativo adaptado



Fonte: Adaptado de Machado et al. (2015)

O ciclo de sessão colaborativo descrito inicialmente no Capítulo 3, representado na Figura 7, foi adaptado para representar a forma no qual o *EZClass* pode monitorar as ações dos usuários. O *EZClass* tem como característica fornecer gráficos e tabelas que podem ser utilizados pelo professor a qualquer momento para visualizar o resultado de uma atividade após ser finalizada ou ainda acompanhar uma atividade em andamento. Dentre os tipos de gráficos utilizados estão, o gráfico de barras de progresso para apresentar a quantidade de questões já respondidas por aluno, o progresso geral do grupo, um quantificador de acertos das questões já respondidas e gráficos do tipo pizza para comparação de desempenho entre as atividades realizadas em grupo e individual.

O *EZClass* proporciona ao professor, realizar um acompanhamento mais detalhado de um aluno em relação aos demais integrantes de um mesmo grupo, de modo que, seja possível verificar o rendimento do aluno em comparação dos demais. Esse recurso tem como objetivo, possibilitar ao professor identificar o envolvimento do aluno

com a atividade.

Na próxima seção são apresentados os requisitos funcionais e não funcionais propostos para a construção do sistema *EZClass*.

4.1 REQUISITOS

Os requisitos de um software são funções, objetivos, propriedades, restrições, padrões e especificações que são estabelecidos na etapa inicial do desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2003). Normalmente, os requisitos são categorizados em funcionais e não funcionais.

Os requisitos funcionais são aqueles que especificam quais funcionalidades que o sistema deverá ser capaz de executar. Esse tipo de requisito define o comportamento do sistema, ou seja, qual deverá ser o resultado do sistema dada uma determinada entrada. Os requisitos não funcionais são aqueles que não estão diretamente relacionados com a funcionalidade de um sistema e normalmente são requisitos que especificam itens como usabilidade, manutenibilidade, confiabilidade, desempenho, segurança, entre outros.

A elicitação de requisitos para construções de softwares pode ser realizadas de diversas maneiras, tais como, entrevistas, questionários, *brainstorming*, protótipos, workshops, etnografias etc (POHL, 2010). Dentre estas, a técnica de *brainstorming* é caracterizada como um técnica criativa que têm como propósito obter requisitos inovadores (MAIDEN; GIZIKIS, 2001). Técnicas criativas são geralmente adequadas para estabelecer requisitos detalhados sobre o comportamento do sistema.

Os requisitos do *EZClass* foram elicitados a partir do modelo de *brainstorming*. Foram realizadas três reuniões com dois pesquisadores Doutores na área da computação, com a proposta de definir e refinar os requisitos funcionais e não funcionais. O *brainstorming* é o método no qual encoraja os envolvidos no processo a participarem ativamente sugerindo soluções (POHL, 2010). Na fase inicial desse método, todas as soluções apresentadas pelos participantes foram registradas. Na sequência as soluções apresentadas foram avaliadas, classificadas e algumas até descartadas após serem julgadas inválidas para a proposta da ferramenta.

Os requisitos elicitados para a ferramenta *EZClass*, descritos abaixo, contemplam, sua descrição, os dados de entrada, o processamento a ser realizado e as saídas de dados esperadas para cada um dos requisitos. Na sequência o Quadro 4.1 apresenta a correlação de cada um dos requisitos com os mecanismos de coordenação.

R01 Acompanhar andamento das Atividades de Grupo. Descrição - o professor

poderá acompanhar o andamento das atividades realizadas por cada grupo, podendo identificar participantes que não estejam contribuindo com o grupo; Entrada - dados das atividades realizadas no *CLinClass*; Processo - contabilização das atividades executadas; Saída - atualização das informações apresentadas no gráfico respectivo ao grupo.

- R02 Acompanhar quantidade de acertos das atividades por grupo.** Descrição - métrica que indica em tempo de execução das atividades, quantas questões foram realizadas bem como o índice de acertos do grupo; Entrada - resultado das atividades; Processo - contabilização de acertos do grupo; Saída - atualização dos indicadores no gráfico respectivo ao grupo.
- R03 Visualizar resultados dos alunos.** Descrição - permitir ao professor visualizar o resultado individual do aluno na atividade, visualizar o desempenho em relação ao seu grupo e quais questões o aluno acertou e errou; Entrada - resultados das atividades dos participantes do grupo do aluno selecionado; Processo - contabilização das atividades realizadas pelos integrantes do grupo; Saída - geração de um gráfico de barras que representa o desempenho do aluno em relação ao seu grupo e uma tabela com o resultado de cada questão respondida pelo aluno.
- R04 Possibilitar a correção manual das questões** Descrição - permitir ao professor realizar a correção manual das questões discursivas; Entrada - resposta descrita pelo aluno; Processo - manual, realizado pelo professor; Saída - resultado certo, errado ou ponderado, conforme o professor desejar.
- R05 Visualizar ranqueamento das questões** Descrição - determina que a ferramenta deverá fornecer um ranqueamento das questões realizadas, indicando a partir de uma atividade quais são as questões com mais dificuldade na turma; Entrada - resultados de todos os alunos participantes da atividade com as devidas correções realizadas; Processo - contabilização do número de erros e acertos para cada questão; Saída - tabela com a lista de questões presentes na atividade com colunas referentes ao percentual de acertos individuais e de grupos para cada questão.
- R06 Visualizar status geral da atividade** Descrição - possibilidade do professor verificar o percentual de acertos nas atividades realizadas individualmente seguidas do trabalho em grupo; Entrada - resultados das atividades individuais e de grupos; Processo - extração da média a partir da contabilização dos resultados individuais e de grupos; Saída - dois gráficos indicadores, um para representação dos resultados individuais e outro para os resultados dos grupos.

- R07 **Banco de Dados.** O sistema utilizado para coleta e armazenamento das informações do *CLinClass* será o Firebase¹, que é um banco de dados que permite sincronizar os usuários em tempo real. Além disso, ele é o banco de dados atualmente utilizado pelo *CLinClass*, o que favorece na integração das aplicações.
- R08 **Consistência.** O sistema deverá manter a consistência dos dados em caso de falhas de conexão de rede.
- R09 **Escalabilidade.** A utilização de um servidor central para armazenar as informações como o Firebase permite que a base de usuários aumente sem causar impacto no desempenho.
- R010 **Integração.** A integração do *EZClass* com o *CLinClass* deverá ser realizada causando o mínimo de alteração no código fonte do *CLinClass*. Para isso será utilizado o recurso de *Cloud Functions*² do Firebase, o qual permite executar funções a partir de eventos acionados pelos recursos do Firebase, eventos esses disparados a qualquer alteração realizada na base de dados.
- R011 **Nivelamento.** Corresponde à instrução dada pelo professor para os demais usuários da ferramenta, na qual, são apresentados os recursos presentes no sistema.

Quadro 4.1 – Classificação dos requisitos e correlacionamento com os mecanismos de coordenação

| | | | Mecanismos de coordenação relacionados | | |
|----------------|-----|---|--|-------------------|---|
| Tipo | Nº | Requisito | Aluno | Professor | Sistema |
| Funcionais | R01 | Acompanhar andamento das Atividades de Grupo | Ajuste mútuo | Supervisão Direta | Padronização dos processos + Padronização das saídas |
| | R02 | Acompanhar assertividade das atividades por grupo | | | |
| | R03 | Visualizar resultados dos alunos | | | |
| | R04 | Possibilitar a correção manual das questões | | | |
| | R05 | Visualizar ranqueamento das questões | | | |
| | R06 | Visualizar status geral da atividade | | | |
| Não funcionais | R07 | Banco de Dados | | | |
| | R08 | Consistência | | | |
| | R09 | Escalabilidade | | | |
| | R10 | Integração | | | |
| | R11 | Nivelamento | Padronização das habilidades | | |

Fonte: Elaborada pelo autor

O Quadro 4.1 apresenta o tipo de cada requisito de software pontuando quais são funcionais e não funcionais, bem como a que mecanismo de coordenação o requisito atende.

¹ <https://firebase.google.com/docs/database>

² <https://firebase.google.com/docs/functions>

Conforme apresentado no Quadro 4.1 os requisitos funcionais são os numerados por R01, R02, R03, R04, R05 e R06. Os requisitos não funcionais são os numerados por R07, R08, R09, R10, R11. O mecanismo “ajuste mútuo” está relacionado com os requisitos R01 e R02 pois são os alunos os responsáveis pela execução das atividades. A “supervisão direta” corresponde a todos os requisitos funcionais, pois são as funcionalidades no qual o professor atuará mais ativamente, acompanhando as atividades em execução bem como as que já foram finalizadas. Os mecanismos correspondentes à “padronização dos processos e padronização das saídas” estão relacionadas com todos os requisitos, pois são esses mecanismos que caracterizam o uso de um sistema eletrônico, auxiliando na padronização dos processos/atividades e saídas (informações apresentadas). E o mecanismo que diz respeito à “padronização das habilidades” está relacionado com o requisito R11, pois é ele que garante que os usuários serão capazes de utilizar a ferramenta de acordo com o planejamento do professor.

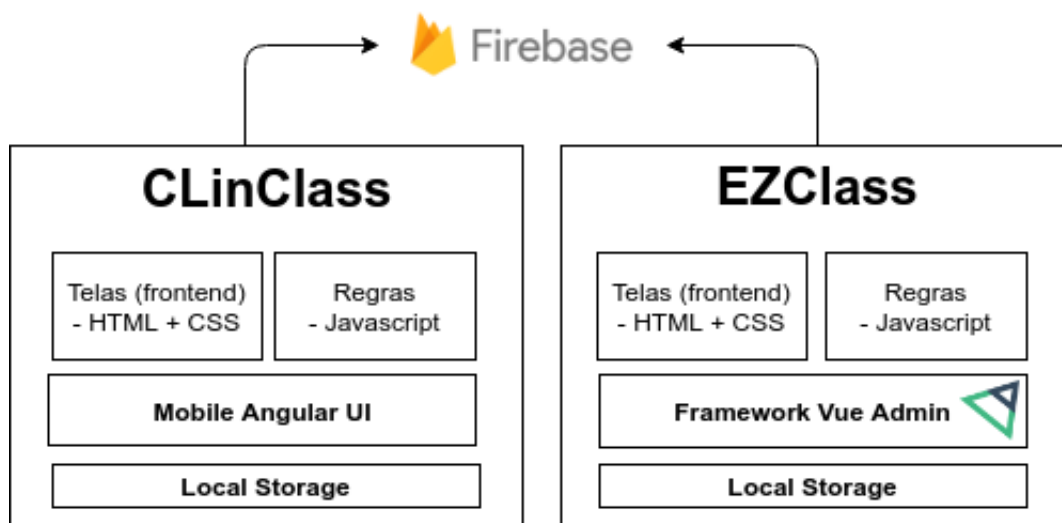
O sistema *EZClass* tem como principal parte no processo de coordenação a aplicação de um padrão nos processos e nas saídas das atividades nele desempenhadas. A utilização do *CLinClass* pelos alunos contribui para que ocorra o ajuste mútuo durante a realização das atividades, cabendo ao professor o mecanismo da supervisão direta favorecida por meio do uso do *EZClass*. Destacamos ainda que o requisito não funcional descrito como demonstração está relacionado diretamente com o mecanismo referente à padronização das habilidades fazendo-se necessário para que todos os usuários do sistema tenham conhecimentos das características do sistema.

4.2 ARQUITETURA

A arquitetura do *EZClass*, conforme apresenta a Figura 8, foi projetada para permitir que o acesso ao sistema possa ser realizado a partir de qualquer dispositivo que esteja executando um navegador de internet atualizado e compatível com *ECMAScript 5*³.

³ ECMAScript 5.1 é a última versão padrão à qual o *JavaScript* se baseia, foi aprovada em Junho de 2011. Fonte: www.ecma-international.org/ecma-262/5.1/

Figura 8 – EZClass: Arquitetura proposta



Fonte: Elaborada pelo autor

O *EZClass* compartilha a arquitetura utilizada pelo *CLinClass* descrita no trabalho de Machado et al. (2016). O diferencial do *EZClass* está na adoção de um framework especializado para a criação de painéis de administração o *framework Vue-Admin*⁴.

O *Vue-Admin* é um *framework* formado por dois outros *frameworks*. O *Bulma*⁵ CSS, gratuito e de código fonte aberto baseado na tecnologia *Flexbox*⁶, que contém um pacote de elementos gráficos utilizados em sistemas, como, botões, formulários, menus, tabelas, títulos, notificações, barras de progresso etc. Outro *framework* é o *Vue.js*⁷, utilizado para a construção de interfaces de usuários.

De acordo com a Figura 8, o *Firebase*⁸ será utilizado como forma de integrar os dois sistemas. Esse serviço é fornecido pela *Google* como um serviço na nuvem com diversas funcionalidades. Dentre as funcionalidades oferecidas, o *Google Cloud Functions* é o recurso que possibilita criar funções que são executadas quando um evento ocorre na base de dados, ou seja, para atender os requisitos funcionais descritos na seção 4.1.

⁴ <https://github.com/vue-bulma/vue-admin>

⁵ <https://bulma.io/>

⁶ https://www.w3schools.com/css/css3_flexbox.asp

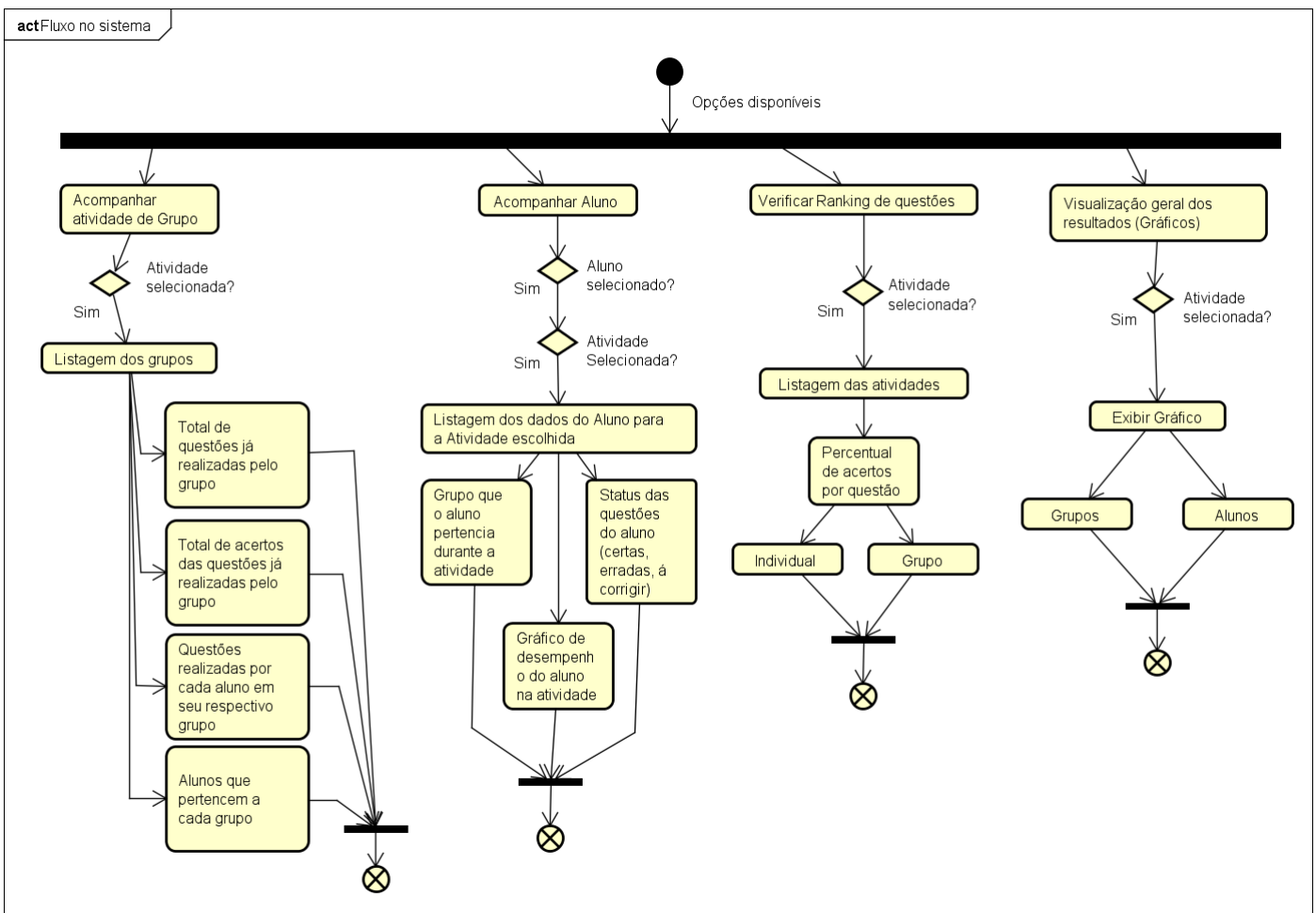
⁷ <https://vuejs.org/>

⁸ <https://firebase.google.com/docs>

4.3 FUNCIONALIDADES

O diagrama de atividades apresentado na Figura 9 demonstra o fluxo de trabalho por meio de uma série de ações que o professor pode executar. O fluxo parte de quatro pontos iniciais, ficando a critério do professor escolher a opção desejada. A restrição para acessar as áreas do sistema se dá por meio de login, onde é obrigatório fornecer uma credencial (usuário e senha) previamente cadastrado no banco de dados.

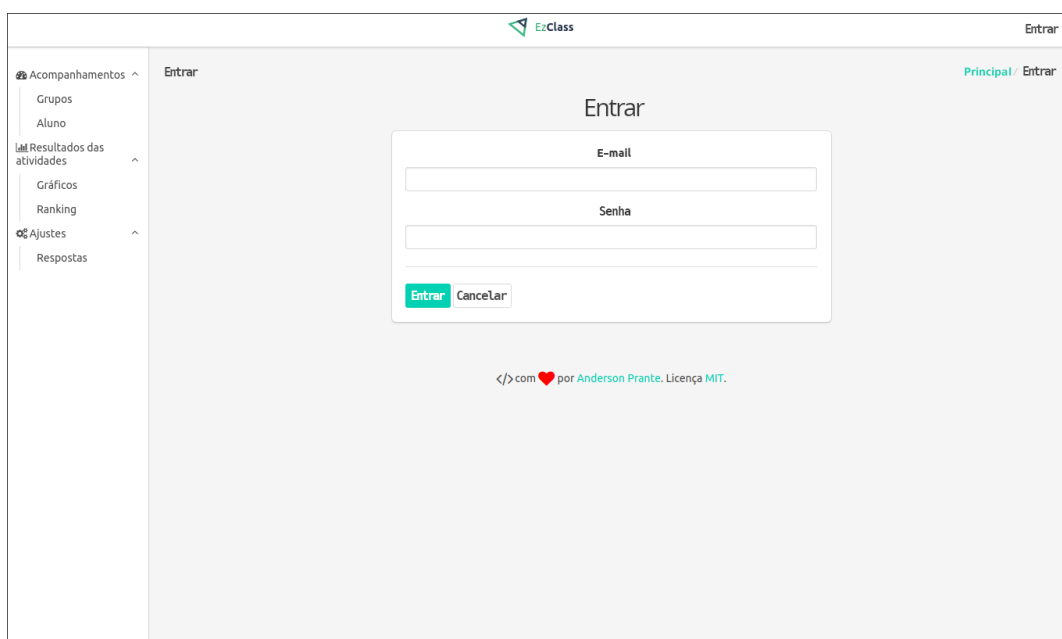
Figura 9 – EZClass: Fluxo do sistema



Fonte: Elaborada pelo autor

Ao acessar o sistema pela primeira vez o usuário é direcionado para a tela de autenticação conforme apresentado na Figura 10. Nesse processo é necessário informar o respectivo e-mail e senha cadastrados previamente, pelo administrador da ferramenta.

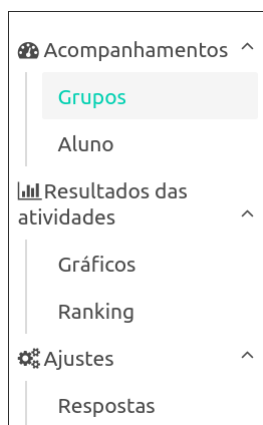
Figura 10 – EZClass: Tela de autenticação do sistema



Fonte: Elaborada pelo autor

Realizado a autenticação no sistema (Figura 10), o professor fica habilitado para acessar qualquer item do menu lateral (Figura 11). O menu é dividido em três categorias, a primeira refere-se aos acompanhamentos das atividades de grupos ou de aluno. A segunda categoria refere-se aos resultados das atividades, podendo ser acessado um gráfico comparativo entre os desempenhos individuais e coletivos além da possibilidade de acessar o ranking de questões que apresenta quais são as atividades com os menores índices de acertos.

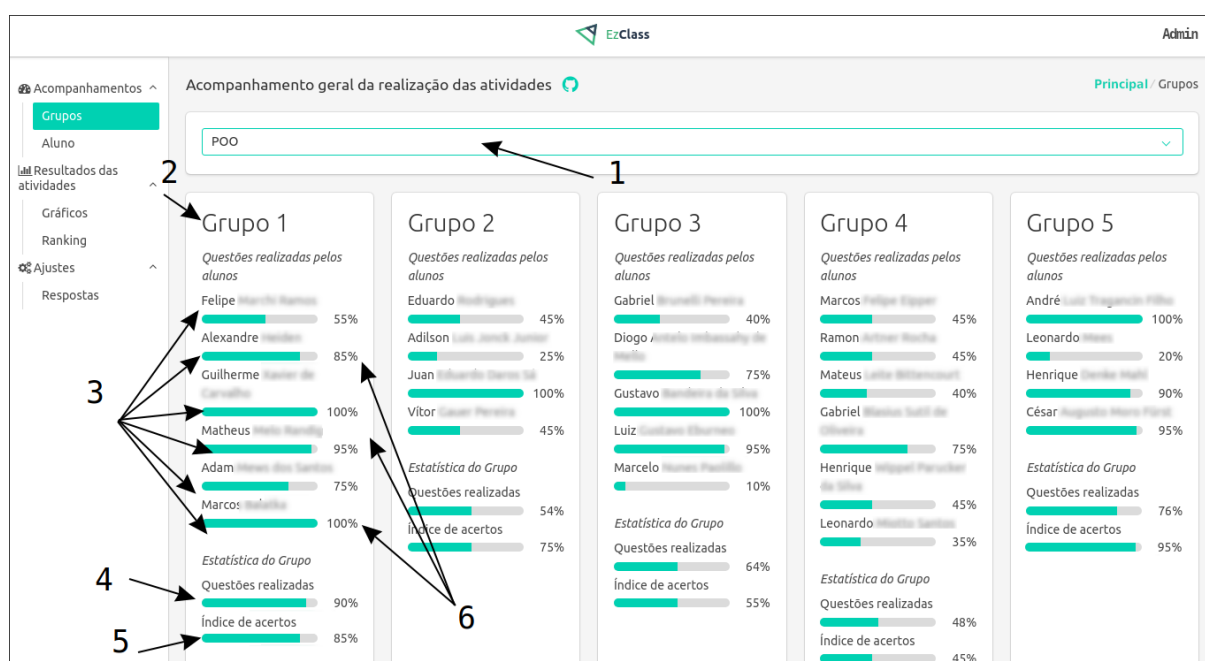
Figura 11 – EZClass: Menu de opções



Fonte: Elaborada pelo autor

Contemplando os requisitos funcionais R01 e R02, a tela de acompanhamento de grupos (Figura 12), representa os dados dos grupos conforme a atividade selecionada (item 1). Com isso, o professor tem a possibilidade de visualizar os blocos (item 2) correspondentes a cada grupo. Cada bloco é composto pelos participantes de um único grupo (item 3), um indicador de percentual de questões realizadas por integrante (item 6), um indicador de percentual de questões realizadas pelo grupo (item 4), e um indicador de percentual de acertos do grupo (item 6). O item 6 permite verificar se todos os alunos do grupo estão realizando a atividade, e os itens 4 e 5 correspondem à eficiência do grupo, o que possibilita ao professor tomar uma decisão imediata quanto ao desempenho do grupo.

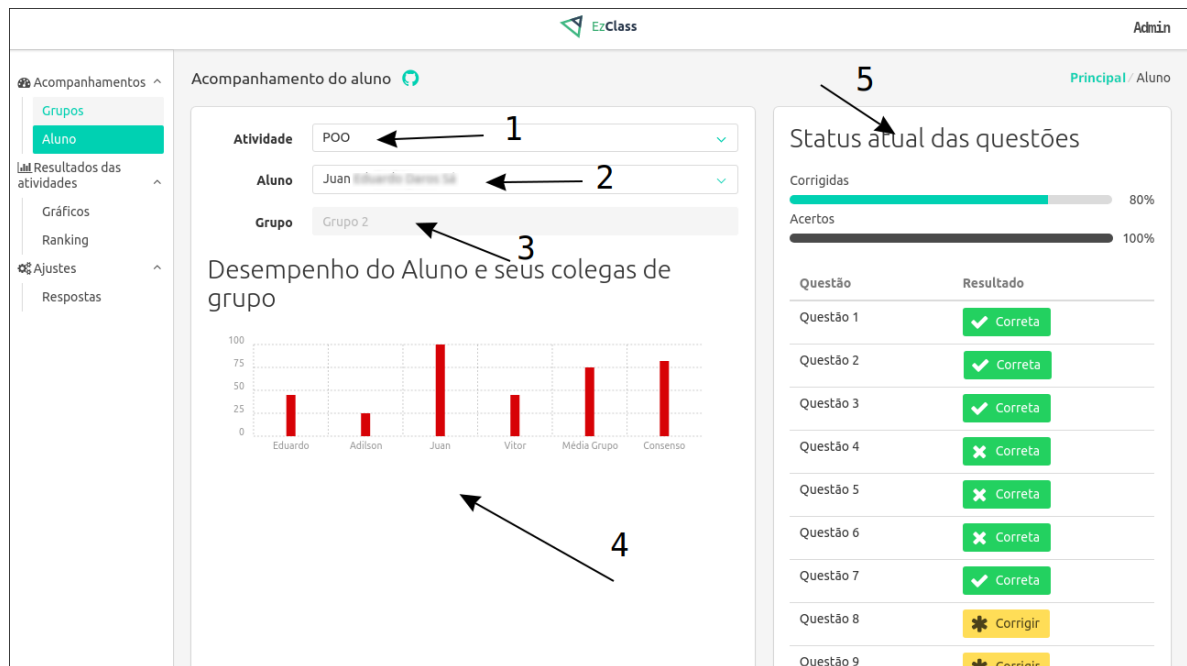
Figura 12 – EZClass: Tela acompanhamento geral dos grupos



Fonte: Elaborada pelo autor

Contemplando os requisitos funcionais R03 e R04, a tela apresentada na Figura 13 apresenta informações de um aluno em específico. Conforme destacado, o item 1 corresponde à seleção da atividade e o item 2 corresponde à seleção do aluno. O item 3 informa em qual grupo o aluno pertence, sendo esse, preenchido de forma automática. O item 4 representa um gráfico de desempenho em relação aos outros integrantes do grupo, por exemplo, o Juan possui desempenho melhor em relação aos outros membros do grupo. E o item 5 lista todas as questões da atividade com seus resultados, assim como questões que necessitam de correções manuais do tipo "abertas", bastando ao professor clicar no botão correspondente à questão, para realizar a correção.

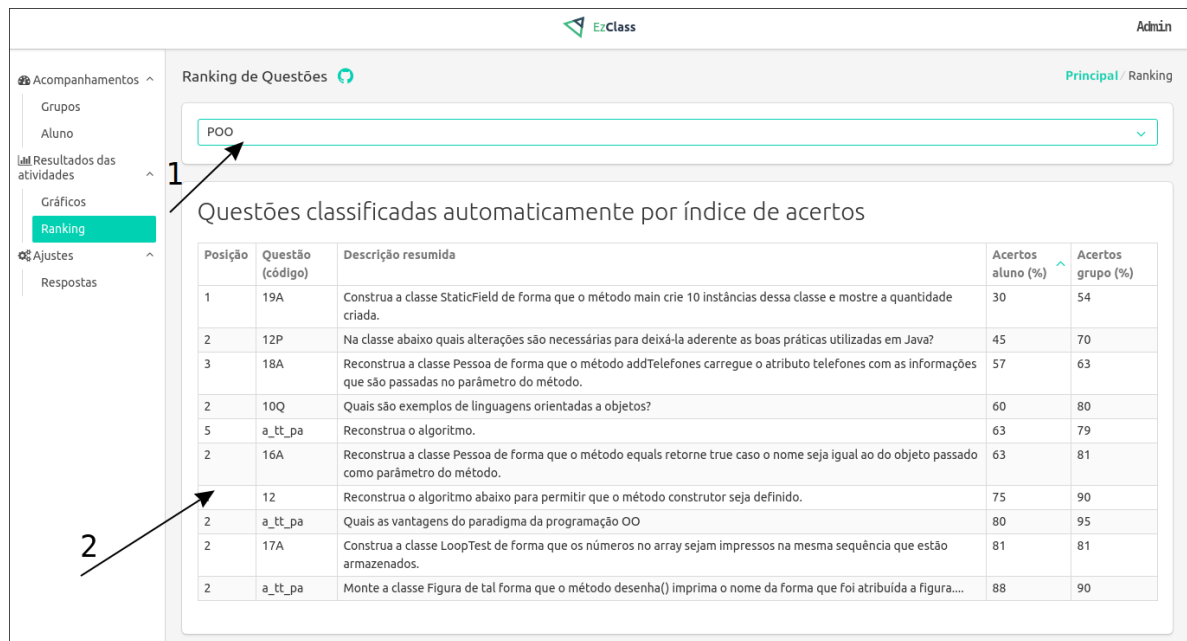
Figura 13 – EZClass: Tela acompanhamento do aluno



Fonte: Elaborada pelo autor

Contemplando o requisito funcional R05, a tela de ranking de questões (Figura 14) apresenta todas as questões de uma atividade específica (item 1) em formato de tabela. A tabela (item 2) pode ser ordenada de acordo com as questões com maior número de acertos, isso permite que o professor visualize quais as questões que os alunos têm maior dificuldade. Essa informação pode ser utilizada como um indicativo para o professor da necessidade de revisar o conteúdo abordado pela questão.

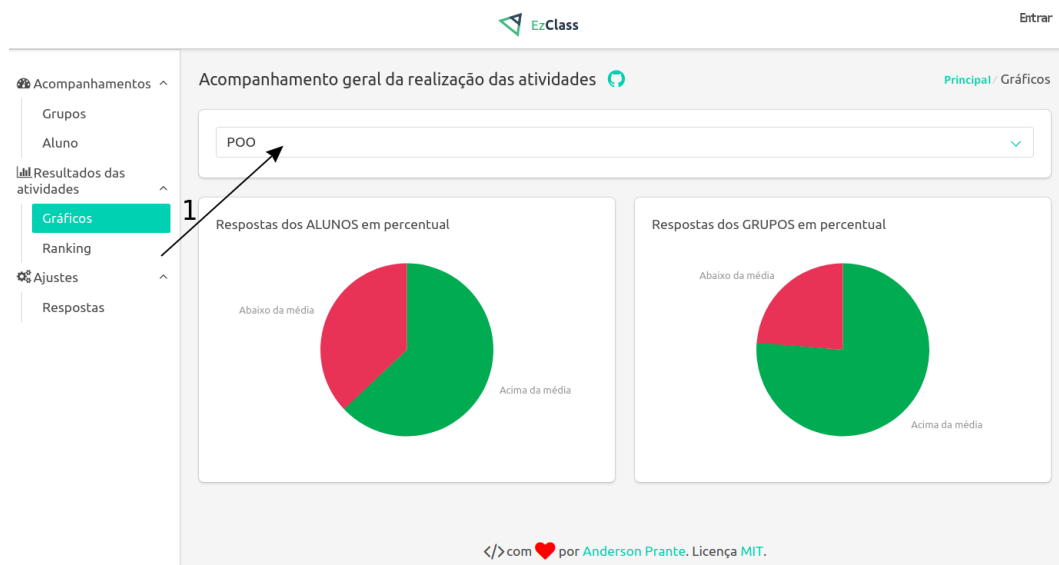
Figura 14 – EZClass: Tela de classificação das questões



Fonte: Elaborada pelo autor

Por fim, contemplando o requisito funcional R06, na Figura 15, na tela de resultado geral da atividade, são apresentados dois gráficos, os quais apresentam um resumo com os dados coletados da atividade selecionada no item 1 (destacado na imagem). O gráfico da esquerda corresponde ao resumo dos resultados individuais e o gráfico da direita corresponde ao resumo dos resultados dos grupos.

Figura 15 – EZClass: Tela do resultado geral da atividade



Fonte: Elaborada pelo autor

Adicionalmente foi desenvolvido uma tela do sistema que possibilita realizar ajustes nas questões cadastradas na base de dados do *CLinClass*. Durante o cadastro das questões no *CLinClass* atualmente não existe uma forma de definir qual é a resposta correta para as questões do tipo múltipla escolha ou *parson problem*. Essa tela tem como característica apresentar uma lista completa com todas as questões cadastradas na base de dados, possibilitando, ao professor, inserir a informação referente à resposta correta para cada questão, no campo *answer*. Uma vez realizado essa configuração para as questões o sistema pode realizar as correções de forma automática.

Figura 16 – *EZClass*: Tela de cadastro e ajuste de respostas para questões

The screenshot displays the 'EZClass' web application interface. On the left, a sidebar menu includes 'Acompanhamentos' (with sub-items 'Grupos' and 'Aluno'), 'Resultados das atividades' (with 'Gráficos' and 'Ranking'), and 'Ajustes' (with 'Respostas' highlighted). The main content area is titled 'Cadastrar resposta das questões' and features a 'Lista de atividades' section. This section lists 'Problema 1' and 'Problema 2'. 'Problema 2' is expanded, revealing a code editor containing the following Java code:

```
algorithm
public Integer max(Integer a, Integer b){
    Integer m = null;
    if(a > b){
        m = a;
    } else {
        m = b;
    }
}
```

Below the code editor, there are input fields for 'answer' and 'classroom'.

Fonte: Elaborada pelo autor

5 AVALIAÇÃO

Nessa pesquisa foram realizadas duas etapas de avaliações. A primeira avaliação foi realizada por meio do método de inspeção semiótica, que teve como objetivo avaliar a comunicabilidade da interface do sistema. A segunda, foi a realização de um estudo de caso que teve como objetivo avaliar se a ferramenta pode ser utilizada como suporte didático para o professor. Abaixo são apresentados os procedimentos das avaliações.

Conforme citado na seção 2.7, o MIS pode ser aplicado por uma pessoa que não seja exclusivamente usuário do sistema, onde, por meio de um cenário previamente descrito, o avaliador possa se caracterizar como usuário do sistema. O cenário também é proposto com a finalidade de delimitar o escopo da avaliação. Desse modo, o cenário descrito para o avaliador do *EZClass* foi o seguinte: “Joana, professora do curso de Ciência da Computação, irá aplicar na sua nova turma uma atividade utilizando a ferramenta *CLinClass*, uma aplicação móvel colaborativa. Previamente, a professora realiza o cadastro das atividade que os alunos terão que responder, e define que a atividade deverá ser realizada em grupo. Ao chegar na sala de aula, passa instruções iniciais para a turma de como a ferramenta funciona e realiza o cadastro dos alunos. Com os cadastros realizados, é feita a formação dos grupos e, na sequência, é iniciada a atividade. Nessa etapa, a professora passa a monitorar e acompanhar o andamento das atividades na ferramenta.” Segue abaixo a descrição da execução das etapas do MIS.

O método de inspeção semiótica foi realizado por dois (2) avaliadores. A inspeção foi realizada em conjunto em uma seção de aproximadamente 40 minutos, nesse período, inicialmente foi descrito o cenário para os avaliadores, e a partir disto, os passos a seguir foram realizados. O processo de avaliação foi realizado com a utilização de dados históricos registrados pelo *CLinClass* em outro período.

Análise dos signos metalinguísticos (etapa 1)

Na primeira etapa foi avaliada a documentação referente à ferramenta. O *EZClass* até o momento não possui documentação oficial destinada para usuários, mas sim, um trabalho publicado sobre a versão de protótipo da ferramenta (PRANTE; BERKEMBROCK, 2018). Desta forma os avaliadores, identificaram a falta de documentação destinada a usuários. Ainda nesta etapa foi observada a inexistência da possibilidade da criação de novos usuários e/ou recuperação de senhas. Não foram observados caixas de dicas nas telas do sistema. Contudo foram observados caixas de alerta durante a tentativa de acessar o sistema com usuários inválidos e mensagens o

surgimento de mensagens de erros. Resultante desta etapa, observou-se que existem poucos signos metalinguísticos.

Análise dos signos estáticos (etapa 2)

Na tela inicial do sistema, observou-se que a mensagem “*login*” foi utilizada para representar o acesso ao sistema, além das mensagens “*e-mail*” e “*password*”. Para esses termos, foi sugerido que estes termos fossem substituídos pelo idioma padrão do sistema, o português. Ao realizar o acesso ao sistema, percebeu-se também que no canto superior direito aparece a mensagem “*home*”, outro termo sugerido para apresentado no idioma padrão do sistema. Ao acessar a tela de grupos, a caixa de seleção apresentada estava em branco, indicando que era necessário selecionar uma turma para que os dados fossem apresentados. Após selecionar a turma, o sistema apresentou os grupos pertencentes respectivamente à turma selecionada, sendo possível visualizar quais eram os integrantes de cada grupo, qual o percentual de questões já realizadas por cada integrante, o percentual de questões realizadas por grupo e também o índice de acertos por grupo. Resultante deste processo, obteve-se a correção dos termos que estavam sendo apresentados em outro idioma. O posicionamento dos elementos visuais foram considerados bons, com ressalva nas cores utilizadas na representação dos gráficos de barras que poderiam possuir cores variadas.

Ao acessar o menu “Aluno”, o sistema solicitou duas informações: (i) qual atividade; (ii) qual aluno o professor pretendia acompanhar. Realizado o preenchimento das informações, o sistema apresentou um gráfico de desempenho de todos os integrantes do mesmo grupo do aluno selecionado, apresentou a média geral do grupo e o resultado obtido por consenso. Além disso, um dos avaliadores observou que nesta área do sistema é possível finalizar as pendências em relação à correção das questões discursivas.

Ao acessar o menu “Gráficos”, o sistema solicitou novamente a atividade a ser apresentada e, após a seleção, dois gráficos de pizza foram exibidos. O gráfico da esquerda corresponde ao desempenho individual dos alunos e o da direita em relação ao desempenho das atividades realizadas em grupo. As cores utilizadas nos gráficos foram consideradas boas, onde, a cor vermelha foi utilizada para representar a parte correspondente aos alunos que ficaram com a nota abaixo da média e a cor verde utilizada para representar os alunos que atingiram o resultado mínimo esperado.

Ao acessar o menu “Ranking” localizado na categoria de “Resultados das atividades”, foi necessário informar ao sistema qual a atividade que se desejava consultar. Após esse procedimento, o sistema apresentou uma tabela ordenada de acordo com os acertos individuais dos alunos. Desse modo, o avaliador teve a capacidade de visualizar quais eram as questões com maior índice de erros.

Análise dos signos dinâmicos (etapa 3)

A análise dos signos dinâmicos foi realizada com dados históricos, desta forma poucos elementos dinâmicos puderam ser notados. A área do sistema correspondente ao acompanhamento de grupos (Figura 12) tem como característica se modificar automaticamente enquanto há uma tarefa ainda em andamento. Contudo, na análise realizada, esse cenário não foi contemplado. Deste modo, as ações dinâmicas presenciadas pelos avaliadores corresponderam ao surgimento dos elementos de interface, ou seja, ações dinâmicas que ocorrem quando alguma ação fosse realizada. Nesse sentido, não houveram questionamentos.

Conclusão do Método de Inspeção Semiótica - MIS (etapa 4)

O resultado geral sobre a análise dos signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos são focados na navegação do professor do ambiente do *EZC/ass*. No cenário utilizado, os problemas identificados concentram-se em partes pontuais do sistema. A primeira delas corresponde à terminologia, que não estava suficientemente adequada. A segunda observação, correspondeu à uniformidade no tom da cor verde utilizada em demasia no sistema, o que pode dificultar a percepção do professor no que se refere aos indicadores apresentados durante e após a execução das atividades pelos alunos/participantes.

No decorrer do processo do MIS uma metamensagem foi sendo modelada e refinada sempre que uma etapa era concluída. A metamensagem produzida a partir das análises dos signos foi a seguinte: “Você é um professor já habituado em utilizar sistemas computacionais. Você precisa acessar o sistema para poder acompanhar o andamento da atividade, de modo que seja possível identificar alunos com pouco engajamento na execução das tarefas. Esse sistema foi projetado para dar suporte a você (professor), que pode, por meio do sistema, acompanhar o andamento de atividades, verificar quais alunos estão com mais dificuldade, além de possibilitar identificar quais são as questões envolvidas na atividade que possuem um maior grau de dificuldade para os alunos.”

Observando a metamensagem resultante, observa-se que o sistema é não tem os recursos necessários para atender usuários que não possuem o hábito de utilizar sistemas computacionais, tal problema foi verificado pela ausência de documentação e menus de ajuda.

Avaliação qualitativa dos resultados do MIS (etapa 5)

De modo geral, com base na metamensagem produzida a partir dos processos de análise, considera-se o resultado alcançado com a ferramenta satisfatório, uma vez que a metamensagem relata as principais característica do sistema. Duas observações ditas pelos avaliadores que podem ser utilizadas em futuras versões do

sistema: na tela de acompanhamento dos grupos, o primeiro bloco de informações, poderia corresponder à sumarização de todos os grupos presentes na atividade e na tela de gráficos (Figura 16), os gráficos de pizza poderiam ser substituídos por gráficos de barra.

5.0.1 Estudo de Caso

Nesta Seção é apresentado o estudo de caso realizado para avaliar a ferramenta *EZClass*. Realizada no início do ano de 2019, o estudo contou com cinco participantes, professores atuantes da rede superior de ensino.

O estudo de caso realizado teve como objetivo identificar e avaliar se os requisitos elicitados para o sistema *EZClass* permitem ao professor coordenar as atividades executadas no *CLinClass*. Para a realização do estudo de caso foi proposto e executado o protocolo descrito a seguir.

Inicialmente, realizou-se uma sessão de apresentação da ferramenta *EZClass* para todos os envolvidos no processo de avaliação, com tempo de duração de aproximadamente 20 minutos. Na sequência, cada um dos envolvidos fez uso do sistema individualmente com tempo de duração estimado em 15-20 minutos, o que possibilitou ao participante verificar as características presentes no sistema, investigar e validar as características técnicas relatadas no início da sessão. Ao final do tempo, foi solicitado ao participante que respondesse um total de doze questões, das quais, nove se referiam às características da plataforma, e as demais eram direcionadas ao participante da avaliação, as perguntas são apresentadas no Quadro 5.1.

O estudo de caso realizado contou com a participação de cinco pessoas, sendo eles todos professores de cursos de graduação. Os participantes possuem em média 8,5 anos de experiência na docência, sendo o mínimo de 6 anos e o máximo de 16 anos. Foi questionado aos participantes, se já haviam utilizado outras plataformas de *e-learning* no papel de professor? E, se sim, quais foram? Todos afirmaram já ter utilizado o *moodle*, considerando que essa era a ferramenta adotada como padrão pela instituição, mas que atualmente utilizam uma plataforma adquirida em meados de 2014, que corresponde a um sistema integrado de gestão. Observou-se que, ao conversar com os participantes, eles relataram não ter tido contato com sistemas semelhantes ao *EZClass* em relação a forma de apresentação, organização e classificação das informações apresentadas.

Para mensurar o questionário, foi adotado o modelo desenvolvido por Rensis Likert em (1932). Esse modelo é utilizado para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais. A escala de verificação de Likert consiste em tomar um construto e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas com a sua de-

finição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância (JÚNIOR; COSTA, 2014). Entretanto, com o propósito de garantir a unipolaridade nas respostas foi adotada uma escala de 4 itens, sendo eles: discordo plenamente (DP), discordo (D), concordo (C) e concordo plenamente (CP).

5.1 ANÁLISES E RESULTADOS

No Quadro 5.1 é apresentado o resultado do estudo de caso aplicado aos avaliadores. Foram avaliados nove itens que permitiram analisar se a ferramenta dá o suporte necessário ao professor para atuar como coordenador nas atividades executadas por meio da ferramenta. Para validação, foram aceitos os itens que obtiveram um percentual igual ou superior à 60%. Os itens que obtiveram um percentual inferior à 60% são discutidos nesta seção. As questões foram aplicadas para os avaliadores ao final da etapa do estudo de caso.

São duas as questões que ficaram com o índice de aceitação inferior ao esperado, são elas: (i) a questão número um do Quadro 5.1 - a ferramenta permite visualizar dados de atividades em andamento; (ii) e a questão de número sete - A partir do diagnóstico, a metodologia de ensino-aprendizagem deveria ser modificada.

Representado no Quadro 5.1, o item “A ferramenta permite visualizar dados de atividades em andamento” obteve um percentual de 20%. O percentual baixo pode ser justificado de acordo com a forma que foi realizado o estudo de caso. A insatisfação corresponde ao fato de que o estudo de caso foi realizado com dados históricos (estáticos), dos quais não se tinha uma turma realizando uma atividade para que pudesse ocorrer ações dinâmicas na interface, por consequência disso, a visualização de atividades em andamento não foi avaliada.

O item “A partir do diagnóstico, a metodologia de ensino-aprendizagem deveria ser modificada” também obteve um percentual de 20%. O baixo nível de aceitação para essa questão pode estar relacionado com necessidade de que o professor deveria modificar a sua metodologia de ensino-aprendizagem em busca de melhores resultados, contudo, a questão número 5 corrobora com o fato de que é possível, com a ferramenta, diagnosticar problemas no processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 5.1 – Questionário aplicado aos participantes do estudo de caso

| Questionário aplicado após experimento realizado com dados históricos | | DP | D | C | CP | Somas das respostas (C e CP) | Percentual repostas positivas |
|---|--|----|---|---|----|------------------------------|-------------------------------|
| 1 | A ferramenta permite visualizar dados de atividades em andamento | | 4 | 1 | | 1 | 20% |
| 2 | A ferramenta indica o nível de envolvimento dos participantes da atividade | | | | 5 | 5 | 100% |
| 3 | A ferramenta indica as questões com maiores índices de erros | | | | 5 | 5 | 100% |
| 4 | A ferramenta indica as questões com maiores índices de acertos | | 2 | 2 | 1 | 3 | 60% |
| 5 | A ferramenta apresenta um diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem | | 2 | 3 | | 3 | 60% |
| 6 | A tela de resultados das atividades em forma de gráficos, tem como objetivo apresentar uma possível evolução de uma atividade inicialmente realizada individualmente e posteriormente realizada em grupo. Por meio da observação dos gráficos pizza apresentados é possível ter essa percepção | | | 4 | 1 | 5 | 100% |
| 7 | A partir do diagnóstico, a metodologia de ensino-aprendizagem deveria ser modificada | 1 | 3 | 1 | | 1 | 20% |
| 8 | Foi possível identificar uma melhora no trabalho realizado em grupo em relação ao individual | | | 3 | 2 | 5 | 100% |
| 9 | Uma das informações registradas pela ferramenta CLinClass é o tempo que o aluno leva para realizar uma atividade, essa informação não é relativa em relação ao desenvolvimento pessoal do aluno | | 1 | 3 | 1 | 4 | 80,00% |

Fonte: Elaborado pelo autor

Os demais itens do Quadro 5.1 obtiveram um percentual igual ou superior à 60%, fato que evidencia o potencial da ferramenta na coordenação de atividades realizadas em dispositivos eletrônicos. Possibilita ao professor: acompanhar o envolvimento dos participantes nas atividades; saber quais são as questões que os alunos estão com mais dificuldades; identificar qual é o assunto que os alunos mais dominam naquele determinado espaço de tempo; perceber a evolução por meio da realização de trabalhos em grupo. E que, de fato, ter como métrica o tempo que o aluno passa tentando resolver uma atividade não é mais importante do que o esforço despendido por ele.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um processo de ensino e aprendizagem colaborativa, a intensa troca de informações entre os sujeitos envolvidos, apresentadas de forma estruturada, podem fornecer indicativos capazes de motivar a reflexão sobre as estratégias adotadas por discentes e sugerir novos mecanismos de interação.

O aplicativo *CLinClass* auxilia a realização de atividades colaborativas em sala de aula. A sua utilização, durante o processo de aprendizagem auxilia o compartilhamento de ideia e discussões de grupos de alunos, contribuindo com o processo da aprendizagem.

Os autores da ferramenta *CLinClass*, relatam que ela não permite com que o professor realize um acompanhamento das atividades realizadas pelos alunos nesse ambiente. Dessa maneira, nos propomos a pesquisar e identificar os mecanismos de coordenação que pudessem ser utilizados para a concepção de uma nova ferramenta com funcionalidades destinadas única e exclusivamente para os professores utilizadores da ferramenta, de modo a permitir que eles realizassem um acompanhamento eficaz nas atividades desempenhadas na plataforma do *CLinClass*.

Na fase inicial da concepção do *EZClass* foram realizadas a identificação dos mecanismos de coordenação. Os mecanismos identificados foram elaborados com base na teoria de *Mintzberg*, um autor da área da administração que trabalha com a caracterização das estruturas organizacionais de empresas em geral.

Os mecanismos identificados foram: (1) ajuste mútuo - corresponde a coordenação do trabalho pelo simples processo da comunicação informal entre o próprio grupo de trabalho; (2) supervisão direta - corresponde a ativo e participativo acompanhamento de uma autoridade no processo, em nosso caso, o professor; (3) padronização dos processos e das saídas - corresponde ao modo como as atividades são realizadas e os resultados apresentadas; (4) padronização das habilidades - corresponde a habilidade dos usuários realizarem o processo esperado.

Diante dos mecanismos de coordenação identificados foram elicitados os requisitos funcionais e não funcionais, para cada requisito foram identificados no mínimo dois mecanismos, tal correlacionamento é apresentado no Quadro 4.1. Durante o processo de elicitação dos requisitos, os mecanismos de coordenação apoiaram a definição dos requisitos funcionais para que eles fossem elicitados com o viés da coordenação.

A identificação dos dados que deveriam ser apresentados pela ferramenta

EZClass foi realizada a partir da identificação de trabalhos correlatos, com ela, foram identificadas características já exploradas no contexto de acompanhar atividades de alunos em ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse processo, identificamos que os sistemas apresentados possuem algumas características semelhantes ao *EZClass*. Desta maneira, identificamos que a quantidade de acessos, quantidade de postagens, quantidade de acesso ao material, utilizada em alguns trabalhos correlatos, não garante o engajamento dos alunos, uma vez que eles saibam que estão sendo monitorados. O indicador de acertos por questão mostrou-se eficaz e necessário em ambientes semelhantes, pois essa métrica pode ser utilizada para identificar se há ou não um gap de aprendizagem no grupo. O acompanhamento de atividades, acertos por grupo, resultados individuais e relatório geral da atividade mostraram-se suficientes para a realização do acompanhamento das atividades.

Para identificar as potencialidades e limitações da ferramenta foram realizadas algumas avaliações. A utilização do método de avaliação de comunicabilidade, foi utilizado a fim de comprovar se os mecanismos implementados na ferramenta *EZClass* contribuem com o sucesso da comunicabilidade da utilização pelo usuário final. Tal influência tende a crescer quando a ferramenta se destina a apoiar o trabalho ou aprendizagem colaborativa. Nessa pesquisa também foi relatado, ainda que sob circunstâncias pouco ortodoxas, como a aplicação do MIS possibilita a identificação de um conjunto de melhorias para um *groupware*. O resultado obtido com a realização dessas análises mostraram-se favoráveis, frente as funcionalidades fornecidas pela ferramenta.

Os resultados obtidos com o estudo de caso indicam que o sistema é capaz de auxiliar um professor na realização do acompanhamento de atividades que os alunos estejam realizando por meio do uso do *CLinClass*, e que, o professor influenciado pelas informações apresentadas pelo *EZClass*, possa ainda ser influenciado a repensar e/ou adaptar a sua prática pedagógica durante o processo de ensino.

A realização do estudo de caso, comprovou a eficácia das funcionalidades implementadas na ferramenta. Em comparação aos resultados obtidos com a realização do questionário durante o caso de uso, identificou-se que a ferramenta *EZClass* é capaz de realizar o monitoramento e acompanhamento individual das atividades de um aluno, e que tem como características exclusiva, a funcionalidade de monitorar atividades que são realizadas em grupo na ferramenta *CLinClass*.

6.1 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Das limitações encontradas ao longo do processo de desenvolvimento observa-se que, inicialmente, o desenvolvimento do *EZClass* dependia exclusivamente do pleno

funcionamento do *CLinClass*. Desta forma, antes de projetar e desenvolver a ferramenta *EZClass*, a primeira etapa foi readequar a aplicação *CLinClass* para que ela funcionasse com a nova versão do (*Software Development Kit*) *SDK* do Firebase. A atualização da versão do Firebase era obrigatória, uma vez que, a versão causou incompatibilidade com a versão funcional do *CLinClass*. Uma vez ajustado, foram realizados alguns testes afim de comprovar o pleno funcionamento do *CLinClass*.

O desenvolvimento do *EZClass* também sofreu com atualizações de versões de bibliotecas e dependências de projeto. O *EZClass* que utiliza o framework *Vue-Admin*, citado na seção 8, que atualmente está em fase de reformulação, ao acessar o site do projeto, a seguinte mensagem é apresentada "*We are refactoring it*", ou seja, o projeto está suspenso.

Nesse contexto, fica a lição de que, ao escolher tecnologias não consolidadas ou recentes, tenha em mente de que o seu projeto poderá sofrer efeitos colaterais incontroláveis.

Ao longo do processo de desenvolvimento, análise e experimentação deste trabalho, algumas observações foram registradas e, por consequência, sugere-se, como trabalho futuro, que a ferramenta contemple as seguintes funções:

- Uma característica do processo do método de inspeção semiótica é o de realizar uma verificação dos signos metalinguísticos da ferramenta e, no contexto desta pesquisa, constatou-se que o produto de software resultante não possui referencial teórico para usuários em geral. Desse modo, uma sugestão é a produção de documentação referencial para usuários, uma vez que essa demanda foi identificada mediante aplicação do MIS;
- Outra característica observada durante a etapa do MIS, diz respeito à inconsistência identificada no idioma empregado na interface do sistema. Essa característica já foi devidamente corrigida, contudo fica a possibilidade de implementar um modelo de internacionalização para que a aplicação passe a ter suporte a outros idiomas;
- Além disso, como forma de registrar uma sugestão apresentada por um dos avaliadores, na tela de acompanhamento dos grupos poderia ser apresentado um bloco com informações a respeito dos grupos, possibilitando outra forma de visualização do trabalho coletivo dos participantes.

REFERÊNCIAS

- ARNAUT, B. M.; FERRARI, D. B.; SOUZA, M. L. de Oliveira e. A requirements engineering and management process in concept phase of complex systems. In: **2016 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–6.
- BANNON, L. J.; SCHMIDT, K. Cscw-four characters in search of a context. **DAIMI Report Series**, v. 18, n. 289, 1989.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2010.
- BARBOUR, M.; GRZEBYK, T. Q.; EYE, J. Any time, any place, any pace-really? examining mobile learning in a virtual school environment. 2014.
- CASTRO, A.; MENEZES, C. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. **Pimentel, M. e Fuks, H. Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Campus. ISBN, p. 978–85, 2011.
- CASTRO, T.; FUKS, H. Inspeção semiótica do ColabWeb: Proposta de adaptações para o contexto da aprendizagem de programação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Comissão Especial de Informatica na Educacao, v. 17, n. 1, p. 71–81, jan 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/rbie.2009.17.01.71>.
- COSTA, A. M. Nicolaci-da; PIMENTEL, M. Sistemas colaborativos para uma nova sociedade e um novo ser humano. **Sistemas colaborativos**. PIMENTEL, M.; FUKS, H.(Orgs.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- DILLENBOURG, P. et al. **The evolution of research on collaborative learning**. [S.l.]: Elsevier, Oxford, 1995.
- DUVAL, E. Attention please!: learning analytics for visualization and recommendation. In: ACM. **Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge**. [S.l.], 2011. p. 9–17.
- DYCKHOFF, A. L. et al. Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. **Journal of Educational Technology & Society**, JSTOR, v. 15, n. 3, p. 58, 2012.
- ELIAS, T. Learning analytics. **Learning**, 2011.
- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. Groupware: some issues and experiences. **Communications of the ACM**, ACM, v. 34, n. 1, p. 39–58, 1991.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. Active and cooperative learning. **http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Coopera**, 2000.
- FILVA, D. A.; GUERRERO, M. J. C.; FORMENT, M. A. Google analytics for time behavior measurement in moodle. In: IEEE. **Information Systems and Technologies (CISTI), 2014 9th Iberian Conference on**. [S.l.], 2014. p. 1–6.

FUKS, H.; GEROSA, M. A.; LUCENA, C. J. P. de. The development and application of distance learning courses on the internet. **Open Learning**, Taylor & Francis, v. 17, n. 1, p. 23–38, 2002.

FUKS, H.; PIMENTEL, M. **Sistemas colaborativos**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2011.

FUKS, H. et al. Inter-e intra-relações entre comunicação, coordenação e cooperação. **Anais do IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos**, 2007.

FUKS, H. et al. Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware. **Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web–Webmidia**, p. 0–8, 2003.

GOLD, R. L. Roles in sociological field observations. **Social forces**, JSTOR, p. 217–223, 1958.

GONÇALVES, W. M.; SILVA, T. N. da. Revisitando o conceito de mecanismo de coordenação: confiança como um mecanismo de coordenação na análise de formas organizacionais plurais no agronegócio. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, v. 2, n. 3, p. 15–26, 2015.

GREENBERG, S. The 1988 conference on computer-supported cooperative work: Trip report. **Intelligence**, 1989.

GRUDIN, J. Cscw: History and focus. journal. **IEEE Computer**, v. 27, n. 5, p. 19–26, 1994.

JORDÃO, V.; GONÇALVES, D.; GAMA, S. Eduvis: Visualizing educational information. In: ACM. **Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational**. [S.l.], 2014. p. 1011–1014.

JOVANOVIĆ, J. et al. Loco-analyst: semantic web technologies in learning content usage analysis. **International journal of continuing engineering education and life long learning**, Inderscience Publishers, v. 18, n. 1, p. 54–76, 2008.

JUNIOR, C. Benedito da S.; OLIVEIRA, I. C. A. d. Learning analytics: Revisão da literatura e o estado da arte. 2016.

JÚNIOR, S. D. d. S.; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de likert e phrase completion. **PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

MACHADO, L. D. P. et al. Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação orientada a objetos. **XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, p. 1564–1577, 2016.

MACHADO, L. D. P. et al. Utilizando dispositivos móveis para apoiar a aprendizagem colaborativa baseada em problemas. **XII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, SBSC. Novembro**, p. 4–6, 2015.

MAIDEN, N.; GIZIKIS, A. Where do requirements come from? **IEEE software**, IEEE, v. 18, n. 5, p. 10–12, 2001.

MAZZA, R.; DIMITROVA, V. Coursevis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 65, n. 2, p. 125–139, 2007.

MAZZA, R.; MILANI, C. Gismo: a graphical interactive student monitoring tool for course management systems. In: **International Conference on Technology Enhanced Learning, Milan**. [S.l.: s.n.], 2004. p. 1–8.

MINTZBERG, H. **O Processo da Estratégia-4**. [S.l.]: Bookman Editora, 2006.

MINTZBERG, H. et al. Criando organizações eficazes. **São Paulo: Atlas**, p. 09–31, 1995.

NASCIMENTO, K. A. S. do; FILHO, J. A. de C. Uma revisão sistemática da literatura sobre aprendizagem móvel no ensino fundamental. **REVISTA ELETRÔNICA PESQUI-SEDUCA**, v. 8, n. 15, p. 121–136, 2016.

NITZKE, J. A. et al. Criação de ambientes de aprendizagem colaborativa. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, v. 10, 1999.

OUNNAS, A.; DAVIS, H. C.; MILLARD, D. E. Towards semantic group formation. In: IEEE. **Advanced Learning Technologies, 2007. ICALT 2007. Seventh IEEE International Conference on**. [S.l.], 2007. p. 825–827.

PARSONS, D.; HADEN, P. Parson's programming puzzles: a fun and effective learning tool for first programming courses. In: AUSTRALIAN COMPUTER SOCIETY, INC. **Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education-Volume 52**. [S.l.], 2006. p. 157–163.

PIMENTEL, M. et al. Modelo 3c de colaboração para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. **Anais do III Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos**, p. 58–67, 2006.

POHL, K. **Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques**. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2010.

PRANTE, A.; BERKENBROCK, C. D. M. O professor como coordenador em um ambiente móvel colaborativo de aprendizagem. **Anais do IV COLBEDUCA - Colóquio Luso-Brasileiro de Educação**, Colóquio Luso-Brasileiro de Educação - COLBEDUCA, mai 2018.

RAMOS, J. et al. Mineração e visualização de dados educacionais: Identificação de fatores que afetam a motivação de alunos na educação a distância. In: . [S.l.: s.n.], 2014.

ROSCHELLE, J. et al. From handheld collaborative tool to effective classroom module: Embedding cscl in a broader design framework. **Computers & Education**, Elsevier, v. 55, n. 3, p. 1018–1026, 2010.

SANTOS, A. G. dos; NUNES, I. D.; SCHIEL, U. Aplicação de learning analytics ao design instrucional. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2014. v. 25, n. 1, p. 154.

SILVA, J. et al. Uma abordagem para integração do moodle com o framework shiny para learning analytics. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 930.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software, Tradução de André Maurício de Andrade Ribeiro; Revisão técnica de Kechi Hirama**. [S.l.]: São Paulo, Addison Wesley, 2003.

SOUZA, C. S. de et al. The semiotic inspection method. In: ACM. **Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems**. [S.l.], 2006. p. 148–157.

STEPHENS-MARTINEZ, K.; HEARST, M. A.; FOX, A. Monitoring moocs: which information sources do instructors value? In: ACM. **Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference**. [S.l.], 2014. p. 79–88.

TING, Y.-L. Using mobile technologies to create interwoven learning interactions: An intuitive design and its evaluation. **Computers & Education**, Elsevier, v. 60, n. 1, p. 1–13, 2013.

TORRES, P. L.; ALCANTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional, Curitiba**, v. 4, n. 13, p. 129–145, 2004.

VARELLA, P. G. et al. Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita da pucpr. **Revista Diálogo Educacional, Curitiba**, v. 3, n. 6, p. 11–27, 2002.

APÊNDICE A – TRABALHOS PUBLICADOS

Nas páginas a seguir são apresentados os trabalhos publicados ao longo da realização desta pesquisa, na respectiva ordem.

Prante, A., Berkenbrock, C. (2017). **Mecanismos de coordenação aplicado ao contexto do ensino móvel colaborativo**. Workshop de Teses e dissertações do SBSC.

Prante, A., Berkenbrock, C. (2017). **Mecanismos de coordenação aplicados ao contexto de ensino móvel colaborativo**. III Colóquio Luso-Brasileiro de Educação – COLBEDUCA.

Prante, A., Berkenbrock, C. (2018). **O Professor como coordenador em um ambiente móvel colaborativo de aprendizagem**. IV COLBEDUCA.

XIV SBSC

Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos

2017
CSBC

VIII WTD

Workshop de Teses e Dissertações em Sistemas Colaborativos

Mecanismos de coordenação aplicado ao contexto de ensino móvel colaborativo

Anderson PRANTE¹; Carla Diacui Medeiros BERKENBROCK¹;

¹ – Universidade do Estado de Santa (UDESC) - andersonprante@gmail.com, carla.berkenbrock@udesc.br

1. Resumo

Em ferramentas de aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis, trocas de mensagens são realizadas pelos usuários a fim de apoiar a construção coletiva de conhecimento pelos membros de um grupo. O registro das atividades ocorridas no grupo pode fornecer indícios de como ocorre a evolução da aprendizagem. Mecanismos de coordenação podem ser aplicados em ambientes de ensino, com objetivo de auxiliar o professor na gestão do ambiente, permitindo que ele possa adaptar suas propostas pedagógicas de acordo com as informações de coordenação fornecidas pelo ambiente. Esse trabalho visa identificar os mecanismos de coordenação para ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem móvel, bem como introduzir esses mecanismos na ferramenta de ensino colaborativo *CLinClass* (*Collaborative Learning in Classroom*) para auxiliar o professor na coordenação das atividades realizadas por meio da ferramenta.

2. Contexto

No trabalho de Machado (2016) – são definidos os requisitos de sistemas colaborativos aprendizagem para dispositivos móveis que auxiliam no processo de aprendizagem dos conceitos de Linguagem de Programação, nos cursos de computação na modalidade de ensino presencial.

Nesse sentido, a pesquisa visa ampliar a aplicação móvel colaborativa de aprendizagem desenvolvida por Machado (2016), com o intuito de fornecer ao professor, informações de coordenação para auxiliá-lo na tomada de decisões durante o andamento das aulas. Dessa forma, a ferramenta auxiliará o monitoramento durante a após a execução das tarefas, bem como a comunicação entre os alunos, favorecendo a construção do conhecimento por meio da colaboração em um ambiente coordenado.

3. Objetivos da pesquisa

Identificar os mecanismos de coordenação para ambientes colaborativos de ensino aprendizagem móvel, bem como definir um modelo para que o uso desses mecanismos possam auxiliar o professor a atuar como coordenador nesse ambiente.

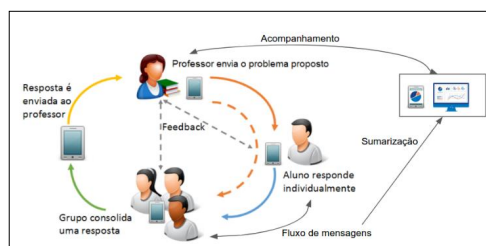
4. Mecanismos de Coordenação

Definidos por Mintzberg et al. (1995).

- Ajuste mútuo – A aplicação da ferramenta em outras áreas não somente na computação.
- Supervisão direta - O responsável pela coordenação das tarefas dos alunos passando-lhes instruções e monitorando suas atividades.
- Padronizações dos processos - Obtida antes do trabalho ser realizado, para que a supervisão direta tenha um maior controle no acompanhamento dos alunos.
- Padronizações dos resultados - As saídas são os resultados obtidos das tarefas desenvolvida pelos alunos, podendo ser analisada o desempenho através de gráficos e relatórios.
- Padronizações das habilidades dos envolvidos - Para um melhor aproveitamento de uso da ferramenta será necessário uma breve apresentação da mesma e suas funcionalidades, e posteriormente caso haja necessidade sanar algumas dúvidas durante o processo.

5. Proposta

Machado et al. (2016) propõe um modelo denominado ciclo de sessão colaborativa que reúne duas estratégias, na primeira os alunos trabalham individualmente e depois em grupo, na segunda trabalham diretamente em grupo. Focado no professor como coordenador do ambiente a proposta é a adaptação do modelo de ciclo de sessão colaborativa, para que durante e após o ciclo de sessão colaborativo o professor tenha a possibilidade de acompanhar o desenvolvimento das atividades desenvolvidas.



Ciclo de sessão colaborativa - adaptado de Machado et al. (2016)



Mecanismos de coordenação aplicados ao contexto de ensino móvel colaborativo

Coordination mechanisms applied to the context of collaborative mobile learning

Anderson Prante¹

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock²

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem Colaborativa. Mecanismos de Coordenação

Linha Temática: Tecnologia Educacional

Em ferramentas de aprendizagem colaborativa apoiadas por dispositivos móveis, trocas de mensagens são realizadas pelos usuários para apoiar a construção coletiva de conhecimento pelos membros de um grupo. O registro das atividades ocorridas no grupo pode fornecer indícios de como ocorre a evolução da aprendizagem. Os mecanismos de coordenação definidos por Mintzberg (1995) aliados com técnicas de *learning analytics* podem ser utilizados em ambientes de ensino, para apoiar o professor na coordenação e no acompanhamento dos alunos, permitindo-o adaptar as propostas pedagógicas, para obtenção de melhores resultados durante o processo de ensino.

Machado et al. (2016) identificaram que a taxa média de reprovação na Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, campus de Joinville, na disciplina de programação orientada a objetos entre o período de 2013 a 2015 foi de 55,3%, diante disso, os autores desenvolveram uma ferramenta chamada de *Collaborative Learning in Classroom (Clinclass)*, utilizada para apoiar a

1 Graduado, Mestrando da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), andersonprante@gmail.com.

2 Doutora, Professora da Universidade, do Estado de Santa Catarina (UDESC), carla.diacui@udesc.com.br.



aprendizagem colaborativa no estudo de programação de computadores com requisitos voltados para o aluno, buscando reduzir os índices de reprovação.

Segundo Torres et al. (2004) a aprendizagem colaborativa é uma estratégia de ensino que encoraja a participação do estudante no processo de aprendizagem e que faz da aprendizagem um processo ativo e efetivo.

Cunha et al. (2013) comenta que os sistemas colaborativos tem como objetivo apresentar informações sobre os usuários que o utilizam, procurando manter um contexto comum entre os participantes.

O modelo 3C utilizado por Fuks et al. (2003) surgiu por volta da década de 90 e tem sido utilizado no desenvolvimento de ferramentas colaborativas. O modelo representa, a comunicação, a coordenação e a cooperação constituinte de um ambiente colaborativo. Um grupo pode se coordenar por meio de mecanismos de coordenação de forma a garantir a execução das tarefas, respeitando suas interdependências. Em algumas ferramentas colaborativas, a coordenação fica a cargo do chamado protocolo social, caracterizado pela ausência de mecanismos de coordenação explícitos entre as atividades (FUKS et al., 2003).

Jovanovic et al. (2008) explica que a proposta de *learning analytics* é identificar, por meio da extração e análise de dados de forma automática, perfis de alunos, problemas ou padrões com um determinado conteúdo programático, reconhecimento entre o sucesso e insucesso de trajetórias de aprendizagem, detecção de lições complexas, entre outras.

Dyckhoff et. al. (2012) também sugerem que um típico processo de learning tem início na coleta de dados, seguida por um processo de mineração desses dados. Depois disso, os resultados do processo de mineração podem ser apresentados como uma ferramenta integrada ao ambiente de aprendizagem, e a partir da análise gráfica dos dados, os professores devem ser capazes de interpretar mais rapidamente as informações visualizadas e avaliar se os objetivos foram alcançados.



Machado et al. (2016) a partir dos resultados obtidos, constatou que há a possibilidade de estender as funcionalidades da ferramenta *Clinclass*. Com o uso dos mecanismos de coordenação em conjunto com técnicas de *learning analytics*, será possível realizar a análise dos registros das atividades realizadas pelos alunos na ferramenta, no qual as representações dos dados por meio de relatórios e gráficos dará a possibilidade do professor analisar os índices apresentados e então adaptar sua proposta pedagógica.

A pesquisa está em andamento e tem como trabalhos futuros, realizar a validação do protótipo por meio do método de inspeção semiótica, posteriormente, será desenvolvido, e realizado os estudos de caso, verificando se as informações apresentadas no sistema, auxiliam o professor na tomada de decisão durante o processo de ensino.

Referências

- DA CUNHA, Lucas Felipe; GASPARINI, Isabela; BERKENBROCK, Carla Diacui Medeiros. Investigando o Uso de Gamificação para Aumentar o Engajamento em Sistemas Colaborativos. In: **WAIHCWS**. 2013. p. 28-33.
- DYCKHOFF, Anna Lea; ZIELKE, Dennis; BÜLTMANN, Mareike; CHATTI, Mohamed Amine; SCHROEDER, Ulrik. Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 15, n. 3, p. 58, 2012.
- LUPION TORRES, Patrícia et al. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 13, 2004.
- FUKS, Hugo; RAPOSO, Alberto Barbosa; GEROSA, Marco Aurélio. Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware. **Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web-Webmedia**, p. 0-8, 2003.
- JOVANOVIĆ, Jelena; GAŠEVIĆ, Dragan; BROOKS, Christopher; DEVEDŽIĆ, Vladan; HATALA, Marek; EAP, Timmy; RICHARDS, Griff. LOCO-Analyst: semantic web technologies in learning content usage analysis. **International journal of continuing engineering education and life long learning**, v. 18, n. 1, p. 54-76, 2008.
- MACHADO, Leonardo Davi Pereira; BERKENBROCK, Carla Diacui Medeiros. Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação de computadores com a utilização de dispositivos móveis. 2016. 126 p. Dissertação (Mestrado). **Universidade do**



Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2016.

MINTZBERG, Henry. Criando organizações eficazes. **São Paulo: Atlas**, p. 09-31, 1995.

O professor como coordenador em um ambiente móvel colaborativo de aprendizagem

The teacher as coordinator in a collaborative mobile learning environment

Anderson Prante ¹

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock ²

Resumo: Em ferramentas de aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis, trocas de mensagens são realizadas pelos usuários para apoiar a construção coletiva de conhecimento pelos membros de um grupo. O registro das atividades ocorridas no grupo pode fornecer indícios de como ocorre a evolução da aprendizagem. Mecanismos de coordenação em conjunto com técnicas de *learning analytics* podem ser utilizados em ambientes de ensino, para apoiar o professor na coordenação, possibilitando-o adaptar suas propostas pedagógicas. Essa pesquisa visa identificar os mecanismos de coordenação para ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem móvel, bem como aplicá-los a modelagem de um sistema (EZClass) com ênfase na coordenação do professor em um ambiente virtual de aprendizagem (CLinClass). Os mecanismos são representados por meio de requisitos funcionais e são utilizados na definição do sistema EZClass. O EZClass foi projetado para auxiliar o professor na coordenação de atividades em um ambiente virtual de aprendizagem, de tal modo que seja possível o professor tomar decisões com base nas informações apresentadas, permitindo-o adaptar sua proposta pedagógica para melhor atender a demanda dos alunos.

Palavras-chave: Sistemas colaborativos. Coordenação. *Learning analytics*.

¹ Mestrando, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Brasil, andersonprante@gmail.com.

² Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Brasil, carla.diacui@udesc.com.br.

1 Introdução

A aprendizagem colaborativa tem sido defendida e praticada por muitos professores, surgindo dela vários benefícios como a competência para resolver problemas de grande porte, a partir das contribuições individuais de cada participante (Pimentel *et al.* 2006). Assim como o computador, os dispositivos móveis podem ser considerados um recurso para a aprendizagem colaborativa, utilizados para que os alunos colaborem uns com os outros nas atividades em grupo (Gomes Varela, Vermelho, Golçalves Hesketh, & Castelli da Silva, 2002). Lupion Torres, Alcantara, & Freitas Irala (2004) completam que a aprendizagem colaborativa é também uma estratégia de ensino que encoraja a participação dos estudantes no processo de aprendizagem e que faz da aprendizagem um processo ativo e efetivo.

Sistemas colaborativos, em inglês *groupware* (Bannon & Schmidt, 1989), são sistemas computacionais caracterizados por auxiliar um grupo de pessoas que trabalham em conjunto para realizar uma tarefa ou objetivo comum, por meio de um ambiente de interface compartilhada, procurando manter um contexto comum entre os participantes (Ellis, Gibbs, & Rein, 1991).

Assim como a área de CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*), a área da Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computador ou *Computer Supported Cooperative Learning* (CSCL) tem como estratégia analisar de que forma o uso da tecnologia pode apoiar no processo colaborativo, porém, nesse caso, trata-se especificamente dos processos de aprendizagem (Felder & Brent, 2000).

CSCW e CSCL utilizam-se de sistemas computacionais para permitir que trabalhos colaborativos sejam realizados. De acordo com Pimentel *et al.* (2006), o sucesso da colaboração em sistemas colaborativos dependem de três fatores, a comunicação, a coordenação e a cooperação dos envolvidos. Esses fatores são representados no modelo 3C de colaboração.

Algumas ferramentas têm sido propostas para fomentar o aprendizado colaborativo por meio de dispositivos móveis. Trabalhos como de Barbour, Grzebyk e Eye (2014), Ting (2013), Roschelle, Rafanan, Estrella, Nussbaum, Claro (2010) e do Nascimento e de Castro Filho (2016), têm verificado o potencial da utilização de dispositivos móveis na educação,

bem como os benefícios de incorporá-los em sala de aula para promover a aprendizagem colaborativa e participação ativa dos alunos. O crescente avanço de tecnologias móveis propicia o surgimento de aplicações móveis. Por exemplo, na área da aprendizagem móvel, é possível por meio da mobilidade do usuário e dos dispositivos prover recursos de aprendizagem em vários contextos, envolvendo diferentes espaços, tarefas e modos de interação.

No desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação que apoiem a coordenação, se faz necessário que os desenvolvedores entendam o fluxo de trabalho e o fluxo das informações, para poder identificar as potenciais áreas de ruptura. A coordenação envolve a compreensão e elaboração de planos de ações, para a mobilização de equipes, avaliação de riscos, priorização de objetivos, decisões rápidas e coordenação de recursos (Arnaut, Ferrari, & e Souza, 2016).

O uso de *Learning Analytics* pode servir como um instrumento para auxiliar o professor/coordenador do ambiente online, permitindo-o acompanhar as atividades e coordenar as tarefas. *Learning Analytics* surgiu da necessidade de se analisar os dados gerados a partir das interações entre alunos nos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) com objetivo de contribuir para a melhoria no processo de ensino aprendizagem. Contudo, um dos problemas na utilização de *learning analytics* está relacionado com a falta de clareza a respeito do que deve ser mensurado para a efetiva compreensão da aprendizagem (Duval, 2011).

Por meio do registro das interações dos estudantes no ambiente virtual é possível extrair medidas quantitativas que podem ser analisadas e que possibilitam compreender a efetividade das estratégias pedagógicas utilizadas (Silva *et al.*, 2016). Como observado, para possibilitar a análise de desempenho e engajamento nas atividades, os sistemas apresentam gráficos que sumarizam informações referentes ao número de acessos realizados às áreas específicas no sistema.

Machado, Berkenbrock, Siple e Hirata (2016) desenvolveram uma ferramenta chamada de *Collaborative Learning in Classroom* (CLinClass), utilizada para apoiar a aprendizagem colaborativa a partir de dispositivos móveis. Para o desenvolvimento da ferramenta, foram definidos os requisitos de aprendizagem e colaboração para que a

ferramenta pudesse auxiliar no processo do aprendizado colaborativo. Focada exclusivamente no trabalho cooperativo dos alunos, a ferramenta não fornece recursos para que o professor possa acompanhar o andamento das atividades ou ainda, visualizar os dados de atividades que já ocorreram.

Como forma de estender os recursos providos pela ferramenta CLinClass, descrevemos os mecanismos de coordenação que, em conjunto com as técnicas de *learning analytics*, foram utilizadas no levantamento de métricas orientadas a auxiliar na análise do processo de aprendizagem. Adicionalmente, descrevemos de que modo essas métricas podem ser apresentadas em uma ferramenta digital denominada EZClass. Os dados educacionais obtidos são apresentados por meio de representações gráficas e relatórios, oferecendo ao professor a possibilidade de realizar alterações em sua proposta pedagógica.

2 Fundamentação

Os sistemas colaborativos são sistemas baseados em tecnologias de computação e telecomunicações que auxiliam grupos de usuários a exercer uma atividade (Ellis *et al.*, 1991). No Brasil, “sistemas colaborativos” foi o termo utilizado na representação do termo em inglês “CSCW” (*Computer Supported Cooperative Work*) (Nicolaci da Costa & Pimentel, 2011).

Ellis *et al.* (1991) descrevem que os sistemas colaborativos podem apoiar atividades síncronas ou assíncronas, com os membros do grupo estando em um mesmo ambiente físico ou geograficamente distribuído, tal distribuição pode ser observada na matriz de tempo-espço, representada na Figura 1.

| | Mesmo tempo | Diferentes tempos |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Mesmo local | Interação face a face | Interação assíncrona |
| Diferentes locais | Interação síncrona distribuída | Interação assíncrona distribuída |

Figura 1. Matriz de tempo-espço.

Fonte: traduzida de Ellis *et al.* (1991).

Uma conversação em um encontro presencial é um exemplo de “interação face a face” no qual ocorrem no mesmo tempo e local. A colocação de pequenos lembretes em uma sala compartilhada é um exemplo de “interação assíncrona”, pois proporciona a interação de pessoas em momentos diferentes, mas em um mesmo local. Programas de bate-bate, audioconferência, videoconferência são exemplos de “interação síncrona distribuída”, pois ocorrem em diferentes locais, mas ao mesmo tempo. Por último, as “interações assíncronas distribuídas” ocorrem por intermédio de correios eletrônicos, fóruns, blogs, microblogs etc., ou seja, são aquelas que ocorrem em momentos e locais distintos (Nitzke, Carneiro, Geller, & Santarosa, 1999).

Neste artigo, o foco está na “interação face a face” que ocorre quando os participantes estão reunidos no mesmo espaço físico. Em nosso contexto representado pelos alunos e professor dispostos na mesma sala de aula. Contudo em algumas ocasiões o professor pode realizar o acompanhamento das atividades de um local e tempo diferentes, ocorrendo então, uma “interação assíncrona distribuída”.

Conforme Fuks e Pimentel (2011) um trabalho colaborativo é caracterizado por possuir comunicação, coordenação e cooperação entre os participantes. Essas três características são os pilares do Modelo 3C de colaboração. Tal modelo é representado na Figura 2.



Figura 2. Modelo de colaboração 3C.
Fonte: Fuks, Raposo, Gerosa e Lucena (2003).

Para colaborar, os indivíduos necessitam realizar a troca de informações, se organizar e trabalhar em conjunto em um ambiente centralizado. As trocas ocorridas durante a comunicação geram compromissos que são gerenciados pela coordenação, que por sua vez organiza e dispõe as tarefas que são executadas na cooperação (Fuks *et al.*, 2003).

Embora os sistemas colaborativos façam relação com os 3C's, observamos na Figura 2 que, por exemplo, sistemas para gerenciamento de workflow tendem ao "C" da coordenação, sistemas para salas de reunião eletrônica tendem ao "C" da cooperação, assim como, sistemas de conferência tendem ao "C" da comunicação. Ou seja, os sistemas tendem a ser mais especializados em um aspecto do que outro. Neste artigo destacamos o aspecto da coordenação.

A coordenação de um trabalho colaborativo consiste em organizar os membros de um grupo de pessoas, para que seus esforços sejam direcionados durante a execução das atividades, além de permitir que as negociações sejam realizadas na ordem e tempo previstos cumprindo seus objetivos e restrições (Fuks *et al.*, 2007).

Gonçalves e Silva (2015) descrevem mecanismos de coordenação como um conjunto de princípios, regras, normas, condutas, padrões, processos com o propósito de obter determinados resultados por meio da interação e administração das dependências entre

atividades de um número de agentes onde cada qual procura realizar a melhor adaptação diante das mudanças provocadas pelo ambiente.

Mintzberg (2006) diz que, para coordenar um grupo de pessoas são necessários cinco mecanismos de coordenação: ajuste mútuo, supervisão direta, padronização de processos, padronização de resultados e padronização de habilidades dos envolvidos.

Ajuste mútuo: nesse mecanismo, o controle do trabalho está nas mãos dos membros organizacionais em geral, sem distinção hierárquica, que se utilizam da comunicação informal para ajustar o desempenho de suas atividades diretamente uns com os outros (Mintzberg, 1995). No EZClass esse mecanismo está relacionado com a realização de atividades dos alunos, onde trabalhando em grupo, podem, por meio da comunicação direta dialogar e ajustar o engajamento de todos do grupo.

Supervisão direta: fica claro o papel de uma pessoa como responsável por outras, orientando e monitorando suas ações. Como exemplo, a supervisão direta pode ser encontrada em uma linha de montagem, na qual, embora haja processos previamente definidos, alguém deve supervisionar todo o processo e regular o desempenho do papel de todos (Mintzberg, 1995). Esse mecanismo pode ser compreendido como o papel do professor no ambiente, sendo ele o responsável por supervisionar e coordenar as tarefas dos alunos passando-lhe as instruções e monitorando suas atividades, por meio das telas de acompanhamento dos alunos.

Padronização dos processos: a padronização dos processos fornece condições para que a supervisão direta tenha uma maior amplitude de controle (Mintzberg, 1995). Por exemplo, um gerente pode conseguir coordenar sozinho, sete pessoas, mas quando esse número aumenta para quatorze, faz-se necessária a descrição clara da atividade para o funcionário, assim como o respectivo treinamento. Ou seja, para que todos os usuários do sistema tenham conhecimento de suas funcionalidades e características, o primeiro acesso será orientado por um tutorial, normalizando o conhecimento dos usuários em relação às características presentes na ferramenta.

Padronização das saídas: as saídas são definidas como os resultados do trabalho, podendo também ser entendidas como medidas de desempenho ou como a mensuração dos resultados que a organização espera de uma determinada atividade (Mintzberg, 1995). Em relação ao EZClass esse mecanismo corresponde as informações apresentadas pelo sistema.

Padronização das habilidades (e o conhecimento): existem funções dentro das organizações que, pela sua complexidade, demandam formação específica das pessoas para desempenhá-las e não possibilitam à direção das organizações definirem em detalhes os processos para a realização dessas funções (Mintzberg, 1995). Esse mecanismo está relacionado com a necessidade de instruir os usuários no primeiro uso do sistema. Para isso, o sistema apresentará um breve tutorial destacando os elementos na interface.

No contexto desta pesquisa, os mecanismos de coordenação definidos por Mintzberg (1995) provêm as diretrizes necessárias para a eliciação de requisitos de sistemas cuja finalidade seja coordenar atividades realizadas por um grupo de pessoas. Tais requisitos são descritos na seção de metodologia.

A aprendizagem colaborativa tem como benefícios a preparação para a vida em sociedade, o desenvolvimento do espírito crítico e a competência para resolver problemas de grande porte, a partir das contribuições individuais (Castro & Menezes, 2011).

Para Dillenbourg, Baker, Blaye e O'Malley (1995), a aprendizagem colaborativa ocorre quando um grupo de pessoas se motivam em aprender algo juntas, o que fomenta a criação de grupos. O agrupamento dos indivíduos no contexto acadêmico pode ser realizado, de acordo Ounnas, Davis e Millard (2007), de três maneiras: randômico, auto-selecionado e selecionado. Os grupos randômicos são propostos pelo professor, que agrupa os estudantes sem nenhum critério definido. Grupos auto-selecionados são aqueles em que os alunos escolhem o grupo ao qual querem pertencer. Grupo selecionado acontece quando o professor define os critérios específicos para a formação dos grupos.

Learning Analytics (LA) tem como objetivo, identificar, por meio da extração e análise de dados de forma automática, perfis de alunos, problemas ou padrões com um determinado conteúdo programático, reconhecimento entre o sucesso e insucesso de trajetórias de aprendizagem (designs instrucionais), detecção de lições complexas, entre outras (Jovanovic *et al.*, 2008).

Dyckhoff, Zielke, Bültmann, Chatti e Schroeder (2012) sugerem que um típico processo de *learning analytics* tem início na coleta de dados, seguida por um processo de mineração desses dados. Depois disso, os resultados do processo de mineração podem ser apresentados como um *widget* integrado ao ambiente de aprendizagem, e a partir da análise

gráfica dos dados, os professores devem ser capazes de interpretar mais rapidamente as informações visualizadas e avaliar se os objetivos foram alcançados.

Learning Analytics pode ser aplicada em inúmeras áreas. No contexto educacional, possibilitam a partir de um conjunto de dados, extrair significados, realizar análises, e apresentar as informações de forma específica para que seja possível realizar a análise do comportamento dos alunos no ambiente de aprendizagem, e ainda, possibilitam criar modelos preditivos para indicar estudantes que se encontram em risco de evasão.

Como forma de avaliação do sistema proposto o método de inspeção semiótica (MIS) é um método de inspeção em que o avaliador examina a interface com o objetivo de identificar possíveis rupturas de comunicação, ou seja, pontos onde o usuário vivencia problemas na interação com o sistema (Fuks *et al.*, 2003). A utilização do método de inspeção semiótica tem como objetivo garantir que ao utilizar o sistema os usuários conseguirão entender, por meio da interface, para que o sistema serve, a quem ele se destina, quais as vantagens de utilizá-lo, como ele funciona e quais são os princípios gerais que definem as possibilidades de interação com ele.

O método de inspeção semiótica permite o avaliador examinar ou inspecionar a interface da aplicação para tentar antever possíveis consequências de certas decisões de design. A inspeção não envolve os usuários diretamente, portanto, trata experiências de uso potencial e não real. Durante a inspeção o avaliador se coloca na posição de um perfil de usuário, e busca identificar problemas que os usuários podem vir ter quando interagirem com o sistema.

Na preparação do MIS, o avaliador faz um exame informal da interface para definir qual parte do sistema será analisado e gerar os cenários para avaliação (Barbosa & Silva, 2010). No caso de sistemas colaborativos, é necessário um cenário para cada tipo de papel envolvido no sistema (Fuks & Pimentel, 2011).

O MIS é composto por cinco etapas, as três primeiras etapas envolvem a análise do sistema com foco em um dos tipos de signos na seguinte ordem: metalinguísticos - são os signos que expressamente se referem a outros signos estáticos e dinâmicos que o usuário encontra no artefato são denominados; estáticos - são os signos que aparecem nas telas de interface, estaticamente, são denominados; e dinâmicos - são os signos que aparecem ao

interagirmos com o artefato (de Souza, Leitão, Prates, & da Silva, 2006). Ao final da inspeção de cada signo o avaliador deve fazer a reconstrução da metamsagem, identificando a quem o sistema se destina, que problemas resolve como o usuário pode ou deve interagir com o sistema e com os demais membros do grupo por meio do sistema para alcançar os seus objetivos. Na quarta etapa o projetista consolida as três metamsagens geradas no passo anterior, e na última etapa é gerado um relatório para apresentar a comunicação pretendida pelo projetista e os potenciais problemas identificados.

3 Metodologia

O presente artigo de caráter exploratório tem como finalidade avaliar de que forma o professor se apropria das informações apresentadas pelo sistema, na adaptação de suas práticas pedagógicas. Fuks e Pimentel (2011) descrevem que esse tipo de pesquisa tem como finalidade identificar se o uso de um sistema ou alguma finalidade resolve o problema em questão, e também que as pesquisas exploratórias são realizadas para identificar os potenciais, os problemas e as influências causadas no uso de um sistema colaborativo.

Como primeira etapa da pesquisa buscou-se trabalhos correlatos com ênfase no monitoramento das atividades em ambiente de *e-learning*. Foram pesquisados artigos, dissertações e teses nos seguintes mecanismos de buscas: ACM Digital Library, Web of Science, Engineering Village, IEEE Xplore e Google Scholar.

Os trabalhos correlatos auxiliaram a identificar quais informações podem ser utilizadas para a composição dos gráficos e relatórios que sumarizam as atividades executadas nas ferramentas Moodle e edX.

A realização de estudos de casos possibilita analisar o potencial da ferramenta em um contexto no qual não se tem o conhecimento das variáveis que possam vir a influenciar o fenômeno investigado (Fuks & Pimentel, 2011). Deste modo, a realização de estudo de caso, nos permitirá analisar os dados registrados em logs do sistema, bem como, realizar entrevistas como os professores para identificar pontos positivos e negativos encontrados no decorrer do uso do sistema. Segundo Gold (1958), nesse estudo o pesquisador é classificado como um "observador como participante", onde não há formação de relacionamento entre o pesquisador

e os sujeitos. Vale ressaltar que a presente pesquisa se concentra nas funcionalidades de monitoramento e acompanhamento das atividades realizadas, direcionadas ao professor. Caso ocorram questões relacionadas com a usabilidade do sistema por parte dos alunos, essas serão registradas para futuras versões do CLinClass.

O CLinClass é uma aplicação móvel desenvolvida para apoiar a criação de um ambiente de aprendizagem colaborativa. Essa aplicação utiliza uma abordagem denominada ciclo de sessão colaborativa que reúne duas estratégias de trabalho. Na primeira, os alunos trabalham individualmente e depois em grupo. O CLinClass é uma ferramenta aberta e tem o código fonte disponível na internet, o que permite adaptá-lo para que seja registrado os dados necessários para a análise das interações. Para possibilitar a análise quantitativa, serão registrados durante a atividade informações como: (1) Em que momento o professor utilizou a ferramenta, no início, no meio ou no final das atividades? (2) Qual recurso foi mais utilizado pelo professor? Para a análise qualitativa do sistema, o professor/coordenador, será submetido a um questionário de questões fechadas, de escala Likert predefinida. No final do questionário terá uma questão aberta para que o professor possa discorrer sobre qualquer aspecto observado no uso do sistema.

4 EZClass

O EZClass consiste em uma ferramenta web que tem por finalidade integrar-se ao ambiente de aprendizagem colaborativa CLinClass coletando informações e as apresentando de modo que possibilite o professor identificar alunos pouco engajados nas atividades bem como alunos com baixo e alto desempenho.

As descrevemos os requisitos funcionais e não funcionais, incluindo sua descrição, suas respectivas entradas de dados, processamento a ser realizado e as saídas de dados esperadas. Na sequência a Figura 3 apresentará o correlacionamento entre os requisitos e os mecanismos de coordenação.

R01 Acompanhar andamento das Atividades de Grupo. Descrição - o professor poderá acompanhar o andamento das atividades realizadas por cada grupo, podendo identificar participantes que não estejam contribuindo com o grupo; Entrada - dados das

atividades realizadas no CLinClass; Processo - contabilização das atividades executadas; Saída - atualização das informações apresentadas no gráfico respectivo ao grupo.

R02 Acompanhar assertividade das atividades por grupo. Descrição - métrica que indica em tempo de execução das atividades, quantas questões foram realizadas bem como o índice de assertividade do grupo; Entrada - resultado das atividades; Processo - contabilização de acertos do grupo; Saída - atualização dos indicadores no gráfico respectivo ao grupo.

R03 Visualizar resultados dos alunos. Descrição - permitir ao professor visualizar o resultado individual do aluno na atividade, visualizar o desempenho em relação ao seu grupo e quais questões o aluno acertou e errou; Entrada - resultados das atividades dos participantes do grupo do aluno selecionado; Processo - contabilização das atividades realizadas pelos integrantes do grupo; Saída - geração de um gráfico de barras que representa o desempenho do aluno em relação ao seu grupo e uma tabela com os resultados de cada questão respondida pelo aluno.

R04 Possibilitar a correção manual das questões. Descrição - permitir ao professor realizar a correção manual das questões discursivas; Entrada - resposta descrita pelo aluno; Processo - manual realizado pelo professor; Saída - resultado verdadeiro ou falso para a questão.

R05 Visualizar ranqueamento das questões. Descrição - determina que a ferramenta deva fornecer um ranqueamento das questões realizadas, indicando a partir de uma atividade quais são as questões com mais dificuldade na turma; Entrada - resultados de todos os alunos participantes da atividade com as devidas correções realizadas; Processo - contabilização do número de erros e acertos para cada questão; Saída - tabela com a lista de questões presentes na atividade com colunas referentes ao percentual de acertos individuais e de grupos para cada questão.

R06 Visualizar status geral da atividade. Descrição - possibilidade de o professor verificar o percentual de acertos nas atividades realizadas individualmente seguidas do trabalho em grupo; Entrada - resultados das atividades individuais e de grupos; Processo - extração da média a partir da contabilização dos resultados individuais e de grupos; Saída - dois gráficos indicadores, um para representação dos resultados individuais e outro para os resultados dos grupos.

R07 Banco de Dados. O sistema utilizado para coleta e armazenamento das informações do CLinClass será o Firebase, que é um banco de dados que permite sincronizar os dados e os usuários em tempo real. Além disso, ele é o banco de dados atualmente utilizado pelo CLinClass, o que favorece na integração das aplicações.

R08 Consistência. O sistema deverá manter a consistência dos dados em caso de falhas de conexão de rede.

R09 Escalabilidade. O sistema deverá se ajustar de acordo com o crescimento da base de usuários aumente sem causar impacto no desempenho.

R10 Integração. A integração do EZClass com o CLinClass deverá ser realizada causando o mínimo de alteração no código fonte do CLinClass. Para isso será utilizado o recurso de *Cloud Functions* do *Firebase*, o qual permite executar funções a partir de eventos acionados pelos recursos do *Firebase*, eventos esses disparados a qualquer alteração realizada na base de dados.

R011 Demonstração. Diz respeito à demonstração realizada no primeiro uso do usuário, aluno e/ou professor. O sistema apresenta uma demonstração de todos os recursos presentes no sistema.

| | | | Mecanismos de coordenação relacionados | | |
|----------------|-----|---|--|-------------------|--|
| Tipo | Nº | Requisito | Aluno | Professor | Sistema |
| Funcionais | R01 | Acompanhar andamento das Atividades de Grupo | Ajuste mútuo | Supervisão Direta | Padronização dos processos + Padronização das saídas |
| | R02 | Acompanhar assertividade das atividades por grupo | | | |
| | R03 | Visualizar resultados dos alunos | | | |
| | R04 | Possibilitar a correção manual das questões | | | |
| | R05 | Visualizar ranqueamento das questões | | | |
| | R06 | Visualizar status geral da atividade | | | |
| Não funcionais | R07 | Banco de Dados | | | |
| | R08 | Consistência | | | |
| | R09 | Escalabilidade | | | |
| | R10 | Integração | | | |
| | R11 | Demonstração | Padronização das habilidades | | |

Figura 3. Classificação dos requisitos e correlacionamento com os mecanismos de coordenação.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 3 apresenta o tipo de cada requisito de software pontuando quais são funcionais e não funcionais, bem como a que mecanismo de coordenação o requisito atende.

Os requisitos funcionais são os numerados por R01, R02, R03, R04, R05 e R06. Os requisitos não funcionais são os numerados por R07, R08, R09, R10, R11. O mecanismo “ajuste mútuo” está relacionado com os requisitos R01 e R02, pois são os alunos os responsáveis pela execução das atividades. A “supervisão direta” corresponde a todos os requisitos funcionais, pois são as funcionalidades no qual o professor atuará mais ativamente, acompanhando as atividades em execução bem como as que já foram finalizadas. Os mecanismos correspondentes a “padronização dos processos e padronização das saídas” estão relacionadas com todos os requisitos, pois são esses mecanismos que caracterizam o uso de um sistema computacional, auxiliando na padronização dos processos/atividades e saídas (informações apresentadas). E o mecanismo que diz respeito à “padronização das habilidades” está relacionado com o requisito R11, pois é ele que garante que a ferramenta terá o recurso de demonstração, responsável por instruir o professor/aluno no primeiro acesso a ferramenta.

O sistema EZClass tem como principal parte no processo de coordenação o fator de padronizar os processos e as saídas. A utilização do CLinClass pelos alunos contribui para que ocorra o ajuste mútuo durante a realização das atividades, cabendo ao professor o mecanismo da supervisão direta favorecida por meio do uso do EZClass. Destacamos ainda que o requisito não funcional descrito como demonstração está relacionado diretamente com o mecanismo referente a padronização das habilidades fazendo-se necessário para que todos os usuários do sistema tenham conhecimentos das características do sistema.

Para demonstrar, a seguir são apresentados os protótipos das telas do sistema, bem como o relacionamento das funções de cada tela com os requisitos funcionais.

Considerando os usuários do sistema já autenticados, a tela principal do sistema, apresentado na Figura 4, possibilita o professor escolher uma das opções disponíveis no sistema, por meio do menu posicionado a esquerda da tela.

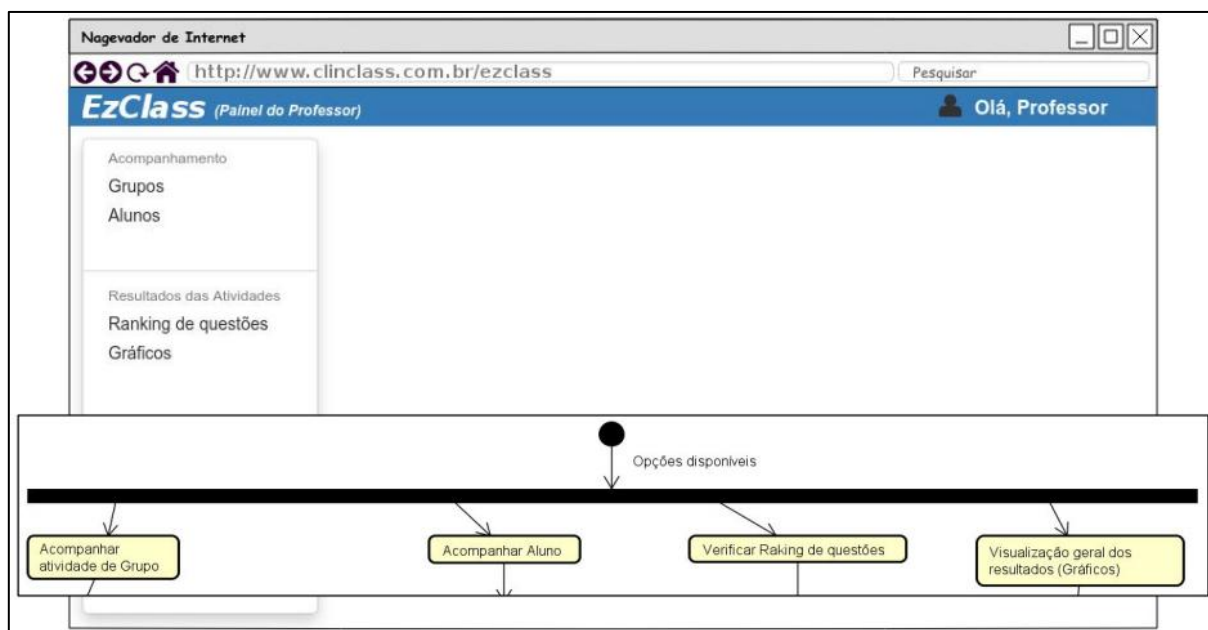


Figura 4. Tela principal do sistema.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Contemplando os requisitos funcionais R01 e R02, a tela de acompanhamento de grupos (Figura 5), representa os dados dos grupos conforme a atividade selecionada (item 1). Com isso o professor visualiza os blocos (item 2) correspondente a cada grupo, que contém o nome de todos os participantes (item 3), quantidade de questões realizadas por integrante (item 6), contador de questões realizadas do grupo (item 4), e um contador de assertividade do grupo (item 6). O item 6 permite verificar se todos os alunos do grupo estão trabalhando, e os itens 4 e 5 correspondem a eficiência do grupo, possibilitando o professor tomar uma decisão imediata quanto ao desempenho do grupo. Tal fluxo é representado na Figura 5.

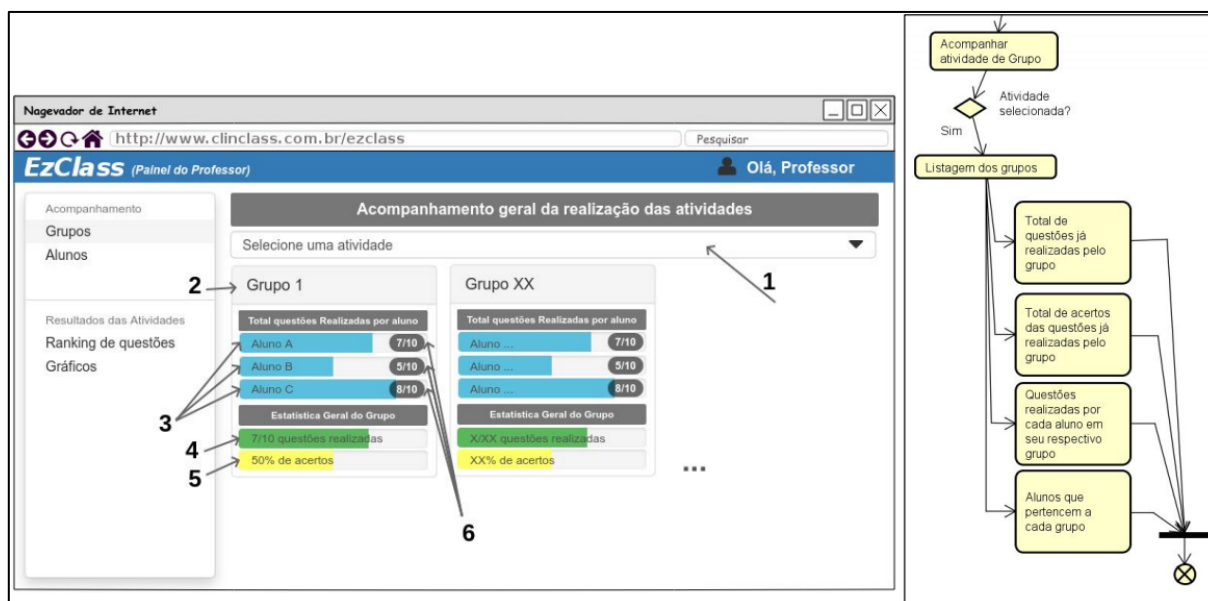


Figura 5. Tela acompanhamento geral dos grupos.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Contemplando os requisitos funcionais R03 e R04, a tela apresentada na Figura 6 apresenta informações de um aluno específico. Conforme destacado, o item 1 corresponde a seleção do aluno e o item 2 corresponde as atividades já realizadas por ele. O item 3 informa em qual grupo o aluno está inserido. O item 4 representa um gráfico de desempenho em relação aos outros integrantes do grupo, por exemplo, o Aluno J possui desempenho melhor em relação aos outros membros do grupo. E o item 5 lista todas as questões da atividade com seus resultados, assim como questões que necessitam de correções manuais do tipo “abertas”, bastando o professor clicar no botão correspondente a questão, para realizar a correção. Tal fluxo é representado na Figura 6.

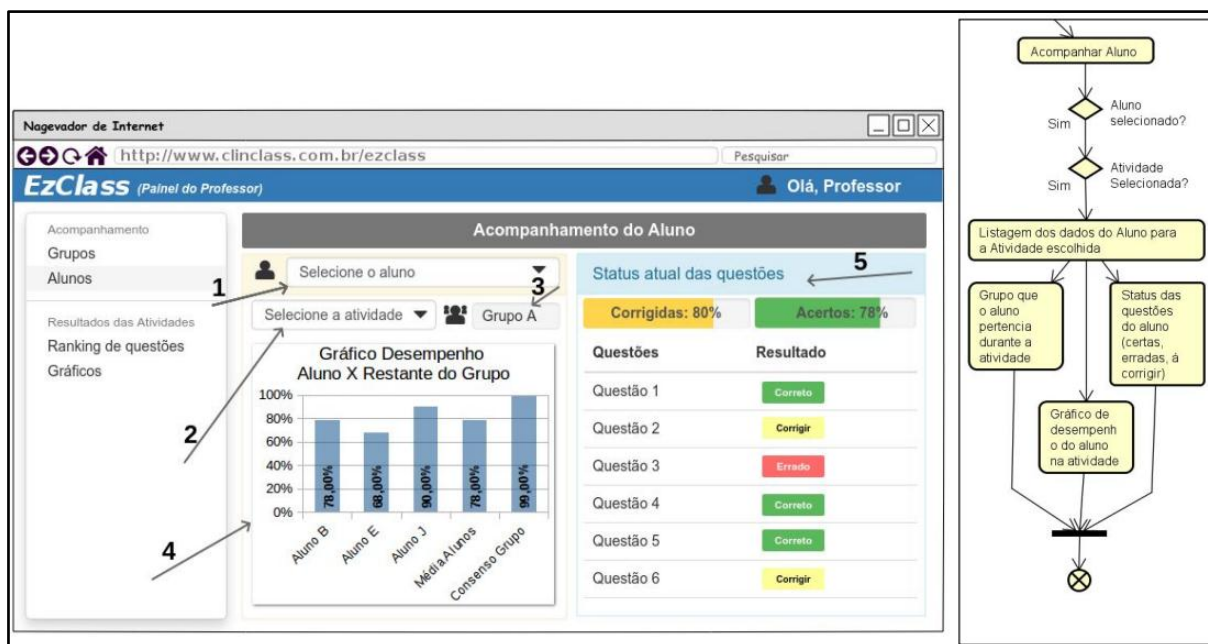


Figura 6. Tela acompanhamento aluno.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Contemplando o requisito funcional R05, a tela de ranking de questões (Figura 7), apresenta todas as questões de uma atividade específica (item 1) em formato de tabela. A tabela (item 2) pode ser ordenada de acordo com as questões com maior número de acertos, isso permite que o professor visualize quais as questões que os alunos têm maior dificuldade, o que pode ser um indicativo da necessidade de revisar o conteúdo abordado pela questão. Tal fluxo é representado na Figura 7.

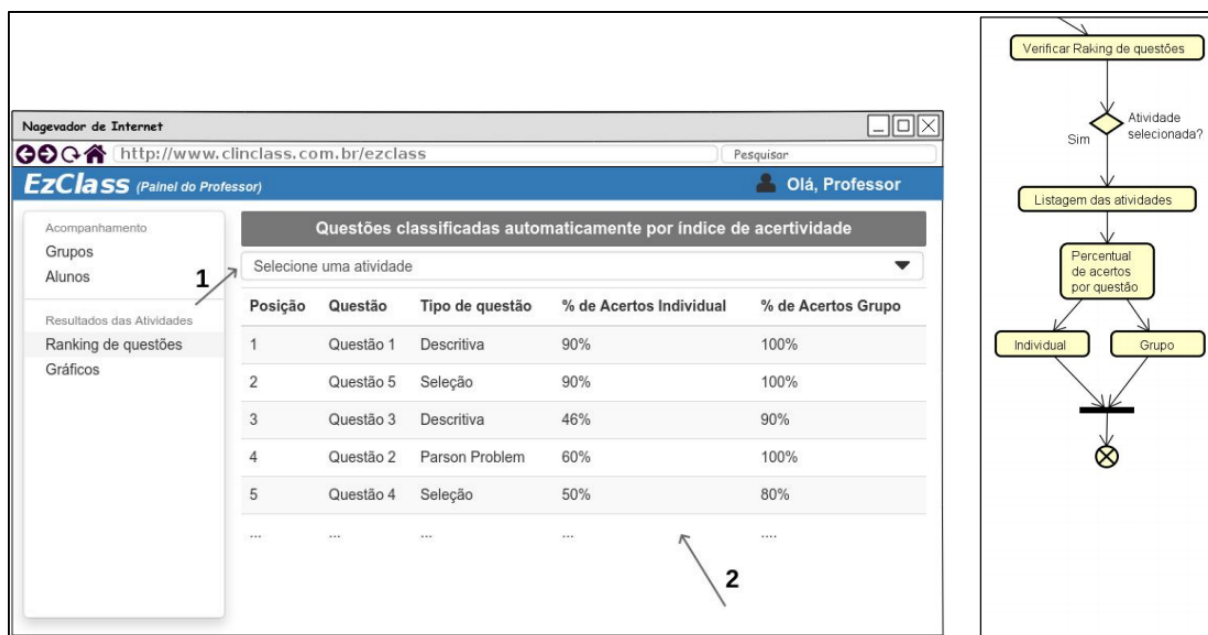


Figura 7. Classificação das questões.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, contemplando requisito funcional R06, na Figura 8, são apresentados um resumo os dados coletados da atividade selecionada (item 1). De modo geral, os gráficos permitem uma visão simplificada do desempenho geral de grupos e alunos. Tal fluxo é representado na Figura 8.



Figura 8. Tela do resultado geral da atividade.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1 Avaliação

Em sistemas colaborativos, os usuários interagem não apenas com o software, mas também com os demais usuários. Diferenças individuais de um mesmo grupo, a diversidade na organização dos grupos e a divisão das atividades são desafios a mais a serem considerados em sistemas colaborativos. Assim, é importante que métodos de avaliação levem em consideração questões relacionados com a comunicação e interação entre os usuários no sistema.

A avaliação do EZClass está planejada para ser realizada na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Joinville / SC, no curso de Engenharia Mecatrônica na disciplina de programação orientada a objetos, com uma turma do terceiro semestre do curso.

O cenário a ser considerado para a análise semiótica, bem como o estudo de caso a ser realizado será descrito a seguir.

Descrito na metodologia como ocorre o processo da avaliação por meio do método de inspeção semiótica, abaixo descrevemos o cenário que será considerado para a realização do estudo de caso.

Cenário: “Joana, professora do curso de Ciência da Computação, irá aplicar a sua nova turma uma atividade utilizando a ferramenta CLinClass, uma aplicação móvel colaborativa. Previamente a professora realiza o cadastro das atividade que os alunos terão que responder, e define que a atividade deverá ser realizada inicialmente de modo individual seguido do trabalho em grupo. Ao chegar na sala de aula passa instruções iniciais para a turma de como a ferramenta funciona, e realiza o cadastro dos alunos. Com os cadastros realizados, é feita a formação dos grupos, na sequência é iniciado a atividade. Nessa etapa a professora passa a monitorar e acompanhar o andamento das atividades na ferramenta por meio do EzClass.”

A partir deste cenário o avaliador se coloca no perfil de um professor e pode então realizar a avaliação das 5 etapas do MIS buscando analisar os signos metalinguísticos, os estáticos, dinâmicos, comparar a mensagem da metacomunicação do designer gerada três passos anteriores, e também realizar a avaliação qualitativa da comunicabilidade do sistema. Como resultado espera-se antecipar os tipos de consequência que as escolhas do design do software podem trazer quando usuários reais interagirem com o sistema.

Após a validação de comunicabilidade, serão realizados os estudos de caso para verificar as potencialidades e limitações da proposta desta pesquisa.

5 Considerações Finais

Um processo de ensino aprendizagem colaborativa há intensa troca de informações entre os sujeitos envolvidos, de modo a motivar a reflexão sobre as estratégias e mecanismos de interação. O aplicativo CLinClass permite que os alunos realizem atividades de forma colaborativa, compartilhando conhecimento e realizando discussões em torno do conhecimento. Contudo, a ferramenta não fornece recursos para que o professor possa atuar como coordenador no ambiente.

Os mecanismos de coordenação auxiliaram na elicitação de requisitos para o sistema EZClass com ênfase na coordenação. O sistema, proporciona, ao professor, realizar o acompanhamento das atividades, e que, influenciado pelas informações apresentadas pelo EZClass, possa ajustar sua prática pedagógica durante o processo de ensino.



Além de definir os requisitos para apoiar a coordenação, a apresentação do modelo de avaliação de comunicabilidade dos mecanismos na ferramenta EZClass, tem como objetivo garantir o sucesso da comunicabilidade da utilização pelo usuário final. Tal influência tende a crescer quando a ferramenta se destina a apoiar o trabalho ou aprendizagem colaborativa.

6 Trabalhos Futuros

Essa pesquisa tem como trabalhos futuros, desenvolver o sistema EZClass, realizar a análise de comunicabilidade por meio do método de inspeção semiótica e realizar estudos de caso em sala de aula, verificando se os mecanismos de coordenação em conjunto com os dados obtidos por meio de *learning analytics*, apresentam dados que contribuam na tomada de decisão durante o processo de ensino.



Referências

- Arnaut, B. M., Ferrari, D. B., & e Souza, M. L. D. O. (2016, October). A requirements engineering and management process in concept phase of complex systems. In *Systems Engineering (ISSE), 2016 IEEE International Symposium on* (pp. 1-6). IEEE.
- Bannon, L. J., & Schmidt, K. (1989). CSCW: Four characters in search of a context. In *ECSCW 1989: Proceedings of the First European Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Computer Sciences Company, London.
- Barbosa, S., & Silva, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.
- Barbour, M. K., Grzebyk, T. Q., & Eye, J. (2014). Any Time, Any Place, Any Pace-Really? Examining Mobile Learning in a Virtual School Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(1), 114-127.
- Castro, A., & Menezes, C. (2011). Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. *Pimentel, M. e Fuks, H. Sistemas Colaborativos*. Rio de Janeiro: Campus. ISBN, 978-85.
- de Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., & da Silva, E. J. (2006, November). The semiotic inspection method. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems* (pp. 148-157). ACM.
- Dillenbourg, P., Baker, M. J., Blaye, A., & O'Malley, C. (1995). The evolution of research on collaborative learning.
- do Nascimento, K. A. S., & de Castro Filho, J. A. (2016). Uma revisão sistemática da literatura sobre aprendizagem móvel no Ensino Fundamental. *REVISTA ELETRÔNICA PESQUISEDUCA*, 8(15), 121-136.
- Duval, E. (2011, February). Attention please!: learning analytics for visualization and recommendation. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 9-17). ACM.
- Dyckhoff, A. L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2012). Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 58.
- Ellis, C. A., Gibbs, S. J., & Rein, G. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1), 39-58.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2000). Active and cooperative learning. *h ttp://www2. ncsu. edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Coopera.*
- Fuks, H., & Pimentel, M. (Eds.). (2011). *Sistemas colaborativos*. Elsevier Brasil.

- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., & Lucena, C. J. P. (2003). Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware. *Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web-Midmedia*, 0-8.
- Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filippo, D., & Lucena, C. J. (2007). Inter-e intra-relações entre comunicação, coordenação e cooperação. *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*.
- Gold, R. L. (1958). Roles in sociological field observations. *Social forces*, 217-223.
- Gomes Varella, P., Vermelho, S. C., Golçalves Hesketh, C., & Castelli da Silva, A. C. (2002). Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita da PUCPR. *Revista Diálogo Educacional*, 3(6).
- Gonçalves, W. M., & da Silva, T. N. (2015). Revisitando o conceito de mecanismo de coordenação: confiança como um mecanismo de coordenação na análise de formas organizacionais plurais no agronegócio. *Revista de Gestão e Organizações Cooperativas*, 2(3), 15-26.
- Jovanovic, J., Gasevic, D., Brooks, C., Devedzic, V., Hatala, M., Eap, T., & Richards, G. (2008). LOCO-Analyst: semantic web technologies in learning content usage analysis. *International journal of continuing engineering education and life long learning*, 18(1), 54-76.
- Lupion Torres, P., Alcantara, P. R., & Freitas Irala, E. A. (2004). Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista diálogo educacional*, 4(13).
- Machado, L. D. P., Berkenbrock, C. D. M., Siple, I. Z. & Hirata, C. M. (2016). Uma Abordagem Colaborativa para Aprendizagem de Programação Orientada a Objetos. *XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 1564-1577.
- Mintzberg, H. (1995). Criando organizações eficazes. *São Paulo: Atlas*, 09-31.
- Mintzberg, H. (2006). *O Processo da Estratégia-4*. Bookman Editora.
- Nicolaci da Costa, A. M., & Pimentel, M. (2011). Sistemas colaborativos para uma nova sociedade e um novo ser humano. *Sistemas colaborativos. PIMENTEL, M.; FUKS, H.(Orgs.). Rio de Janeiro: Elsevier*.
- Nitzke, J. A., Carneiro, M. L. F., Geller, M., & Santarosa, L. C. (1999). Criação de ambientes de aprendizagem colaborativa. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 10.
- Ounnas, A., Davis, H. C., & Millard, D. E. (2007, July). Towards semantic group formation. In *Advanced Learning Technologies, 2007. ICALT 2007. Seventh IEEE International Conference on* (pp. 825-827). IEEE.



- Pimentel, M., Gerosa, M. A., Filippo, D., Raposo, A., Fuks, H., & Lucena, C. J. P. D. (2006). Modelo 3C de Colaboração para o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos. *Anais do III Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, 58-67.
- Roschelle, J., Rafanan, K., Estrella, G., Nussbaum, M., & Claro, S. (2010). From handheld collaborative tool to effective classroom module: Embedding CSCL in a broader design framework. *Computers & Education*, 55(3), 1018-1026.
- Silva, J., Ramos, J. L. C., Rodrigues, R., Souza, H., de Souza, F. D. F., & Gomes, A. S. (2016, November). Uma abordagem para integração do Moodle com o framework Shiny para Learning Analytics. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (Vol. 5, No. 1, p. 930).
- Ting, Y. L. (2013). Using mobile technologies to create interwoven learning interactions: An intuitive design and its evaluation. *Computers & Education*, 60(1), 1-13.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA NO ESTUDO DE CASO

Após a realização da apresentação e simulação de utilização do *EZClass*, foi aplicado o questionário apresentado na Figura 17, onde foi medida a compreensão do usuário para cada funcionalidade disponibilizada pela ferramenta.

Questionário de avaliação da ferramenta *EzClass*.

De acordo com a sua experiência de uso da ferramenta do *EzClass*, de que forma você concorda com as afirmações apresentadas abaixo?

Indique a opção que mais se aproxima ao seu ponto de vista.

1. A ferramenta permite visualizar dados de atividades em andamento.
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
2. A ferramenta indica o nível de envolvimento dos participantes da atividade.
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
3. A ferramenta indica as questões com maiores índices de erros.
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
4. A ferramenta indica as questões com maiores índices de acertos.
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
5. "A ferramenta apresenta um diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem".
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
6. A tela de resultados das atividades em forma de gráficos, tem como objetivo apresentar uma possível evolução de uma atividade inicialmente realizada individualmente e posteriormente realizada em grupo. Por meio da observação dos gráficos pizza apresentados é possível ter essa percepção.
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
7. A partir do diagnóstico, a metodologia de ensino-aprendizagem deveria ser modificada.
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
8. "Foi possível identificar uma melhora no trabalho realizado em grupo em relação ao individual".
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente
9. "Uma das informações registradas pela ferramenta CLinClass é o tempo que o aluno leva para realizar uma atividade, essa informação não é relativa em relação ao desenvolvimento pessoal do aluno".
☐ Discordo Plenamente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Plenamente

Figura 17 – Questionário de avaliação de funcionalidades

Em ferramentas de aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis, trocas de mensagens são realizadas pelos usuários para apoiar a construção coletiva de conhecimento pelos membros de um grupo. O registro das atividades ocorridas no grupo pode fornecer indícios de como ocorre à evolução da aprendizagem. Mecanismos de coordenação em conjunto com técnicas de *Learning Analytics* podem ser utilizados em ambientes de ensino, para apoiar o professor na coordenação, possibilitando-o adaptar suas propostas pedagógicas. Essa pesquisa visa identificar os mecanismos de coordenação para ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem móvel, bem como aplicá-los à modelagem de um sistema (EZClass) com ênfase na coordenação do professor em um ambiente virtual de aprendizagem (ClinClass). O EZClass surge com a proposta de auxiliar o professor na coordenação de atividades em um ambiente virtual de aprendizagem, de modo que o professor possa tomar decisões com base nos indicadores apresentados, permitindo-o adaptar sua proposta pedagógica para melhor atender a demanda dos alunos.

Orientadora: Dra. Carla Diacui Medeiros Benkenbrock

Joinville, 2019