

Collabora: Um Objeto Virtual de Aprendizagem Colaborativa para Avaliar o Processo Colaborativo

**Eliana C. M. Ishikawa¹, Simone N. Matos¹, Luan B. Beluzzo¹, Thyago H. Pacher¹,
Guataçara dos Santos Júnior¹**

¹Departamento de Informática – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Av Monteiro Lobato, s/n - Km 04 - CEP 84016-210 - Ponta Grossa – PR – Brazil

eishikawa@utfpr.edu.br, snasser@utfpr.edu.br, luan.buk@gmail.com,
thyago.pacher@gmail.com, guata@utfpr.edu.br

***Abstract.** This work presents the virtual object for collaborative learning, Collabora, which allows the development of collaborative activities and the evaluation of collaboration among students using collaborative measures adopted in the literature. This educational product is being used experimentally as a tool in the Probability and Statistics discipline. Collabora's environment provides statistical data on collaboration that allows the teacher to measure the level of engagement of the students and provides an interaction environment for the group members in solving the activities.*

***Resumo.** Este artigo apresenta o objeto virtual de aprendizagem colaborativa, Collabora, que permite o desenvolvimento de atividades colaborativas e a avaliação da colaboração entre os estudantes usando como critérios medidas de colaboração adotadas na literatura. Esse produto educacional está sendo usado experimentalmente como ferramenta de ensino na disciplina de Probabilidade e Estatística. O ambiente do Collabora fornece dados estatísticos sobre a colaboração que permitem ao professor mensurar o nível de comprometimento dos alunos e proporciona um ambiente de interação para os membros do grupo na solução das atividades.*

1. Introdução

Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (CSCL) estuda como as pessoas aprendem em grupo com o auxílio do computador, possibilita a interação entre entidades digitais e permite a criação de ferramentas tecnológicas relevantes que auxiliam na aprendizagem dos alunos. Um dos recursos computacionais usado para promover a colaboração é a criação de Objetos de Aprendizagem (OA) que ajudam no processo de ensino e aprendizagem (GOMES *et al.*, 2009).

No cenário colaborativo é importante o uso de instrumentos informatizados que possibilitem mensurar e avaliar a colaboração de cada estudante e do grupo, de modo que seja possível identificar, por exemplos: se houve colaboração, se as informações compartilhadas foram significativas e se os instrumentos contribuíram de alguma forma para a aprendizagem dos envolvidos.

Existem trabalhos na literatura que abordam as discussões da análise e avaliação da interação e da colaboração na ferramenta fórum, no entanto, é possível constatar que nas pesquisas mais recentes, como de Pietruchinski e Pimentel (2015), Ferraz *et al.* (2015)

e Yamada *et al.* (2016), existe a preocupação em estender as suas propostas à outras ferramentas colaborativas tais como: *chats*, *wiki*, entre outros, e também para outros domínios de aplicações. Portanto, faz-se necessário a existência de técnicas e instrumentos de apoio capazes de avaliar o processo colaborativo por meio de critérios ou medidas específicas, como apresentado nas pesquisas desenvolvidas por Fuks e Assis (2001), Dascalu *et al.* (2010), Khandaker e Soh (2010), Pietruchinski e Pimentel (2015), Yamada *et al.* (2016), entre outros.

Este trabalho apresenta um objeto virtual de aprendizagem colaborativa, denominado *Collabora*, fundamentado na aprendizagem colaborativa apoiada por computador (CSCL) e nos Objetos de Aprendizagem (OA). O *Collabora* promove a colaboração entre os estudantes por meio de um *chat*, permitindo a troca de mensagens, *links* e arquivos durante a resolução de atividades.

O objeto oferece suporte à obtenção de dados sobre a aprendizagem referente ao estudante e ao grupo usando critérios e medidas de colaboração adotadas na literatura. Isto permite ao professor obter a avaliação da colaboração individual ou em grupo, o *score* da atividade e o gerenciamento estatístico dos dados obtidos.

2. Trabalhos Relacionados

Estudos e pesquisas têm discutido propostas e modelos que abordam a avaliação, interação e a colaboração nas diversas ferramentas colaborativas presentes nos ambientes CSCL. Alguns estudos, como de Otsuka (2006), Gerosa (2004), Lopes (2007), Khandaker e Soh (2010), Dascalu *et al.* (2010), Lima *et al.* (2014), Pietruchinski e Pimentel (2015) e Ferraz *et al.* (2015) apontam que por meio da criação de critérios e categorias das interações, que geram dados quantitativos, é possível compor cenários em que a tecnologia viabiliza indicadores que, de alguma forma, mapeiem a colaboração dos usuários e entre um grupo de usuários.

Para Stahl *et al.* (2006), a colaboração é conceitualizada como o processo de construção de significado compartilhado e deve ser entendida como a realização da interação entre os participantes. A aprendizagem colaborativa é abordada como uma construção interativa de uma rede de significados observáveis com expressões que demonstram que a aprendizagem do grupo é construída a partir do conhecimento de seus participantes e pela forma como eles interagem (STAHL, 2006; LOPES, 2007).

Gerosa (2004) e Lopes (2007) propuseram em seus trabalhos a categorização de mensagens. A estruturação e a categorização tiveram como base o modelo de colaboração 3C (Comunicação, Coordenação e Colaboração) e implementadas no ambiente de aprendizagem AulaNet (PUC-Rio) (GEROSA, 2004). É consenso entre os autores que a estruturação e a categorização de mensagens, além de atenuar a sobrecarga de informação de uma discussão por meio de ferramentas de comunicação, facilita a organização e interpretação de conteúdos, diminui os problemas de sobrecarga de informação e promove a colaboração. No caso do modelo estruturado por Lopes (2007), o mesmo auxilia o processo de avaliação em ambientes de Educação a Distância (EAD) e permite a identificação de indicadores de aprendizagem.

Ferraz, Oliveira e Hornink (2015), utilizaram os dados obtidos em *logs*, propondo a criação e desenvolvimento de índices de colaboração e participação do usuário na plataforma *Moodle*, denominada *indexMoodle*. Otsuka (2005) explora tecnologias computacionais de agentes e mineração de dados para apoiar a avaliação formativa de

atividades de aprendizagem colaborativas no ambiente de aprendizagem *TelEduc* (UNICAMP). Lima *et al.* (2014) apresentaram o desenvolvimento do aplicativo *MoodleGroups*, que faz uso de um sistema multiagente, responsável por analisar os fóruns que os estudantes participam e as mensagens trocadas entre eles em um AVA, e apresenta as informações ao professor sob a forma de sociograma por intermédio dos dispositivos móveis.

Pietruchinski e Pimentel (2015), propuseram um modelo arquitetural de sistema multiagente para ser integrado a softwares competitivo. O modelo é composto por quatro módulos específicos: Módulo Domínio (características de colaboração em jogos educacionais); Módulo Pedagógico (estratégias de desenvolvimento das características); Módulo do Estudante (armazenamento das informações dos aprendizes/estudantes) e o Módulo de Agentes, contendo dois agentes inteligentes (individual e de grupo).

Khandaker e Soh (*apud*, Pietruchinski e Pimentel, 2015), apresentaram algumas formas de acompanhar as atividades de colaboração, tendo como base atividades dos usuários, como por exemplo: uso ativo (inclusões, remoções e alterações de texto compartilhado); uso passivo (atividades dos alunos em que extraem informações do seu grupo Wiki e não resultam em uma mudança no conteúdo daquele Wiki), entre outros.

As pesquisas apresentadas assinalam diversas formas de avaliar a colaboração dos alunos sob diferentes critérios, ferramentas e perspectivas. A Tabela 1 apresenta uma visão geral das pesquisas analisadas no que diz respeito as formas de avaliação da colaboração. São apresentados os pesquisadores, os paradigmas predominantes na pesquisa, foco de medida da colaboração e as propostas.

Tabela 1 - Resumo das propostas, ferramentas e foco de medida dos trabalhos analisados.

Pesquisador	Ferramenta					Unidade de avaliação			Foco de medida da colaboração				Proposta
	Fórum	Lista	Wiki	Chat	Outros	Mensagem	Interações	Outros	Colaboração	Aprendizagem	Participação	Outros	
OTSUKA (2006)	X				X ¹	X				X	X		Multiagente para análise da participação.
GEROSA (2004)		X			X ²	X			X				Categorização de mensagens.
STAHL (2002)	X					X				X		X ³	Rede de referência semântica.
LOPES (2007)	X					X	X			X			Categorização e taxonomia às mensagens de um fórum.
KHANDAKER e SOH (2010)			X			X	X ⁴		X				Criação de grupos colaborativos.
DASCALU <i>et al.</i> (2010)				X		X			X				Análise de conversa para verificar a colaboração.
LIMA <i>et al.</i> (2014)	X			X			X		X			X ⁵	Sociogramas com o auxílio dos Agentes Inteligentes (AIs).
PIETRUCHINSKI e PIMENTEL (2015)	X		X	X	X ⁶	X	X						Agentes Inteligentes (AIs).
FERRAZ, <i>et al.</i> (2015)	X		X	X	X			X ⁷	X		X		Índices da tabela <i>mdl log</i> no AVA Moodle.

Vários trabalhos tratam as discussões da análise e avaliação da interação e da colaboração na ferramenta fórum, no entanto, é possível observar também que nas pesquisas mais recentes, como a Lima *et al.* (2014), Pietruchinski e Pimentel (2015) e Ferraz *et al.* (2015) existe a preocupação em estender as suas propostas a outras ferramentas colaborativas e para domínios de aplicações diferentes.

Uma das principais contribuições do presente trabalho é que o mesmo não visa apenas criar um Objeto de Aprendizagem (OA) ou promover a colaboração, mas também permitir a análise das interações entre os participantes e agilidade no processo de mensuração de dados referente a colaboração dos alunos e dos grupos por meio das atividades disponíveis no Collabora.

3. Ambiente do Objeto Virtual de Aprendizagem Collabora

O ambiente do Collabora usa como base a ferramenta de colaboração *chat* e os princípios da CSCL e dos OA. A arquitetura do ambiente promove e avalia a colaboração para obter dados que possam ser analisados do ponto de vista do aluno quanto do grupo.

Para o desenvolvimento do Ambiente do Objeto de Aprendizagem Collabora, foi criada a arquitetura em camadas, definidas como: a *User Interface*, representa o meio pelo qual os usuários tem possibilidade de interação com o sistema; *Application*, define controladores responsáveis por toda a comunicação com o usuário, bem como supervisão das tarefas específicas ao sistema; *Domain*, abrange as regras de negócios do domínio composta por: entidades, enumerações e objetos de valor; e *Infrastructure* que permite o acesso ao banco de dados. A base para a criação da arquitetura foi o *Domain Driven Desing* (DDD) (EVANS, 2003).

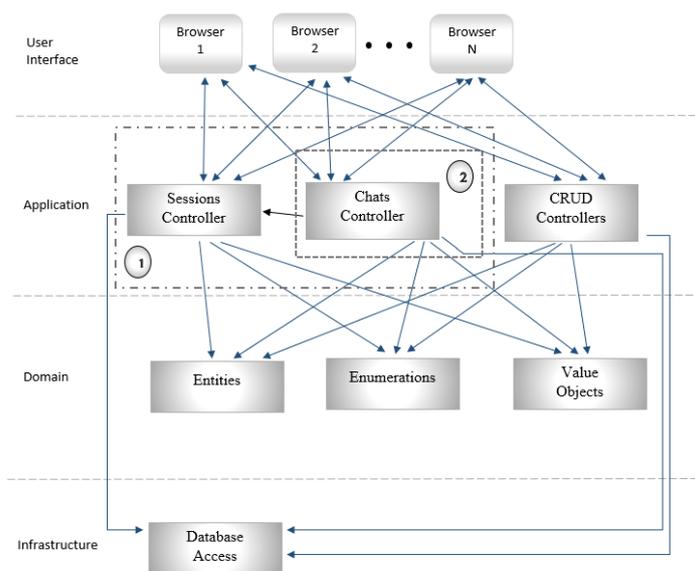


Figura 1 – Arquitetura do Collabora

Na camada de *Application* são definidos os controladores voltados à parte central do Collabora e um módulo de controladores de CRUD (*Create, Read, Update e Delete*). Os conceitos de *communication* e *collaboration* (referenciados pelo círculo "2") são aplicados pelo *3CAvaliationController* que tem somente uma instância para todo o ciclo de vida da aplicação (*Singleton*), já as definições de *Coordination/Perception* (identificadas pelo círculo "1") são desenvolvidas tanto pelo *3CAvaliationController* quanto pelo *SessionsController*, que por sua vez é também um *Singleton*. O módulo de controladores de CRUD é responsável por manipular todos dados base para o desenvolvimento das funcionalidades centrais do sistema.

O *SessionsController* é responsável por manter os objetos referentes à sessão dos participantes logados no Collabora, além de seus respectivos grupos. Uma vez que o

controlador de sessões verifica que há um novo participante *online*, o mesmo se encarrega de criar uma mensagem de situação (*online/offline*) de todos os participantes vinculados ao grupo do recém-logado e notificá-los um a um. Outro *Singleton* definido na arquitetura é o *3CAvaliationController* e suas responsabilidades são descritas nas próximas seções.

3.1 Controle de Atividades no Chat

Ao ser solicitado um início de atividade, três critérios são avaliados para que esta ação seja executada: é verificado se o integrante solicitante realmente tem um grupo; averigua-se se o número de participantes *online* é suficiente para que a atividade seja iniciada. Por fim, existe a possibilidade de uma tentativa de início da atividade X enquanto os demais integrantes do grupo já estão desenvolvendo uma atividade Y. Caso estes estejam, o participante é transferido à atividade em execução e não a atividade X requerida. Caso os critérios para início da atividade sejam atendidos, o participante é redirecionado à ela e todos os demais integrantes do grupo são também transferidos a essa mesma atividade.

3.2 Controle de Exercícios em Execução

No início ou retomada de uma atividade, é verificado quais são os exercícios que ainda não foram resolvidos ou que tiveram sua resolução interrompida. É apresentado o tempo restante para execução do exercício, o qual uma vez expirado, obriga aos participantes fornecerem uma resposta final ao exercício. Na possibilidade de um empate na decisão, é aberta uma última vez a caixa de seleção para a negociação e votação de resposta correta e, ao defini-la, o exercício é terminado.

Uma vez que a negociação é aberta, a troca de mensagens, arquivos e imagens entre os participantes ainda é permitida para definição da nova resposta a ser dada. Considerando que a negociação foi finalizada, será apresentado um *feedback* de fim do exercício, com tempo de resolução e resultado deste. Por fim, busca-se o próximo exercício a ser resolvido, o qual será disponibilizado automaticamente ao grupo.

Tendo sido finalizado o exercício, são identificadas as colaborações de todos os integrantes do grupo, o tempo de execução deste e a resposta final dada pelo grupo. Finalmente, é feita uma seleção de exercícios restantes para a atividade que está sendo resolvida. Se não houver mais exercícios, a atividade é dada como finalizada e todos os participantes são redirecionados fora do ambiente de resolução de atividades. No caso de haver mais exercícios, este é iniciado e o processo é repetido até que não existam mais exercícios a serem resolvidos.

3.3 Avaliação e Controle da Colaboração

Dentro dos exercícios, cada arquivo; imagem ou mensagens enviadas são contados como uma colaboração feita pelo integrante do grupo. Ao efetuar uma colaboração, é verificado quais são os integrantes do grupo do colaborador, são buscadas todas as contribuições efetuadas pelo grupo e reenviadas a todos os seus nós integrantes, para que sejam atualizados desta nova colaboração. Toda vez que uma colaboração é feita, esta é salva no banco de dados para que possa ser contabilizada na pontuação do exercício e nos *feedbacks* apresentados ao final de cada exercício e atividade.

Ao finalizar uma atividade (término de todos os exercícios), é feito um cálculo de colaboração por cada integrante do grupo conforme fórmula (1).

$$C = (1. \left(\frac{MI}{TM}\right) + 8. \left(\frac{PSI}{TPS}\right) + 1. NI) / 10 \quad (1)$$

O cálculo da colaboração de um integrante do grupo ao final da atividade necessita da obtenção dos seguintes valores: Total de mensagens de todos os integrantes do grupo (TM); Número de mensagens escritas pelo integrante em questão (MI); Total de palavras significativas escritas nas mensagens de todos os integrantes do grupo (TPS); Número de palavras significativas escritas nas mensagens pelo integrante em questão (PSI); Nota do integrante do grupo dada pelos demais integrantes do mesmo, esta pode variar de 0 a 10 (NI). A partir do resultado obtido para C, é possível mensurar como o integrante do grupo se saiu na atividade, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Faixas de valores para determinação de nível de colaboração.

Faixa de Valores (C)	Nível de colaboração
<=3	Muito baixa colaboração
>3 e <=5	Baixa colaboração
>5 e <= 7	Média colaboração
>7 e <=9	Boa colaboração
>9 e <10	Muito boa colaboração

Para que seja possível contabilizar a colaboração, é necessário que se tenha identificado que critérios serão avaliados. A Tabela 3 apresenta, em resumo, alguns critérios que são adotados durante e após a execução da atividade e do exercício. As medidas descritas neste quadro usam como referência os trabalhos de por Ferraz *et al.* (2015), e outros critérios apresentados por Pietruchinski e Pimentel (2015), Khandaker; Soh (2010) e Dascalu *et al.* (2010) e Yamada *et al.* (2016).

Tabela 3 – Algumas medidas para avaliar a colaboração usadas no Collabora

QUANDO AVALIAR A COLABORAÇÃO	MEDIDAS	INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO
DURANTE a execução de um EXERCÍCIO e APÓS a execução da ATIVIDADE	Integrante: Quantidade de mensagens postadas por integrante	Automático
	Quantidade de mensagens significativas postadas por integrante	Automático
	Quantidade de mensagens de incentivo postadas pelo integrante	Automático
	Quantidade de <i>links</i> e arquivos compartilhados pelo integrante	Automático
	Quantidade de <i>links</i> e arquivos significativos compartilhados	Automático
	Estar conectado durante a realização do exercício.	Automático
	Grupo: Quantidade de mensagens postadas pelo grupo	Automático
	Quantidade de mensagens significativas postadas por grupo	Automático
	Quantidade de mensagens de incentivo postadas pelo grupo	Automático
	Quantidade de <i>links</i> e arquivos compartilhados pelo grupo	Automático
Quantidade de <i>links</i> e arquivos significativos compartilhados pelo grupo	Automático	

3.4 Controle Mínimo de Participantes no Grupo

Durante o processo de resolução da atividade pelo grupo, é verificado se há um mínimo de dois participantes *online* envolvidos, dado que o controle de situação de participantes é feito pelo controle de sessão (*SessionsController*). Na possibilidade do número de integrantes ser inferior a 2 participantes *online* para a atividade em execução, a atividade

é encerrada para este grupo e o integrante ainda presente (se houver) é impossibilitado de continuar a execução da mesma. Cabe ressaltar que existe um tempo pré-estabelecido para encerramento de cada sessão.

4. Resultados Experimentais da Aplicação do Objeto de Aprendizagem Collabora

O Collabora foi desenvolvido por meio do uso de algumas tecnologias orientada a objetos: *Framework Struts 2.0*, responsável pela parte lógica de todo o sistema; *Bootstrap*, responsável por permitir o desenvolvimento de páginas responsivas; *PostgreSQL*, sistema gerenciador de banco de dados da aplicação; e *Eclipse IDE*, plataforma utilizada para o desenvolvimento do produto e *WebSocket* responsável por enviar as mensagens para o servidor da aplicação, neste trabalho foi utilizado o *Wildfly*.

A pesquisa experimental foi realizada nas aulas da disciplina de Probabilidade e Estatística, disciplina ofertada em Ciência da Computação, que tem duração de um semestre letivo. Definiu-se um conjunto de 10 (dez) atividades virtuais colaborativas que foram resolvidas por 41 alunos divididos em grupos de no mínimo 2 e no máximo 4 integrantes. Os grupos e seus respectivos integrantes foram cadastrados no Collabora. Para cada aluno foi gerado um usuário e senha para que pudessem ter acesso as atividades colaborativas disponíveis no decorrer do semestre. Neste artigo será apresentado a aplicação do Collabora mostrando seu processo de avaliação das atividades colaborativas.

Uma atividade colaborativa é composta por um conjunto de exercícios e foi criada para ser desenvolvida pelos grupos em horários diferentes daqueles destinados às atividades em sala de aula. A criação das atividades teve como base o plano de aula da disciplina, assim, houve a preocupação em disponibilizar apenas exercícios que estivessem de acordo com os conteúdos já ministrados pelo professor. As atividades foram apresentadas aos alunos de duas formas: a primeira refere-se ao histórico das atividades já finalizadas pelo grupo e ordenadas pela data de finalização; a segunda são aquelas que ainda não foram resolvidas pelo grupo, conforme ilustrado na Figura 2. Os nomes dos alunos foram omitidos na interface gráfica para preservar suas identidades.

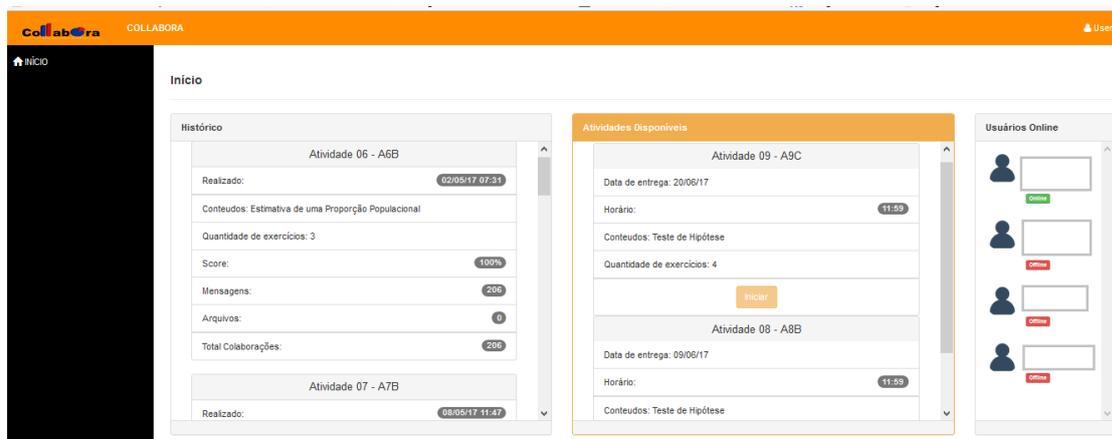


Figura 2 – Tela de atividades finalizadas e as disponíveis

A partir do momento em que dois ou mais participantes se apresentem com a situação *online*, uma atividade pode ser iniciada, caso contrário, nenhuma atividade pode ser resolvida e o sistema bloqueia a resolução do exercício. Ao iniciar uma atividade, uma

página com o enunciado do primeiro exercício (ou próximo, caso seja uma continuação) da atividade é mostrado, juntamente com todas as alternativas relacionadas a ele. Durante a resolução das atividades o aluno pode construir, interagir e colaborar com os seus pares criando estratégias para solucionar os exercícios.

Por meio das interações e compartilhamentos realizados pelos estudantes dos grupos é armazenado as conversas para que depois seja realizado a avaliação da colaboração dos integrantes e do grupo. As conversas são disponibilizadas ao professor para que o mesmo realize a análise qualitativa. As informações sobre as conversas estão ilustradas na Figura 3 (na coluna *mensagem*). O objeto Collabora previamente trás selecionadas as mensagens, links e imagens válidas para o contexto dos conteúdos pertencentes aos exercícios. A Figura 3 apresenta mensagens válidas que foram previamente selecionadas.

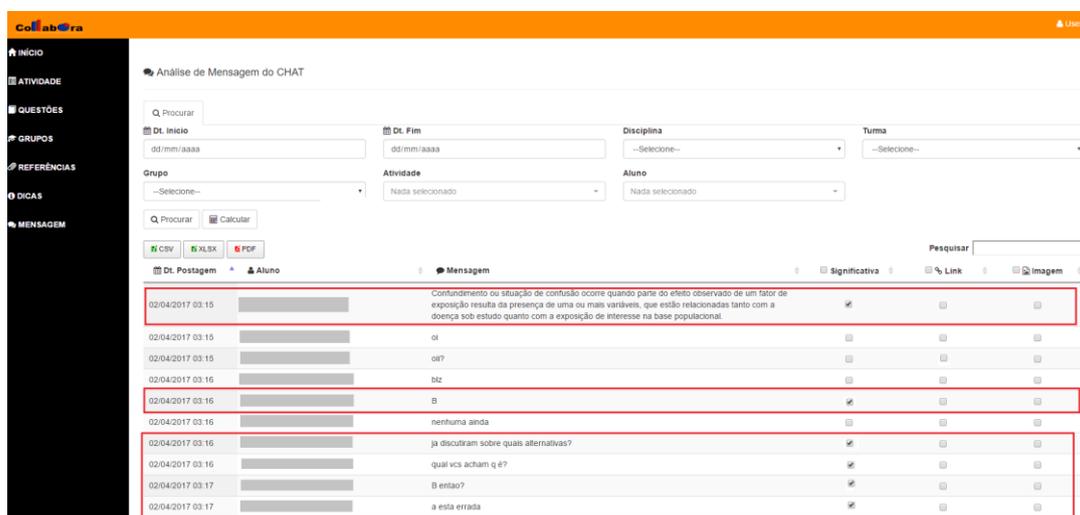


Figura 3 – Tela de Análise das mensagens trocadas pelo grupo durante o desenvolvimento da atividade

Existem dois momentos em que a avaliação da colaboração é realizada: durante a execução de um exercício e após a execução da atividade. No primeiro caso é necessária para que se possa verificar a colaboração dos alunos de forma individual em um determinado exercício (Figura 4). Essa ação é importante, pois um aluno pode colaborar de forma diferente em exercícios de uma mesma atividade, o que pode por exemplo, indicar ao professor as dificuldades do aluno em determinados conteúdos.



Figura 4 – Tela de Avaliação Individual por Aluno

A avaliação após a execução de uma atividade irá somar o número total da colaboração dos membros de um grupo em uma atividade. Esse valor é usado como referência para o calcular o *score* da colaboração de cada integrante do grupo, conforme relatado na seção 3.4 e ilustrado Figura 5 pelo Collabora. É importante ressaltar que esta tela ilustra a implementação do cálculo da colaboração e como o experimento está em fase de conclusão, ela não traz a nota real que o aluno atingiu.

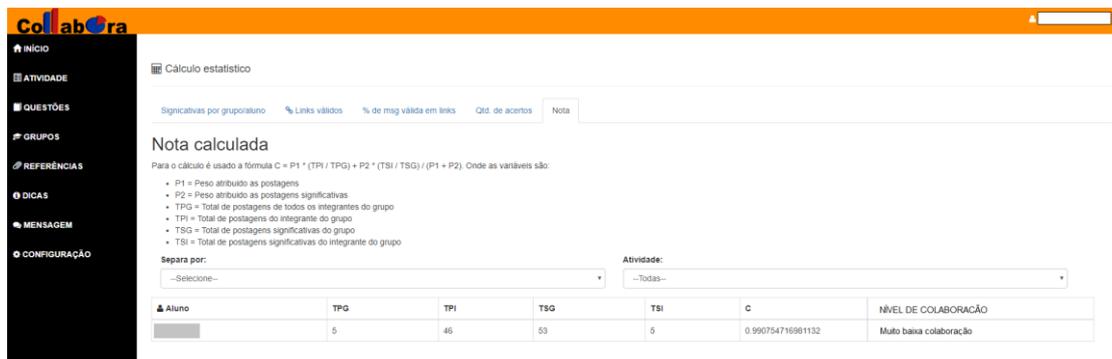


Figura 5 – Tela de Avaliação da Colaboração

O gerenciamento de todas as atividades e medições realizadas pelos grupos durante o processo de execução de um exercício e após a execução da atividade, poderão ser analisadas pelo professor por meio de uma área específica no Collabora (conforme Figura 5). O gerenciamento estatístico disponível fornece ferramentas de apoio para que o professor realize o acompanhamento das atividades realizadas e disponíveis, a participação dos integrantes de um grupo, o desempenho do grupo e do aluno em um determinado conteúdo da disciplina.

Portanto, o Collabora oferece um ambiente no qual o professor pode obter dados estatísticos tais como: quantidade de mensagens significativas, % de mensagens significativas, entre outros, relacionados a colaboração que permitem a ele verificar quais são os alunos que realmente interagem significativamente, usando como parâmetro do cálculo da colaboração. Por meio destes dados, o professor pode conhecer o perfil de cada aluno e assim traçar estratégias para o desenvolvimento de atividades em grupo.

5. Considerações Finais

O desenvolvimento de atividades colaborativas permite a interação entre os participantes, porém a dificuldade está em avaliar o quanto cada aluno participou em sua finalização. Este artigo apresentou um objeto virtual capaz de avaliar a colaboração dos alunos durante a execução das atividades colaborativas. O ambiente do Collabora foi construído usando como base a aprendizagem colaborativa apoiada por computador (CSCL), medidas de colaboração adotadas na literatura tal como contar o número de mensagens significativas e o desenvolvimento baseado em domínio (DDD).

O diferencial do ambiente em relação os trabalhos relacionados é que: a) proporciona uma maior interação dos membros do grupo na execução de suas atividades; b) permite ao professor avaliar o nível de comprometimento dos alunos por meio dos dados estatístico; c) possibilita a troca de ideias para tomar uma decisão comum para o grupo por meio do *chat* colaborativo; d) avalia a colaboração de um aluno e do grupo com base nos trabalhos de Ferraz *et al.* (2015), e outros critérios apresentados por Pietruchinski e Pimentel (2015), Khandaker; Soh (2010), Dascalu *et al.* (2010) e Yamada *et al.* (2016).

Alguns trabalhos que podem ser realizados a partir desta pesquisa são: novos experimentos sobre o Collabora e aplicação de ontologias para avaliação de mensagens, link e arquivos significativos.

Referências

- Dascalu, M., Trausan-matu, S., and DESSUS, P. Utterances assessment in chat conversations. *Research in Computing Science*, 46:323–334, 2010.
- Eclipse. Eclipse. Disponível em: <<https://www.eclipse.org/downloads/>>. Acesso em: 18 mai. 2016.
- Evans, E. *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software*. Prentice Hall, 2003.
- Ferraz, P O.; De Oliveira, P.; Hornink, G.G. (2015). Desenvolvimento e Implementação de Indicadores de Colaboração e Participação no Moodle. *Informática na educação: teoria & prática*, v. 18, n. 1, P. 85 – 95.
- Fuks, H; Assis, R.L. (2001). Facilitating perception on virtual learningware based environments, *The Journal of System and Information Technology*, volume 5., N. 01, Edith Cowan University, Australia, pp. 93-113.
- Gerosa, M. A., Fuks, H.; Lucena, C. J. P. (2004). Estruturação e categorização de mensagens em ferramentas de comunicação textuais assíncronas. In: *World Congress On Engineering and Technology Education - WCETE'2004*.
- Gomes, S. R; Gadelha, B. F.; De Castro, A. N.. (2009). *Objetos de Aprendizagem Funcionais: Uma Abordagem Prática*. Anais do XX SBIE. Florianópolis.
- Khandaker, N. and Soh, L.-K. (2010). Classroomwiki: A collaborative wiki for instructional use with multiagent group formation. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 3(3):190–202, 2010.
- Lima, D.; et al. (2014). MoodleGroups: um Aplicativo para Identificar as Relações Sociais entre Alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: *Symposium on Collaborative Systems*.
- Lopes, M. S. S. Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em EaD viabilizada por um fórum categorizado. (2007). 168f. Disponível em <http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/publicacoes/dissertacoes/d_2007/d_2007_maria_sandra_souza_lopes.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.
- Otsuka, J.L.; Da Rocha, H. V(2005). Um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de educação a distância: dos conceitos à solução tecnológica. *RENOTE*, v.3, n. 2.
- Pietruchinski, M. H. E Pimentel, A. R. (2015). An architectural model of multi-agent systems for student evaluation in collaborative game software. In : *ICAISC 2015: International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing*, Berlin, Germany, (Sep 14-15, 2015), volume 2, paginas 1542. World Academy of Science, Engineering and Technology, World Academy of Science, Engineering and Technology.
- Stahl, G., et al.(2006). *Computer-supported collaborative learning: An historical perspective*. Cambridge handbook of the learning sciences, 2006.
- Yamada, M., Kaneko, K., & Goday, Y. (2016). Social Presence Visualizer: Development of the Collaboration Facilitation Module on CSCL. In *International Conference on Collaboration Technologies* (pp. 174-189). Springer Singapore.