

FrameVOC: Framework para Criação de Objeto Virtual de Aprendizagem Colaborativa

FrameVOC: Framework for Virtual Object Creation of Collaborative Learning

ISHIKAWA, Eliana C. M. 1; JUNIOR, Guataçara 2; GUEIBER, Ezequiel 3; PEREIRA, Caroline S. 4; DIAS, Cristiane B. 5

Recebido: 14/08/2018 • Aprovado: 05/12/2018 • Publicado 21/01/2019

Conteúdo

1. Introdução
 2. Embasamento Teórico
 3. Trabalhos relacionados
 4. Framework Proposto (FrameVOC)
 5. Resultados
 6. Conclusões
- Referências bibliográficas

RESUMO:

Este artigo apresenta um framework para criação de um objeto virtual de aprendizagem colaborativa (FrameVOC) capaz de avaliar a colaboração entre os alunos. O framework contempla em sua estrutura aspecto pedagógica e o computacional. O FrameVOC foi aplicado no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para a disciplina de Probabilidade e Estatística no Ensino Superior.

Palavras chave: Framework Educacional; avaliação, colaboração.

ABSTRACT:

This article presents a framework for creating a collaborative learning virtual object (FrameVOC) capable of evaluating collaboration among students. The framework includes pedagogical and computational aspects. FrameVOC was applied in the development of an learning object for the discipline of Probability and Statistics in Higher Education.

Keywords: Teaching Framework; avaluation, collaboration.

1. Introdução

A inclusão e o uso dos recursos computacionais nas práticas pedagógicas tornam o processo de aprendizagem mais colaborativo e interativo, uma vez que promover a colaboração não é uma tarefa fácil. Segundo Oliveira (2008), para que haja êxito no processo colaborativo, esse depende do empenho individual de cada um dos membros do grupo na realização de suas tarefas em prol do todo. Para tanto, é imprescindível que todos os participantes estejam motivados para colaborar e encontrem facilidades para isso, tendo acesso fácil e direto aos demais membros envolvidos.

Diversas pesquisas propõem e discutem a utilização do computador sob uma perspectiva colaborativa, independentemente do nível de ensino ou disciplina (CROOK, 1996; CORTELAZZO, 2000; TORRES; AMARAL, 2011). É consenso entre os autores, a importância e o uso dos recursos computacionais como meio de favorecer o processo de aprendizagem colaborativa, especialmente se abrigar um processo comunicacional interativo, dinâmico e bilateral entre o professor e alunos, e entre os próprios alunos.

A Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (CSCL) estuda como as pessoas podem aprender em grupo com o auxílio do computador. Pesquisas desenvolvidas por Lopes (2007), Cunha (2009), Cardoso (2010), Torres e Amaral (2011), Massaro (2014), e outros, abordam o uso da CSCL

como uma estratégia educativa capaz de apresentar melhores condições de participação ativa do estudante no processo de construção do conhecimento.

Entre os recursos computacionais que podem ser agregados à CSCL estão os Objetos de Aprendizagem (OA) (GOMES et al., 2009), que são elementos de um novo tipo de instrução por meio do computador. A CSCL tem como premissa o paradigma de orientação a objetos, utilizado na área de ciência da computação (WILEY, 2000). A integração da CSCL aos Objetos de Aprendizagem, pode ser vista como uma possibilidade de criar ferramentas tecnológicas relevantes que auxiliem na aprendizagem. A criação de um OA é uma tarefa que exige um trabalho colaborativo, pois deverá haver a possibilidade de reutilização em vários contextos. Um OA é estruturado por um conteúdo, seja por uma unidade curricular de um curso, uma aula ou até mesmo por uma atividade (GAZZONI et al., 2006), requerendo uma equipe multidisciplinar em sua construção.

A fim de facilitar o entendimento do processo de desenvolvimento de OA, algumas metodologias são propostas e apresentam descrições abstratas do processo de desenvolvimento, tipicamente mostrando as principais atividades usadas na produção de OA, bem como a ordem em que as atividades são executadas.

Existem duas abordagens metodológicas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de OA (BRAGA et al., 2013). A primeira são as metodologias que dão ênfase nos aspectos pedagógicos (design instrucional) e a segunda, considera somente os aspectos computacionais (processo de desenvolvimento de software). As pesquisas de Braga et al. (2013) e Dos Santos e Valente (2014) relatam que as duas abordagens são importantes e necessárias para o desenvolvimento de OA. Todavia, essas abordagens não estão voltadas a criar e medir a colaboração em objetos virtuais de aprendizagem colaborativa e não estão focadas na questão pedagógica.

Este artigo apresenta o framework, denominado FrameVOC (*Framework Virtual Object Collaboration*), que utiliza uma metodologia híbrida integrando a metodologia ADDIE (*Analyze Design Develop Implement and Evaluate*) (BRAGA et al., 2013; DOS SANTOS e VALENTE, 2014) e as atividades fundamentais de um processo de desenvolvimentos de software (SOMMERVILLE, 2011), além de contemplar em sua estrutura um aspecto pedagógica e outro computacional para a criação de um objeto de aprendizagem. O FrameVOC foi usado para o desenvolvimento de um produto educacional aplicado na disciplina de Probabilidade e Estatística de uma universidade pública do estado do Paraná.

2. Embasamento Teórico

A aprendizagem colaborativa (AC) consiste na capacidade de promover uma aprendizagem mais dinâmica por meio do estímulo do pensamento crítico; da capacidade de interação e da resolução de problemas (TORRES, 2007). A associação da aprendizagem colaborativa com o uso de recursos computacionais, chamada de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (CSCL – Computer Supported Collaborative Learning), é a ciência que estuda como as pessoas podem aprender em grupo com o auxílio do computador (STAHL et al., 2006).

Otsuka (1999); Fuks e Assis (2001); Caballé et al (2004) descreveram funcionalidades que um sistema CSCL deve reunir: comunicação, coordenação, colaboração e percepção. A funcionalidade de comunicação permite que ocorram as trocas de ideias, discussões e conflitos entre os pares (OTSUKA, 1999), para tanto, utiliza-se de ferramentas de comunicação mediadas por computador síncronas ou assíncronas.

A coordenação das atividades é fundamental para que os objetivos do grupo sejam alcançados de forma organizada a fim de assegurar que o trabalho seja distribuído uniformemente entre os participantes (PIMENTEL; FUKS; LUCENA, 2008). A funcionalidade de colaboração pressupõe a ação de compartilhamento, uma vez que, ao compartilharem objetos, informações e ideias, todos os participantes terão acesso aos artefatos e decisões compartilhadas pelo grupo. A percepção está no centro do processo colaborativo, uma vez que a mesma provê um contexto para as atividades individuais permitindo maior sinergia do grupo.

Essas áreas-chaves podem ser contempladas em Objetos de Aprendizagem (OA), que agregados à CSCL, podem se constituir em importantes ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de diversas áreas. Os OA são pequenas unidades de recursos de aprendizagem digitais construídos por meio de uma abordagem mais ampla e a construção pode ser realizada em qualquer mídia ou formato, ou ainda, limitar-se à combinação de HTML, Java e outras linguagens de programação. Assim, um OA pode ser desde uma simples animação até uma simulação computacional (FLÓRES, 2011; TAROUCO, 2003).

3. Trabalhos relacionados

Segundo Braga et al. (2013), existem abordagens metodológicas que estão sendo utilizadas para o desenvolvimento de OAs: a primeira são as metodologias que dão ênfase nos aspectos pedagógicos

(design instrucional) e outras que consideram somente os aspectos computacionais (processo de desenvolvimento de software). As pesquisas de Braga et al. (2013) e Dos Santos e Valente (2014) relatam que as duas abordagens são importantes e necessárias para o desenvolvimento de OAs.

Flôres (2011) propõe uma metodologia criação e de reuso de OAs de Matemática. Assim, a autora realizou um levantamento bibliográfico importante sobre as metodologias existentes e suas aplicações na criação de OAs. As teorias de Gagné (1987) e de Wiley (2000) foram usadas para dar suporte ao planejamento do sequenciamento das interações de aprendizagem na construção dos OAs.

Já os trabalhos de Braga et al. (2012; 2013), Dos Santos e Valente (2014), Pressman (2011) e Sommerville (2011) tratam de metodologias de desenvolvimento de software. O Quadro 1 apresenta os principais trabalhos relacionados a esta pesquisa.

Braga; Pimentel e Dotta (2012), concluíram que, uma metodologia adequada é aquela que contempla as atividades pedagógicas contidas na abordagem ADDIE e as atividades computacionais contempladas no RUP, o que culminou na proposta da metodologia mista INTERA (Inteligência, Tecnologias Educacionais e Recursos Acessíveis).

Da mesma forma, Dos Santos e Valente (2014) utilizaram como referência pedagógica a metodologia ADDIE para a criação do aplicativo educacional para Televisão Digital Interativa, por ser um processo genérico largamente aplicado nos projetos de Design Instrucional no mundo e adequado aos recursos da TV Digital - técnicas de Usabilidade e Planejamento da Arquitetura da Informação. Para atender os aspectos computacionais, os autores utilizaram o modelo de desenvolvimento de software da linhagem dos modelos evolucionários (Prototipagem Evolutiva).

Quadro 1

Relação dos assuntos-chave com os principais trabalhos relacionados

Pesquisador	Objeto de Aprendizagem		Aprendizagem colaborativa		Propostas
	Metodologia	Desenvolvimento de OA	CSCL	Avaliação	
FLÔRES (2011)	X	X			Metodologia para reusar ou criar OA de Matemática, usando combinação de ferramentas de autoria
BRAGA <i>et al.</i> , (2012, 2013); DOS SANTOS e VALENTE (2014)	X	X			Metodologias de desenvolvimento com enfoque pedagógico.
PRESSMAN, (2011) e SOMMERVILLE, (2011).	X	X			Metodologias de desenvolvimento com enfoque computacional - referências na área de Engenharia de Software

Por meio dos trabalhos supracitados, percebe-se que um dos desafios do desenvolvimento de um OA é a articulação interdisciplinar de modelos de áreas do conhecimento distintas: aspectos pedagógicos (design instrucional) e aspectos computacionais (processos de desenvolvimento de software), proposta deste artigo e descrita na próxima seção.

4. Framework Proposto (FrameVOC)

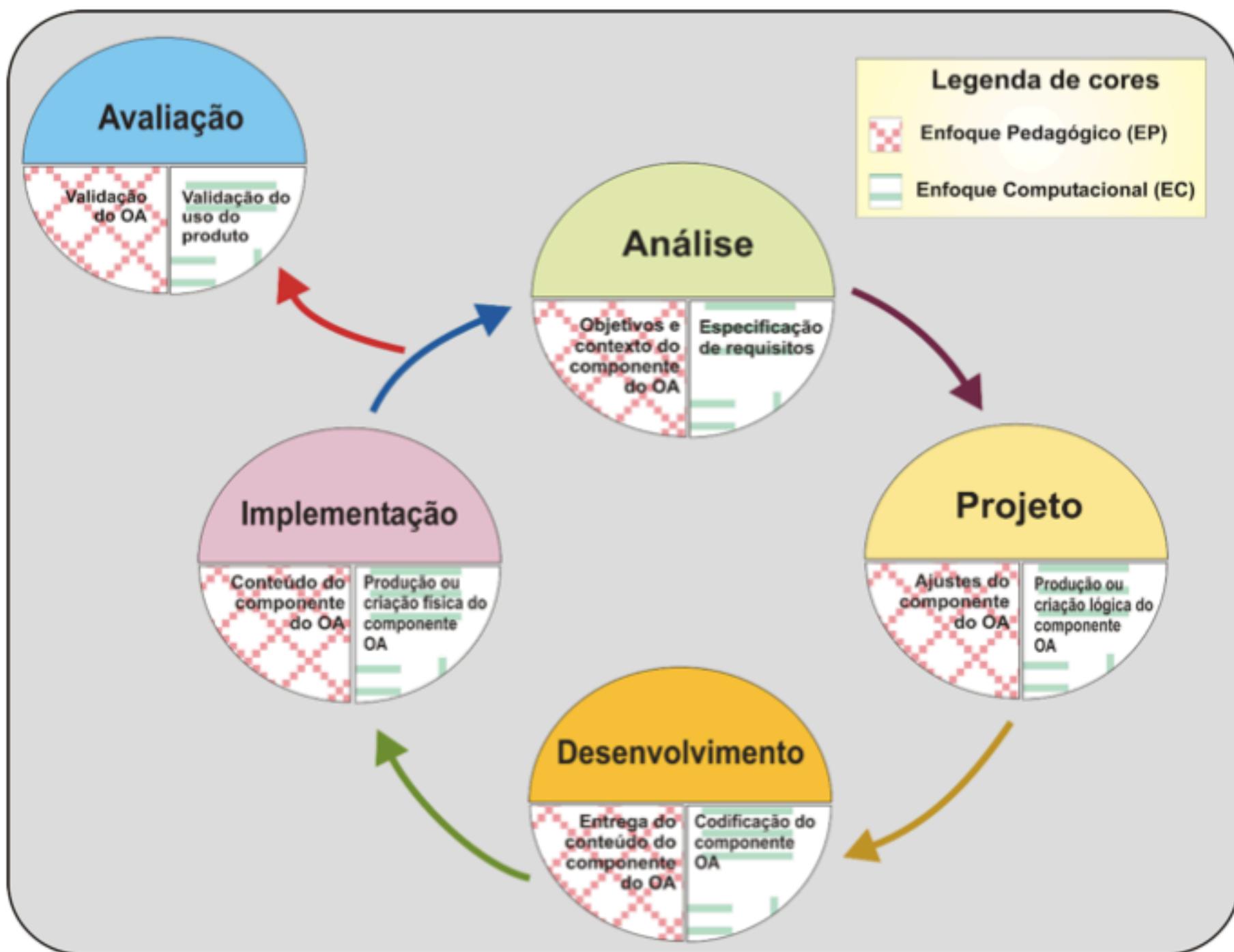
O Framework para Criação do Objeto Virtual de Aprendizagem Colaborativa (FrameVOC) é um

arcabouço de processos para o desenvolvimento de qualquer tipo de objeto virtual colaborativo que tenha como finalidade o ensino, aprendizagem e avaliação de colaboração, independentemente da área de aplicação, tamanho ou complexidade.

O processo de desenvolvimento integra as fases e características da metodologia ADDIE, que tem foco no desenvolvimento pedagógico com as atividades fundamentais de um processo de desenvolvimento de software (PRESSMAN, 2011; SOMMERVILLE, 2011), que atendem as necessidades técnicas computacionais para a produção de um objeto de aprendizagem colaborativo. A concepção do framework é reunir as melhores práticas dos modelos e, ainda, seja somada a elas, a possibilidade de avaliar a colaboração.

O FrameVOC possui 5 (cinco) fases: Análise, Projeto, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação, ilustradas na Figura 1.

Figura 1
Fases do Framework Proposto



Cada uma das cinco fases do framework proposto está subdividida em duas partes: o enfoque pedagógico (EP) e o enfoque computacional (EC), onde são representadas por cores distintas, conforme ilustrada na legenda de cores da Figura 1.

4.1. Primeira Fase - Análise

A primeira fase, denominada Análise, está relacionada com o levantamento e análise das informações iniciais da pesquisa, bem como os objetivos, processos necessários para alcançar os objetivos propostos, a viabilidade do projeto e a análise dos riscos inerentes ao projeto. Esta fase está subdividida em duas partes: objetivos e contexto do componente OA (EP) e especificação de requisitos, relacionados ao enfoque computacional (EC). Nesta fase, é necessário definir o domínio da aplicação, realizar pesquisas iniciais para verificar a viabilidade de criação do objeto e o planejamento e divisão das tarefas.

Esse é um aspecto importante do FrameVOC, uma vez que a execução das tarefas pode ser realizada por profissionais de ambas as áreas: educacional e computacional, responsáveis pelo enfoque pedagógico do domínio e pela implementação física do objeto, respectivamente. Este processo pode ocorrer de forma paralela, o que permite o planejamento das tarefas de forma clara e organizada em

termos de tempo e divisão por competências.

Recomenda-se a criação de artefatos, tais como os modelos gráficos: diagramas, cenários, desenhos ou protótipos, pois os mesmos podem ser considerados mais eficazes na captura de requisitos importantes do OVAC (Objeto Virtual de Aprendizagem). Além disso, permitem que todos os envolvidos no projeto de construção, independente da área, tenham um melhor entendimento de um dado problema, e assim se envolvam mais no projeto como um todo.

4.2. Segunda Fase - Projeto

A segunda fase, Projeto, incide de forma paralela com a fase de Análise, pois tem como principal objetivo realizar a verificação da fase anterior e detectar possíveis ajustes de planos de funcionalidades, arquitetura, modelos, conteúdo e ferramentas necessários antes da construção e implementação de um objeto virtual de aprendizagem colaborativa. O EP dessa fase está relacionado com os ajustes do componente do OA e a análise do sequenciamento dos conteúdos que deverão estar presentes no OVAC e o EC refere-se à definição da arquitetura do componente do OA.

Nesta fase, é importante que sejam realizados ajustes nos requisitos específicos para que os mesmos sejam melhor compreendidos, revistos e detalhados por meio de visões de arquitetura, que são simplificações dos modelos criados na fase anterior. Devem ser destacadas as características essenciais e particulares das funcionalidades do OVAC, deixando os detalhes de lado. A arquitetura é um importante meio de aumentar a qualidade de qualquer modelo criado durante o desenvolvimento de um OVAC.

4.3. Terceira Fase - Desenvolvimento

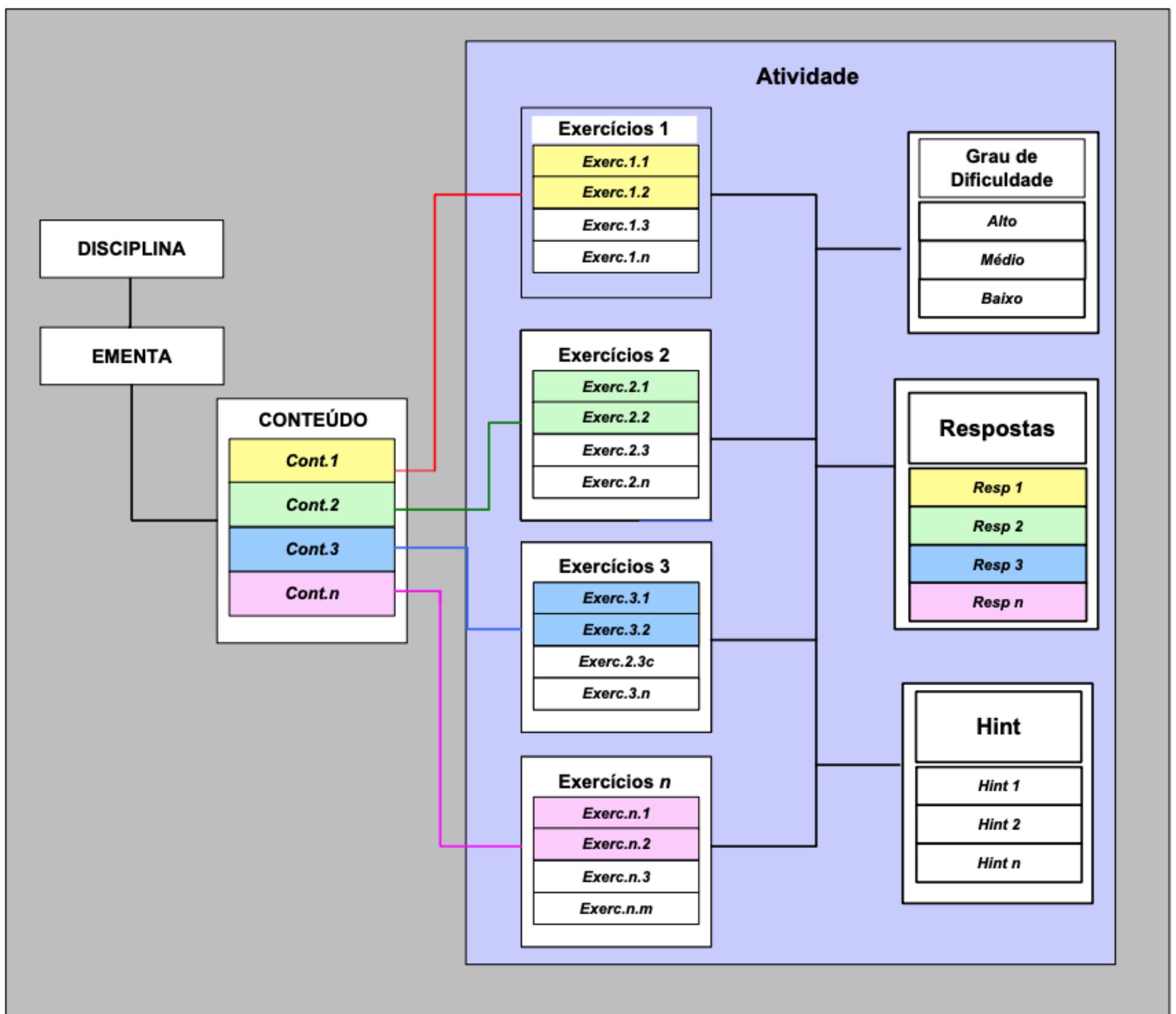
Na terceira fase, a de desenvolvimento, é realizado o refinamento da arquitetura, mídia, interface e interação entre os componentes do OVAC e dos conteúdos elencados na sua composição. Ao final dessa fase, espera-se que já exista um plano detalhado para a construção de um componente. Assim, a fase se subdivide em conteúdo do componente do OA (EP) e a produção ou criação física do componente do OA (EC).

Para a criação da estrutura dos exercícios e a sua conexão com os conteúdos e retornos para os alunos e o professor, o FrameVOC propõe a organização ilustrada na figura 2.

A figura 2 mostra que uma disciplina possui uma ementa relacionada com um ou mais conteúdos. Cada um desses conteúdos deve possuir um ou mais exercícios a eles relacionados. Por sua vez, os exercícios terão:

- Grau de dificuldade (1, 2 ou 3): no qual o número 1 representa o nível mais baixo, o número 2 médio e, o número 3, o nível mais alto de dificuldade;
- Respostas: pelo menos uma resposta correta, podendo ser representada por meio de um texto ou imagem;
- *Hint*: uma ou mais 'dicas', ou seja, uma sugestão ou 'dica' referente ao conteúdo que está sendo tratado.

Figura 2
Estrutura de exercícios do FrameVOC



Para o cálculo da pontuação do exercício, é utilizada a fórmula (1), sendo que NP é o número total de proposições, NTPC corresponde ao total de proposições corretas, NPC representa o número de proposições respondidas corretamente pelo grupo, e NPI é o total de respostas incorretas apontadas pelo grupo.

A atividade é composta por um conjunto de exercícios, assim, o *score* de uma atividade está relacionado ao número de exercícios e a pontuação obtida em cada um deles.

Recomenda-se que essa fase produza artefatos que promovam a organização dos dados a serem armazenados, como um modelo de armazenamento de dados e a sua construção por meio de um gerenciador de dados, além de modelos que representem as especificações técnicas que devem ser seguidas na próxima fase, a implementação.

4.4. Quarta Fase - Implementação

A fase de *Implementação* está relacionada à realização do plano, execução do processo e construção do produto, tendo como base as informações elicitadas e os modelos criados nas fases anteriores. O enfoque pedagógico (EP) é dado pela Entrega do conteúdo do componente e o enfoque computacional (EC) pela Codificação do componente do OA.

As fases do FrameVOC são realizadas de forma iterativa e incremental, por meio de uma estratégia de planejamento, na qual se escolhe um módulo, sendo que este será desenvolvido até que possa ser liberado para o uso. O processo é repetido até que todos os módulos tenham sido criados, conforme ilustra a figura 3.

Figura 3 – Processo Iterativo do FrameVOC.

Os componentes prioritários (módulos mais importantes do sistema) são implementados primeiro para se ter uma versão operacional e, a cada iteração, novas funcionalidades vão sendo adicionadas até a

obtenção do objeto final. Essa é uma característica importante, pois o objetivo principal do OVAC não é alterado, mas as suas funcionalidades vão aumentando em iterações sucessivas.

Como exemplo, um objeto virtual de aprendizagem colaborativa tem como componente prioritário funcionalidades que levem os indivíduos a colaborarem por meio de ferramentas colaborativas e, também, devem compreender as áreas-chave da CSCL (Comunicação, Colaboração, Percepção e Coordenação). Sendo assim, o módulo prioritário é a criação de um ambiente que promova a interação com suas funcionalidades básicas (criação dos grupos e atividades colaborativas, ambiente de chat, entre outros). Já o segundo módulo ou iteração, pode ser o gerenciamento do cálculo da colaboração, que usa as funcionalidades previstas no primeiro módulo e, conseqüentemente, adiciona outras funcionalidades ao OVAC.

Por meio do uso do OVAC é possível identificar novas necessidades e/ou ajustes nos requisitos que já foram implementados, ou seja, conduz o módulo prioritário a avaliações periódicas e possibilita o replanejamento das iterações subsequentes baseado nessas avaliações, aumentando a qualidade do objeto educacional.

Como as fases no FrameVOC são realizadas de forma iterativa, espera-se que o número de erros seja reduzido, uma vez que as características pedagógicas são criadas e implementadas no enfoque computacional dentro da própria fase (implementação e teste). Esse é um aspecto importante, pois promove um desenvolvimento com qualidade e possibilita aos usuários interagirem com o OVAC antes mesmo de esse ser totalmente concluído (BARROS, 2013).

Para essa fase devem ser usadas tecnologias computacionais que promovam a construção física e lógica do OVAC. Recomenda-se que a implementação seja feita usando o paradigma de orientação a objetos, no qual possibilita a criação de objetos virtuais de aprendizagem extensíveis, intuitivos e reusáveis.

4.5. Quinta Fase - Avaliação

A fase de Avaliação ocorre no final do processo de desenvolvimento, quando todos os componentes ou módulos estiverem sido entregues e colocados em uso. Essa fase gera artefatos que permitem obter resultados que possam ser analisados e discutidos, durante e após o processo de aplicação do objeto.

Devido à existência de uma variedade de instrumentos de avaliação e medição, torna-se importante realizar a escolha do mais efetivo tipo de validação e enfoque, pedagógico e computacional. Em ambos os casos, a fase de avaliação deve ocorrer com o auxílio de alunos e professores.

A validação do OVAC sob o enfoque pedagógico, se refere, principalmente, à avaliação dos conteúdos (exercícios e atividades colaborativas virtuais) sobre o domínio da aplicação. Para sua realização, poderão ser utilizadas as atividades virtuais colaborativas (AVC), que contêm um conjunto de exercícios de um determinado conteúdo a ser aplicado aos grupos de alunos. Na avaliação desse enfoque, os alunos podem, por exemplo, testar os conhecimentos sobre o conteúdo e avaliar se os exercícios estão de acordo com o domínio da aplicação, nível de conhecimento e se os *hint* (dicas) são válidos e efetivos para a resolução do exercício e da atividade como um todo.

No que diz respeito ao enfoque computacional, espera-se que o mesmo esteja de acordo com as especificações dadas para o objeto proposto, que tenha instruções para o seu uso, além de instrumentos que possibilitem avaliar e mensurar a colaboração dos alunos de forma individual e em grupo.

Para mensurar a colaboração o FrameVOC utiliza medidas encontradas na literatura, conforme descrito na seção 4.3, propostos por Ferraz et al. (2015), Pietruchinski e Pimentel (2015), Khandaker; Soh (2010) e Dascalu et al. (2010), as quais foram adaptadas para atender os propósitos desse trabalho. O quadro 2 apresenta essas medidas.

Quadro 2
Medidas de avaliação de colaboração do FrameVOC.

QUANDO AVALIAR A COLABORAÇÃO	MEDIDAS	INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO
	Aluno:	
	• Quantidade de mensagens postadas por aluno	Automático
	• Quantidade de mensagens significativas postadas por aluno	Manual Semiautomático
	• Quantidade de <i>links</i> compartilhados por aluno	Automático

DURANTE a execução de um EXERCÍCIO e APÓS a execução da ATIVIDADE	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de <i>links</i> significativos compartilhados por aluno 	Manual Semiautomático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de arquivos compartilhados por aluno 	Automático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de arquivos significativos compartilhados por aluno 	Manual Semiautomático
	<p style="text-align: center;"><u>Grupo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Quantidade de mensagens postadas por grupo 	Automático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de mensagens significativas postadas por grupo 	Manual Semiautomático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de <i>links</i> compartilhados por grupo 	Automático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de <i>links</i> significativos compartilhados por grupo 	Manual Semiautomático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de arquivos compartilhados pelo grupo 	Automático
	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de arquivos significativos compartilhados por grupo 	Manual Semiautomático

O quadro 2 também mostra que a avaliação da colaboração é realizada em dois momentos: durante a execução de um exercício e após a execução da atividade. A avaliação da colaboração, durante a execução de um exercício, é necessária para que se possa verificar a colaboração dos alunos de forma individual em um determinado exercício. 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.

Já a avaliação, após a execução de uma atividade, soma o número total da colaboração dos membros de um grupo em uma atividade. Esse valor será usado como referência para calcular o *score* da colaboração de cada integrante do grupo.

Para que seja possível contabilizar a colaboração, é preciso identificar as medidas que serão avaliadas, apresentadas no quadro 2. Esse conjunto de medidas é a base para o cálculo da colaboração proposto nesse trabalho.

O cálculo da colaboração de um integrante é alcançado considerando o resultado obtido pela contagem das medidas após a finalização da atividade, por meio da obtenção dos seguintes valores:

- Peso atribuído às postagens (P1)
- Peso atribuído às Postagens Significativas (P2)
- Total de Postagens de todos os integrantes do Grupo (TPG)
- Total de Postagens do Integrante do grupo (TPI)
- Total de Postagens Significativas de todos os integrantes do Grupo (TSG)
- Total de Postagens significativas do Integrante do grupo (TSI)

A nota de colaboração é dada conforme a fórmula (2).

$$C = P_1 \cdot \left(\frac{TPI}{TPG} \right) + P_2 \cdot \left(\frac{TSI}{TSG} \right) / (P_1 + P_2) \quad (2)$$

Cabe ressaltar que os pesos atribuídos às postagens (P1) e as postagens significativas (P2) devem ser definidas pelo professor e a soma das duas não deve ser maior que 10,0. Uma postagem pode ser qualquer elemento que atribua valor a um processo colaborativo, neste caso, estão sendo considerados os links, arquivos e mensagens, conforme ilustrado no quadro 2.

Após o cálculo da nota de colaboração (C), o professor irá utilizar o quadro 3 para verificar o grau de colaboração na atividade.

Quadro 3

Faixas de valores para determinação de nível de colaboração

Faixa de Valores para C	Nível de colaboração
<=0,25	Baixa colaboração
>0,25 <= 0,5	Média colaboração

>0,5 e <=0,75	Boa colaboração
>0,75 e <=1,0	Muito boa colaboração

5. Resultados

Na intenção de avaliar o FrameVOC, o mesmo foi usado para implementar um objeto virtual de aprendizagem colaborativa, denominado Collabora (ISHIKAWA et al, 2017) que teve como domínio as atividades referentes à disciplina de Probabilidade Estatística. O Collabora tem como propósito disponibilizar uma ferramenta que apoie o ensino e a aprendizagem dos conteúdos e seja capaz de medir a colaboração dos alunos. Para tanto, disponibiliza um meio para a realização das atividades colaborativas, por meio de chat, links e compartilhamento de arquivos.

Na perspectiva do EP, foram identificados na Fase de Análise os principais objetivos da disciplina por meio da ementa e dos conteúdos ministrados. A viabilidade de desenvolvimento foi obtida por meio da aplicação de um questionário com questões abertas e de múltipla escolha, distribuídas em três eixos de investigação: Posse e uso da tecnologia, Conhecimento em Probabilidade e Estatística e uso da tecnologia na disciplina.

No EC foi realizado um levantamento de requisitos com o objetivo de identificar o maior número de informações referentes ao funcionamento do objeto a ser desenvolvido. Por meio das informações levantadas durante o aporte teórico, foi possível observar conceitos fundamentais dos OA, as funcionalidades ou áreas-chave essenciais da CSCL (comunicação, coordenação, colaboração e percepção) e foi definido a concepção da arquitetura do OVAC. Foram criados modelos gráficos que representam as funcionalidades do sistema usando Diagramas Unified Language Modeling (UML). Além dos modelos, também foram desenvolvidos protótipos de tela nas linguagens em que o objeto final seria implementado. Os protótipos facilitam o entendimento dos requisitos, apresentam conceitos e funcionalidades representadas nos diagramas.

Na Fase de Projeto, o EP atende a definição dos negócios, tais como: "o aluno deverá interagir com o grupo para realizar as atividades", "a liberação das atividades para resolução só ocorre quando estiverem pelo menos 2 (dois) integrantes do grupo disponíveis no sistema, caso contrário, a atividade não é liberada e o sistema deve informar aos demais integrantes quem não está disponível", entre outros. Estas regras foram modeladas computacionalmente usando um diagrama lógico.

Com base nas regras de negócio apresentadas, no EC da Fase de Projeto foi realizada a definição da arquitetura em camadas para o Collabora (ISHIKAWA et al, 2017). O modelo arquitetural proposto usa como base a ferramenta de colaboração chat e abrange as áreas-chave da CSCL. A arquitetura proposta não visa apenas promover a colaboração, mas também avaliá-la para obter dados que possam ser analisados sob o aspecto da aprendizagem do indivíduo ou do grupo.

Na Fase de Desenvolvimento, o EP foi dado ao conteúdo da disciplina envolvendo: conteúdos, exercícios, atividades, o sequenciamento pedagógico e o retorno ao aluno. Para o experimento, foram selecionados 4 (quatro) tópicos da ementa e seus respectivos conteúdos, os quais seriam ministrados pelo professor da disciplina.

Nas atividades com EC desta Fase, realizou-se o refinamento da arquitetura do objeto definido na Fase de Projeto. Com o refinamento, foi possível realizar transformações para incluir informações úteis e precisas que facilitam as tomadas de decisões ao nível do desenho, permitindo que este fosse o mais próximo possível do modelo de implementação. Na sequência, foi criada a modelagem conceitual do banco de dados na forma de um diagrama entidade-relacionamento (DER) (TRAINA, 2016).

Na Fase de Implementação, o EP foi responsável pelo levantamento e elaboração dos exercícios de Probabilidade e Estatística. O professor acompanhou o desenvolvimento das questões e indicou formas como os conteúdos poderiam ser abordados, como por exemplo, por meio de situações-problemas. Os exercícios foram organizados em atividades. Cada atividade possuía uma identificação, um conteúdo, nº de exercícios, uma data de início e fim, que definiam o período em que o grupo teria acesso à atividade em questão.

No EC desta Fase foram usadas algumas tecnologias computacionais orientadas a objetos para o desenvolvimento do OVAC (Framework Struts 2.0, Bootstrap, PostgreSQL, Eclipse IDE, WebSocket e Wildfly). A aplicação do modelo iterativo resultou em quatro iterações: Login (responsável por gerenciar as permissões de acesso); Atividades Colaborativas (gerenciador de requisitos relacionados as atividades colaborativas); Chat (gerenciador das interações dos integrantes do grupo) e a Colaboração (responsável por implementar os conceitos de aprendizagem colaborativa). Ao final da implementação de cada iteração, novas funcionalidades foram atribuídas e testadas em conjunto, até sua integração total, gerando o objeto educacional proposto.

A última Fase de desenvolvimento, denominada Fase de Avaliação, concretizou-se com a aplicação do

Código Aluno	Grupo	Score (disciplina)	Score Médio - B2	Média de mens. Significativas - B2	Média da colaboração - B2	Nível médio de colaboração - B2
A38	Grupo 8	3,4	32	3,92	0,07	Baixa colaboração
A45	Grupo 8	10,0	97	63,29	0,64	Boa colaboração
A61	Grupo 8	8,6	97	33,32	0,29	Média colaboração

Percebe-se, também, que o nível médio de colaboração corresponde com os scores médios encontrados, tanto no rendimento individual (avaliação da disciplina no bimestre), quanto na resolução das atividades do Collabora. Cabe ressaltar que, no mesmo bimestre (exemplo do quadro 5, segundo bimestre), outros 7 (sete) grupos (G2; G3, G4, G5, G6, G10 e G12), também obtiveram os mesmos resultados, totalizando 72,73% dos grupos analisados.

5.1. Contribuições do FrameVOC na Criação do OA

O FrameVOC proposto para o desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem colaborativa difere-se dos presentes na literatura porque cada fase está subdividida em dois enfoques: o pedagógico (EP) e o computacional (EC). O enfoque de design instrucional (ou pedagógico) identifica as regras de negócio do domínio e o computacional modela e implementa o objeto virtual de aprendizagem colaborativa usando técnicas de desenvolvimento de software.

Outra vantagem da subdivisão é que a execução das tarefas pode ser realizada por profissionais de ambas as áreas: educacional e computacional, responsáveis pelo enfoque pedagógico do domínio e pela implementação física do objeto, respectivamente. Este processo pode ocorrer de forma paralela o que permite o planejamento das tarefas de forma clara e organizada em termos de tempo e divisão por competências.

As fases no FrameVOC são realizadas de forma iterativa e os números de erros são reduzidos, uma vez que as características pedagógicas são criadas e em seguidas implementadas no enfoque computacional dentro da própria fase (implementa e testa).

O processo de desenvolvimento é iterativo e incremental, onde os componentes prioritários são implementados para se ter uma versão operacional e a cada iteração novas funcionalidades vão sendo adicionadas até a obtenção do produto final.

Para mensurar a colaboração, o FrameVOC utiliza medidas encontradas na literatura, propostos por Ferraz et al. (2015), Pietruchinski e Pimentel (2015), Khandaker; Soh (2010) e Dascalu et al. (2010).

6. Conclusões

O desenvolvimento de OAs é uma área interdisciplinar e não pode ser considerado um processo trivial, porque além dos conhecimentos sobre ferramentas de desenvolvimento computacional é importante entender o processo de construção. Da mesma forma que ocorre no desenvolvimento de software aplicado às diversas áreas, os OAs necessitam seguir um conjunto de atividades bem definidas e organizadas de forma que complete o trabalho da equipe envolvida. Assim, torna-se importante o uso de metodologias de desenvolvimento de OAs apropriadas para organizar, padronizar, facilitar a comunicação entre os envolvidos nesse processo (BRAGA et al., 2013).

Este trabalho apresentou um FrameVOC capaz de criar e avaliar a colaboração em objetos de aprendizagem virtuais que pode ser aplicado a qualquer área de aplicação, tamanho, complexidade, técnicas ou ferramentas específicas.

O FrameVOC permite ao professor criar atividades compostas por um conjunto de exercícios que são classificados de acordo com a ementa, conteúdo e grau de dificuldade. Ao final da atividade, é informado um *score* de acordo com a atividade proposta e poderá ser feito o controle da colaboração alcançada de forma individual e pelo grupo, assim como um levantamento da percepção colaborativa do grupo em relação aos demais integrantes. Em relação a trabalhos futuros pretende-se usar o FrameVOC em outras disciplinas com o objetivo de aperfeiçoar os modelos.

Referências bibliográficas

ASTAH. Astah Community. Disponível em: <<http://astah.net/editions/community>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

- BRAGA, J. C., PIMENTEL, E. and DOTTA, S. (2012). Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade. In: Anais do Desafio! 2012 - Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 17 e 18 de Julho de 2012 – Curitiba/PR – CEIE/SBC.
- BRAGA, J. C.; PIMENTEL, E. and DOTTA, S. (2013). Metodologia INTERA para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 306.
- CABALLÉ, S. et al. (2004). Towards a Generic Platform For Developing CSCL Applications Using Grid Infrastructure. In: IEEE International Symposium on Cluster and the Grid.
- CARDOSO, A. L. M. de S. (2010). Construção e difusão colaborativa do conhecimento: uma experiência construtivista de educação em um ambiente virtual de aprendizagem (Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal da Bahia) Salvador, 2005.
- CORTELAZZO, I. B. C. Colaboração, trabalho em equipe e as tecnologias de comunicação: relações de proximidade em cursos de pós-graduação. 2000. 210f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000
- CROOK, C. Computers and the collaborative experience of learning. New York: Routledge, 1996.
- CUNHA, A. A. S. da. (2009). Definição de um modelo de sistema de aprendizagem colaborativa apoiado por computador com ênfase em trabalho em equipe (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas). Campinas, 2009.
- DASCALU, M., Trausan-matu, S., and DESSUS, P. (2010). Utterances assessment in chat conversations. Research in Computing Science, 46:323–334, 2010.
- DOS SANTOS, M. C. and Valente, V. C. P. (2014). Modelo de aplicação interativa para middleware ginga de televisão digital: ambiente virtual de aprendizagem para educação a distância. SET-Revista de Radiodifusão, 5(5), 1 -8.
- FERRAZ, P O.; De Oliveira, P. and Hornink, G.G. (2015). Desenvolvimento e Implementação de Indicadores de Colaboração e Participação no Moodle. Informática na educação: teoria & prática, 18(1), 85 – 95.
- FLÔRES, M. L. P. (2011). Metodologia para criar objetos de aprendizagem em matemática usando a combinação de ferramentas de autoria. (Tese de Doutorado em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/39669>>. Acesso em: 4 jun. 2017.
- FUKS, H. and Assis, R.L. (2001). Facilitating perception on virtual learningware based environments, The Journal of System and Information Technology, 5(1), 93-113.
- GAZZONI, A; et al. Proporcionalidade e Semelhança: aprendizagem via objetos de aprendizagem. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 4(2), p. 1-09.
- GOMES, S. R; GADELHA, B. F. and DE CASTRO, A. N. (2009). Objetos de Aprendizagem Funcionais: Uma Abordagem Prática. In: Anais do XX SBIE. Florianópolis.
- ISHIKAWA, E. C. M. et al. (2017). Collabora: Um Objeto Virtual de Aprendizagem Colaborativa para Avaliar o Processo Colaborativo. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2017, Recife. Recife: UFPE-PE, 2017. p. 1617-1627.
- 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.
- LOPES, M. S. S. (2007). Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em EaD viabilizada por um fórum categorizado. (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/publicacoes/dissertacoes/d_2007/d_2007_maria_sandra_souza_lopes.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.
- MASSARO, G. Recursos Educacionais abertos e aprendizagem colaborativa: novas perspectivas na construção e utilização de materiais educacionais. Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU, 8(31), 1 – 8.
- OLIVEIRA, E. A. Um modelo de colaboração inteligente personalizada para ambientes de EAD. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- OTSUKA, J. L. (1999) SAACI - Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet (Dissertação de Mestrado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul).
- PIETRUCHINSKI, M. H. E. and 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), 2(1) p. 1542.
- PIMENTEL, M.; FUKS, H. and LUCENA, C. J. P. (2008). Um processo de desenvolvimento de sistemas colaborativos baseado no Modelo 3C: RUP-3C-Groupware. In: Anais do IV SBSI. SBSI, 7(1), 1 – 14.

PRESSMAN, R. S. (2011). Engenharia de software: uma abordagem profissional. 7 ed. Ed. MCGRAW HILL.

SOMMERVILLE, I. (2011). Engenharia de Software. 9. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley.

STAHL, G., et al. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. Cambridge handbook of the learning sciences.

TAROUCO, L. M. R.; Fabre, M.C. J. M. and Tamusiunas, F. R. (2003). Reusabilidade de objetos educacionais. RENTE: Revista Novas Tecnologias da Educação, Porto Alegre, 1(1), p. 1-11.

TORRES, P. L. (2009). Aprendizagem colaborativa. Algumas vias para entretecer o pensar e o agir. Curitiba: SENAR-PR, p. 65-98.

TORRES, T. Z. and Do Amaral, S. F. (2011). Aprendizagem Colaborativa e Web 2.0: proposta de modelo de organização de conteúdos interativos. Educação Temática Digital, 12(1), p. 49.

TRAINA, C. Apostila de Modelagem de Dados. ICMC-USP. Disponível em: <<http://www.gbdi.icmc.usp.br>>. Acesso em: 15. Jun. 2016.

WILEY, D. A. (2000) Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 05 out. 2017.

XAVIER, L. (2009) "Integração de Requisitos Não-Funcionais a Processos de Negócios: Integrando BPMN e RNF". Dissertação de Mestrado, UFP-PE.

1. Professora EBTT da UTFPR - Universidade Federal de Tecnologia, Paraná - Brasil. Departamento de Ciência da Computação. Trabalha com Tecnologia de Informação e Comunicação, Sistemas de Informação e Engenharia de Software. Pode ser contatada pelo e-mail eishikawa@utfpr.edu.br

2. Professor a titular da UTFPR - Universidade Federal de Tecnologia, Paraná - Brasil. É professor de probabilidade e estatística dos cursos de engenharia e atua na pós-graduação orientando alunos de mestrado e doutorado em Ensino, Ciência e Tecnologia. Pode ser contato pelo e-mail guata@utfpr.edu.br

3. Professor assistente na UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa de Ponta Grossa, Paraná - Brasil. Departamento de Ciência da Computação. Trabalha com sistemas de banco de dados a vinte anos. Realiza atividade de pesquisa em Banco de Dados Heterogêneos, NO-SQL e Sistemas de Informação. Pode ser contatado por meio do e-mail egueiber@gmail.com

4. Doutoranda bolsista da CAPES em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/PG. Já atuou como professora nos cursos de: Licenciatura em Matemática, Ciências Contábeis e Administração (UENP/CP), Sistemas de Informação e Ciência da Computação (UENP/CLM), foi professora PSS da SEED/PR e também professora das disciplinas de Física e Robótica no Colégio SESI de Bandeirantes. Pode ser contatado por meio do e-mail carolinepereira@alunos.utfpr.edu.br

5. Doutoranda bolsista da CAPES em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/PG. Já atuou como professora nos cursos de: Licenciatura em Matemática, Ciências Contábeis e Administração (UENP/CP), Sistemas de Informação e Ciência da Computação (UENP/CLM), foi professora PSS da SEED/PR e também professora das disciplinas de Física e Robótica no Colégio SESI de Bandeirantes. Pode ser contatado por meio do e-mail cristianebudekdias@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 2) Ano 2019

[Índice]

[Se você encontrar algum erro neste site, por favor envie um e-mail para webmaster]