

Design de Interação de um Protótipo de Aplicativo para Utilização do Método de Aprendizagem Colaborativa *Jigsaw*

Aline Rodrigues Sousa¹, Ângelo Magno de Jesus¹

¹Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Ouro Branco, MG

aline.rodsouza@ifmg.edu.br, angelo.jesus@ifmg.edu.br

Abstract. *The Collaborative Learning method Jigsaw, was created as an effort to develop students' skills in specific knowledge while mobilizing collaboration skills. In this sense, this paper describes the Interaction Design case study of an application prototype using the Jigsaw method. To develop the prototype, an iterative user-centered process was adopted. Therefore, teachers and students from an educational institution were involved in this process. As a result, a validated prototype, closer to the Brazilian educational reality, was obtained. This artifact can be used to develop a final product or as support for new research on the topic.*

Resumo. *O método de Aprendizagem Colaborativa Jigsaw, ou Quebra-Cabeça, foi criado como um esforço para evoluir os estudantes em conhecimentos específicos ao mesmo tempo que mobilizam habilidades de colaboração. Neste sentido, este artigo descreve o estudo de caso do Design de Interação de um protótipo de um aplicativo para o uso do método Jigsaw. Para desenvolvimento do protótipo, foi adotado um processo iterativo centrado no usuário. Portanto, professores e alunos de uma instituição de ensino foram envolvidos neste processo. Como resultado, foi obtido um protótipo validado e mais próximo da realidade educacional brasileira. Este artefato poderá ser utilizado para se desenvolver um produto final ou se realizar novas pesquisas sobre o tema.*

1. Introdução

Por muito tempo se estudou maneiras de se aumentar o interesse e o desempenho acadêmico de estudantes em diferentes níveis de ensino, alguns desses esforços resultaram na concepção das estratégias de Aprendizagem Colaborativa (AC). Neste contexto, surge o Método *Jigsaw*, ou Quebra-Cabeças, que foi proposto pelo professor Aronson. Segundo Guimarães (2015), nesta abordagem, os estudantes devem trabalhar de forma cooperativa, sendo que o trabalho realizado por cada aluno é essencial para a concretização do resultado obtido pelo grupo. Essa metodologia foi criada no contexto do fim da segregação racial em Austin, no Texas, em situações em que a desconfiança entre os grupos (de diferentes etnias) produziu uma atmosfera de tumulto e hostilidade [Aronson 2010]. Então, com o trabalho de cada aluno sendo essencial, os membros de diferentes grupos construíam laços, o que atenuava o clima de hostilidade. Hoje, ainda se usa esse método no contexto de uma sala com diferentes grupos étnicos, etários e com diversidade de desempenho acadêmico para criar um sentimento de união na turma.

Observando-se o experimento “*Hole in The Wall*”, por exemplo, onde crianças indianas sem nenhuma instrução anterior sobre inglês ou computação aprenderam a usar

um computador sozinhas [Mitra 2005], pode-se observar o potencial de métodos como o *Jigsaw* ou outras metodologias de Aprendizagem Colaborativas, em que o aluno pode muito bem ser o protagonista do próprio conhecimento. Isto ainda pode ser potencializado pelo uso da *World Wide Web*, que foi idealizada justamente para democratizar o acesso à informação.

Sistemas Computacionais podem ser um importante suporte para aplicação de métodos de Aprendizagem Ativas e Colaborativas. No entanto, no desenvolvimento destes artefatos, o trabalho de Design de Interação, que trata de melhorar a experiência do usuário, é de extrema importância, uma vez que não adianta empregar uma grande quantidade de esforço e tempo de programação em um produto que não satisfaça as necessidades do usuário ou que não seja fácil de ser utilizado. É possível que experiências ruins de uso de softwares educacionais levem a um aprendizado de baixa qualidade. De acordo com Rogers et al. (2013), um dos principais objetivos do Design de Interação é reduzir os aspectos negativos da experiência de usuário ao mesmo tempo que melhora os positivos.

Nesse contexto, este trabalho pretende realizar um Estudo de Caso do Processo de Design de um aplicativo que facilite a organização e desenvolvimento de atividades educacionais baseadas no método *Jigsaw* em sala de aula, incorporando conceitos de usabilidade que favoreçam tanto alunos quanto professores. O processo de Design de Interação foi baseado na abordagem descrita por Rogers et al. (2013). Neste sentido, foi aplicado um processo iterativo (em ciclos) centrado no usuário no qual alunos e professores tiveram voz de escolha em cada etapa. A abordagem foi realizada em uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) brasileira - que inclui ensino médio, técnico e superior. Desta forma, esperou-se obter um design que se adequasse mais a realidade brasileira de ensino. Por fim, como principais contribuições, este estudo traz: (A) Descrição de um processo de Design de Interação com fins educacionais que pode ser utilizado como referência para outros trabalhos que se propõem a desenvolver softwares educacionais para apoiar a aplicação de metodologias ativas de ensino na sala de aula; (B) Prover um protótipo de aplicativo voltado para a aplicação do método *Jigsaw* que poderá ser utilizado como base para desenvolvimento de um produto completo; e (C) Fornecer percepções para condução de novas pesquisas que se propõem a investigar a aplicação de conceitos de Interação Humano-Computador (IHC) para o desenvolvimento de sistemas computacionais voltadas para aplicação do método de Aprendizagem Colaborativa em questão na sala de aula.

2. Fundamentação Teórica

2.1. A Sala de Aula *Jigsaw* (Quebra-Cabeças)

A metodologia cooperativa *Jigsaw* ou Quebra-cabeças consiste, em um primeiro momento, em dividir a turma em grupos mistos (em aspectos sociais e de desempenho escolar) e então, conforme definido por Guimarães (2015), o material didático é dividido em tópicos e cada membro do grupo fica com apenas uma das partes. Na segunda fase, os alunos de cada um dos grupos de base, que ficaram responsáveis pela mesma parte, se reúnem formando o grupo de especialistas. Depois disto, os participantes retornam ao grupo base, compartilhando o que aprenderam sobre o seu tópico com os outros membros. [Guimarães 2015].

Alguns professores preferem usar o método como descrito anteriormente (grupo

misto - grupo de especialistas - grupo misto), enquanto outros preferem alterar a ordem (grupo de especialistas - grupo misto - grupo de especialistas). O uso do método *Jigsaw* aponta para uma melhora na absorção do conteúdo das aulas, bem como o aumento da união entre os alunos e a homogeneização do aprendizado entre os estudantes de uma mesma sala [Aronson 2010].

2.2. Design de Interação

Neste trabalho, utilizou-se o conceito de Design de Interação (que engloba a Interação Humano-Computador), que é definido como o ato de projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos, seja em casa ou no trabalho, de forma a fazer desses artefatos interativos fáceis de usar, pensando em onde e por quem ele será utilizado. Caso necessário, estes produtos devem levar em consideração diferentes permissões de acesso para diferentes usuários, ao mesmo tempo que apresentam em seu design resistência para que não se percam com facilidade os seus componentes e as suas informações armazenadas [Rogers et al. 2013]. Ainda segundo as autoras, um artefato sem um design adequado pode levar a aborrecimentos, frustrações, adiamento de atividades, e no pior dos casos, desistência do uso do produto.

3. Trabalhos Correlatos

No estudo de Cámara et al. (2011), os autores apresentaram um aplicativo móvel que traz suporte a metodologias de Aprendizagem Colaborativa, chamadas no artigo de *Active Learning*. É possível notar que este aplicativo no geral permite criar projetos colaborativos de aprendizagem de conceitos de programação por meio de criação de código, nos quais diferentes alunos de um mesmo grupo têm acesso a um mesmo projeto, o qual todos podem alterar. Porém, o estudo não cita nada que seja focado em um método específico de Aprendizagem Colaborativa. Avaliando o *feedback* dos estudantes, os pesquisadores notaram que o aplicativo MoCAS melhorou a motivação dos alunos frente às atividades apresentadas pelos professores, além de melhorar suas notas [Cámara et al. 2011].

O desenvolvimento de tecnologias mediadoras de métodos de Aprendizagem Colaborativa foi também o objeto de estudo de Machado et al. (2016). A finalidade do trabalho foi o de elaborar uma lista de requisitos para o desenvolvimento de aplicativos para Aprendizagem Colaborativa apoiada por dispositivos móveis. Neste trabalho, foram pesquisados vários materiais de diferentes autores para elaborar uma lista de requisitos que um aplicativo deveria atender para efetivamente cumprir o seu papel de apoio a professores e alunos na aplicação da AC, requisitos os quais foram organizados em Aprendizagem (mais ligado ao professor), Colaboração (mais ligado à própria função de AC) e Técnicos (mais ligado às responsabilidades do programador desenvolvedor do sistema). Na conclusão do artigo, os autores reconhecem que podem haver outros requisitos que seriam necessários de acordo com diferentes contextos [Machado et al. 2016].

No trabalho de Esperandim (2016), foi desenvolvido uma plataforma composta de uma aplicação web, mais voltada para o professor, facilitando o gerenciamento de turmas, grupos, alunos e atividades e um aplicativo móvel para suporte a aprendizagem colaborativa, voltado para o aluno. O aplicativo não é específico de nenhum método de AC. Ele fornece ao professor o gerenciamento e criação de turmas e grupos e ao aluno um fórum para interação com o resto do grupo. Para a aplicação do método *Jigsaw*,

seria necessário oferecer suporte aos dois grupos diferentes para uma mesma atividade, os grupos mistos e os grupos de especialistas, embora se suponha que nos grupos mistos haverá menos interação entre os membros, levando em conta que cada aluno realizará apenas o subtema da atividade na qual se especializou [Esperandim 2016].

Em outra perspectiva, da Silva et al. (2011) utilizaram em seu trabalho um ambiente virtual de aprendizagem colaborativa com o suporte da tecnologia wiki para a formação de professores. Embora os docentes tenham participado do experimento fazendo o papel dos alunos, o objetivo é capacitar esses professores para que sejam os melhores protagonistas possíveis em uma sala de aula, indo contra a corrente deste trabalho, que pretende, por meio da metodologia colaborativa, descentralizar a detenção do conhecimento da figura do professor. Foi usada a ferramenta *Wikispaces* para a produção colaborativa de um texto por parte dos participantes do treinamento [da Silva et al. 2011].

Uma análise dos trabalhos relacionados apresentados nesta seção mostra que o desenvolvimento de um aplicativo, centrado nos usuários, voltado para a aplicação do *Jigsaw* em sala de aula ainda é uma lacuna a ser preenchida por pesquisadores de Informática na Educação e de IHC. Portanto, este estudo buscou contribuir para geração novos conhecimentos que poderiam auxiliar neste objetivo.

4. Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho consistiu nos seguintes passos: introdução (delimitação do problema), pesquisa bibliográfica, análise da abordagem *Jigsaw*, e, na parte prática, o estudo de caso do desenvolvimento do protótipo de uma ferramenta de aprendizagem colaborativa baseado no método *Jigsaw*, esta sendo validado com alguns usuários, e por último foram redigidas as considerações finais.

Para o cumprimento da proposta deste trabalho, a metodologia utilizada foi o ciclo de vida do Design de Interação de [Rogers et al. 2013] para estudo e melhoria da usabilidade do protótipo. Este procedimento não pretende ser prescritivo, ou seja, não sugere que essa é a forma como todos os produtos interativos são ou deveriam ser desenvolvidos. Desta forma, as autoras revelam que este processo é baseado em suas experiências com Design de Interação e Engenharia de Software. Esse processo consiste em quatro atividades: 1) Estabelecer Requisitos, 2) Design de alternativas, 3) Prototipar e 4) Avaliar como mostra a Figura 1.

Um erro frequente com relação ao Design de Interação consiste em não se validar o protótipo com o usuário, o que pode levar ao retrabalho. Outro erro diz respeito em se tentar validar o protótipo com uma pessoa que não equivale ao tipo de usuário ao qual o aplicativo pretende atender, chamado de “Usuário Proxy”, se ele não for o ator da atividade a qual o sistema pretende auxiliar, ele não tem a perspectiva de alguém que executa a tarefa todos os dias ou de alguém que utilizará o produto regularmente. Em um outro caso, quando esse usuário pertence à classe à qual se pretende atender, mas é alguém próximo do designer de interação, esse usuário pode refletir a sua relação com o designer em sua avaliação. Neste caso, essa avaliação pode vir enviesada e não corresponder às reais necessidades do usuário final. Enfim, consultar a opinião do usuário ao qual se destina a plataforma enriquece grandemente a usabilidade e a utilidade do sistema, pois é este quem entende as demandas do tipo de pessoas às quais se destina esse sistema.

Foi aplicado inicialmente um *brainstorming*, buscando exemplos de boa usabili-

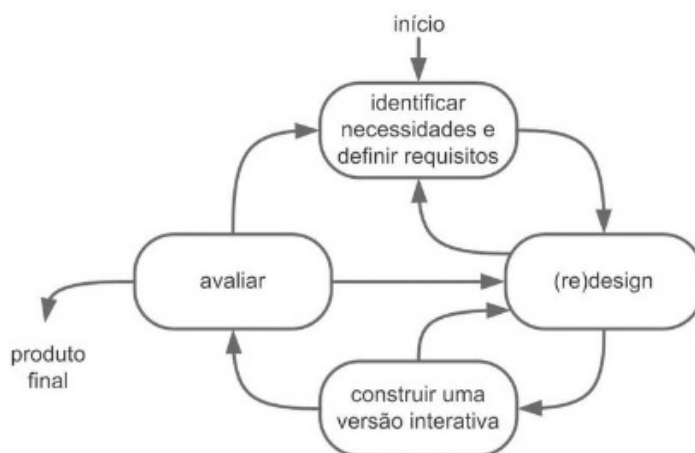


Figura 1. O ciclo de vida do Design de Interação [Rogers et al. 2013]

dade em aplicativos que o público da instituição de ensino utilizada neste estudo de caso costuma utilizar, e adicionando ideias novas que tragam conforto e utilidade ao usuário e que façam sentido no contexto da realidade da rotina escolar de alunos e professores na realização de trabalhos em grupo com o *Jigsaw*. Então, com base nesse *brainstorming*, foi feita a lista de requisitos da primeira iteração para elaboração de um primeiro protótipo (ponto de partida) de baixa fidelidade a ser aprimorado em etapas futuras.

O próximo passo é o design de alternativas. Na execução destas etapas, foram elaborados o design conceitual, que auxilia na percepção das funções do produto, e, após isso, o design físico, que envolveu o desenho e organização dos elementos de interação do produto: a escolha de cores, sons e as imagens a serem usadas, o design do menu e dos ícones [Rogers et al. 2013].

Após a escolha das melhores alternativas disponíveis de design, iniciava-se a etapa da prototipação, que se resume em um modelo “oco” do aplicativo (sem todas as funções, sem conexões de banco de dados, muitas vezes até mesmo sem códigos de programação). Esta etapa serve para evitar transtornos futuros para o desenvolvedor, no caso de este ter que refazer um trabalho cansativo, e para o usuário, que poderá usufruir de um sistema mais completo com relação às funções que o ajudarão no cumprimento de suas tarefas e terá mais facilidade e conforto no uso do aplicativo. O protótipo elaborado nas duas primeiras iterações do ciclo de vida foi desenvolvido em papel e cartolina e nas duas últimas iterações usando a ferramenta de prototipação Figma (disponível em <https://www.figma.com/>). Cabe observar que o design do sistema incluiu uma versão para o aluno e outra para o professor em cada iteração.

Por fim, nas atividades de avaliação do design, professores e estudantes (que se voluntariaram a participar da pesquisa) eram apresentados aos protótipos e podiam avaliar os mesmos, conforme seus pontos de vista, em entrevistas conduzidas pelos autores deste estudo. Os usuários tiveram acesso ao protótipo segundo um roteiro baseado na lista de funcionalidades.

Esperou-se chegar ao melhor protótipo possível, no limite de 4 iterações do ciclo de vida do Design de Interação de [Rogers et al. 2013], no sentido de ser mais adaptado

às necessidades dos usuários e mais fácil de usar. O processo seguiu todas as exigências de questões éticas demandadas pela instituição de ensino envolvida.

5. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados do processo de design do protótipo proposto. Cabe observar que, com o objetivo de preservar a privacidade dos participantes, todos os nomes citados são fictícios. Estes potenciais usuários, estudantes e professores de uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), foram selecionados de forma aleatória e se voluntariaram para participar da pesquisa. Além disso, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi aplicado. Ainda é importante observar que grande parte dos artefatos abstratos (como lista de requisitos e diagramas) e concretos (protótipos), não puderam ser exibidos na íntegra. Neste sentido, estes artefatos estarão disponíveis para acesso no link da seção denominada Disponibilidade de Artefatos.

5.1. Primeira Iteração

Estabelecimento de Requisitos A etapa de estabelecimento de requisitos da primeira iteração foi feita em um *brainstorming*, baseado em plataformas educativas como o Edmodo (site que não está mais em funcionamento), o Google Classroom e o Moodle. Como dito no capítulo anterior, foram feitas uma versão para o professor e uma versão para o aluno com suas respectivas competências.

Alguns exemplos de requisitos incluídos são: Criação de trabalhos (somente professor, com criação aleatória e manual e opção de edição de grupos); Lista de trabalhos (seguindo o método *Jigsaw*); Tela de grupos mistos de cada trabalho com chat e entregas (uma entrega por aluno, possibilidade de se usar caixa de texto e anexo de arquivo, aluno acessa somente o seu grupo e professor acessa todos e o estudante acessa todas as entregas do seu grupo); Tela de grupos de especialistas (apenas chat, aluno acessa somente o seu grupo e professor acessa todos) entre outros.

Design de Opções e Prototipagem As etapas de design de opções e de desenvolvimento do protótipo foram feitas ao mesmo tempo. Quando o design de uma tela não era satisfatório para cumprir os requisitos definidos, se elaborava novamente esta tela. O primeiro protótipo foi feito em papel (Figura 2).

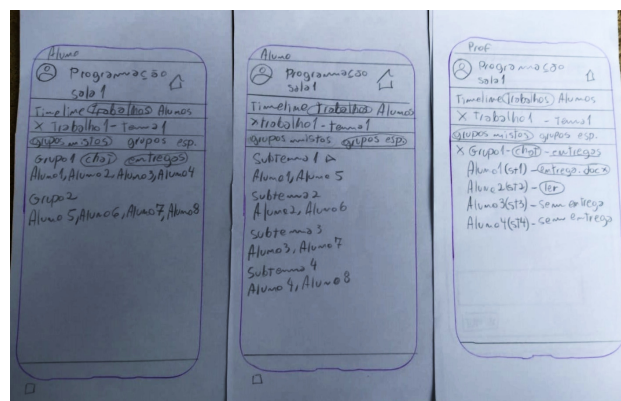


Figura 2. Primeiro protótipo em papel

Etapa de Avaliação A etapa de avaliação da primeira iteração, inicialmente, usou um roteiro de acesso ao protótipo de papel que passava por todas as suas funcionalidades. As perguntas usadas na primeira avaliação após o acesso ao aplicativo foram: “Você tem alguma sugestão? Adicionaria, mudaria ou removeria alguma coisa?”, sendo esta uma pergunta criada intuitivamente no contexto de uma avaliação de qualquer artefato, e “Sente falta de algum recurso de trabalho colaborativo no Microsoft Teams ou no Moodle?”, tendo sido esta pergunta motivada por analisar a experiência prévia do usuário com aplicativos (ambos utilizados oficialmente pela instituição de ensino em questão) que dão algum tipo de suporte a trabalhos colaborativos, e além disso, despertar ideias a respeito desse tipo de aplicativo.

Foram entrevistados seis alunos do ensino médio. As sugestões dos alunos fluíram desde poder deixar comentários nas entregas dos colegas até a possibilidade de criação de várias entregas pelo mesmo aluno e a possibilidade de se classificar as entregas em “por fazer”, “em curso” e “completo”. Foram entrevistados seis professores, porém todos deram sugestões que fugiam do escopo do aplicativo, exceto o professor Matheus (nome fantasia), que sugeriu a implantação do sistema de nuvem de palavras e a possibilidade de reuso do material de trabalhos já criados para outras turmas.

5.2. Segunda Iteração

Estabelecimento de Requisitos A etapa de estabelecimento de requisitos da segunda iteração agregou as sugestões coletadas na etapa de avaliação da iteração anterior. Entre elas, a criação de um calendário com datas de entrega de trabalhos - pelo aluno Juliano, a retomada das mensagens privadas (que haviam sido descontinuadas anteriormente) - pelo aluno Gabriel - e a inclusão de notificações de proximidade da data de entrega - pelos alunos Thalia, Gabriel e Helena. Novos requisitos foram levantados.

Design de Opções e Prototipagem Novamente o design de opções foi feito junto à prototipagem, em papel, dessa vez com o uso de diferentes cores para enriquecimento do design. Entre as ideias que mais se destacaram, podemos incluir as sugestões do aluno Eduardo, de possibilitar a criação de várias entregas por cada aluno e de classificar essas entregas em “por fazer”, “em curso” e “completo”.

Além de se adicionar as sugestões dos usuários avaliadores, buscou-se seguir padrões de menus e localização de ícones de acesso à funcionalidades observados em aplicativos para *smartphones* Android. Uma parte do protótipo elaborado pode ser observado na Figura 3.

Etapa de Avaliação A etapa de avaliação consistiu em consultar os alunos e o professor envolvidos na primeira iteração para verificar se as funcionalidades que eles sugeriram atendiam as suas expectativas e o que seria necessário para que atendessem.

5.3. Terceira Iteração

Estabelecimento de Requisitos O estabelecimento de requisitos agregou as sugestões dos usuários sobre a implementação das suas sugestões anteriores. Dentre exemplos de requisitos desta etapa, pode-se citar como exemplo: Cada trabalho pode ser reutilizado (somente professor); Ícone de notificações na barra fixa (personalizáveis com opções relativas à criação de trabalhos, datas de entrega, entrega de colegas); e Ícone de calendário na barra fixa (com data de criação de trabalho e data de entrega).

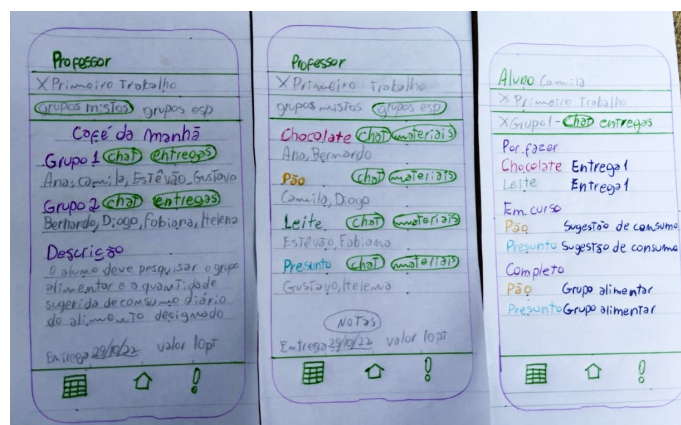


Figura 3. Segundo protótipo em papel

Design de Opções e Prototipagem O design de opções e prototipagem dessa vez consistiu na virtualização do protótipo de papel para o aplicativo Figma, incluindo as sugestões da avaliação da iteração anterior. Entre os mais importantes estão: a sugestão do aluno Gabriel de tornar o ícone de mensagens privadas parte da barra fixa e a sugestão do aluno Juliano de incluir mais informações sobre o trabalho no compartilhamento para aplicativos sociais, para o caso de que, se algum aluno por algum motivo não tenha aberto o aplicativo do trabalho *Jigsaw*, este seja informado. Para cobrir a sugestão do aluno Gabriel, de possibilitar a conversa por mensagem privada com qualquer pessoa da mesma sala, foi reimplementada a tela de participantes da sala, que permite o acesso à uma foto da pessoa, matérias de maior afinidade, matérias pelas quais é responsável (caso seja um professor) e possibilidade de enviar uma mensagem privada. A Figura 4 ilustra algumas telas do protótipo projetado.

Etapa de Avaliação Na avaliação da terceira iteração, a maioria dos usuários se mostrou satisfeita. Foi sugerido pela aluna Thalia um sinal gráfico indicando novas notificações no botão de notificações. Em outro contexto, foi sugerido pelo aluno Arthur que houvesse identificação de tamanhos e formatos de arquivos possíveis de serem anexados na entrega de atividades. Por fim, foi sugerido pelo professor Matheus que, ao invés de o aplicativo detectar automaticamente as palavras da nuvem de palavras, os alunos e professores pudessem inserir as palavras e termos com uso de campos de texto.

5.4. Quarta Iteração

Estabelecimento de Requisitos A quarta iteração trouxe as sugestões da terceira iteração à lista de requisitos do protótipo já virtualizado para a plataforma Figma.

Design de Opções e Prototipagem O quarto protótipo agregou as últimas adequações propostas pelos usuários avaliadores: Thalia, que sugeriu um sinal vermelho para avisar sobre novas notificações; Arthur, que achou que seria interessante avisar ao usuário quais formatos e tamanhos de arquivos seriam suportados pelo aplicativo; e o professor Matheus, que sugeriu que os alunos pudessem adicionar as palavras à nuvem de palavras por meio de campos de texto.

O projeto usou o sistema de grupos mistos e grupos de especialistas na intensão de cobrir as necessidades da aplicação do método *Jigsaw*. Espera-se ter trazido o máximo

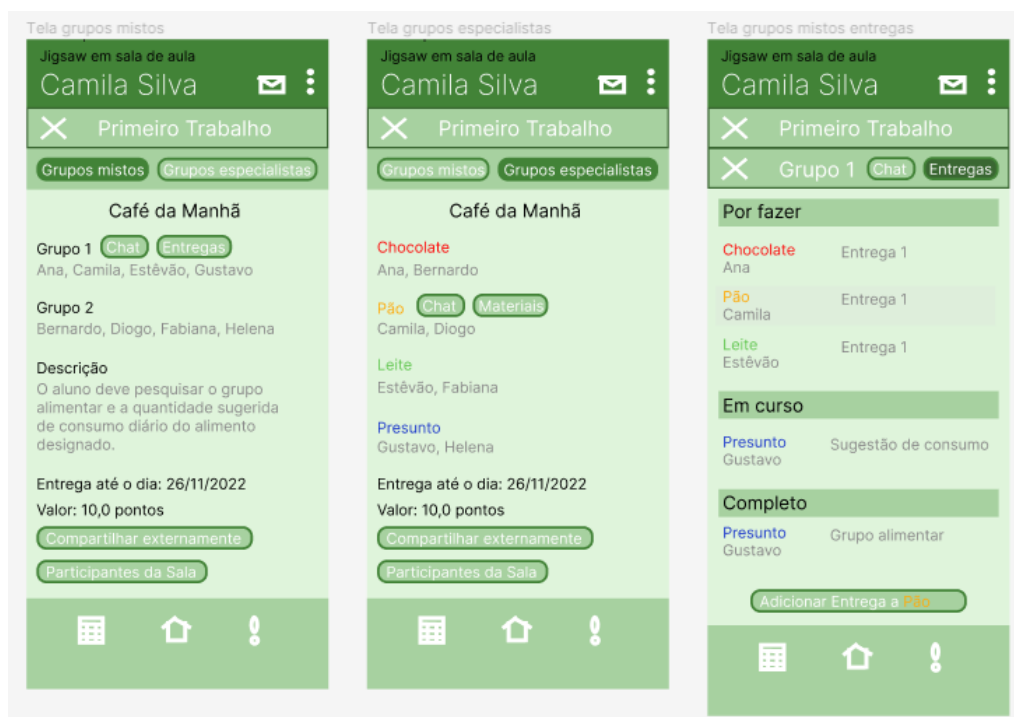


Figura 4. Terceiro protótipo na plataforma Figma

de usabilidade possível ao protótipo, incluindo-se a facilidade de uso e a agregação da maioria de funcionalidades possível, não extrapolando-se o escopo do trabalho escolar em grupo realizado nos moldes do *Jigsaw*, na medida do que for possível se realizar por meio de um aplicativo. A Figura 5 ilustra algumas telas do protótipo elaborado nesta etapa.

6. Conclusão

O presente trabalho se dedicou a apresentar o estudo de caso do desenvolvimento de um protótipo de um aplicativo que auxilia na aplicação de atividades baseadas na metodologia educacional *Jigsaw*. O estudo do Design de Interação na elaboração deste protótipo e a sua validação com o usuário, além de ter demonstrado uma melhora na qualidade de uso do aplicativo - de acordo com o retorno dos usuários durante a fase de avaliação, pode potencialmente reduzir ou até eliminar a necessidade do retrabalho.

Dentro do contexto avaliado, este trabalho forneceu as direções para a implementação de um aplicativo para suporte de aplicação do método *Jigsaw* em sala de aula - em especial para realidade educacional brasileira. Assim como um arquiteto desenha projetos para construtores e técnicos construir edifícios que melhorem a vivência dos cidadãos que irão frequentar estas edificações, espera-se que este trabalho sirva como um projeto base para implementação, por parte de programadores, de um aplicativo que atenda de fato os requisitos e melhore a experiência de uso de estudantes e professores ao aplicarem o método *Jigsaw*.

Para trabalhos futuros, naturalmente suger-se a implementação do sistema como um produto final ou um protótipo de alta fidelidade por meio de uma linguagem de programação e um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados. Após esta



Figura 5. Implementação das últimas sugestões

implementação, sugere-se avaliar o sistema em uma atividade real de aplicação do método *Jigsaw* em sala de aula.

Disponibilidade de Artefatos. As listas de requisitos, diagramas e protótipos desenvolvidos neste estudo estão disponíveis no link: [https://drive.google.com/drive/folders/1zpJO1PaiZG-iJ4qA6Y-8Y8tyaBxNedCe?usp=sharing].

Referências

- Aronson, E. (2010). History of the jigsaw: An account from professor aronson.
- Cámara, L. M. S., Velasco, M. P., and Iturbide, J. Á. V. (2011). Una experiencia de aprendizaje colaborativo de la programación soportado por computación móvil en el aula: Mocas. *Revista Indagatio Didactica*, 3.
- da Silva, G. F., Mantovani, A. M., and Marini, E. (2011). Formação de professores: reflexões a partir de uma experiência em ambiente virtual de aprendizagem colaborativa na pós-graduação. *Educação*, 34(1):99–105.
- Esperandim, R. J. (2016). Céos: sistema mobile para aprendizagem colaborativa. B.S. thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Guimarães, D. D. (2015). Método Jigsaw como recurso didático no ensino de ligações químicas. Licenciatura, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza.
- Machado, L. D. P., Berckenbrock, C. D. M., and Siple, I. Z. (2016). Desenvolvimento de aplicativos para aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis: uma análise dos requisitos. *Anais do Computer on the Beach*, pages 001–010.
- Mitra, S. (2005). Self organising systems for mass computer literacy: Findings from the ‘hole in the wall’ experiments. *International Journal of Development Issues*, 4(1):71–81.
- Rogers, Y., Sharp, H., and Preece, J. (2013). *Design de Interação*. Bookman Editora.