

SISTEMA COLABORATIVO DE EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO ESCOLARES E APOIO AO PROFESSOR

Leticia Woelfer de Oliveira

Prof^a Simone Erbs da Costa – Orientadora

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais presente no nosso dia a dia, e na vida das crianças em fase escolar não poderia ser diferente. Embora ainda exista muitas pessoas sem acesso a equipamentos tecnológicos e internet, grande parte da população brasileira (74%) já possui acesso a essas tecnologias (TOKARNIA, 2020). De acordo com Ferreira *et al.* (2019, p. 18), o uso de tecnologia na educação é bem valioso para o aprendizado, desafiando educadores que terão que lidar com alunos mais jovens e que já dominam muito mais a tecnologia desde cedo do que os professores. De fato, os alunos tornaram-se cada vez mais autônomos, solucionando problemas de forma independente e buscando informações em um aparelho na palma da mão; enquanto os professores, muitas das vezes, sentem-se despreparados para inserir a tecnologia na sala de aula (FERREIRA *et al.*, 2019).

Com isso, os professores passam a ter que lidar com crianças cada vez mais exigentes e que não se interessam pela forma tradicional que a escola ensina. É necessário ter algo a mais no aprendizado, sem dispensar a utilização do papel e da caneta, mas utilizando tecnologia para entreter os estudantes e fazer um processo de aprendizado mais lúdico. A gamificação se encaixa nesse conceito (QUEIROZ *et al.*, 2020), sendo uma grande aliada na aprendizagem, trazendo, além de motivação e competição, técnicas de aprendizagem por meio de jogos.

Em outra vertente, indo de encontro em construir soluções que estimulem a aprendizagem de uma forma colaborativa, estão os sistemas os Sistemas Colaborativos (SC). Os SCs consistem em seu próprio ciberespaço, isto é, são constituídos em um ambiente compartilhado, no qual as pessoas que o utilizam podem trocar experiências e comunicar-se entre elas (COSTA, 2018). Um SC precisa, além de ter uma interface funcional, ser projetado para pessoas e suprir a necessidade que esse grupo de pessoas tem para utilizá-lo. De acordo com Nicolaci-da-Costa e Pimentel (2012), para desenvolver um sistema é preciso conhecer as características e necessidades das pessoas tanto quanto a área de desenvolvimento e tecnologia, de forma a se completarem. Os SC consistem em seu próprio ciberespaço, isto é, são constituídos em um ambiente compartilhado, no qual as pessoas que o utilizam podem trocar experiências e comunicar-se (COSTA, 2018).

Diante deste cenário, esse trabalho apresenta a proposta de um SC para professores aplicarem exercícios de fixação para seus alunos, proporcionando uma experiência de aprendizado de forma lúdica. Conjectura-se assim que o professor terá como extrair estatísticas com base nos resultados das partidas, tendo muito mais controle e clareza de como seus alunos estão fixando o conteúdo passado em sala de aula.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho proposto é disponibilizar um SC para auxiliar o professor na aplicação de exercícios matemáticos para os seus alunos. Os objetivos específicos são:

- a) **disponibilizar interface colaborativa** para que professores possam estimular conhecimento por meio de jogos e atividades educativas com base em exercícios matemáticos, utilizando os conceitos de gamificação e rankings para os jogos e atividades;
- b) **promover uma visão simplificada** da turma para os professores, disponibilizando os dados e o desempenho de cada aluno;
- c) analisar e avaliar a usabilidade, a experiência de uso, a comunicabilidade das interfaces desenvolvidas, bem como os resultados que ela irá de trazer, por meio do método Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware (RURUCAg).

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nessa seção serão apresentados três trabalhos correlatos com características semelhantes com o trabalho proposto. A subseção 2.1 traz o Math Educator 2.0, um jogo de matemática para alunos do ensino fundamental (INFORMER TECHNOLOGIES, 2020); a subseção **Erro! Fonte de referência não encontrada.** aborda o sistema web de atividades matemáticas da empresa IXL (IXL LEARNING, 2020); e a subseção **Erro! Fonte de referência não encontrada.** traz o Kahoot!, um sistema web para perguntas e respostas de maneira interativa (KAHOOT!, 2020).

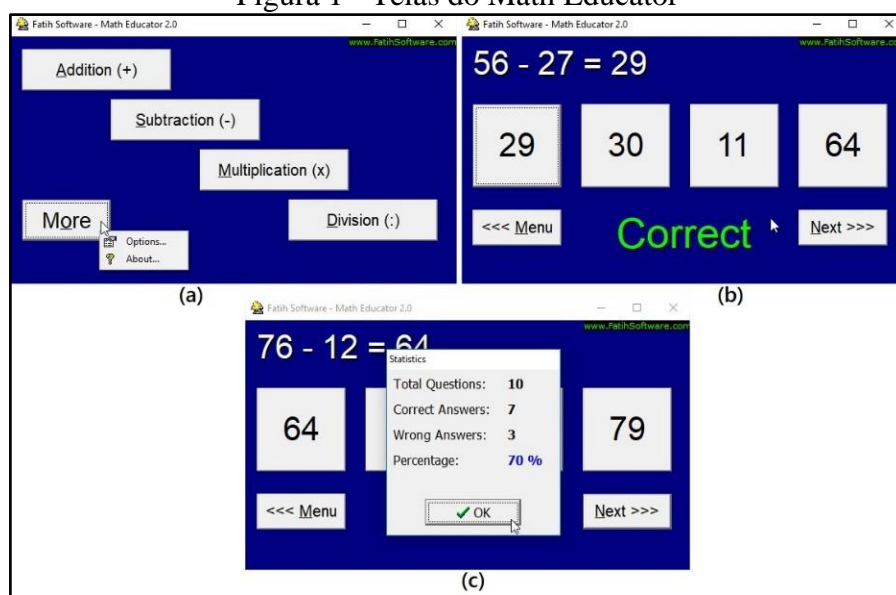
2.1 MATH EDUCATOR 2.0

Math Educator 2.0 é um sistema criado para ser simples e utilizado como auxílio aos estudos de operações básicas como somar, subtrair, multiplicar e dividir. Ele procura trabalhar, de forma prática, as dificuldades das crianças em lidar com números e operações e serve como ferramenta de auxílio para o ensino do professor. Algumas das características do Math Educator

2.0 (INFORMER TECHNOLOGIES, 2020) são: resoluções de exercícios de matemática, mostrar ao final de cada questão se acertou ou erro a resposta e permitir escolher o nível de dificuldade. Ele está disponível por meio de instalação para desktop e de maneira gratuita para jogar.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (a) traz a tela do Math Educador 2.0 em execução. A tela principal apresenta a seleção das operações matemáticas assim que o sistema é iniciado. O fluxo é simples e direto, não permitindo muitas configurações. Após selecionar uma operação, o sistema apresenta os níveis de dificuldade, sendo eles: nível 1, nível 2 e nível 3. Posteriormente, é iniciado o processo contendo uma sequência de 10 questões de acordo com operação e nível escolhidos. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (b) apresenta uma questão de uma partida em andamento, o sistema não disponibiliza informações para que o professor faça uma análise, ele é mais voltado a exercícios rápidos de apoio durante a aula ou em casa. Ao final das 10 questões, o sistema mostra a quantidade de erros e acertos de maneira simples, conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (c) (INFORMER TECHNOLOGIES, 2020).

Figura 1 - Telas do Math Educador



Fonte: Math Educador (2010).

As funcionalidades do jogo são simples e básicas de entender, sendo basicamente realizar uma operação e revelar se a resposta está certa ou errada. Cabe destacar, que o sistema não possui uma interface atrativa, mas ainda assim ele cumpre com a ideia de realizar exercícios de fixação com os alunos, ou seja, estimula o ensino-aprendizagem. Por conta disso, o sistema é leve, de fácil instalação e utilização, funcionando de maneira rápida e intuitiva e auxiliando

crianças de todas as idades do ensino fundamental a estudarem por meio dele (INFORMER TECHNOLOGIES, 2020).



2.2 IXL LEARNING – APRENDIZADO DE IMERÇÃO ADAPTÁVEL

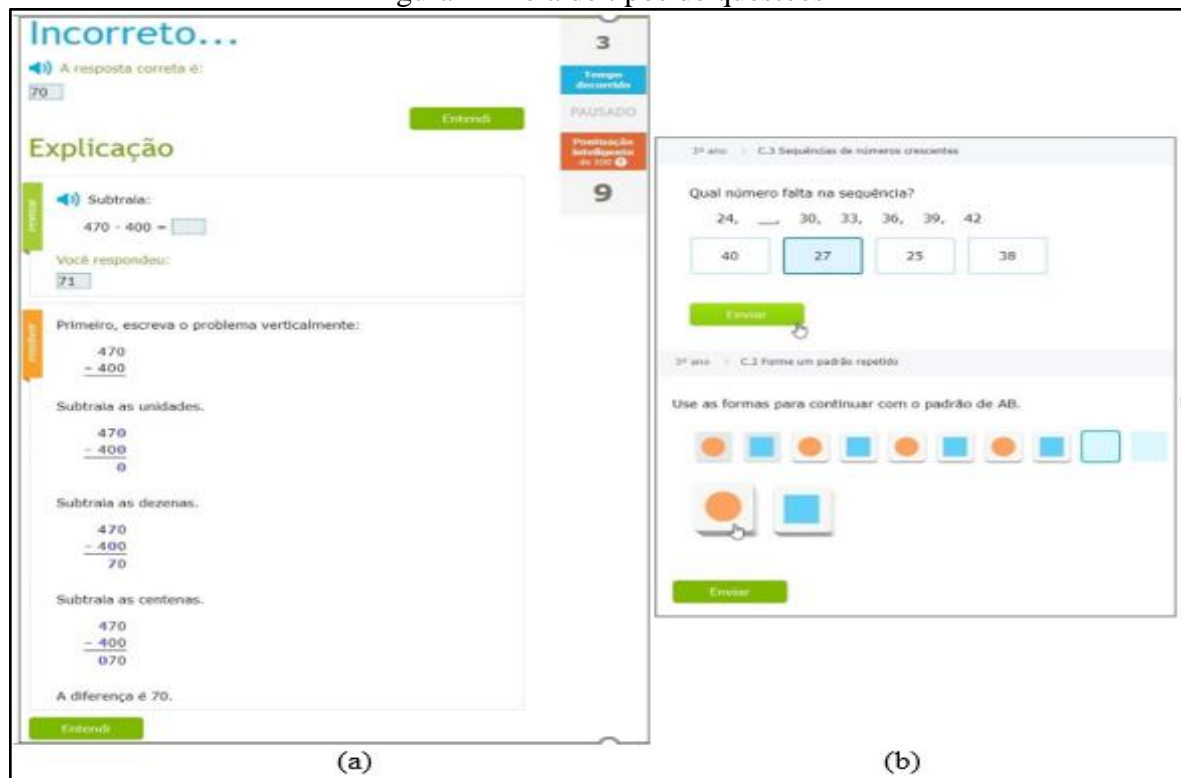
IXL Learning (2020) é uma empresa que possui um sistema web de exercícios matemáticos. Ela é uma plataforma paga, que oferece de maneira gratuita dez exercícios por dia. O sistema é destinado para os pais e responsáveis que desejam que a criança tenha um cronograma de atividades escolares extras, visando aprimorar os estudos de matemática. Algumas das características do sistema são: resolução de exercícios matemáticos, níveis de dificuldade de acordo com o período escolar do aluno, disponível em plataforma web, Android e IOS, plataforma com versão completa paga, versão gratuita com limite diário, interface simples e atrativa, apresenta explicação quando uma questão é respondida errada, disponibiliza relatórios para acompanhar o progresso do aluno (IXL LEARNING, 2020).

Na tela de seleção de atividades, a plataforma exibe em cada categoria alguns tipos de atividades que serão encontradas após a seleção (IXL LEARNING, 2020). IXL Learning (2020) possui questões variadas, o tipo mais comum são as que a resposta precisa ser digitada após a resolução de um cálculo, outro tipo são questões de arrastar componentes ou até relacionar colunas. Questões que precisam da resposta por extenso não são disponibilizadas pelo sistema, pois a correção aconteceria de forma precisa, podendo o aluno errar porque não escreveu exatamente como o sistema esperava encontrar.

Na Figura 2 (a) é apresentado um exemplo de uma questão que foi respondida errada e o sistema apresentou o passo a passo de como resolver corretamente. Já a Figura 2 (b) é possível ver dois tipos de questões, na qual a primeira questão apresentada é de múltipla escolha e a segunda questão é referente arrastar componentes (IXL LEARNING, 2020).

IXL Learning (2020) disponibiliza informações referentes as questões respondidas, gerando estatísticas e relatórios, permitindo que o responsável analise a desenvoltura da criança. IXL Learning (2020) também conta com um sistema de prêmios para o aluno, despertando o interesse do aluno em realizar as atividades para ganhar os prêmios de acordo com os níveis alcançados. Ao acertar uma questão, IXL Learning (2020) mostra um aviso de acerto e segue para a próxima questão, mas quando a resposta é respondida errada, é apresentada a explicação de como fazer corretamente, estimulando o aprendizado e entendendo o passo a passo correto para a solução da questão (IXL LEARNING, 2020).

Figura 2 - Tela de tipos de questões



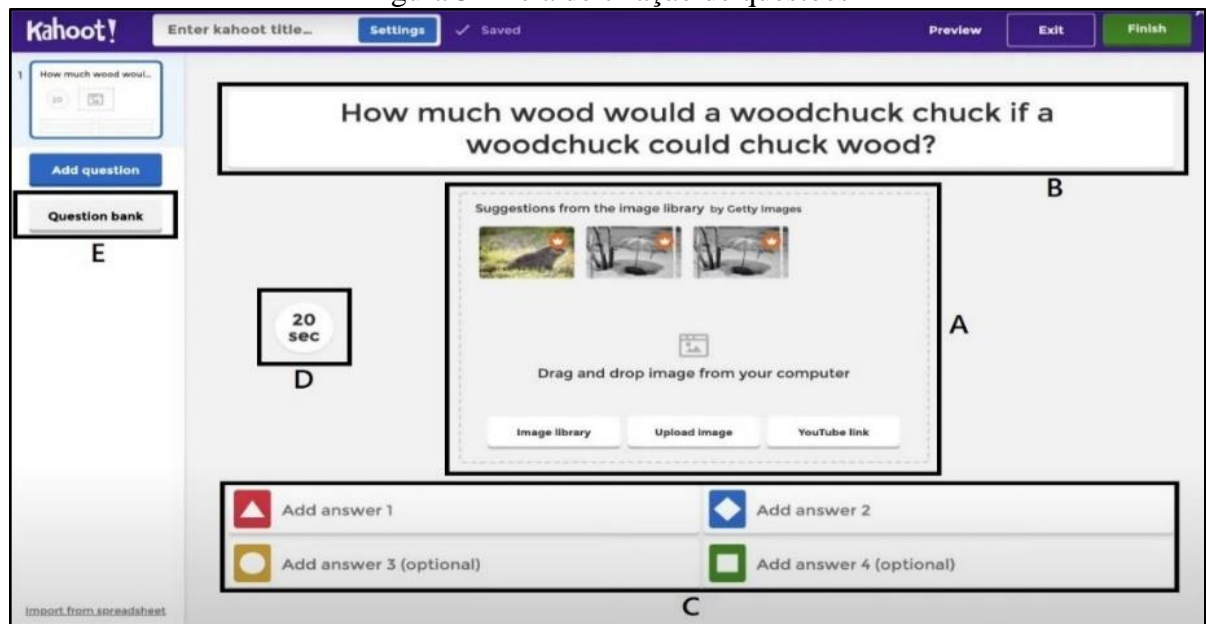
Fonte: adaptada de IXL Learning (2020).

2.3 KAHOOT!

O Kahoot! é um sistema web que possibilita a criação de questionários e jogos de pergunta e resposta, sendo muito utilizado em sala de aula devido a funcionalidade multi jogador e competitiva. Kahoot! (2020) possui um plano básico, que é gratuito, uma versão Pro e outra Premium, sendo essas versões pagas. Na versão básica já fica disponível opções para montagem de partidas, porém o acesso a relatórios para análise de desempenho ficam disponíveis apenas na versão Pro ou superior.

Algumas características do Kahoot! (2020) são: partidas configuráveis de perguntas e respostas, modo competitivo: acumula pontos ao acertar e responder mais rápido; disponível em plataforma web, Android e IOS; versão gratuita e versão paga com mais recursos; depende do cadastro de questões para funcionar, a plataforma não gera questões. Dentre estas características, a Figura 3 traz a tela de criação de questão, na qual é possível realizar as configurações disponíveis: imagem (letra A), texto (letra B), alternativas (letra C) e tempo para responder (letra D). É possível também adicionar uma questão que já foi criada em outro formulário (letra E), buscando-a do banco de questões salvas.

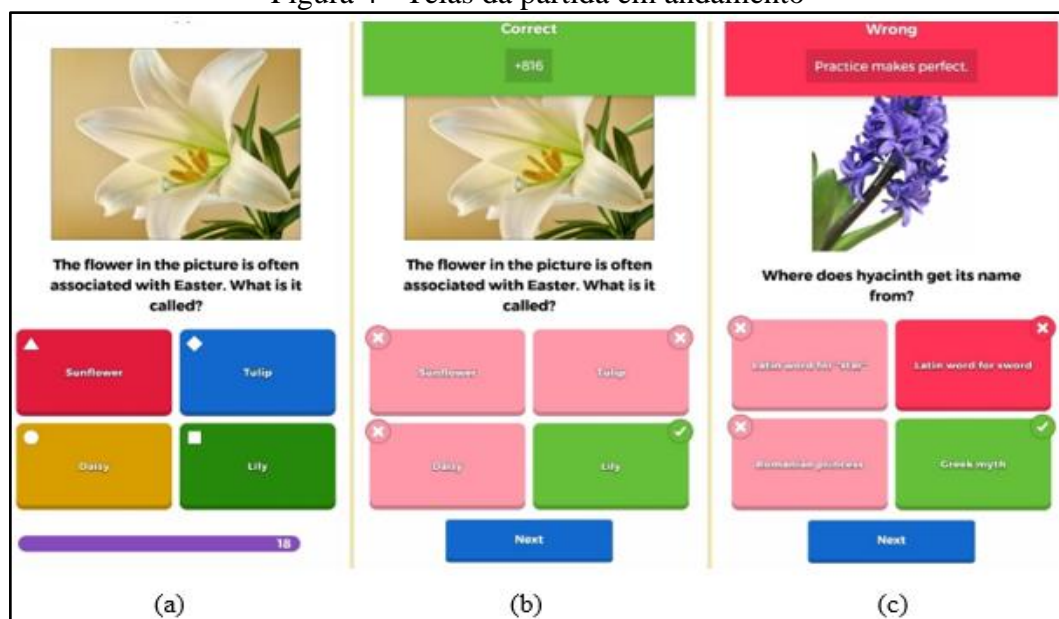
Figura 3 - Tela de criação de questões



Fonte: adaptada de Kahoot! (2020).

Kahoot! (2020) permite que um usuário crie uma partida e compartilhe o código Personal Identification Number (PIN) com outras pessoas para que elas possam acessar a partida. O professor inicia a partida assim que todos os alunos tiverem se conectado. Referente a sala de aula, as questões são projetadas pelo professor e os alunos respondem conectados por meio dos seus dispositivos. A Figura 4 traz a tela referente a apresentação de uma questão no jogo (Figura 4 (a)). Após todos terem respondido à questão ou o tempo do jogo ter acabado, o jogo mostra a resposta correta e exibe se o jogador respondeu corretamente (Figura 4 (b)) ou não (Figura 4 (c)).

Figura 4 - Telas da partida em andamento



Fonte: adaptada de Kahoot! (2020).

3 PROPOSTA DO SISTEMA

Nessa seção serão descritas as justificativas para o desenvolvimento do trabalho proposto (subseção 3.1). Também serão descritos os requisitos funcionais e não funcionais (subseção 3.2), e para finalizar será descrito a metodologia e planejamento do cronograma para o desenvolvimento do trabalho (subseção 3.3).

3.1 JUSTIFICATIVA

Nas seções 1 e 2 foram evidenciados a relevância do trabalho proposto. No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos, de modo que as linhas representam as características e as colunas os trabalhos correlatos, em relação a relevância do tema proposto. Conforme demonstrado no Quadro 1, em termos de acessibilidade, IXL Learning (2020) e Kahoot! (2020) estão disponíveis para plataformas web, iOS e Android, enquanto Informer Technologies (2020) encontra-se disponível apenas para desktop, como um sistema instalado. IXL Learning (2020) e Kahoot! (2020) são mais flexíveis, podendo ser acessados das diferentes formas indicadas acima, diferentemente do Math Educator (2020) que tem uma proposta mais simplificada.

Quadro 1 - Comparativo entre os trabalhos correlatos

Características \ Correlatos	Informer Technologies (2020)	IXL Learning (2020)	Kahoot! (2020)
Plataforma	Desktop	Web / iOS / Android	Web / iOS / Android
Resolução de exercícios de múltipla escolha	✓	✓	✓
Exercícios para multijogadores em equipes	X	X	✓
Fornece relatório das respostas para análise e acompanhamento	X	✓	✓
Exibe a resposta correta ao final de cada questão	X	X	✓
Mostra se a resposta estava ou não correta ao final de cada questão	✓	✓	✓
Permite escolher o nível de dificuldade	✓	✓	X
Disponível de maneira gratuita para jogar	✓	✓	✓

Fonte: elaborado pela autora.

Uma característica comum entre IXL Learning (2020), Informer Technologies (2020) e Kahoot! (2020) é o foco em resolução de questões de múltipla escolha, mesmo de maneiras diferentes, os três sistemas têm isso como objetivo principal. Kahoot! (2020) se destaca por possuir uma dinâmica diferenciada, além de questionários que podem ser respondidos individualmente, o foco principal dele é proporcionar partidas com vários jogadores. Informer Technologies (2020) e IXL Learning (2020) tem o foco maior em resolução de questões individual e não competitiva.

IXL Learning (2020) e Kahoot! (2020), em suas versões pagas, oferecem relatórios para acompanhamento e análise das questões respondidas, enquanto Informer Technologies (2020) é mais simplificado nesse aspecto. IXL Learning (2020), Informer Technologies (2020) e Kahoot! (2020) possuem uma característica de mostrar se a questão foi respondida corretamente ou não. Kahoot! (2020) mostra a resposta após o tempo para responder à questão ser atingido, mesmo se ela não tiver sido respondida. Em relação aos níveis de dificuldade das questões, Informer Technologies (2020) e IXL Learning (2020) possuem opção de selecionar a dificuldade, enquanto Kahoot! (2020) depende de o professor cadastrar as questões, na qual a dificuldade será definida por meio disso. Os três sistemas podem ser utilizados de maneira gratuita, porém IXL Learning (2020) e Kahoot! (2020) são limitados, pois possuem versões pagas com mais funcionalidades.

Tendo em vista os três trabalhos correlatos apresentados acima, a proposta atual traz paridade com todos eles. O sistema proposto tem como objetivo auxiliar o professor em sala de aula, centralizando as informações de aprendizagem dos alunos, trazendo mais facilidade e confiabilidade na visão do desempenho nos exercícios de fixação. Além disso, busca melhorar a comunicação, a colaboração na geração dos dados, verificação de relatórios e melhoras nas práticas pedagógicas. Disponibiliza ainda diferentes visões dentro do sistema para que então, cada usuário possa ter acessos as informações que lhe são relevantes.

Com base nessas características, tal como foi apresentado no Quadro 1, é possível notar que o trabalho proposto tem relevância para professores de ensino fundamental, com intenção de proporcionar uma melhor forma de Coordenação, Cooperação e Comunicação das atividades realizadas. O sistema pretende proporcionar uma visão geral das atividades realizadas pelo aluno, bem como seu desempenho. Além disso, ele oferece auxílio, para que os professores identifiquem pontos fortes e fracos em seus alunos, assim facilitando que melhores estratégias de ensino sejam aplicadas em sala de aula.

A proposta trará como contribuição acadêmica a construção de um sistema gamificado construído de forma colaborativo e com base no Modelo 3C de Colaboração (M3C) e do método RURUCAg de Costa (2018). Eles serão utilizados para modelar a relação entre os requisitos do sistema com as práticas consolidadas do design de interface, como as heurísticas de Nielsen; bem como avaliar a usabilidade e a experiência de usuário em sistemas computacionais. Como contribuição tecnológica, destaca-se o desenvolvimento de um sistema web responsivo que tem como objetivo auxiliar professores em sala de aula com exercícios de fixação e acompanhamento do desempenho dos alunos. Como contribuição social a proposta trará a interação entre alunos por meio da gamificação e colaboração, praticando a habilidade de

comunicação das crianças, proporcionando um momento fora do comum em sala de aula. Utilizando o sistema para passar exercícios aos alunos, conseqüentemente terá uma redução de gastos com papel e impressões, que irá poupar custos e geração de resíduos.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Nesta subseção serão abordados os principais Requisitos Funcionais (RF), assim como os principais Requisitos Não Funcionais (RNF), conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Principais Requisitos Funcionais e Não Funcionais

O sistema deverá:	Tipo
permitir ao usuário manter um cadastro de professor/organizador (Create, Read, Update and Delete – CRUD)	RF
permitir ao usuário do tipo coordenador manter um cadastro de aluno (CRUD)	RF
permitir ao usuário realizar login no sistema	RF
permitir ao usuário manter um cadastro de turmas/grupos (CRUD)	RF
permitir que o professor (coordenador) configure uma sala e controle a partida a ser jogada (Coordenação)	RF
permitir que os alunos entrem em uma sala para jogar a partida (Cooperação)	RF
permitir que os alunos visualizem um ranking dos resultados da partida (Comunicação)	RF
permitir que os alunos compartilhem o resultado da partida em redes sociais (Comunicação)	RF
permitir ao usuário do tipo coordenador gerencie relatórios com estatísticas da partida para que o professor acesse e acompanhe o desempenho dos jogadores (Cooperação)	RF
manter os dados em um banco de dados relacional (postgreSQL)	RNF
ser desenvolvido de forma web e responsivo, para acessar pelo navegador	RNF
ser desenvolvido utilizando <i>framework</i> React no <i>front-end</i>	RNF
ser desenvolvido utilizando a plataforma Java na parte do <i>back-end</i>	RNF
utilizar o Método RURUCa para modelar os requisitos do sistema com as heurísticas de Nielsen	RNF
utilizar o Método RURUCa para avaliar a usabilidade e a experiência de uso do sistema	RNF

Fonte: elaborado pela autora.

3.3 METODOLOGIA

A metodologia desta proposta está elaborada em cinco etapas e composta pelos seguintes instrumentos metodológicos:

- levantamento bibliográfico: realizar uma revisão mais elaborada sobre os assuntos abordados na revisão bibliográfica e trabalhos correlatos;
- refinamento dos requisitos: reavaliar os requisitos com base nas necessidades observadas durante a revisão bibliográfica, se for necessário, especificar as alterações;
- especificação e análise: formalizar as estruturas e funcionalidades de ferramenta por meio do uso de diagramas (como os de caso de uso, classe, atividade, componentes, deploy e afins) da Unified Modeling Language (UML), utilizando a ferramenta StarUML;

- d) implementação: implementar a ferramenta proposta, utilizando a linguagem de programação Java, o framework React, os ambientes de desenvolvimento Visual Studio Code e Eclipse e o banco de dados PostgreSQL;
- e) teste e validação: elaborar testes para avaliar se a aplicação está atendendo todos os requisitos de forma correta, assim como se atende aos objetivos do trabalho. Validar a usabilidade da solução pelo Método RURUCAg.

Quadro 3 - Cronograma com as etapas e metodologias

Etapas	Quinzenas		2021									
			fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Levantamento bibliográfico												
Refinamento dos requisitos												
Especificação e análise												
Implementação												
Teste e validação												

Fonte: elaborado pela autora.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão abordados os assuntos principais que irão servir como base para a construção desse trabalho, sendo apresentados da seguinte forma: a subseção 4.1 aborda a educação e gamificação, um jogo educacional como ferramenta de aprendizado; a subseção 4.2 traz a colaboração e os benefícios de um sistema colaborativo; e, por fim, a subseção 4.3 aborda a usabilidade e experiência de uso de sistemas.

4.1 A EDUCAÇÃO E A GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZADO

De acordo com Alves (2020), o modo de funcionamento dos games é semelhante ao modo que a nova geração aprende. A gamificação faz o uso da estética e mecânica dos jogos para envolver pessoas, promover a aprendizagem, motivar a ação e resolver problemas. Desta forma, Queiroz *et al.* (2020) acredita que a informática aplicada aos processos educacionais, pode oferecer um caminho de mudança para a velha escola, não de uma forma que irá solucionar todas as dificuldades, mas como mais uma ferramenta a serviço dos professores.

Alves (2020) complementa que, é importante que o professor consiga ter um pensamento como o de um game designer, para que haja transição de pensamento orientado a jogos, e não só se basear em contagem de pontos, entrega de medalhas ou criação de placares, para de fato promover a aprendizagem. Lemes e Sanches (2018) dizem que a ideia de tentar abstrair as características positivas dos jogos e inseri-las em experiências de ensino se torna algo natural, visto que o engajamento é o principal foco quando se pensa em incluir gamificação para

melhorar a educação, pois a motivação e o engajamento são o que movem o aprendizado efetivo.

Mattar (2018) afirma que ao pensar em gamificação, a ideia de a tecnologia estar sempre envolvida é automática, mas é possível aplicar esse conceito sem utilizá-la, porque a gamificação também é a aplicação de mecânicas de games em atividades que não são games. Muitos jogos desenvolvidos com intuito educacional seguem uma abordagem para que os alunos aprendam determinados conceitos e assuntos. Contudo, até mesmo jogos que não foram criados exclusivamente para propiciar experiências de aprendizagem podem ser utilizados. A intenção pedagógica do professor é o que irá definir a proposta para utilização dos jogos no ato pedagógico (SOBREIRA; VIVEIRO; D'ABREU, 2020).

O uso da gamificação na educação também promove os alunos a obterem habilidades além das tradicionais, instigando o pensamento sistemático que leva ao pensamento crítico, executando tarefas variadas em todas as disciplinas e resolvendo problemas (LEMES; SANCHES, 2018). Sobreira, Viveiro e d'Abreu (2020) trazem que a gamificação ajuda a desenvolver nos estudantes o interesse pela investigação, por fazer perguntas, bem como a curiosidade e o engajamento relacionados ao mundo em que vivemos. Alexandre (2020) traz uma percepção sobre o nível de aprendizagem, ressaltando que o aproveitamento é maior quando há possibilidade de interação humana e reflexão sobre o que está sendo aprendido, maior do que quando a aplicação é feita de forma individual.

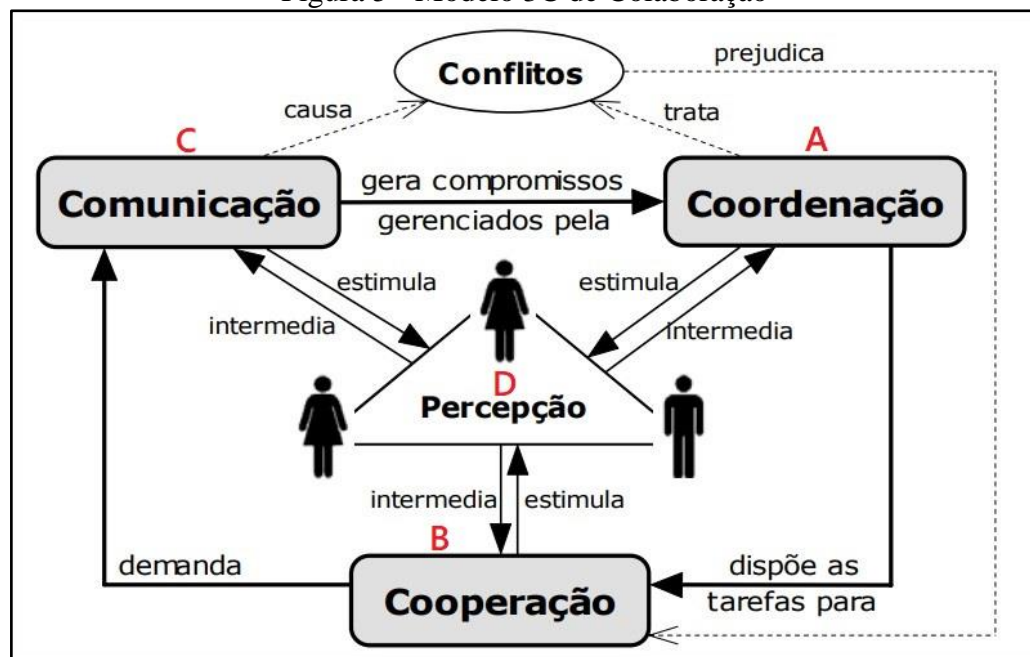
4.2 SISTEMAS COLABORATIVOS

Sistemas Colaborativos (SCs) podem ser definidos como sistemas computacionais que promovem a interação social para um grupo de pessoas que tem um objetivo em comum, fornecendo uma interface em um ambiente compartilhado para estabelecer formas de trabalho em grupo (NICOLACI-DA-COSTA; PIMENTEL, 2012). Costa *et al.* (2015) afirmam que o trabalho em grupo de forma colaborativa torna mais fácil o processo de resolução de problemas, assim como facilita o processo criativo uma vez que as ideias e soluções para os problemas são encontradas em grupo. Além das pessoas possuem um melhor rendimento em suas tarefas quando trabalham de maneira colaborativa (MACHADO, 2016).

Para que se possa compreender melhor os SCs primeiro é necessário entender de Colaboração (COSTA, 2018). A Colaboração é a base de um SC e pode ser entendida pelo Modelo 3C de Colaboração (M3C). O M3C é constituído pelos pilares da Comunicação, Coordenação e Cooperação (PIMENTEL *et al.*, 2006), formando cada um dos três C's do M3C. Além dos três pilares, o modelo conta com o mecanismo de Percepção.

A Figura 5 traz cada um dos pilares do M3C e o seu mecanismo de Percepção. A Coordenação (letra A) compreende a gestão de pessoas, tarefas e recursos para lidar com conflitos de interesse; a Cooperação (letra B) compreende tarefas desenvolvidas pelo grupo, mas com um objetivo comum, por meio de um espaço partilhado (COSTA; LOUREIRO; REIS, 2014); a Comunicação (letra C) pode ser entendida como a troca de mensagens e a negociação de compromissos; e, por meio de mecanismos de Percepção (letra D), as pessoas podem obter feedback de suas ações e das ações dos outros participantes do grupo (COSTA, 2018).

Figura 5 - Modelo 3C de Colaboração



Fonte: adaptada de Fuks, Raposo e Gerosa (2003).

Fuks, Raposo e Gerosa (2003) afirmam que devido ao aumento da complexidade das tarefas, o modelo colaborativo é amplamente utilizado nas empresas e instituições, visto que não é viável uma pessoa trabalhar sozinha até completar uma tarefa, já que o trabalho colaborativo é mais eficaz. Machado (2016) complementa que as habilidades e as competências do grupo são desenvolvidas ao se trabalhar de forma colaborativa. Com isso, fica nítido o benefício de seguir o M3C desde a concepção e um sistema e na divisão de tarefas dentro de uma instituição, gerando engajamento entre o usuário e o sistema.

4.3 USABILIDADE E TECNOLOGIA

Para Nielsen e Loranger (2007), a usabilidade pode ser definida como um atributo de qualidade relacionado à facilidade de uso de algo e à poder medir a rapidez que os usuários aprendem a utilizar algo. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2017), o conceito de usabilidade está fortemente ligado aos seguintes atributos: facilidade e memorização de como utilizar o

sistema, de tratar os erros, da eficiência no uso do sistema e da satisfação do usuário. Sherman (2016) traz um complemento interessante: se um sistema tem a usabilidade ruim, o processo de manutenção e até o de desenvolvimento ficam mais caros.

Neste contexto, está a avaliação heurística de usabilidade, que de acordo com Cuperschmid e Hildebrand (2013), pode ser entendida como um conjunto de regras e métodos que conduzem à descoberta, à invenção e à resolução de problemas. As regras de avaliação heurística ajudam a traçar diretrizes para a concepção de um sistema, elas examinam o sistema interativo e diagnosticam as possíveis barreiras que os usuários encontrarão durante a interação (CUPERSCHMID; HILDEBRAND, 2013).

Nielsen e Molich (1990) apresentaram 10 heurísticas de usabilidade, que podem ser adaptadas para que atendam diferentes domínios de sistemas. Essas heurísticas são apresentadas no Quadro 4. Neste sentido, está o método RURUCAg de Costa (2018), que faz uso destas heurísticas para modelar a relação dos requisitos do sistema com as questões de usabilidade e experiência de usuário. Além das heurísticas, o método de Costa (2018) também sugere que o sistema seja construído relacionando os requisitos do sistema com cada um dos pilares do Modelo 3C de Colaboração.

Quadro 4 - Heurísticas de Nielsen

Heurística		Explicação
1	Visibilidade do estado do sistema	O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, por meio de um feedback apropriado dentro de um tempo razoável.
2	Concordância entre o sistema e o mundo real	O sistema deve utilizar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário. Seguir as convenções do mundo real e fazer a informação aparecer na ordem natural e lógica.
3	Controle e liberdade ao usuário	O sistema deve dar apoio a ações como desfazer e refazer, funções que permitam ao usuário utilizar “saídas de emergência” em caso de escolhas de funções erradas ou para sair de um estado não esperado.
4	Consistência e padrões	Devem ser seguidas convenções da plataforma de desenvolvimento e padrões de interface normalmente aceitos. Usuários não devem ter que adivinhar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa.
5	Prevenção de erros	O sistema deve evitar a ocorrência de erros na sua utilização. Melhor do que apresentar boas mensagens de erro, é ter um projeto cuidadoso que evite a ocorrência de um problema.
6	Reconhecer ao invés de lembrar	Tornar objetos, ações e opções visíveis, para que o usuário não tenha que se lembrar de informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema devem estar visíveis, ou facilmente recuperáveis, quando necessário.
7	Flexibilidade e eficiência de uso	Aceleradores (abreviações, teclas de função) podem tornar mais rápida a interação com o usuário. Permitir aos usuários customizar ações frequentes.
8	Projeto minimalista e estético	Diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Todas as unidades extras de informações em um diálogo competem com aquelas que são realmente relevantes, e diminuem sua visibilidade relativa.
9	Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros	Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicando precisamente o problema, e sugerindo construtivamente uma solução.
10	Ajuda e documentação	As informações de ajuda e documentação devem ser fáceis de procurar, com foco na tarefa do usuário, listando passos concretos que devem ser seguidos e não serem grandes demais.

Fonte: Costa (2018) elaborado de Nielsen (2002).

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE**, Carla. **Ludicidade, Jogos Digitais e Gamificação na Aprendizagem - Capítulo 4: A contribuição dos games para o processo de aprendizagem de estudantes**. Rio Grande do Sul: Ed. 1. Penso Editora, p. 39-47, 2020.
- ALVES**, Rafaela de Souza. **Ludicidade, Jogos Digitais e Gamificação na Aprendizagem - Capítulo 15: Gamificação de um Semestre Letivo da Disciplina de Língua Inglesa no Ensino Fundamental**. Rio Grande do Sul: Ed. 1. Penso Editora, p. 155-158, 2020.
- COSTA, A. P. *et al.* **Análise de interações focada na colaboração e cooperação do Modelo 4C**. **Revista Lusófona de Educação**, v. 29, p. 31-51, 2015. Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/dspace/bitstream/handle/10437/6475/An%C3%A1lise%20de%20Intera%C3%A7%C3%B5es.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- COSTA, A. P.; LOUREIRO, M. J.; REIS, L. P. **Do Modelo 3C de Colaboração ao Modelo 4C: Modelo de Análise de Processos de Desenvolvimento de Software Educativo**. **Revista Lusófona de Educação**, n. 27, p. 181-200, 2014. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1645-72502014000200012&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 24 nov. 2020
- COSTA, Simone Erbs da. **iLibras como facilitador na comunicação efetiva do surdo: uma ferramenta colaborativa Móvel**. 2018. 260 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Computação Aplicada) – Centro de Ciências Tecnológicas, UDESC, Santa Catarina, Joinville.
- CUPERSCHMID, Ana Regina Mizrahy; HILDEBRAND, Hermes Renato. **Heurísticas de Jogabilidade: usabilidade e entretenimento em jogos digitais**. **São Paulo**, p. 95-105, 2013.
- CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Ed. 3. Novatec Editora, p. 9-76, 2017.
- FERREIRA, Adriana Abujanra et al. **Tecnologias Educacionais: Aplicações e Possibilidades**. Ed. 1. Editora Appris Ltda, p. 17-20, 2019.
- FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A. **Do modelo de colaboração 3C à engenharia de groupware**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB, 2003, Salvador. **Anais** [...] Salvador: UNIFACS, 2003, p. 445-452.
- INFORMER TECHNOLOGIES, Inc. **Math Educator 2.0**. [2020]. Disponível em: <https://math-educator.software.informer.com>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- IXL LEARNING. **IXL Learning**. California, [2020]. Disponível em: <https://br.ixl.com>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- KAHOOT!. **Kahoot!**. Noruega, [2020]. Disponível em: <https://kahoot.com>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- LEMES, David de Oliveira; SANCHES, Murilo Henrique Barbosa. **Gamificação em Debate**. São Paulo: Ed. 1. Editora Edgard Blucher Ltda, p. 188-200, 2018.

MACHADO, L. D. P. **Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação de computador com a utilização de dispositivos móveis**. 2016. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Computação Aplicada) – Centro de Ciências Tecnológicas, UDESC, Santa Catarina, Joinville.

MATTAR, João. **Gamificação em Debate – Capítulo 11: Gamificação em Educação**. São Paulo: Ed. 1. Editora Edgard Blucher Ltda, p. 148-164, 2018.

NICOLACI-DA-COSTA, Ana Maria; PIMENTEL, Mariano. **Capítulo 1 – Sistemas colaborativos para uma nova sociedade e um novo ser humano**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, p. 03-15, 2012.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na web**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2007.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of ACM CHI'90 Conference**, Seattle, WA, p. 249-256, 1990.

PIMENTEL, Mariano et al. Modelo 3C de Colaboração para o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos. In: III Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (IIISBSC). **Anais III Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos**. Rio Grande do Norte, 2006. P. 58-67.

QUEIROZ, Alan da Costa et al. **Ludicidade, Jogos Digitais e Gamificação na Aprendizagem**. **Rio Grande do Sul: Ed. 1**. Penso Editora, 2020.

SHERMAN, P. **Usability success stories: how organizations improve by making easier-to-use software and web sites**. Whashington: Routledge, **p. 98-104**, 2016.

SOBREIRA, Elaine Silva Rocha; VIVEIRO, Alessandra Aparecida; D'ABREU, João Vilhete Viegas. **Ludicidade, Jogos Digitais e Gamificação na Aprendizagem - Capítulo 3: Cultura Maker e Jogos Digitais**. **Rio Grande do Sul: Ed. 1**. Penso Editora, p. 27-38, 2020.

TOKARNIA, Mariana. **Um em cada 4 brasileiros não tem acesso à internet**. Rio de Janeiro, [2020]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-04/um-em-cada-quatro-brasileiros-nao-tem-acesso-internet>. Acesso em: 5 out. 2020.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):
--

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PRÉ-PROJETO) – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): Leticia Woelfer de Oliveira

Avaliador(a): Alexander Roberto Valdameri

ASPECTOS AVALIADOS¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	X		
	O problema está claramente formulado?	X		
	1. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	X		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	X		
	2. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?	X		
	3. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?	X		
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	X		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	X		
	4. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?	X		
	5. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	X		
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?	X		
	6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?	X		
As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?	X			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	7. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?	X		
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?	X		

**PARECER – PROFESSOR AVALIADOR:
(PREENCHER APENAS NO PROJETO)**

O projeto de TCC deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: (X) APROVADO

() REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.