

IFCards: repetição espaçada de conteúdos acadêmicos com quiz e mini jogos

Thiago dos Santos¹, Gilson P. dos Santos Júnior¹, Lauro B. Fontes¹,
Jislane S. S. de Menezes¹, George Leite Junior¹, Thiers G. R. Sousa¹

¹Coordenadoria do Bacharelado de Sistemas de Informação (CBSI)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS) – Campus Lagarto
Rua Cauby, n 523. Bairro Jardim Campo Novo – Lagarto – SE – Brasil.

programadorthi@gmail.com, {gilson.pereira, jislane.menezes}@ifs.edu.br

Abstract. *Forgetfulness is a natural and gradual process of the human brain. He is responsible for loss of memory informations not reviewed periodically. At graduate courses, the students attend numerous curricular units where several subjects are taught. However, without review, they are forgotten, affecting performance in assessments such as ENADE. Thus, this work presents a multiplatform application for spaced content review with SM2 algorithm through mini-games. It was evaluated using the Technology Acceptance Model (TAM) using the five level Likert scale by 19 users. The results show that acceptance was over 80% in all categories and exceeded 90% in utility and ease of use.*

Resumo. *O esquecimento é um processo natural e gradual do cérebro humano. Ele é responsável por descartar da memória informações não revisadas periodicamente. Nos cursos superiores, os alunos cursam inúmeras unidades curriculares em que vários assuntos são lecionados. Entretanto, sem revisão, eles são esquecidos, afetando o desempenho em avaliações como o ENADE. Assim, este trabalho apresenta um aplicativo multiplataforma para revisão espaçada de conteúdos com algoritmo SM2 por meio de minijogos. Ele foi avaliado com o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) utilizando a escala de Likert de 5 níveis por 19 usuários. Os resultados mostram que a aceitação foi superior a 80% em todas as categorias e superou 90% na utilidade e facilidade de uso.*

Palavras-chave: *curva de esquecimento. repetição espaçada. m-learning. games.*

1. Introdução

Os alunos de graduação cursam inúmeras unidades curriculares durante o percurso acadêmico, em que diferentes conteúdos são lecionados. Estes conteúdos estão previstos nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) que, conforme resolução CNE/CES nº 2 de 18 de Junho de 2007, devem conter a carga horária mínima curricular de 2.400 a 7.200 horas e ser integralizados entre 3 e 6 anos [MEC 2007]. Entretanto, o quantitativo de assuntos abordados nas unidades curriculares e o curto tempo para estudo dificultam o aprendizado dos conteúdos, favorece o esquecimento de detalhes e afeta o rendimento dos alunos no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade).

Esse esquecimento é um processo natural e gradual do cérebro humano. Os conhecimentos adquiridos começam a ser esquecidos após algum tempo [Barbalho et al. 2016].

Para mantê-los, é necessário que os conteúdos sejam revistos, periodicamente, para reativá-los na memória, a fim de fortalecer as relações sinápticas e garantir que sejam lembrados futuramente. Além disso, os alunos não costumam revisar os conteúdos das aulas ao longo do semestre, exceto às vésperas de processos avaliativos, quando se inicia uma maratona de aquisição de conhecimento [Anjos et al. 2015].

De acordo com [Lindsey et al. 2014], os estudantes de medicina esquecem de 25% a 35% do conhecimento científico básico após um ano do estudo. Sendo que, sem revisão dos conteúdos, os conhecimentos esquecidos ultrapassarão os 80% após 25 anos. Em outro estudo, [Schimanke et al. 2015] argumentam que um aluno assimila e consegue lembrar do conteúdo, vagamente, por duas semanas. Porém, com o passar do tempo, caso não haja revisão, ele esquecerá completamente o assunto antes de realizar os exames finais. Estudos como estes reforçam a importância da revisão frequente de conteúdos.

Com intuito de mitigar tal problema, a literatura aponta o uso de sistemas de revisão espaçada (SRE) de conteúdos como alternativa promissora. Neles, o intervalo de tempo de revisão do conteúdo é ajustado diante da dificuldade apresentada pelo usuário em responder corretamente uma pergunta durante o aprendizado. O *Flashcard Helper* [Silva 2015], o *Elevate* [Nakano 2015], o *Duolingo* [Settles and Meeder 2016], o *Memrise* [Nicklas 2017] e o *Sinapsis game* [Siena 2018] são exemplos de aplicações que utilizam SRE.

Diante do problema de esquecimento enfrentado por alunos devido ao acúmulo de conteúdos, este trabalho tem como objetivo apresentar o IFCards, uma aplicação *mobile* multiplataforma para repetição espaçada de conteúdos com *Quiz* e jogos digitais. O IFCards aproveita a afinidade dos alunos nativos digitais com jogos e dispositivos móveis para motivá-los a revisar os conteúdos e reduzir o impacto do esquecimento natural. Para avaliar a aceitação dos usuários sobre a tecnologia proposta foi realizado um experimento seguindo o modelo de aceitação de tecnologia (TAM).

2. Fundamentos Teóricos

2.1. A Curva de Esquecimento e os Sistemas de Repetição Espaçada

O psicólogo alemão Hermann Ebbinghaus investigou o processo natural e gradual de esquecimento humano, em 1885, e propôs a teoria da Curva do Esquecimento (*Forgetting Curve*) [Siena 2018]. Segundo [Ebbinghaus 1885], é possível representar graficamente o nível de retenção de conhecimento em relação ao tempo. A retenção máxima ocorre no momento em que o assunto é estudado e decai, gradualmente, até chegar ao esquecimento.

Na década de 70, Sebastian Leitner propôs um método de repetição espaçada, denominado de sistema de Leitner. Nele, a revisão é realizada em intervalos que se ajustam a depender do nível da dificuldade do usuário em recordar o conteúdo [Pham et al. 2016]. Este nível é mensurado a partir dos acertos do usuário a perguntas respondidas. Já em 1988, Piotr Wozniak propôs um algoritmo de repetição espaçada de conteúdo denominado SuperMemo 2.0 [Wozniak 1990].

Os SRE geralmente utilizam cartões de papel com perguntas na frente e respostas no verso, chamados de *flash cards*. Neste processo de memorização, o usuário deve ler a pergunta e tentar acertar a resposta escrita no verso. Hoje, com os avanços nas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), os cartões são digitais e permitem a

inserção de diferentes mídias (imagens, áudios, vídeos e *sites*). Eles podem ser criados, acessados e compartilhados por dispositivos móveis.

2.1.1. O Algoritmo SuperMemo 2.0

O algoritmo SuperMemo 2.0 (SM2) foi criado para inferir o intervalo de tempo (I) entre as repetições (n) durante o aprendizado de vocábulos por meio da função E-Factor (EF). A função EF (Função 1) mensura a facilidade de recordação do item [Wozniak 1990].

$$EF' \leftarrow EF + (0.1 - (5 - q) * (0.08 + (5 - q) * 0.02)) \quad (1)$$

Em síntese, o Algoritmo 1 define que o intervalo de tempo entre as repetições para a primeira e segunda revisões são 1 e 6 dias, respectivamente. Após cada interação, a revisão é avaliada mediante *feedback* do usuário. É utilizada uma escala de 0 (nenhuma recordação) a 5 (resposta correta sem hesitação) para descrever a qualidade da resposta, representada por q na função EF . O cálculo do novo *E-Factor* (EF') é efetuado para respostas com $q \geq 3$. Entretanto, se $q < 3$, o intervalo de repetições é iniciado, indicando que este conteúdo deve ser novamente memorizado.

```

I(1) ← 1
I(2) ← 6
if n > 2 then
  | I(n) ← I(n - 1) * EF
end

```

Algorithm 1: Algoritmo do *SuperMemo 2.0*.

2.2. Modelo de Aceitação de Tecnologia

A construção de produtos tecnológicos robustos, simples e de fácil uso pelo usuário, é uma das principais preocupações do desenvolvedor. Assim, o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), proposto por [Davis 1989], foi desenvolvido para conhecer a aceitação da tecnologia por um usuário, levando em consideração os requisitos de facilidade de uso percebida e utilidade percebida da tecnologia como determinantes para a intenção de uso [Davis 1989]. A Figura 1 ilustra a relação entre os constructos na aceitação de tecnologia.

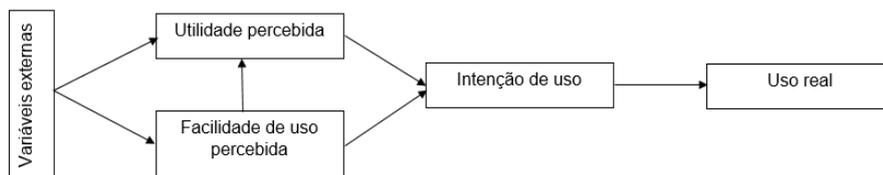


Figura 1. TAM - Versão final adaptado

De acordo com a Figura 1, as Variáveis Externas (VE) determinam se o usuário vai utilizar a tecnologia ou não, pois influenciam na utilidade percebida e na facilidade de uso percebida. A Utilidade Percebida (UP) determina a utilidade do sistema, ou seja, em qual aspecto ele se adequa melhor. A Facilidade de Uso Percebida (FUP) mensura o grau

de dificuldade em operar o sistema. E a Intenção de Uso (IU) da tecnologia é um fator dependente da utilidade percebida e da facilidade de uso percebida.

3. Trabalhos Relacionados

Nos últimos anos, surgiram inúmeros sistemas web e aplicações para dispositivos móveis que utilizam sistemas de repetição espaçada de conteúdos para auxiliar na retenção de conhecimento durante o aprendizado como, por exemplo, o *Flashcard Helper* [Silva 2015], o *Elevate* [Nakano 2015], o *Duolingo* [Settles and Meeder 2016], o *Memrise* [Nicklas 2017] e o *Sinapsis game* [Siena 2018].

O *Flashcard Helper* utiliza sistemas de revisão espaçada com *flash cards* para conteúdos de propósito em geral, enquanto o *Memrise* e o *Duolingo* são exclusivos para aprendizado de línguas estrangeiras. De acordo com [Silva 2015], em um experimento realizado, 83% usuários o *Flashcard Helper* os motivou durante o estudo.

O *Elevate* e o *Sinapsis* combinam o potencial do SRE com a ludificação dos *games*. No *Elevate*, produzido pela *Elevate Labs*, o conteúdo a ser revisado é inserido no contexto de mini jogos, permitindo ao usuário reter o conhecimento enquanto está imerso no jogo. Já o *Sinapsis*, é um jogo 3D construído para auxiliar os alunos do 6º ano do ensino fundamental no aprendizado de operações aritméticas. Nele, problemas matemáticos devem ser solucionados enquanto a busca o personagem Bernard para desvendar a fórmula secreta e suspender os ataques dos sanduíches do mal.

Segundo [Nakano 2015], o *Elevate* melhorou a retenção de conteúdos pelos usuários em 69%, sendo que aqueles que treinaram quatro vezes por semana melhoraram em 18% a mais do que os que treinaram apenas duas vezes por semana. Estes resultados apontam indícios de que combinar jogos com repetição espaçada de conteúdos favorece o aprendizado, justificando seu uso neste trabalho.

Por fim, é importante ressaltar que o uso de jogos digitais na educação pode contribuir para “superar limitações cognitivas, tornando-se ambientes adaptativos de aprendizagem, fornecendo *feedbacks* contínuos para avaliar e reavaliar o progresso do jogador” [Alves and Santos 2016, p. 818].

4. IFCards

O IFCards é uma aplicação *mobile* multiplataforma, *Android* e *iOS*, que combina *Quiz* e mini jogos com repetição espaçada de conteúdos para revisão de assuntos acadêmicos de forma lúdica. O objetivo do IFCards é favorecer a revisão e a retenção de conteúdos motivada pela diversão e desafios dos *Quiz* e dos mini jogos, visando melhorar o desempenho dos alunos em processos avaliativos como, por exemplo, o ENADE.

O aplicativo foi desenvolvido com *framework Flutter* e o *Firestore*, ambos disponibilizado pela *Google Inc.* O *Flutter* é um *framework* para desenvolvimento de aplicações *mobile* multiplataforma, enquanto o *Firestore* fornece estrutura e ferramentas para criação de aplicações robustas e escaláveis que, neste trabalho, foi utilizada para criação do *backend* e da estrutura de armazenamento de dados.

A autenticação do IFCards é realizada por meio da conta acadêmica do *Google*, disponibilizada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS) aos professores e alunos mediante parceria firmada com a mesma. Assim, ao efetuar

login na aplicação por meio da conta do *Google*, o usuário visualizará as revisões diárias disponíveis, organizadas em disciplinas e assuntos, conforme ilustrado na Figura 2 (a). Além disso, o usuário pode escolher, no menu inferior, entrar no modo de revisão com mini jogos Figura 3, visualizar o *ranking* de jogadores Figura 2 (d), acessar os alertas emitidos ou configurar o aplicativo.



(a) Quadro de revisão. (b) Revisão com *Quiz*. (c) Resultado do *Quiz*. (d) *Ranking* do IFCards.

Figura 2. Revisão espaçada com *Quiz* no IFCards.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na revisão com *quiz*, ilustrada na Figura 2 (b), o usuário responde questões objetivas com certo ou errado. A tela do aplicativo mostra a pontuação corrente, o tempo em contagem regressiva para o término da revisão, a questão e as opções de resposta. A pontuação é incrementada quando usuário responde corretamente, caso contrário, a pontuação é decrementada. Ao finalizar as questões ou o tempo de revisão, a pontuação obtida é computada e um gráfico de linha é apresentado para acompanhar a evolução do usuário na revisão do conteúdo Figura 2 (c).

Apenas um mini jogo está disponível nesta versão do IFCards. O jogo segue o estilo *Space Shooter*, conforme ilustrado na Figura 3, em que as questões são apresentadas Figura 3 (a) enquanto o jogador pilota uma nave entre asteroides que caem entre respostas certas e erradas. Além de destruir ou desviar dos asteroides para não perder vidas Figura 3 (c), o jogador deve capturar a resposta correta para pontuar positivamente Figura 3 (b). Se uma resposta errada é coletada, a pontuação é decrementada.

5. Procedimentos metodológicos

Foi realizada uma pesquisa quantitativa para avaliar a aceitação da tecnologia do IFCards. O instrumento de avaliação seguiu o TAM e avaliou os constructos VE, UP, FUP e IU para conhecer os motivos quem levam a aceitação ou não da tecnologia.

Os sujeitos da pesquisa foram profissionais de Tecnologia de Informação (TI), estudantes de bacharelado em Sistemas de Informação e de cursos da área de humanas. Eles avaliaram a versão 1.0 do IFCards disponível no repositório do *Google Play* (neste [link](#)) para dispositivos com sistema operacional *Android 4.1.x (Jelly Bean)* ou superior



(a) Nova questão. (b) Seleção da resposta. (c) Desviando e destruindo obstáculos.

Figura 3. Repetição espaçada com o mini jogo *Space Shooter* no IFCards.
Fonte: Elaborado pelos autores.

com questões sobre assuntos de química e português, no período de 09 a 12 de novembro de 2018. As telas com as principais funcionalidades do IFCards, um vídeo demonstrativo do modo *Quiz*, bem como o formulário para avaliação do aplicativo após seu uso foram disponibilizados no *Google Play*.

O formulário de avaliação foi elaborado no *Google Forms* ficou disponível neste [link](#). Ele contém 2 questões sobre o perfil do sujeito, idade e sexo, e 26 afirmações na escala *Likert*¹ de 5 níveis, variando entre Discordo totalmente (1) a Concordo totalmente (5). As 26 afirmações foram distribuídas em: 3 para VE, 15 para UP, 4 para FUP e 4 para IC. Na Tabela 1 estão descritas as informações do formulário de avaliação.

Os dados obtidos durante a coleta foram analisados com estatística descritiva por meio da frequência absoluta e relativa, média, mediana, moda e desvio padrão para cada um dos constructos VE, UP, FUP e IU.

6. Discussão dos Resultados

O formulário de avaliação foi respondido por 19 pessoas com idades entre 21 e 63 anos, sendo que 36,84% destes pertenciam a faixa etária de 20 a 24 anos e 31,58% eram da faixa de 25 a 30 anos, representando 68,48% da amostra. Com relação ao sexo, constatou-se que 63% eram do sexo masculino, 32% do sexo feminino e 5% optaram por não informar. Os dados coletados com o questionário estão disponíveis neste [link](#).

Os dados coletados foram sumarizados, analisados estatisticamente e apresentados na Tabela 2. Nela, “N” indica o total de respondentes, as colunas de “1” (discordo totalmente) a “5” (concordo totalmente) indicam o número de respostas para os 5 níveis da escala *Likert*, “m” descreve a média, “md” representa a mediana, “mo” indica a moda e “s” descreve o desvio padrão. Para avaliar os constructos do modelo TAM, os dados da escala *Likert* foram agrupados em 3 níveis. Assim, os valores 1 e 2 foram rotulados como

¹A escala *Likert* permite ao entrevistado expressar sua opinião em perguntas complexas.

Tabela 1. Itens do formulário de avaliação por constructor (N = 19).

Item	Descrição
VE-1	O vídeo disponível na Play Store foi adequado para se fazer uso do IFCards
VE-2	O vídeo disponível na Play Store me deu confiança para usar o IFCards
VE-3	O vídeo disponível na Play Store foi suficiente para entender o comportamento do aplicativo
UP-1	Usar o IFCards ajuda na minha revisão de conteúdos acadêmicos
UP-2	Experimentar o IFCards foi útil para mim
UP-3	Usar o IFCards aumentou a compreensão dos conteúdos revisados
UP-4	O IFCards agregou valor no quesito relação ensino aprendizagem
UP-5	É fácil encontrar um assunto para revisão
UP-6	É fácil realizar revisões com questões certo e errado
UP-7	Realizar revisões com questões certo e errado é estimulante
UP-8	É fácil realizar revisão com minijogos
UP-9	Revisar através de minijogos é estimulante
UP-10	Revisar com minijogos me ajudou a ficar mais atento
UP-11	É fácil ter um comparativo geral de desempenho entre usuários
UP-12	O IFCards melhorou meu processo de revisão
UP-13	A tecnologia facilitou a lembrança ao realizar as atividades
UP-14	As operações da tecnologia eram claras de modo que eu sabia o que fazia durante sua utilização
UP-15	Valeu a pena utilizar o IFCards
FUP-1	Foi fácil utilizar o IFCards
FUP-2	O IFCards facilita a lembrança de como realizar revisões
FUP-3	Foi fácil instalar o IFCards
FUP-4	O IFCards é intuitivo de modo que antes de clicar num botão, eu já sabia a ação dele
IU-1	Eu gostaria de utilizar o IFCards para revisar conteúdos acadêmicos
IU-2	Recomendo a utilização do IFCards
IU-3	Estou motivado a utilizar o IFCards
IU-4	O IFCards foi apropriado para os meus estudos

Fonte: Elaborado pelos autores.

indicativo de discordância “d”, o valor 3 representa a neutralidade “n” e os valores 4 e 5 foram mapeados em indicativos de concordância “c”. Além disso, as colunas d%, n% e c% indicam o percentual de discordância, neutralidade e concordância, respectivamente.

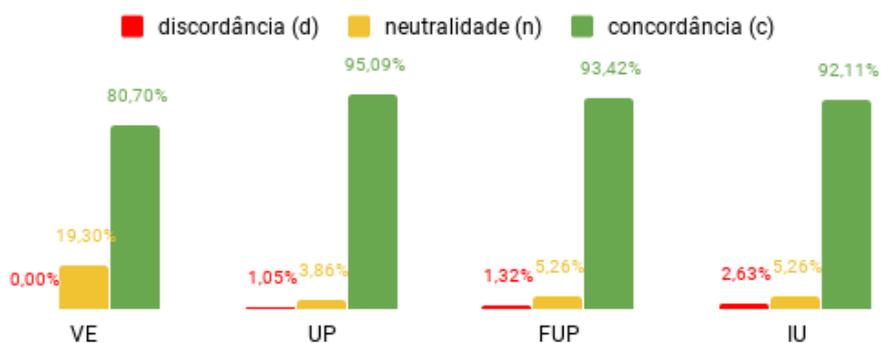


Figura 4. Discordância, neutralidade e concordância dos construtos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O constructo VE mensurou a utilidade e a qualidade do treinamento do uso do IFCards mediante a disponibilização da descrição, das telas do aplicativo e do vídeo demonstrativo do modo *Quiz*. De acordo com o gráfico da Figura 4, o nível de concordância

Tabela 2. Estatística descritiva dos constructos (N = 19).

Item	1	2	3	4	5	d	d%	n	n%	c	c%	m	md	mo	s
VE-1	0	0	4	5	10	0	0,0%	4	21,1%	15	78,9%	4,3	5	5	0,8
VE-2	0	0	3	6	10	0	0,0%	3	15,8%	16	84,2%	4,4	5	5	0,8
VE-3	0	0	4	6	9	0	0,0%	4	21,1%	15	78,9%	4,3	4	5	0,8
UP-1	0	0	0	7	12	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,6	5	5	0,5
UP-2	0	0	0	5	14	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,7	5	5	0,5
UP-3	0	0	1	6	12	0	0,0%	1	5,3%	18	94,7%	4,6	5	5	0,6
UP-4	0	0	0	7	12	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,6	5	5	0,5
UP-5	0	1	3	4	11	1	5,3%	3	15,8%	15	78,9%	4,3	5	5	0,9
UP-6	0	0	1	5	13	0	0,0%	1	5,3%	18	94,7%	4,6	5	5	0,6
UP-7	1	0	1	5	12	1	5,3%	1	5,3%	17	89,5%	4,4	5	5	1,0
UP-8	0	0	1	5	13	0	0,0%	1	5,3%	18	94,7%	4,6	5	5	0,6
UP-9	0	0	0	1	18	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,9	5	5	0,2
UP-10	0	0	1	5	13	0	0,0%	1	5,3%	18	94,7%	4,6	5	5	0,6
UP-11	0	0	0	6	13	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,7	5	5	0,5
UP-12	0	0	2	5	12	0	0,0%	2	10,5%	17	89,5%	4,5	5	5	0,7
UP-13	0	1	0	4	14	1	5,3%	0	0,0%	18	94,7%	4,6	5	5	0,8
UP-14	0	0	0	4	15	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,8	5	5	0,4
UP-15	0	0	1	3	15	0	0,0%	1	5,3%	18	94,7%	4,7	5	5	0,6
FUP-1	0	0	2	3	14	0	0,0%	2	10,5%	17	89,5%	4,6	5	5	0,7
FUP-2	0	0	1	5	13	0	0,0%	1	5,3%	18	94,7%	4,6	5	5	0,6
FUP-3	0	0	0	0	19	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	5,0	5	5	0,0
FUP-4	0	1	1	6	11	1	5,3%	1	5,3%	17	89,5%	4,4	5	5	0,8
IU-1	0	1	1	5	12	1	5,3%	1	5,3%	17	89,5%	4,5	5	5	0,8
IU-2	0	0	0	4	15	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	4,8	5	5	0,4
IU-3	0	0	2	5	12	0	0,0%	2	10,5%	17	89,5%	4,5	5	5	0,7
IU-4	0	1	1	3	14	1	5,3%	1	5,3%	17	89,5%	4,6	5	5	0,8

Legenda: 1 = discordo totalmente; 2 = discordo parcialmente; 3 = nem discordo e nem concordo; 4 = concordo parcialmente; 5 = concordo totalmente; d = discordância; n = neutralidade; c = concordância; m = média; md = mediana; s = desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

atingiu 80,70% demonstrando que as informações disponibilizadas no *Google Play* foram suficientes para o treinamento. Ao analisar os itens para VE na Tabela 2 observa-se que 84,2% concordaram que o vídeo deu confiança para usar o IFCards (VE-2). Além disso, 78,9% concordaram que o vídeo ajudou a entender o comportamento do aplicativo (VE-3) e foi adequado (VE-1). Isso porque, o vídeo demonstrativo permite aos usuários visualizar os recursos existentes no aplicativo antes de baixá-lo. Por outro lado, 21,1% foram neutros indicando que não visualizaram ou não opinaram sobre a influência (VE-3).

O constructo UP avaliou a utilidade do IFCards no processo de revisão de conteúdos. De acordo com o gráfico da Figura 4, o nível de concordância superou a 95%, indicando alta utilidade percebida. Porém, de acordo com a Tabela 2, a UP-5 apresenta 5,3% de discordância e 15,8% de neutralidade, destacando que os assuntos cadastrados não foram suficientes ou sua visualização na aplicação não foi adequada.

Com relação a Facilidade de Uso Percebida (FUP), o gráfico da Figura 4 ilustra que o nível de concordância atingiu 93,42%, ressaltando que os usuários não tiveram dificuldade em operar a aplicação. No entanto, na Tabela 2, 10,6% dos usuários foram neutros (5,3%) ou discordaram (5,3%) da característica intuitiva do IFCards.

Ainda diante dos dados da Tabela 4 é possível notar uma semelhança da IU com os resultados da UP e FUP, ressaltando a relação de dependência da Intenção de Uso dos

demais constructos. O nível de concordância de 92,11% para este critério, conforme ilustrado no gráfico da Figura 4, indica que os usuários têm interesse em utilizar a tecnologia avaliada. Por fim, ressalta-se que 100% dos participantes recomendaram o uso do IFCards (IU-2).

7. Considerações Finais

A grande quantidade de conteúdo acadêmico estudado pelos alunos de graduação favorece o esquecimento de assuntos ao longo do curso, caso estes não sejam revisados. Para amenizar a curva de esquecimento, que é um processo natural do cérebro humano, a literatura aponta o uso de sistemas de repetição espaçada de conteúdos.

Este trabalho apresentou o IFCards, um aplicativo *mobile* multiplataforma que combina o uso de *Quiz* e minijogos ao algoritmo do SuperMemo 2.0 para auxiliar os alunos no processo de revisão de conteúdos no âmbito acadêmico. Ele foi avaliado por meio dos constructos variáveis externas, utilidade percebida, facilidade de uso percebida e intenção de uso do modelo de aceitação de tecnologia (TAM). Os resultados demonstraram que a tecnologia foi bem aceita pelos 19 sujeitos do estudo, visto que eles consideraram o aplicativo útil, com operações claras e intuitivas, fácil de instalar e uso de minijogos durante a revisão a tornou mais estimulante. Além disso, todos os participantes recomendaram o uso do IFCards para repetição espaçada de conteúdos.

Quanto às limitações, a avaliação do trabalho foi realizada em um ambiente não controlado, impossibilitando a observação de ações realizada pelos participantes durante a execução do aplicativo. Além disso, o escopo dos assuntos cadastrados no aplicativo para avaliação foi reduzido. Outro fator que pode ter influenciado nesta foi a falta de um especialista para avaliar as questões utilizadas.

Futuramente, pretende-se desenvolver minijogos com outras temáticas, a fim de oferecer mais ludicidade nas formas de revisão. Ampliar a base de conhecimento da aplicação e permitir o compartilhamento de cartões cadastrados com outros usuários. E, por fim, avaliar o aplicativo em um ambiente controlado para, dessa forma, mensurar o impacto do uso do aplicativo no processo de aprendizagem do aluno.

Referências

- [Alves and Santos 2016] Alves, L. R. G. and Santos, W. d. S. (2016). Uma análise dos jogos *lumosity* e *elevate*: Delineando métricas avaliativas. *XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*.
- [Anjos et al. 2015] Anjos, A. et al. (2015). O estudo e a memorização entre acadêmicos de engenharia em uma universidade ao norte do brasil. *Salão de Iniciação Científica*, 1(1):9–13.
- [Barbalho et al. 2016] Barbalho, J. V. M., Moraes, K. S. S., Torres, C. S., Melo, P. G. A., and Maia, D. C. B. S. (2016). Avaliação do sistema de repetição espaçada (SRE) para aprendizagem na disciplina de microbiologia. *Encontros Universitário da UFC*, 1(1):2603.
- [Davis 1989] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340.

- [Ebbinghaus 1885] Ebbinghaus, H. (1885). *Über das gedächtnis: untersuchungen zur experimentellen psychologie*. Duncker & Humblot.
- [Lindsey et al. 2014] Lindsey, R. V., Shroyer, J. D., Pashler, H., and Mozer, M. C. (2014). Improving students' long-term knowledge retention through personalized review. *Psychological Science*, 25(3):639–647.
- [MEC 2007] MEC (2007). Resolução nº 2, de 18 de junho de 2007. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. ministério da educação. conselho nacional de educação. brasil.
- [Nakano 2015] Nakano, D. (2015). Elevate effectiveness study.
- [Nicklas 2017] Nicklas, R. (2017). Memrise. *The Electronic Journal for English as a Second Language*, 21(1):1–12.
- [Pham et al. 2016] Pham, X.-L. et al. (2016). Card-based design combined with spaced repetition: A new interface for displaying learning elements and improving active recall. *Computers & Education*, 98(Supplement C):142 – 156.
- [Schimanke et al. 2015] Schimanke, F., Mertens, R., Enders, A., Hallay, F., and Vornberger, O. (2015). Using a spaced-repetition-based mobile learning game in database lectures. In *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015*, pages 1610–1619, Kona, Hawaii, United States. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [Settles and Meeder 2016] Settles, B. and Meeder, B. (2016). A trainable spaced repetition model for language learning. *Proceedings of the Association for Computational Linguistics*, pages 1848–1858.
- [Siena 2018] Siena, M. C. d. S. (2018). O uso de jogos digitais como ferramenta auxiliar no ensino da matemática e o protótipo do game sinapsis. Master's thesis, Universidade Federal de Goiás.
- [Silva 2015] Silva, D. C. A. (2015). Flashcards digitais-técnica de repetição espaçada aplicada ao apoio na memorização do conteúdo estudado. *Revista Gestão Universitária*, pages 1–10.
- [Wozniak 1990] Wozniak, P. (1990). Application of a computer to improve the results obtained in working with the supermemo method. Master's thesis, University of Technology in Poznan.