

## Farmacologia digital: desenvolvimento de um aplicativo como ferramenta educacional para o campo da farmacologia

Digital pharmacology: development of an application as educational tool to the pharmacology field

Farmacología digital: desarrollo de una aplicación como herramienta educativa para el campo de la farmacología

Recebido: 07/03/2022 | Revisado: 15/03/2022 | Aceito: 19/03/2022 | Publicado: 26/03/2022

**Gabriel Silva Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8866-4802>

Universidade Federal da Bahia, Brasil

E-mail: [lima.gabriel@ufba.br](mailto:lima.gabriel@ufba.br)

**Denis de Melo Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1532-7332>

Universidade Federal da Bahia, Brasil

E-mail: [denisms@ufba.br](mailto:denisms@ufba.br)

### Resumo

Dispositivos como *smartphones*, tablets e leitores de e-book conectam os usuários com o mundo instantaneamente, aumentando a acessibilidade à informação. Avaliando essa realidade, o emprego de tecnologias móveis para ensinar e aprender cresceram na educação. Nesse contexto, muitas universidades ao redor do mundo começaram a utilizar os *smartphones* para favorecer o aprendizado e a disseminação de informações. Para sustentar o uso dos recursos tecnológicos para transmissão de conteúdos educativos, a psicologia através das teorias da aprendizagem investiga desde o século passado as possíveis contribuições trazidas pelas máquinas ao processo de aprendizagem. Embasando-se nos sistemas gamificados e no behaviorismo radical de Skinner, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis, foi desenvolvido um aplicativo educacional na plataforma *Android* para acesso a conteúdos da área da farmacologia. O aplicativo foi publicado no *Google Play* com um banco de dados de 310 perguntas e 810 imagens, além das aulas em formato PDF. Trazendo dinâmicas gamificadas que envolvem perguntas e imagens de medicamentos, o aplicativo pode ser utilizado, sobretudo, como complemento as aulas teóricas tradicionais.

**Palavras-chave:** Educação; Psicologia; Aprendizagem; Aplicativo; Farmacologia.

### Abstract

Devices such as *smartphones*, tablets and e-book readers connect users to the world immediately, increasing information accessibility. Accordingly, mobile technologies to teach and learn has grown in education. In this context, many universities worldwide have started using *smartphones* to promote learning and disseminate information. In order to support technological resources for transmission of content, psychology through theories of learning investigates since last century possible contributions brought by machines into learning process. Based on gamified systems and Skinner's radical behaviorism, using technological resources available, an educational software was developed on *Android* platform to access contents in the pharmacology field. The software was published on *Google Play* attaching a database with 310 questions and 810 images, as well as PDF files. Bringing gamified dynamics that involve drug's questions and images, this application may be used, above all, to support traditional theoretical classes.

**Keywords:** Education; Psychology; Learning; Application; Pharmacology.

### Resumen

Dispositivos como *smartphones*, tablets y lectores de libros electrónicos conectan a los usuarios con el mundo de inmediato, aumentando la accesibilidad a la información. En consecuencia, las tecnologías móviles para enseñar y aprender han crecido en la educación. En este contexto, muchas universidades de todo el mundo han comenzado a utilizar *smartphones* para promover el aprendizaje y difundir información. Con el fin de sustentar los recursos tecnológicos para la transmisión de contenidos, la psicología a través de las teorías del aprendizaje investiga desde el siglo pasado posibles aportes de las máquinas al proceso de aprendizaje. Basado en sistemas gamificados y el behaviorismo radical de Skinner, utilizando los recursos tecnológicos disponibles, se desarrolló un software educativo sobre plataforma *Android* para acceder a contenidos en el campo de la farmacología. Se publicó el software en *Google Play* adjuntando una base de datos con 310 preguntas y 810 imágenes, así como archivos PDF. Al traer dinámicas gamificadas que involucran preguntas e imágenes de medicamentos, la aplicación puede ser utilizada, sobre todo, como complemento a las clases teóricas tradicionales.

**Palabras clave:** Educación; Psicología; Aprendizaje; Aplicación; Farmacología.

## 1. Introdução

### 1.1 Tecnologias de informação e comunicação na educação e a teoria de aprendizagem de Skinner

Muito se discute sobre inovações no campo educacional. Fala-se da sociedade em processo acelerado de mudanças necessitando de sistemas educacionais que sejam compatíveis com o atual cenário. A inovação, por exemplo, pode ser incluída como um tipo de mudança, mas não podemos assumi-la como sendo, isoladamente, a solução para problemas educacionais estruturais e complexos (Messina, 2001).

Em sua obra *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*, Moran (2007a) traz as perspectivas relacionadas a incorporação de novas tecnologias ao ambiente educacional e o papel dos educadores nessa revolução que está acontecendo. No capítulo *As etapas da aprendizagem tecnológica*, ele traz:

As tecnologias são, meio, apoio, mas, com o avanço das redes, da comunicação em tempo real e dos portais de pesquisa, transformaram-se em instrumentos fundamentais para a mudança na educação. Há uma primeira etapa, que é a definição de quais tecnologias são adequadas para o projeto de cada instituição. Depois vem a aquisição delas. É preciso definir quanto gastar e que modelo adotar, se baseado em *software* livre ou proprietário, bem como o grau de sofisticação necessário para cada momento, curso e instituição. Em seguida vem o domínio técnico-pedagógico, saber usar cada ferramenta do ponto de vista gerencial e didático, isto é, na melhoria de processos administrativos e também no processo de ensino e aprendizagem (Moran, 2007a, p. 90).

Em uma outra obra, *As mídias na educação*, publicada no mesmo ano, Moran (2007b) reflete sobre a importância de estabelecer pontes efetivas entre educadores e meios de comunicação. Ambos os trabalhos abordam as possíveis vantagens que os recursos tecnológicos trazem para o trabalho pedagógico.

Para Barros (2011), de forma mais específica, a adoção das tecnologias de informação e comunicação (TICs) na educação trouxe mudanças significativas na tradicionalidade promovendo novas formas de ensinar e aprender, induzindo novos comportamentos nos docentes e estudantes, bem como uma nova maneira de pensar e de produzir conhecimento. Além disso, atualmente, o cenário oferecido pelas TICs contempla também a transmissão de informações através do ambiente virtual, possibilitando uma nova maneira de acesso ao conteúdo. Em virtude desse novo panorama, o papel do professor é o de ajudar o aluno a desenvolver o pensamento crítico ou, ao mínimo, trazer informações adicionais relacionadas a sua experiência na área. Na verdade, o advento da internet, e atualmente, o acesso rápido a informações através do uso de celulares, já trazem por si, uma certa independência no acesso a diversos conteúdos (Moran, 2007a).

Nessa perspectiva, alguns estudos trazem como exemplos o uso das TICs como suporte à aprendizagem colaborativa através de *ambientes virtuais de aprendizagem* (AVA), fóruns de discussão, aplicativos e outros que possibilitem a transmissão de informações necessárias para o estudante (Alves et al., 2009; Barros, 2011; Cláudio et al., 2014).

Essas tecnologias computacionais podem auxiliar nessa capacitação profissional ao ter a capacidade de armazenar um grande número de informações, ser passíveis de portabilidade e pela possibilidade de alcançar um público alvo maior. Diante disso, o uso de dispositivos móveis é uma estratégia que está sendo cada vez mais utilizada na área educacional (Morais et al., 2013).

Dispositivos como *smartphones*, tablets e leitores de e-book conectam os usuários com o mundo instantaneamente, aumentando a acessibilidade à informação e possibilitando a interação entre eles. Avaliando essa realidade, o emprego de tecnologias móveis para ensinar e aprender cresceram na educação (Morais et al., 2013). Nessa mesma ideia, Johnson et al. (2016) reforça que a educação a nível médio e acadêmico, em países em desenvolvimento e desenvolvidos, está atualmente tentando adotar o uso de *smartphones* no processo de aprendizado.

Nesse contexto, muitas universidades ao redor do mundo começaram a utilizar os *smartphones* para favorecer o aprendizado e a disseminação de informações. Em seu artigo, Aldrich (2010) cita vários aplicativos lançados. Aplicativos em

que é possível participar de discussões em fóruns e visualizar os materiais das disciplinas, e, inclusive, acessar livros da biblioteca e conteúdos em vídeos.

Com tantos aplicativos disponíveis para se basear, alunos e professores podem escolher os mais adequados para o desenvolvimento de novos ambientes de aprendizado didático móveis, escolhendo entre categorias que variam de notícias, livros, até a produção de jogos. Assim, as oportunidades para integrar aplicativos com os objetivos educacionais estão aumentando. Os recursos presentes nos *smartphones* combinados com um aplicativo educacional bem planejado, o faz uma poderosa ferramenta portátil para facilitar a disseminação de conhecimentos específicos. O conteúdo pode ser transmitido em forma de entretenimento, mais lúdica, e também, mais tradicional, aproveitando-se da facilidade de acesso e usabilidade (Johnson et al.,2016).

Especificamente no campo da farmacologia, Haffey et al. (2014) evidenciaram a existência de centenas de aplicativos com funcionalidades educativas. Aplicativos trazendo materiais com informações sobre medicamentos, principalmente através de livros e manuais, foram os mais comumente encontrados.

Em consonância, para sustentar o uso dos recursos tecnológicos para transmissão de conteúdo, a psicologia através das teorias de aprendizagem investiga desde o século passado as possíveis contribuições trazidas pelas máquinas ao processo de aprendizagem.

Em sua publicação *A tecnologia de ensinar*, Skinner (1965) aborda que essa relação é explicada através das análises comportamentais. Diante das observações sobre o comportamento humano ele desenvolve a *Teoria do condicionamento operante* ou *comportamentalista*. Para o comportamento ele atribui “recompensas” e “punições”. Esse comportamento é influenciado pelas consequências produzidas. Por isso, as próprias consequências são chamadas de reforços. Sendo assim, o reforço é a consequência de um comportamento que se mostra capaz de alterar a frequência deste, tornando-o mais ou menos provável.

A aplicação do condicionamento operante à educação é simples e direta. Ensinar é o arranjo de contingências de reforço sob a qual os alunos aprendem [...] uma máquina de ensino é simplesmente qualquer dispositivo que organize contingências de reforço. Existem tipos diferentes de máquinas assim como tipos diferentes de contingências (Skinner, 1965, pp. 429-430).

Defensor do uso de máquinas para área educacional, Skinner traz no capítulo *A ciência do aprender e a arte de ensinar* a utilização de um dos primeiros dispositivos desenvolvidos capazes de fornecer um reforço após uma resposta correta. De acordo com ele, um dispositivo poderia ser utilizado por um grande número de estudantes, e mesmo alcançando um grande público, o efeito sobre cada aluno seria, também, individualizado.

As características importantes do dispositivo são essas: o reforço para a resposta certa é imediato; a mera manipulação do dispositivo provavelmente estará reforçando o suficiente para manter o aluno trabalhando por um período adequado a cada dia [...] um professor pode supervisionar uma classe inteira trabalhando em tais dispositivos ao mesmo tempo, mas cada aluno pode progredir de acordo com o seu ritmo, completando o maior número de problemas possível dentro do período da aula. Se forçado a ficar longe da escola, ele pode voltar para retomar de onde parou [...] O dispositivo torna possível apresentar um material cuidadosamente projetado, no qual um problema pode depender da resposta ao problema anterior e onde, portanto, o progresso mais eficiente para um repertório eventualmente complexo pode ser feito. Foi feita uma análise para registrar os erros mais comuns, de forma que as perguntas possam ser modificadas conforme a experiência exigir. Etapas adicionais podem ser inseridas onde os alunos tendem a ter problemas e, finalmente, o material chegará a um ponto em que as respostas dos alunos quase sempre estarão certas (Skinner, 2003, pp. 20-21).

Dessa forma, Skinner sustenta que existe uma grande relação entre o uso das máquinas de ensinar e o aprendizado, uma vez que o uso de reforços se constitui uma poderosa estratégia. Quanto maior e mais preciso for o reforço, melhor será a aprendizagem (Skinner, 2003).

Em um outro trabalho, avaliando vários exemplos de dispositivos desenvolvidos na época para o campo educacional, Skinner traz sua visão de máquina com requisitos mínimos necessários para o processo de aprendizagem, bem como dos benefícios relacionados ao uso dessas tecnologias:

A própria máquina, é claro, não ensina. Simplesmente traz o aluno em contato com a pessoa que compôs o material. É um dispositivo que economiza trabalho, pois pode colocar um programador em contato com um número indefinido de alunos. Isso pode sugerir produção em massa, mas o efeito sobre cada aluno é surpreendentemente semelhante ao de um professor particular. A comparação é válida em vários aspectos (1) Há um intercâmbio constante entre o programa e o aluno [...] (2) Como um bom tutor, a máquina insiste em que um determinado ponto seja completamente compreendido, quadro a quadro ou conjunto por conjunto, antes de o aluno seguir em frente [...] (3) Como um bom tutor, a máquina apresenta exatamente o material para o qual o aluno está pronto [...] (4) Como um tutor hábil, a máquina ajuda o aluno a encontrar a resposta certa. Isso ocorre em parte através da construção ordenada do programa. (5) Por fim, é claro, a máquina, como o professor particular, reforça o aluno a cada resposta correta, usando esse feedback imediato não apenas para moldar seu comportamento com mais eficiência, mas para mantê-lo fortalecido, em que o leigo descreveria como "mantendo o interesse do aluno" (Skinner, 1958, p. 971).

Ratificando através da obra *A tecnologia do ensinar*, Skinner (1965) analisa, mais uma vez, a contribuição do uso das máquinas para educação através das análises experimentais do comportamento. Ele traz espaços experimentais onde a resposta ao reforço produz a oportunidade de responder de outra maneira, ou as respostas dos organismos são influenciadas pela resposta primária. Esses tipos de contingências de reforços são muito utilizados em jogos, o qual será discutido a seguir.

## 1.2 Gamificação: Elementos behavioristas, ludicidade e design do programa educacional

No capítulo *Por que os professores falham*, Skinner (2003) sustenta o argumento de que o estudante necessita de algo essencial para capturar suas respectivas atenções, que desperte a natural curiosidade e o desejo de aprender. O que está faltando, na visão dele, são mais “reforçadores positivos”.

Os jogos podem ter um grande poder motivacional, quando se utiliza de uma série de mecanismos para incentivar as pessoas a se envolverem, muitas vezes sem recompensa, apenas pela motivação de jogar e a possibilidade de ganhar. Criar um jogo instrucional e que envolva o usuário, no entanto, é difícil, demorado e dispendioso. Além disso, sua efetiva adoção exige certa infraestrutura técnica e integração pedagógica. Para atingir esses objetivos, a gamificação sugere o uso de elementos de pensamento e do design para melhorar o envolvimento e a motivação dos usuários (Kapp, 2012).

Gamificação é quando se utiliza elementos divertidos e estimulantes encontrados nos jogos e aplica-se ao mundo real. De uma maneira adicional, ela pode ser descrita como uma série de princípios de design, processos e sistemas usados para influenciar, envolver e motivar indivíduos para conduzir comportamentos e alcançar os resultados desejados (Huang & Soman, 2013).

Recentemente, vários trabalhos tem evidenciado o uso crescente, em escala global, de jogos educativos no ambiente acadêmico e seus impactos positivos no processo de aprendizagem (Barclay et al., 2011; Smith et al., 2016; Sung et al., 2015). Indo ao encontro desses dados, alguns estudos no Brasil (Rodrigues et al., 2021; Roque et al., 2020) também corroboram com essa perspectiva.

Em sua publicação *A ciência do aprender e a arte de ensinar*, Skinner traz importantes considerações a respeito do comportamento humano, os quais estão intimamente ligados com os elementos da gamificação:

As melhorias recentes nas condições que controlam o comportamento no campo da aprendizagem são de dois tipos principais. A lei do efeito foi levada a sério; garantimos que os efeitos ocorram e que ocorram sob condições ideais para produzir as mudanças chamada de aprendizado. Depois de organizarmos o tipo específico de consequência chamado reforço, nossas técnicas nos permitem moldar o comportamento de um organismo [...] Um segundo avanço importante na técnica nos permite manter o comportamento em longos períodos de tempo [...] muitos desses efeitos

seriam tradicionalmente atribuídos ao campo da motivação, embora a principal operação é simplesmente o emprego de contingências de reforço (Skinner, 2003, pp. 9-10).

Motivação e envolvimento são geralmente considerados pré-requisitos para a conclusão de uma tarefa ou estimular um comportamento específico. Na geração digital de hoje, a gamificação tornou-se uma tática popular para incentivar comportamentos específicos e aumentar a motivação e o envolvimento. Um dos objetivos específicos planejados por cientistas behavioristas é projetar intervenções que aumentem o envolvimento das pessoas com as atividades de tal forma que a probabilidade de concluir essas atividades aumente consideravelmente (Huang & Soman, 2013).

Dessa forma, em seu livro *Sobre o behaviorismo*, Skinner aborda a satisfação como um reforço do comportamento. Ainda de acordo com a teoria behaviorista, o homem é um ser sensível a um reforço positivo, movido pela satisfação, pelo prazer e pelas consequências da sua ação (Skinner, 2011).

Atividades que utilizam o processo de gamificação de forma consciente tendem a conduzir o usuário de forma progressiva em um processo que o leve a realizar a tarefa desejada de forma prazerosa. Utilizando desafios e feedbacks, esse processo estimula um determinado comportamento e oferece recompensas que podem abranger um sistema de pontuação ou avanços de níveis. Desta forma, os sistemas gamificados podem ser utilizados como ferramentas importantes para os processos que objetivam influenciar de forma positiva o comportamento do usuário. Seja no estímulo ao aprendizado participativo dentro da educação, onde tarefas consideradas tediosas, ou mesmo exaustivas, ganham um componente motivacional, como também no reforço de condutas éticas dentro da sociedade (Menezes et al., 2014, p. 16).

O desenvolvimento de atividades utilizando elementos de jogos insere o componente lúdico como agente de promoção da satisfação do usuário. A motivação através da gamificação tem o potencial de estimular as pessoas ao engajamento de atividades, criar hábitos e moldar comportamentos. Dessa forma, a ludicidade tem a intenção de fornecer atividades motivadoras, que possam favorecer o prazer pela tarefa. A gamificação tem seu significado ampliado quando relacionada a ludicidade, desde que a tarefa a ser cumprida além de apresentar regras a serem seguidas também ofereça algum tipo de estímulo positivo (Menezes et.al., 2014).

Ainda de acordo com princípios da gamificação, a compreensão dos pontos fracos na educação é essencial para determinar os elementos que podem ser usados no design de um programa educacional. Alguns fatores motivacionais, emocionais, mentais e físicos fora do ambiente da sala de aula sempre influenciaram no processo de ensino dentro de um ambiente educacional, afetando professores e alunos, podendo prejudicar a troca de informações (Cunha & Carrilho, 2005). Em particular, quando se menciona cursos de saúde, fatores extras como sobrecarga de estágios e alta carga horária a ser cumprida, devido a grades curriculares extensas, ratifica esse problema (Paro & Bittencourt, 2013).

Cunha e Carrilho (2005) mostra que as dificuldades ao contexto universitário estão relacionadas a muitos motivos, passando tanto pelas questões socio-individuais dos alunos como também pelas novas exigências acadêmicas, influenciando o desempenho e o desenvolvimento psicossocial dos estudantes.

Em adição, o estudante também encontra professores com diferentes características pessoais e profissionais, dessa forma alguns não conseguem se adaptar a forma de ensinar, o que promove o distanciamento dessa relação e o aprendizado (Soares & Prette, 2015).

Embasando-se nos sistemas gamificados e no behaviorismo radical de Skinner, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis, o objetivo desse trabalho foi desenvolver, na plataforma *Android*, um aplicativo educacional para acesso a aulas e conteúdos na área da farmacologia. Essa reprodutibilidade tecnológica tem como intenção fornecer mais uma possibilidade de acessar informações que podem não ter sido captadas ou esclarecidas na sala de aula tradicional. Além disso, espera-se que

essa publicação impulse a divulgação desse aplicativo e ajude outros pesquisadores na área da educação a desenvolver outros aplicativos.

## 2. Metodologia

Foi definido como público alvo do aplicativo educacional os estudantes de farmácia que estão cursando a disciplina de farmacologia. Entretanto, a abrangência do aplicativo é capaz de ser maior, principalmente por ser uma plataforma aberta ao público que esteja interessado nos tópicos abordados.

Foi pensado, como mencionado, que os estudantes tivessem mais uma forma de acesso a conhecimentos da área da farmacologia. Para isso foram utilizadas imagens de medicamentos e desenvolvidas perguntas de múltipla escolha. Além disso, aulas com professores da área somaram-se ao projeto.

Os próximos passos consistiram em estruturar o programa educacional e evitar a perda de motivação por parte do aluno ao decorrer do processo. Assim, o programa começa com estágios mais fáceis e progressivamente aumenta a dificuldade. A divisão em nível permite o usuário manter o foco, fornecendo a cada nível completado a sensação de autorrealização (Huang & Soman, 2013). Todo o processo de adquirir competência em qualquer campo precisa ser subdividido em um número muito grande de pequenos passos, e o reforço precisa depender da realização de cada passo (Skinner, 2003).

Com relação aos recursos mínimos de operação, as funcionalidades de um dispositivo móvel são gerenciadas por sistemas operacionais. Dentre os mais conhecidos e usados no Brasil, temos o *Android* (Google) e o *iOS* (utilizado em *iphones* e outros dispositivos da *Apple Inc.*). No Brasil, a maioria dos dispositivos móveis operam através do sistema operacional *Android* (Carvalho, 2017).

As fotos dos medicamentos foram capturadas através de um *smartphone* com câmera de alta resolução e utilizando-se do modo retrato. Elas posteriormente foram comprimidas e redimensionadas em um editor de imagem para se adequar ao aplicativo.

De forma prevalente, as perguntas foram criadas em um esforço conjunto com componentes do laboratório de farmacologia da inflamação e febre da Universidade Federal da Bahia. As perguntas foram embasadas nos livros: *As bases farmacológicas da terapêutica: Goodman & Gilman* (Brunton et al., 2012) e *Casos clínicos em farmacologia* (Toy et al., 2014).

Em adição, professores da área se voluntariaram à fornecer algumas de suas aulas para contribuir com o projeto. Após a programação, o aplicativo foi publicado no *Google Play* com um banco de dados de 310 perguntas e 810 imagens, além de aulas em formato PDF.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Dinâmica do aplicativo

Ao acessar o aplicativo, o usuário é redirecionado para uma tela contendo as seguintes seções: *Princípios gerais; Neurofarmacologia; Modulação da função cardiovascular; Inflamação, imunomodulação e hematopoiese; Hormônios e seus antagonistas; Fármacos que afetam a função gastrointestinal; Quimioterapia das doenças microbianas.*

Cada seção possui três opções de acesso: ao acessar a opção *Materiais de estudo* o usuário tem acesso as aulas da seção. Na opção *Treine seus conhecimentos* o usuário tem acesso as perguntas da seção. Por fim, a opção *Treine sua memória* dá ao usuário o acesso as imagens dos medicamentos.

As perguntas foram programadas com quatro alternativas de resposta. As respostas corretas são destacadas com o contraste de cor verde. Em contraponto, as respostas erradas se destacam através de um contraste vermelho. Elas foram

divididas em quatro categorias. A categoria 1, 2, 3 e 4 possuem 5, 10, 15 e 20 perguntas, respectivamente. Por fim, o usuário ao terminar de responder todas as perguntas da categoria visualiza a quantidades de acertos e erros. Nessa atividade dois elementos da gamificação são utilizados: a divisão em níveis e o sistema de pontuação.

Com relação as imagens, elas foram inseridas em uma atividade que mimetiza um jogo da memória tradicional. A imagem de um medicamento aparece e o usuário precisa achar a imagem correspondente em uma outra tela repleta de imagens. De forma semelhante as perguntas, as imagens dos medicamentos estão separadas por categorias.

Corroborando, Huang e Soman (2013) trazem que o processo de gamificação em educação se resume aos elementos que são aplicados ao programa de aprendizagem. Esses elementos podem ser pontos, níveis, conquistas ou simplesmente restrições de tempo. Esses elementos mantém os estudantes focados e motivados em competir, além da sensação de autorrealização com o progresso.

### 3.2 Farmacologia Digital e as teorias de aprendizagem

Na obra *Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista*, Coelho e Dutra (2018) relaciona o uso das TICs com as teorias da aprendizagem:

Ao fazer uma análise inicial sobre os temas e subitens, verificou-se que as teorias mais utilizadas para promover a aprendizagem não preconizam o uso das tecnologias da informação e comunicação, mas, ainda assim, servem de base para tal (Coelho & Dutra, 2018, p. 52).

Esse trecho foi usado para estimular a discussão sobre uma nova teoria de aprendizagem, chamada conectivista, criada para acompanhar o avanço tecnológico e o fluxo de informação. De acordo com Siemens (2017) as teorias tradicionais de aprendizagem foram desenvolvidas em um tempo em que não existia o impacto das tecnologias.

Em contraponto, apesar da terminologia TICs começar a ser popularizada na década de 90, entende-se, através da definição, que ela pode ser caracterizada como um conjunto de recursos tecnológicos integrados que proporcionam a comunicação e facilitação de processos, dentre eles o ensino e a aprendizagem (Pereira & Silva, 2010).

Apesar do conectivismo ser uma teoria de aprendizagem com poucos anos de criação e seus postulados trazerem discussões profundas, é possível perceber que a contribuição dos dispositivos tecnológicos para a educação também é reconhecida pelas teorias de aprendizagem tradicionais.

Ratificando, Skinner foi um grande defensor do uso de máquinas no campo educacional, trazendo em suas obras vários tipos de dispositivos utilizados na época. Além do que já foi exposto, o aplicativo desenvolvido nesse trabalho e os dispositivos implementados por Skinner possuem uma característica em comum essencial para uma ferramenta educacional, o feedback imediato.

Confirmando respostas corretas e punindo respostas que não deveriam ter sido escolhidas, a máquina de autoteste ensina, de fato; mas não foi projetada principalmente para esse fim. No entanto, Pressey parece ter sido o primeiro a enfatizar a importância do feedback imediato em educação e propor um sistema no qual cada aluno possa seguir no seu próprio ritmo (Skinner, 1958, pp. 969-970).

Uma outra análise comparativa pode ser feita com uma das máquinas utilizadas por Skinner. Essa máquina, mais complexa e elaborada, é apresentada na obra *Máquinas de ensinar*. O aplicativo mostra semelhanças com o funcionamento do dispositivo utilizado por ele, mesmo após décadas da publicação das suas ideias, em virtude da mesma também fornecer testes e pontuações. Nessa máquina em particular, o estudante pressiona a resposta escolhida e, somente, se estiver correta, o dispositivo avança para a próxima pergunta. Os erros e acertos são calculados (Skinner, 1958).

Ainda com relação a colaboração entre as TICs e as teorias de aprendizagem tradicionais, uma outra teoria merece ser destacada e colocada para discussão. Boyle (1997) traz que o construtivismo deveria ser a abordagem teórica mais utilizada para orientar o desenvolvimento de materiais didáticos informatizados, principalmente dos ambientes multimídia de aprendizagem. Já Siemens (2017) afirma que todas as teorias são bem-vindas em prol do alcance dos objetivos de produzir conhecimento, seja no ambiente online ou presencial.

De qualquer forma, a teoria construtivista na educação defende a combinação de conhecimentos teóricos e práticos para construção de um conhecimento significativo, pois, desse modo, torna-se possível para o aluno visualizar a necessidade de adquirir aquela informação. Assim, alinhando essa visão com as atividades criadas nesse aplicativo, é possível visualizar também a tentativa de trazer cenários reais para um ambiente virtual, onde o aluno pode visualizar essas informações.

Assim, a intenção de implementar imagens de medicamentos e casos clínicos também é fornecer um contexto prático da área da farmacologia. A incorporação de cenários reais onde é possível visualizar medicamentos presentes no mercado farmacêutico e a aplicação deles nos casos clínicos, permite contextualizar a aprendizagem.

A posição construtivista assume que a transferência pode ser facilitada por envolvimento em tarefas autênticas ancoradas em contextos significativos. Então o entender está anexado pela experiência, onde a autenticidade da experiência se torna crítica para a capacidade do indivíduo de usar esses conhecimentos (Brown et al., 1989).

O uso apropriado e eficaz vem de envolver o aluno no uso real das ferramentas em situações do mundo real. Portanto, a medida final da aprendizagem se baseia na eficácia da estrutura de conhecimento do aluno em facilitar o pensamento e melhorar o desempenho no sistema em que essas ferramentas são usadas (Ertmer & Newby, 1993).

É importante ressaltar também que desde a ascensão das metodologias ativas de ensino, como a *aprendizagem Baseada em Problemas* (PBL- *Problem based learning*) e do *aprendizado baseado em equipe* (TBL- *Team based learning*), o estímulo à proatividade e ao pensamento crítico têm despertado uma busca de conhecimento mais real, tornando mais empolgante o processo de aquisição do saber (Bonwell & Sutherland, 1996).

É verdade também que a área farmacêutica passou de uma ênfase centrada no produto para o foco centrado no paciente. Habilidades gerais, como pensamento crítico, comunicação e tomada de decisão são extremamente necessárias. E justamente, para isso, estratégias ativas de aprendizado têm sido usadas em todo o currículo para promover aprendizagem dos alunos e obtenção dessas habilidades (Medina et al., 2013).

Alinhado a esse panorama da profissão farmacêutica e da ascensão das metodologias ativas de ensino, a teoria construtivista respalda e reforça o uso da não passividade para construção do conhecimento. A grande contribuição do construtivismo em relação à educação é que a aprendizagem não acontece de forma passiva pelo aluno, cabendo ao professor a tarefa de criar possibilidades enquanto sujeito mediador da aprendizagem. Professores construtivistas usam perguntas orientadoras e focam nos principais conceitos que devem ser aprendidos para ajudar os alunos a adquirir conhecimentos por conta própria (Fosnot, 2013).

### 3.3 Farmacologia Digital – Aplicativos concorrentes

Foi realizada uma pesquisa na página de aplicativos do *Google Play* com as palavras-chave: *farmacologia*; *curso de farmacologia*; *farmacologia clínica*. Não foi identificado, através da ferramenta de pesquisa, aplicativos originalmente em português, que exibissem atividades similares as desenvolvidas nesse projeto.

Em contraponto, com mais de 10.000 downloads e uma avaliação de 4,1 feita por 17 usuários, foi identificado um aplicativo originalmente francês com uma versão em português<sup>1</sup>. Um ponto positivo a ser destacado são as aulas em vídeo, em

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=aplustecursosdefarmacologia>

português, armazenadas no *Youtube*. Entretanto, pontos negativos se destacam e influenciaram na avaliação do público. É bem visível que o aplicativo apresenta problemas de tradução e organização, o que é evidenciado nas telas que aparecem ao usuário. Em adição, as perguntas que aparecem ao acessar a opção *quiz* são de um outro campo educacional: a literatura francesa.

Abrangendo a pesquisa para identificar aplicativos similares, foram utilizadas as palavras-chave: *pharmacology*; *pharmacology game*; *pharmacology course*. Dessa forma foi possível identificar aplicativos, exclusivamente, na língua inglesa. Não foi identificado um aplicativo capaz de fornecer todas as atividades desenvolvidas por esse trabalho.

Entretanto, o aplicativo *Drug Matching Game*<sup>2</sup>, apesar de custar 34 dólares, traz fotos dos comprimidos dos medicamentos para contextualizar as perguntas. Já um outro aplicativo chamado *Pharmacology Exam*<sup>3</sup> tem mais de 50.000 downloads na plataforma e um banco de dados com 3000 perguntas.

#### 4. Considerações Finais

Trazendo dinâmicas gamificadas que envolvem perguntas e imagens de medicamentos, o aplicativo pode ser utilizado, sobretudo, como complemento as aulas teóricas tradicionais. É, no mínimo, interessante uma atualização desse projeto com a língua inglesa para alcançar mais países.

Em adição, a criação de um fórum de discussão por seção seria uma alternativa interessante para aumentar a participação ativa do estudante e o aprendizado entre eles, incorporando, além dos elementos behavioristas já citados, mais elementos que corroboram com a teoria construtivista. Por final, almeja-se, futuramente, mensurar estatisticamente o impacto e a recepção desse aplicativo no processo de ensino-aprendizagem, em especial com os estudantes de farmacologia.

#### Referências

- Aldrich, A. W. (2010). Universities and libraries move to the mobile web. *Educause quarterly*, 33(2), 1-5.
- Alves, L., Barros, D. M. V., & Okada, A. (2009). *Moodle: estratégias pedagógicas e estudos de caso*. EDUNEB.
- Barclay, S. M., Jeffres, M. N., & Bhakta, R. (2011). Educational card games to teach pharmacotherapeutics in an advanced pharmacy practice experience. *American journal of pharmaceutical education*, 75(2), 1-7.
- Barros, D. M. V., Neves, C., Moreira, J. A., Seabra, F., & Henriques, S. (2011). *Educação e tecnologias: reflexão, inovação e práticas*. EDUNEB.
- Bonwell, C. C., & Sutherland, T. E. (1996). The active learning continuum: Choosing activities to engage students in the classroom. *New directions for teaching and learning*, 1996(67), 3-16.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., & Knollmann, B. C. (2018). *As Bases Farmacológicas da Terapêutica de Goodman e Gilman-13*. Artmed Editora.
- Carvalho, L. (2017). Android cresce no Brasil e aumenta distância para iOS e Windows Phone. *Olhar digital*. <https://olhardigital.com.br/noticia/android-cresce-no-brasil-e-aumenta-distancia-para-ios-e-windows-phone/68023>.
- Cláudio, A. P., Carmo, M. B., Pinto, V., Teixeira, R., Galvão, D., Cavaco, A., & Guerreiro, M. P. (2015). Ambiente Virtual para Treino de Competências de Comunicação na Área da Saúde: o caso do atendimento em farmácia para automedicação. *Revista de Ciências da Computação*, 9(9), 23-37.
- Coelho, M. A., & Dutra, L. R. (2018). Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. *Caderno de Educação*, (49), 51-76.
- Cunha, S. M., & Carrilho, D. M. (2005). O processo de adaptação ao ensino superior e o rendimento acadêmico. *Psicologia escolar e educacional*, 9, 215-224.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance improvement quarterly*, 6(4), 50-72.
- Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. Teachers College Press.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.denalirx.app.pyramid1>

<sup>3</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.shahenshah.pharmacology>

- Haffey, F., Brady, R. R., & Maxwell, S. (2014). Smartphone apps to support hospital prescribing and pharmacology education: a review of current provision. *British journal of clinical pharmacology*, 77(1), 31-38.
- Huang, W. H. Y., & Soman, D. (2013). Gamification of education. *Report Series: Behavioural Economics in Action*, 29, 1-29.
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition*. The New Media Consortium.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Medina, M. S., Plaza, C. M., Stowe, C. D., Robinson, E. T., DeLander, G., Beck, D. E., Melchert, R.B., Supernaw, R.B., Roche, V.F., Gleason, B.L., Strong, M.N., Bain, A., Meyer, G.E., Dong, B.J., Rochon, J., & Johnston, P. (2013). Center for the Advancement of Pharmacy Education 2013 educational outcomes. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(8), 1-10.
- Menezes, G. S., Tarachucky, L., Pellizzoni, R. C., Perassi, R. L., Gonçalves, M. M., Gomez, L. S. R., & Fialho, F. A. P. (2014). Reforço e recompensa: a Gamificação tratada sob uma abordagem behaviorista. *Projetica*, 5(2), 9-18.
- Messina, G. (2001). Mudança e inovação educacional: notas para reflexão. *Cadernos de pesquisa*, 214, 225-233.
- Morais, C., Miranda, L., Alves, P., & Barros, D. M. V. (2013). Modelos pedagógicos e utilização das TIC no ensino superior. *III Colóquio Luso-Brasileiro de Educação a Distância e Elearning*, 1, 1-17.
- Moran, J. M. (2007a). *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Papirus Editora.
- Moran, J. M. (2007b). As mídias na educação. *Desafios na comunicação pessoal*, 3, 162-166.
- Paro, C. A., & Bittencourt, Z. Z. L. D. C. (2013). Qualidade de vida de graduandos da área da saúde. *Revista brasileira de educação médica*, 37(3), 365-375.
- Pereira, D. M., & Silva, G. S. (2020). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. *Cadernos De Ciências Sociais Aplicadas*, 7(8), 151-174.
- Rodrigues, L. M. da C. ., Rodrigues, R. S., Araújo, S. A. de ., Mendes-Rodrigues, C. ., Figueiredo, V. N. ., & Silva, P. C. dos S. da . (2021). Evaluation of satisfaction regarding the NeuroGame-Card educational game as a Nursing teaching strategy. *Research, Society and Development*, 10(7), e14510716368.
- Roque, A. A., Will, N. C., & Caetano, L. G. (2020). On the path of gene expression: a pedagogical proposal for teaching Biology. *Research, Society and Development*, 9(7), e906975090.
- Siemens, G. (2017). Connectivism. *Foundations of learning and instructional design technology*. Pressbooks.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines: From the experimental study of learning come devices which arrange optimal conditions for self-instruction. *Science*, 128(3330), 969-977.
- Skinner, B. F. (1965). Review Lecture-The technology of teaching. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 162(989), 427-443.
- Skinner, B. F. (2003). *The Technology of Teaching*. Copley Publishing Group.
- Skinner, B. F. (2011). *About behaviorism*. Vintage.
- Smith, C. E. R., Ryder, P., Bilodeau, A., & Schultz, M. (2016). Use of an online game to evaluate health professions students' attitudes toward people in poverty. *American journal of pharmaceutical education*, 80(8), 1-8.
- Soares, A. B., & Del Prette, Z. A. P. (2015). Habilidades sociais e adaptação à universidade: Convergências e divergências dos construtos. *Análise Psicológica*, 33(2), 139-151.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., & Yen, Y. F. (2015). Development of a contextual decision-making game for improving students' learning performance in a health education course. *Computers & Education*, 82, 179-190.
- Toy, C. et al. (2014). *Casos Clínicos em Farmacologia*. AMGH.