



AVANÇOS E DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM APLICATIVO DE REVISÃO ESPAÇADA DE CONCEITOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

ADVANCES AND DIFFICULTIES IN DEVELOPING A TEACHING SEQUENCE IN AN APPLICATION FOR SPACED REVIEW OF PHYSICS CONCEPTS FOR HIGH SCHOOL

Diego Leonardo Chaves Radiske
Mestre em Educação Matemática e Ensino de Física
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
diego.radiske@acad.ufsm.br

Muryel Pyetro Vidmar
Doutor em Educação em Ciências
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
muryel.vidmar@ufsm.br

Resumo

Os dispositivos móveis, principalmente *smartphones*, têm sido integrados no âmbito educacional, visando a ampliar a qualidade das práticas docentes e a aprendizagem dos alunos. Nesta linha, o objetivo deste trabalho consiste em investigar os avanços e dificuldades na elaboração de uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física no Ensino Médio a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de *smartphone*. A construção da sequência didática envolveu análise e aprofundamento das potencialidades, possibilidades e limitações associadas à estratégia de revisão espaçada e ao aplicativo Anki, para o Ensino de Física. Foram construídos sessenta cartões contendo questões e conteúdos sobre leis de Newton, energia, ondas, conservação da quantidade de movimento e impulso. Organizados no aplicativo Anki, concretizando a revisão espaçada. Em relação às dificuldades, destacamos o desafio de engajar os alunos no estudo utilizando o *smartphone*, assim como limitações nas funcionalidades do Anki que não possibilitam ao professor um acompanhamento aprofundado do desempenho do aluno ou da turma. Sobre os avanços, destacamos as potencialidades do Anki em contribuir para a criação de um hábito de estudo contínuo pelos alunos, favorecer o interesse pela aprendizagem, possibilitar múltiplas representações do conhecimento e articular-se com metodologias ativas.

Palavras-chave: Sequência didática. Aplicativo de *smartphone*. Estratégia de revisão espaçada. Ensino de Física. Anki.

Abstract

Mobile devices, mainly smartphones, have been integrated into the educational field, aiming to increase the quality of teaching practices and student learning. In this line, the objective of this work is to investigate the advances and difficulties in the elaboration of a didactic sequence for the approach of Physics contents in High School from the spaced revision strategy, technologically mediated by a smartphone application. The construction of the didactic sequence involved analysis and deepening of the potentialities, possibilities and limitations associated with the spaced review strategy and the Anki application for Physics Teaching. Sixty cards containing questions and content about Newton's laws, energy, waves, conservation of momentum and momentum were built, organized in the Anki application, realizing the spaced review. Regarding the difficulties, we highlight the challenge of engaging students in the study using the smartphone, as well as limitations in the functionalities of Anki that do not allow the teacher to monitor in depth the performance of the student or class. Regarding advances, we highlight the potential of Anki in contributing to the creation of a habit of continuous study by students, favoring interest in learning, enabling multiple representations of knowledge, and articulating with active methodologies.

Keywords: Didactic sequence. Smartphone app. Spaced review strategy. Physics Teaching. Anki.

1 INTRODUÇÃO

A Educação Básica, no Brasil, segue um modelo predominantemente expositivo de educação, herança de um período em que a escola ministrava conteúdos que serviriam de base para o Ensino Superior, no contexto das universidades (ZABALA, 2015). Ainda é muito persistente o fato de o aluno precisar alcançar uma nota mínima, com base em uma prova, para avançar ao nível seguinte de ensino. Isso pode levar a lacunas dos alunos no que diz respeito à solução de problemas reais, do cotidiano ou profissionais, tendo em vista uma aprendizagem que para ele não é significativa.

Nesta linha, as estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos últimos 12 anos (Tabela 1) ilustram que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias possui as menores médias anuais nos resultados das provas, comparando com as demais áreas; com a exceção de três anos, nos quais ficando na penúltima colocação.

Tabela 1: Média de acertos das notas do ENEM nos últimos 12 anos

Ano	Ciências da Natureza	Ciências Humanas	Linguagens e códigos	Matemática	Maior média	Componente curricular	Menor média	Componente curricular
2010	485,54	546,32	509,63	504,92	546,32	Ciências Humanas	485,54	Ciências da Natureza
2011	464,95	476,64	520,75	517,06	520,75	Linguagens e códigos	464,95	Ciências da Natureza
2012	472,07	522,29	494,04	508,83	522,29	Ciências Humanas	472,07	Ciências da Natureza
2013	469,01	519,92	490,01	510,37	519,92	Ciências Humanas	469,01	Ciências da Natureza
2014	482,08	546,51	507,66	473,11	546,51	Ciências Humanas	473,11	Matemática
2015	478,92	558,49	505,45	467,93	558,49	Ciências Humanas	467,93	Matemática
2016	477,68	534,44	520,91	490,09	534,44	Ciências Humanas	477,68	Ciências da Natureza
2017	510,86	518,83	510,21	518,76	518,83	Ciências Humanas	510,21	Linguagens e códigos
2018	493,68	568,10	526,45	535,41	568,10	Ciências Humanas	493,68	Ciências da Natureza
2019	477,82	507,25	520,52	523,12	523,12	Matemática	477,82	Ciências da Natureza
2020	490,41	511,15	523,80	520,58	523,80	Linguagens e códigos	490,41	Ciências da Natureza
2021	491,79	519,94	502,56	535,08	535,08	Matemática	491,79	Ciências da Natureza

Fonte: autor (a partir de dados oriundos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep).

Silvério (2001) relata que há quase unanimidade que os alunos apresentam quanto aos lugares onde as dificuldades se manifestam: nas áreas da Matemática, Física e Língua Portuguesa. Associado ao ensino da Física, está o fato de que os alunos não conseguem aprendê-la por dificuldade de raciocínio. Nesta linha, Kochan (2022), em sua experiência profissional, percebeu que muitas vezes os alunos tendem a afastar seus interesses pela Física por não conseguirem interpretar os dados que os enunciados dos problemas apresentam, e por lacunas de aprendizagem matemática, que no processo de compreensão dos fenômenos da Física são primordiais. O autor ainda relata que parte dos alunos já traz consigo certa aversão da

matemática, o que, por consequência, interfere em sua aprendizagem em Física. A falta de compreensão da matemática básica se reflete no momento de aplicar as operações necessárias no estudo dos fenômenos científicos. Na linha do autor acima, Lorenzoni, Alfaiate, Vieira e Moulim (2012) destacam o baixo interesse pelos conteúdos da Física, explicitando um dos diversos desafios relacionados ao processo de ensino e aprendizagem neste contexto.

Dessa forma, sublinhamos a necessidade de os recursos educacionais se articularem com a realidade tecnológica disponível, tendo em vista potencializar o engajamento dos alunos. Ao encontro destas preocupações com a compreensão dos conceitos físicos e com o interesse dos alunos pela Física, este trabalho visa a integrar o *smartphone* como ferramenta de ensino, a partir da estratégia de revisão espaçada, visando ainda a que esses alunos possam desenvolver o hábito de estudo contínuo.

Assim, o problema de pesquisa consiste em: Quais os avanços e dificuldades na elaboração de uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física para o Ensino Médio, a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de *smartphone*?

Em relação ao objetivo geral, buscou-se investigar como elaborar uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física para o Ensino Médio, a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de *smartphone*.

Em consonância, temos como objetivos específicos: (i) analisar as potencialidades, possibilidades e limitações da estratégia de revisão espaçada para o Ensino de Física; (ii) analisar as potencialidades, possibilidades e limitações do aplicativo Anki para o Ensino de Física; (iii) e construir uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física, a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de *smartphone*.

2 ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Ensinar e aprender são as principais inquietações de professores e estudantes. As formas de ensinar e aprender são questões fundamentais que circundam o campo pedagógico. Essas questões associam-se, dentre outras, à organização dos currículos e às didáticas atreladas à prática docente. A questão sobre o que fazer para aprender é desafiadora para muitas pessoas, quanto mais para os estudantes, pois relaciona-se diretamente com a forma de estudar, que depende muito de como o estudante se percebe como aluno, e, em consequência, de sua capacidade de autorregular-se em relação à sua aprendizagem. A autorregulação, de acordo com Perrenoud (1999), é a “capacidade do sujeito para gerir ele próprio seus projetos, seus progressos, suas estratégias diante das tarefas e obstáculos”. É um conceito relacionado diretamente ao conceito de autonomia.

Segundo Costa (2005), quando o aluno aprende de forma autônoma, tem a capacidade de administrar e organizar seu próprio percurso em relação à aprendizagem, estabelecer seus objetivos, escolher as estratégias de estudo mais adequadas para si, refletir e autoavaliar-se durante todo o percurso.

Para discutir a respeito da autorregulação da aprendizagem, foram escolhidos autores que se dedicam a pesquisar e escrever sobre essa temática. Nesta seção, serão apresentadas

estratégias de estudo, gestão do tempo, aprendizagem e desenvolvimento de inteligência, com base em trabalhos desenvolvidos por seus autores.

Segundo Pozo e Crespo (1998), para alcançar o objetivo de desenvolver nos alunos as capacidades de compreender e construir modelos, de ter facilidade de interpretar e resolver problemas, de desenvolver atitudes e valores, e de construir uma imagem adequada de ciência é importante ter uma atenção especial às diferentes tipologias de conteúdos. Com esse viés, foram estudadas algumas estratégias que colaboraram para a construção da sequência didática.

2.1 TÉCNICA FEYNMAN

Aprender um conteúdo novo pode levar muito tempo, esforço e dedicação. Para buscar potencializar esta aprendizagem, é necessário estudar de forma adequada. Nesse sentido, uma alternativa para auxiliar na superação da dificuldade de aprendizagem consiste na técnica Feynman, um paradigma mental elaborado por Richard Feynman, físico americano vencedor do Prêmio Nobel em 1965.

A técnica Feynman consiste nos seguintes passos:

Passo 1 - Escolha um tema e dedique-se a ele. Defina um conteúdo a ser aprendido e escreva tudo o que souber sobre esse assunto, preferencialmente utilizando caneta e papel; posteriormente, acrescente as curiosidades que for encontrando. Inclua novos detalhes e características observadas sobre o assunto e assimiladas ao longo dos dias. Este é o momento de desenvolver o raciocínio lógico, que servirá de base para o entendimento do problema ou assunto pesquisado.

Passo 2 - Escreva de forma simples, como se estivesse ensinando a uma criança, mesmo que isto possa lhe parecer desnecessário. É comum para as crianças, no processo de aprendizagem, fazerem muitos questionamentos a respeito do porquê de tal coisa ser assim e, nesse momento, o uso de analogias ou exemplos lúdicos para explicar o assunto torna mais fácil a sua compreensão. Dessa forma, assegure-se de que esteja usando uma linguagem simples, sem jargões ou expressões técnicas mais complexas. Explique tudo com riqueza de detalhes, sem omissões, pois em nosso entendimento pode estar tudo claro, porém para um leigo pode não estar evidente. Assim, você consolida o que entendeu até então e visualiza com facilidade o que ainda não tem clareza.

Passo 3 - Pesquise mais informações sobre o tema escolhido. Na etapa anterior, mais informações foram adicionadas, porém é possível que algumas lacunas de conhecimento não tenham sido preenchidas por completo; aspectos esquecidos ou que não se conseguiu explicar suficientemente bem. O objetivo é organizar todo o conteúdo em uma história simples que flui.

Passo 4 - Revise e simplifique ainda mais. Realizadas todas as etapas anteriores, revise o que escreveu e simplifique ainda mais. Certifique-se novamente de que não usou nenhum termo demasiadamente técnico associado ao assunto, que está lhe causando dúvidas quanto ao entendimento. Leia tudo em voz alta, escute com atenção o que foi escrito e, caso perceba que o entendimento não ficou tão compreensível, simplifique ainda mais o assunto; se for o caso, estude novamente e volte a preencher as lacunas. Faça correlações para explicar o assunto, pois isso ajuda a esclarecer ainda mais o conteúdo estudado. Esta é a prova de que se está realmente dominando aquele tema.

Neste ponto da etapa 4, a própria revisão, quando elaborada a partir de tópicos relevantes, torna-se uma prévia do conteúdo, que pode ser revisitada em momentos oportunos, potencializando a aprendizagem do conteúdo estudado.

2.2 ESTRATÉGIA DE REVISÃO ESPAÇADA

Com o passar do tempo, é comum que parte do conteúdo aprendido pelo estudante seja esquecido por ele em seus detalhes, sendo necessário, muitas vezes, estudar novamente aquele conteúdo de forma integral, quando requerida sua utilização.

Dunlosky (2013) realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar criticamente as 10 técnicas de aprendizagem mais utilizadas para verificar o nível de respaldo que elas tinham na literatura científica. De acordo com o estudo, distribuir os conteúdos alvos de estudo ao longo de certo período, sem deixar tudo para a véspera das avaliações ou trabalhos, é bastante efetivo; outra prática muito efetiva consiste em realizar testes práticos do tipo perguntas e respostas. Segundo o autor, essas são as duas técnicas mais eficazes.

Em seu trabalho de graduação, Martins (2020) aplicou a técnica de revisão espaçada com alunos do Ensino Superior no componente curricular de Língua Inglesa e, conforme os depoimentos, eles afirmam ter obtido panorama favorável à sua aplicabilidade na aprendizagem de conteúdos factuais em Língua Inglesa com o uso da técnica. Dessa forma, percebe-se que a estratégia revisão espaçada apresenta efeitos satisfatórios no processo de aprendizagem, pois o esquecimento sempre acontece de forma progressiva; este processo é conhecido como “Curva do Esquecimento”.

Assim, para entender melhor a estratégia de revisão espaçada, torna-se necessário entender essa Curva do Esquecimento de Ebbinghaus e sua origem, que se deu através de Hermann Ebbinghaus, psicólogo alemão que foi pioneiro no estudo científico da memória. Herman Ebbinghaus utilizou o método introspectivo como técnica de trabalho principal, sendo ele sua experiência como fonte de dados para estudar a memória, além de suas capacidades e limitações mnésicas. Apesar de ser o alvo do teste de memória, todo o seu “auto-estudo” fora muito bem controlado, com rigor científico e experimental.

Para avaliar a capacidade e o tempo de armazenamento, além da facilidade de recuperação do material retido, Ebbinghaus utilizou no seu estudo sílabas “non sense”, ou seja, “sílabas sem sentido”. O autor inventou essas sílabas, na medida em que seriam sílabas que nunca teriam sido aprendidas anteriormente no percurso de vida de qualquer sujeito; livres, portanto, de qualquer avaliação ou atribuição de significado por parte de qualquer indivíduo. O objetivo era que nenhuma palavra apresentada pudesse influenciar na melhor ou pior retenção das palavras apresentadas.

De fato foi verificado que uma grande porcentagem de esquecimento ocorre logo após a apresentação das sílabas, e que é atenuada ao longo do tempo, sendo que, no final de todo o processo de aprendizagem, apenas uma pequena porção da informação apresentada fica efetivamente registrada na memória.

Seus resultados apontam para o fato de que, mesmo durante o período em que se está concentrado nos estudos, algo está sendo esquecido e descartado pelo cérebro. O nosso cérebro está constantemente gravando informações de maneira temporária, sejam informações relacionadas ao seu estudo ou não. Para o cérebro não importa o contexto em que as informações estejam sendo gravadas; se não se está utilizando de alguma estratégia para fixar o conteúdo que considera importante, a informação será rapidamente descartada.

Nesta linha, é necessário um planejamento de estudo e revisões; aprender com inteligência é fundamental para obter melhor aproveitamento do que estudar. Segundo Piazzzi (2015), para potencializar a inteligência, é importante estudar pouco, mas todos os dias. O estudo de qualidade não consiste em estudar muito, mas aos poucos, com qualidade, criando o hábito de estudar diariamente, independente da escola: “durante a aula, você entende; quando está sozinho com suas tarefas é que você aprende; após o estudo solitário, ao dormir, é que você fixa (PIAZZI, 2015, p. 78)”. Portanto, a inteligência pode ser desvinculada de boas notas em provas, aprovações e certificados. Ela abrange conhecimento, discernimento, a faculdade de conhecer, compreender, raciocinar, pensar e interpretar.

Atrelado às potencialidades da estratégia de revisão espaçada, podemos citar o cone da experiência, descrito por Edgar Dale em 1946, que, em um de seus estudos, indicou que os índices de retenção de conteúdo mudam muito, dependendo da estratégia utilizada. Os métodos passivos, como ler, fixarão 10% do conteúdo, ouvir palestras ou aulas, 20%, ver uma aula, reterá até 30%, ouvir e ver, deterá somente 50%. Já o fato de ter uma interação com o tato ou a fala, ensinando, deterá 70%; contudo, falar, ensinar, utilizar um recurso ativo e envolvente do conteúdo, pode reter até 90% (SUBRAMONY, 2014). Por isso que, quanto mais dinâmico, ativo e participativo é o método de aprendizado do conteúdo, maior é a probabilidade de aprendizagem dos alunos.

Portando, de acordo com o cone da experiência, é possível definir que, quando somente é lido um livro técnico ou um capítulo de cinemática, por exemplo, apenas 10% do que foi lido será lembrado. Mas quando se busca colocar em prática o que foi lido, o conteúdo lembrado, passa de 10% para 80%, seja resolvendo um problema ou simulando um caso real. O importante é que se busquem caminhos para possibilitar ao aluno tornar-se um participante ativo do próprio aprendizado. E uma das melhores formas de participar ativamente no aprendizado é interagindo com os pares e ensinando/aprendendo com eles.

3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Nos últimos anos, a presença on-line de crianças e adolescentes cresceu no Brasil. De acordo com dados da TIC Kids Online Brasil, a proporção de usuários de Internet de 9 a 17 anos passou de 79%, em 2015, para 89%, em 2019. Dados coletados pela TIC Domicílios evidenciam que o uso da rede foi ainda maior em 2020: 94% dos indivíduos de 10 a 17 anos eram usuários de Internet no Brasil.

A adoção de atividades de ensino remoto, imposta pelas medidas de distanciamento social, intensificou o uso da rede para atividades de educação e busca de informações. Dados da TIC Domicílios 2020 indicam o crescimento na proporção de usuários da rede de 10 a 17 anos que realizaram atividades ou pesquisas escolares (de 72%, em 2019, para 89%, em 2020) e que estudaram pela Internet por conta própria (de 50%, em 2019, para 69%, em 2020) (Pesquisa TIC Kids online Brasil, 2020).

Há um crescimento constante do uso da tecnologia, internet, aplicativos e dispositivos tecnológicos em todas as classes sociais nessas idades. Essa tendência reflete nas escolas, independente de elas adotarem tecnologias para o ensino. A partir dos dados sobre as estratégias adotadas pelas escolas para a continuidade das atividades educacionais durante a pandemia COVID-19, é possível observar que aplicativos, plataformas e redes sociais ocuparam um papel

de destaque nos processos de ensino e de aprendizagem (Pesquisa TIC Kids online Brasil, 2020).

Essa crescente utilização de aplicativos, plataformas e as inovações tecnológicas torna necessárias reflexões no que diz respeito à integração das mesmas às práticas docentes. Nesse sentido, é preciso fornecer aos professores subsídios para uma integração consciente, crítica e criativa das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), com base no conhecimento das possibilidades, potencialidades e limitações das mesmas.

3.1 BUSCA PELO RECURSO TECNOLÓGICO

A busca pelo recurso tecnológico adequado aos objetivos do trabalho visou a algumas características como ser multiplataforma, gratuita, personalizável, multimidiática, estatística, exportável e importável, portátil e passível de funcionar sem a necessidade de acesso pela internet e com a possibilidade de, através da internet, compartilhar dados entre as plataformas. Nesse sentido, foram instalados ou acessados aplicativos como FLIP, Memrise, Anki, Aprovado, Memória 10, Easy Study, Revise, RevisApp, Estudez e vários outros similares que possuem o mesmo objetivo: estudo espaçado ou método de revisão.

Em diversos aplicativos pesquisados, a possibilidade de criação de metadados envolvendo imagens, vídeos e texto era limitada ou necessitava de uma assinatura paga, além de possibilitar o desenvolvimento dos cartões somente pelo *smartphone*. Apesar de não ser voltados para as ciências exatas, aplicativos como Memrise foram instalados para investigar as possibilidades de criar cartões na área de Física, mas sem sucesso.

O sistema Anki foi o único aplicativo localizado capaz de suprir as necessidades elencadas. O poder de criação vai além do propósito deste trabalho, podendo ser adicionadas funções e, para aqueles aptos à programação, desenvolver extensões para a plataforma, possibilitando desenhá-la conforme a necessidade, aproveitando seu cerne estrutural e todas as demais funções (ANKI, 2023). As características do Anki necessárias à criação e execução da sequência didática serão apresentadas no tópico seguinte, mas não se limitam somente ao proposto neste trabalho.

3.2 CARACTERÍSTICAS DO ANKI

O Anki consiste em um conjunto de aplicativos para os sistemas operacionais Windows, Linux ou OSX. Do mesmo desenvolvedor há o AnkiDroid para o sistema operacional Android e AnkiMobile para iOS. Tanto o Anki, AnkiDroid ou AnkiMobile podem interagir com o AnkiWeb. O Anki, AnkiDroid ou AnkiMobile sincronizam os dados com o AnkiWeb. Eles podem ser utilizados separadamente ou em conjunto. Atualmente, no sistema iOS, o AnkiMobile não é gratuito, contudo, há aplicativos como o AnkiApp, de outro desenvolvedor, que é compatível com o sincronismo e os baralhos do Anki.

Com o aplicativo instalado, é possível criar baralhos de cartões com os assuntos que deseja estudar, sendo que cada cartão pode conter uma pergunta com uma ou mais respostas objetivas válidas, frases a completar com alternativas, ou mesmo questões discursivas, além de ser possível a associação de imagens, vídeos, áudios, texto Hypertext Markup Language (HTML) ou marcação científica usando LaTeX.

O sistema Anki, em qualquer de seus aplicativos ou plataformas, reage às ações do usuário para programar as próximas revisões. Isso significa que, após o aluno responder a uma questão, ele deve informar ao programa o grau de dificuldade que teve para respondê-la. O resultado dessa ação determinará quando será a próxima exibição daquela questão.

Relacionando o Anki ao objetivo do trabalho, tem-se que ele é capaz de armazenar os textos das revisões e demais dados inerentes ao processo de forma síncrona ou assíncrona, organizá-los em forma de cartões, agendar seus períodos de revisão, escalonar as revisões, coordenar os acertos e erros dentro de seus níveis de dificuldade, reagendando os cartões e ainda gerando estatísticas dos resultados, além de ser multiplataforma e ter seu uso gratuito. Com isso, o aplicativo apresenta características coerentes com os objetivos pretendidos, de modo a ser utilizado nesse contexto. Há um manual de instalação para os sistemas operacionais com exemplo de baralho disponível em: <http://encurtador.com.br/egxQV>.

4 METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa científica é definida como a realização de um estudo planejado, sendo o método de abordagem do problema o que caracteriza o aspecto científico da investigação e tem como finalidade descobrir respostas para questões através da aplicação de métodos científicos.

Segundo Gil (2017), a pesquisa pode ser classificada como do tipo exploratória, uma vez que esta quer proporcionar maior familiaridade com o problema, assim como construir hipóteses para analisá-lo. Neste contexto, foi utilizado o procedimento da pesquisa bibliográfica, utilizando como fonte estudos relacionados à formação do tema, para, a partir daí, desenvolver uma sequência didática com potencial de contribuir para a aprendizagem dos conteúdos de Física, bem como para a criação de um hábito de estudo nos alunos do Ensino Médio.

Ainda segundo este autor, em termos de finalidade, a pesquisa pode ser classificada como básica, pois reúne estudos que têm como propósito contribuir para resolver problemas de ordem prática, neste caso, no contexto educacional. Por isso, entende-se que esse trabalho também está associado a uma pesquisa básica estratégica, classificada como de desenvolvimento experimental, uma vez que utiliza de conhecimentos derivados da pesquisa e experiências práticas com a finalidade de desenvolver novos materiais, neste caso, didáticos.

Já em relação aos métodos, a pesquisa pode ser classificada como Pesquisa-Ação, definida como “um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou ainda, com a resolução de um problema coletivo, onde todos os pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo” (THIOLLENT, 1985, p. 14).

Cabe sublinhar que a pesquisa-ação procura diagnosticar um problema específico numa situação específica, a fim de construir meios para alcançar algum resultado prático. O contexto desta pesquisa visa, com a elaboração de uma sequência didática a partir da estratégia de revisão espaçada e mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone, a contribuir para a

aprendizagem dos conteúdos de Física, bem como para a criação de um hábito de estudo nos alunos do Ensino Médio.

4.2 ESTRUTURAÇÃO DOS MOMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa-ação configura-se a partir do desenvolvimento dos seguintes momentos: (i) planejamento: antecede a ação, organizando-a com o objetivo de auxiliar na atuação do professor; (ii) ação: implementação do planejamento construído; (iii) observação: acompanhamento e registro dos efeitos da ação; e (iv) reflexão: análise da ação, com o auxílio dos registros feitos na observação.

Este trabalho está focado na etapa de planejamento da pesquisa-ação, associada aqui aos passos envolvidos na construção da sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física, a partir da estratégia de revisão espaçada, e mediada tecnologicamente por um aplicativo de smartphone.

Todavia, é importante sublinhar que este processo de construção, apresentado e discutido neste trabalho, também visa futuramente a uma implementação no contexto do Ensino Médio, dando sequência aos demais momentos (ação, observação e reflexão) do ciclo característico da pesquisa-ação.

5 ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma sequência didática consiste em uma articulação entre atividades a serem desenvolvidas de forma ordenada e coordenada a um conjunto de estudantes, com o propósito de ensinar determinado conteúdo, analisando a evolução da aprendizagem a partir de observações feitas antes, durante e após a implementação. Nesse sentido, Zabala (2015) afirma que as sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores quanto pelos alunos.

É essencial que as sequências didáticas incorporem dados referentes aos conhecimentos prévios dos alunos e diversifiquem as aulas com desafios, problemas variados, evitando que o fazer pedagógico seja feito sem elaboração, com despreparo e improviso, dando lugar a uma prática docente voltada a ações significativas e plurais ao longo da aula.

5.1 ORGANIZAÇÃO DO PROCESSO DE REVISÃO

Há estudos sobre processos de revisão espaçada em diversas áreas do conhecimento. Dentre os analisados, citamos o trabalho de Chaves (2018), que apresenta uma análise da aplicação da revisão espaçada em uma turma de Medicina e confronta os dados com anos anteriores, concluindo que, comparado à metodologia tradicional de aula expositiva sem revisão sistematizada, o sistema de revisão espaçada mostrou-se eficaz na aprendizagem apenas a longo prazo, se utilizado juntamente a testes e *feedback*.

Estudos como este apresentam formas de tornar a revisão um processo contínuo, sistemático e organizado. Nessa linha, foi construída a Tabela 3 a partir de datas fictícias, com

base em conteúdo ministrado em uma aula de 45 minutos, apresentando uma possibilidade de organização da revisão e levando em conta revisões diárias do conteúdo, independentemente de serem executadas aulas presenciais no dia.

Tabela 3: Modelo de tabela de revisões

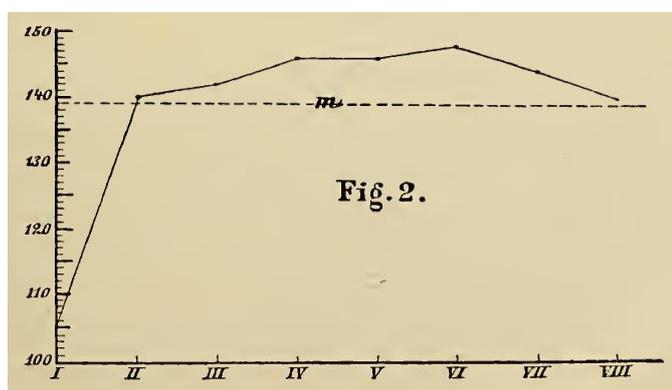
Conteúdo	20 minutos	24 horas	7 dias	28 dias	56 dias	112 dias
Aula 01	01/09	02/09	08/09	29/09	27/10	22/12
Aula 02	02/09	03/09	09/09	30/09	28/10	23/12
Aula 03	03/09	04/09	10/09	01/10	29/10	24/12
Aula 04	04/09	05/09	11/09	02/10	30/10	25/12
Aula 05	05/09	06/09	12/09	03/10	31/10	26/12

Fonte: autor

Na Tabela 3, a aula inicial é no dia 01/09, sendo que a primeira revisão é feita 20 minutos após o término da mesma. Depois de 24 horas da aula 01, é feita a segunda revisão; ou seja, dia 02/09. Após 7 dias da aula 01, é realizada a terceira revisão, dia 08/09, e assim sucessivamente. Uma tabela semelhante pode ser criada levando-se em conta outros critérios de datas, desde que sejam respeitados os intervalos de revisões e as demais inserções de conteúdos novos.

Esse intervalo de datas é oriundo dos estudos desenvolvidos por Ebbinghaus que demonstra como a memorização de sílabas “non sense” é realizada, por parte dos indivíduos, ao longo do tempo de aprendizagem. No exemplo da Figura 1, os valores médios 105, 140, 142, 146, 146, 148, 144, 140 são resultados de aprendizado, reforçando a importância da revisão espaçada (EBBINGHAUS, 1885).

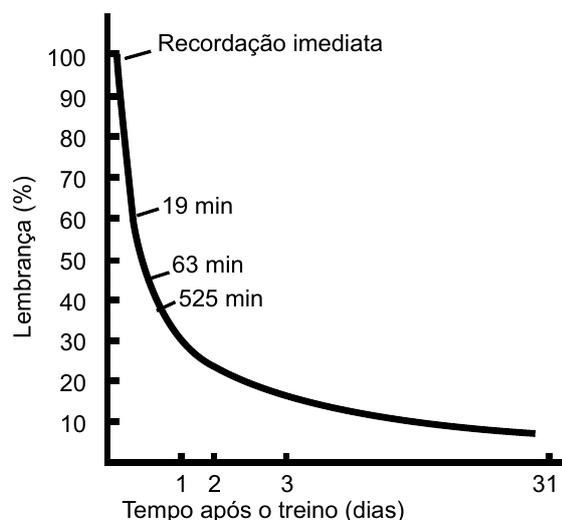
Figura 1: Curva da aprendizagem



Fonte: EBBINGHAUS, 1885, p. 57

Já a curva do esquecimento da Figura 2 mostra-nos que uma grande porcentagem de esquecimento ocorre logo após a apresentação das sílabas, sendo atenuado ao longo do tempo, de modo que, ao final do processo de aprendizagem, apenas uma pequena quantidade da informação apresentada fica efetivamente registrada na memória.

Figura 2: Curva do esquecimento

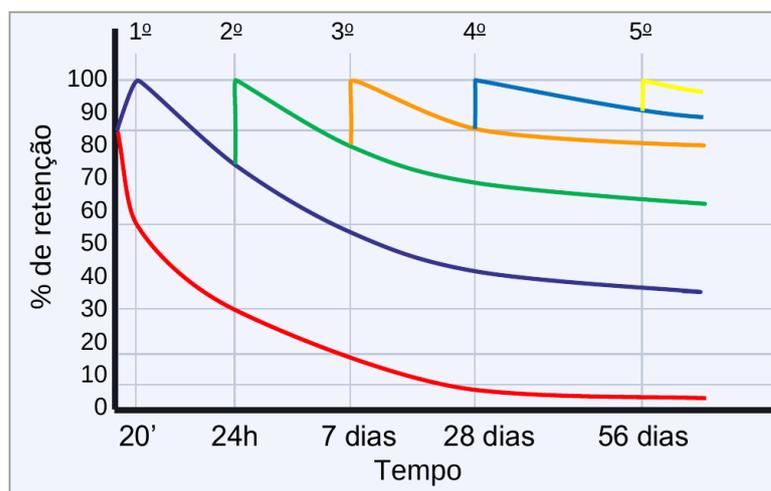


Fonte: Autor, com base no conteúdo de Ebbinghaus (1885, p. 94).

A Figura 2 apresenta um gráfico com escalas baseadas nas medidas de Ebbinghaus. No gráfico, é possível observar que, após 19 minutos, 60% do conteúdo é recordado; que 63 minutos após o estudo, aproximadamente 45% do conteúdo é recordado; que 525 minutos após, pouco mais de 35% do conteúdo é lembrado, e assim por diante (EBBINGHAUS, 1885).

Dessa forma, com base na curva da aprendizagem (Figura 1) e na curva do esquecimento (Figura 2), foi confeccionado o gráfico da Figura 3, que ilustra o percentual de esquecimento com o passar do tempo ao se estudar um conteúdo novo. As cores distinguem as revisões.

Figura 3: Curva do esquecimento e o controle de revisões



Fonte: autor

A linha 1, em vermelho, que inicia em 80% e cai de percentual, retrata que, no momento do estudo, o aluno que retiver 80% do que fora estudado, em 20 minutos lembrará de aproximadamente 55%, em 24 horas 30% e, em 7 dias, menos de 15%, assim seguindo a linha de tendência de acordo com o que fora apresentado na Figura 3, sobre a curva do esquecimento.

Avaliando a linha 2, em azul, que inicia em 80% e sobe de percentual, considera-se que após 20 minutos o aluno revise o conteúdo de forma adequada. Assim, poderá relembrar o conteúdo em quantidade próxima a 100%. Contudo, se deixar de revisar, voltará a esquecer, mas de forma menos acentuada em virtude da primeira revisão.

Ao se passar 24 horas do momento de estudo, ao realizar a revisão no ponto do gráfico da linha 2 quando inicia a linha 3, o percentual de retenção, que estava abaixo de 80%, volta para próximo de 100%.

Assim, seguindo a lógica da curva do esquecimento e da curva da aprendizagem, a linha 3, que foi formada a partir da revisão de 24 horas da linha 2, será a base formadora da linha 4 na revisão de 7 dias. Buscando um percentual de aprendizagem que estava próximo de 80% para próximo dos 100% novamente.

Acompanhando o gráfico da Figura 1, percebe-se que, a cada revisão, a taxa de retenção é crescente devido ao processo de estudo contínuo, o que explicita a importância de o aluno manter um hábito de estudo, em consonância com o objetivo da sequência didática elaborada neste trabalho.

Em termos de realização das revisões, essas estariam estruturadas da seguinte forma:

- **Primeira revisão - Imediatamente após estudar:** Ao estudar por cerca de 50 minutos, sugere-se que sejam utilizados os últimos 5 a 10 minutos para a revisão do conteúdo. Assim, faz-se uma pausa e, somente depois, são retomados os estudos com outro bloco de tempo. Essa revisão imediata, que evita o primeiro declínio da curva do esquecimento, pode ser considerada uma revisão de fixação do conteúdo. Se em 20 minutos após a finalização do estudo de determinado bloco, nenhuma revisão for realizada, mais de 40% (em média) do conteúdo estudado poderá ser esquecido. Considerando que a retenção inicial já não chega aos 100%, é possível afirmar que o aluno poderá esquecer em média 50% do conteúdo que acabou de estudar. Com essa revisão imediata, o aluno pode aumentar a porcentagem de retenção do conteúdo para 90% a 95%. Outro efeito imediato dessa primeira revisão consiste no fato de que aquele conteúdo ficará mais tempo na memória do aluno antes de começar a ser esquecido.
- **Segunda revisão - 24 horas após o estudo:** O momento recomendado para essa revisão é no dia seguinte ao dia de estudo, preferencialmente não passando de 24 horas, antes de o aluno estudar o conteúdo previsto para o respectivo dia. Esta revisão consiste em rever o conteúdo estudado em cerca de 10 minutos. As duas primeiras revisões são fundamentais para o aluno não esquecer grande parte do conteúdo, já que a curva do esquecimento atua de forma bastante acentuada nesse período. Assim, iniciar o dia de estudo com as revisões programadas é uma estratégia importante. Somente depois dessa revisão, é interessante iniciar o conteúdo previsto para aquele dia.
- **Terceira revisão - 7 dias após o estudo:** De acordo com a curva do esquecimento de Ebbinghaus, se o aluno não fizer nenhuma revisão do conteúdo estudado em até uma semana, recordará pouco mais do que 10% a 20% do conteúdo estudado. Aqui, 7 dias após o estudo, o tempo de revisão será um pouco menor que os anteriores, uma vez que o conteúdo precisará apenas ser reativado na memória.
- **Quarta revisão - 28 dias após o estudo:** A partir da quarta revisão, o objetivo principal é manter o conteúdo já fixado. A maioria das literaturas que tratam de revisão espaçada encerram a sequência na quarta revisão. Porém, como o estudo é contínuo, assim como o esquecimento, entendemos ser necessário ampliar as revisões espaçadas.

Estudar seguindo um método, esquematizado, que respeita a ordem lógica e sequencial de como aprendemos, potencializará o resultado das revisões. A utilização de fichas, mapas mentais, fluxogramas, quando criados pelo estudante, podem contribuir significativamente nesse processo.

No caso de alunos que grifam o material de estudo ou fazem resumos escritos, estes precisarão de um tempo maior para a revisão. Pois, no caso de grifar o material, será necessário reler todo o conteúdo para entender o contexto das informações grifadas. O caso da leitura de um resumo escrito também demandará um tempo maior quando comparado ao método de revisão por cartões. De qualquer forma, o ideal é que as revisões não se tornem uma releitura de todo o conteúdo.

Outra questão importante envolve o acúmulo de revisões. Isso é inevitável, de tal forma que precisa ser organizado para que as revisões não tomem todo o tempo que deveria ser destinado ao estudo de algum conteúdo. Com o passar dos estudos, as revisões começarão a ocupar um tempo maior nas primeiras semanas, mas depois logo se tornarão um processo regular. Seguindo esta programação de revisões e estudos, evitando o acúmulo ou atraso dos processos, haverá uma constância no estudo dos conteúdos.

E quando o aluno não se lembra do conteúdo daquela revisão? Nesse caso, é necessário reiniciar o processo de revisão daquele material. Como exemplo, digamos que esteja sendo feita a terceira revisão, de 7 dias, do conteúdo de força peso, através de frases de completar a sentença. Se o estudante não acertar a questão, esse material será direcionado para o início da fila, repetindo a revisão em 24 horas; acertando, repetirá em 7 dias, seguindo o ciclo. Porém, não acertando novamente, a questão será retomada no dia seguinte.

É exatamente neste ponto que um aplicativo de revisão espaçada se torna fundamental para potencializar esse processo, a partir do controle e sistematização de acertos, erros, prazos, datas, estatísticas, entre outros dados essenciais para a avaliação do processo de estudo e aprendizagem de cada aluno.

5.2 CONFIGURAÇÃO DOS BARALHOS DO ANKI PARA ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Os mesmos baralhos são utilizados no Anki, AnkiDroid, AnkiMobile, AnkiWeb e demais aplicativos que podem utilizar seus dados através do que está armazenado no AnkiWeb. Por isso, doravante chamaremos de Anki essa gama de aplicativos.

O Anki foi instalado em um sistema operacional Linux Slackware e, a partir de um ambiente novo, sem dados, foram configurados os baralhos, conforme a Figura 2.

Foram criados os registros para a revisão espaçada, com base na sequência didática que está disponível em: <http://11nq.com/Baralho>. A forma de importar o baralho em dispositivos móveis está disponível em: <http://encurtador.com.br/egxQV>.

Ressalta-se que o Anki permite a integração de diversos tipos de mídias, como imagens estáticas, imagens animadas, áudio e vídeo. Ainda, o Anki possui estatísticas do usuário apresentando diversas informações, sendo as principais: (i) cartões estudados no dia, semana, mês; (ii) previsão de estudo dos próximos agendamentos; (iii) tempo dispensado nas revisões; (iv) tempo previsto para as próximas revisões; (v) intervalos das revisões; e (vi) diversos gráficos dos dados coletados.

Essas estatísticas podem auxiliar o professor de forma significativa no acompanhamento do processo de estudo e aprendizagem individual de cada aluno, considerando as especificidades de cada um deles em relação, por exemplo, a ritmo de estudo e aprendizagem.

Cabe destacar que a versão do Anki para computador pessoal, desktop, possui mais recursos através da inserção de extensões que auxiliam na criação dos cartões, possibilitando desenvolver materiais mais ricos em conteúdos midiáticos. Essas extensões também permitem trabalhar a previsão da sequência didática e desenvolver uma prévia do que será estudado. Como exemplo, é possível simular o estudo de um baralho e escolher a melhor configuração para a aplicação do material, seus intervalos, possibilidades de acertos e outras variáveis. A extensão Anki Simulator, em sua versão 1.1.1, permite este tipo de análise.

Tendo em vista a coerência com os objetivos de aprendizagem pretendidos, outra extensão que cabe destaque é a Leaderboard, que possibilita criar grupos de usuários e listar suas revisões diárias, fazendo um ranking de revisões, possibilitando o acompanhamento pelo professor, o que introduz ao app características de gamificação. Nesse caso, torna-se necessário o uso de internet pelos usuários do Anki para remeter à pontuação que o sistema armazena. Além das estatísticas, a extensão Pokemanki é um complemento criativo e lúdico do Anki. A extensão é sobre Pokémon e não tem o objetivo de competição entre os usuários, mas de incentivar o usuário a melhorar seu Pokémon, que vai melhorando de acordo com o progresso das revisões.

Figura 4: Configurações dos baralhos

The screenshot shows the configuration page for a deck named 'Física'. The settings are organized into several sections:

- Limites diários:**
 - Novos cartões/dia: 20
 - Revisões máximas/dia: 200
- Cartões novos:**
 - Learning steps: 5m 1d
 - Intervalo de graduação: 1
 - Intervalo fácil: 7
 - Insertion order: Sequential (oldest cards first)
- Falhas:**
 - Relearning steps: 10m
 - Intervalo mínimo: 1
 - Limite sanguessuga: 5
 - Ação sanguessuga: Somente Etiquetas
- Avançado:**
 - Intervalo máximo: 38500
 - Facilidade inicial: 2,50
 - Bônus por ser Fácil: 1,30
 - Modificador de intervalo: 1,00
 - Intervalo árduo: 1,20
 - Novo intervalo: 0,00

5.3 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática proposta é baseada em situações-problema, visando estimular o interesse dos alunos, incentivando-os a participar ativamente na construção do conhecimento, tornando-os mais críticos. Consideramos que o fato de o aluno ter uma participação mais ativa no processo de aprendizagem, utilizando um aplicativo de dispositivo móvel, aproxima-o do conteúdo e pode facilitar seu entendimento.

Esta proposta vai ao encontro de algumas das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias contidas no Referencial Curricular Gaúcho (RCG) para o Ensino Médio, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o referido nível de ensino. Uma competência a destacar desse documento é a que trata de investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação.

Da mesma forma, uma habilidade relevante é a que trata de analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas. Esta habilidade traz a possibilidade de o aluno utilizar recursos tecnológicos para o estudo dentro do tema proposto (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

Nesta linha, o material apresentado e discutido neste trabalho consiste em uma sequência didática que envolve um conjunto de aulas de Física para abordagem de leis de Newton, energia, ondas, conservação da quantidade de movimento e impulso. A sequência didática construída no baralho foi estruturada para ser implementada em um período de aproximadamente 4 semanas, com 2 aulas de 45 minutos por semana. Entretanto, cabe destacar que esta previsão é flexível, pois envolve a análise constante dos avanços e dificuldades dos alunos ao longo do processo de estudo.

Para a construção dos cartões, foi feita a instalação do Anki e, a partir de um ambiente novo (sem dados), inicialmente foram configurados os baralhos (Figura 4). Em seguida, o material de cada cartão foi elaborado baseado no conteúdo curricular que professores do Ensino Médio – com os quais dialogamos ao longo do processo – iriam ministrar em suas próximas aulas.

Os cartões construídos envolvem conteúdo teórico, com questões de múltipla escolha com 3, 4 ou 5 alternativas, contendo uma ou mais alternativas corretas. Também estão presentes questões em que o aluno precisa completar o texto para finalizar a questão. As questões possuem imagens estáticas, animadas e vídeos com parte da situação de forma lúdica, demonstrando o todo ou parte do que está sendo tratado no cartão.

Após respondida à questão, esta traz, quando cabe, uma explicação abaixo da resposta, tratando de um caso particular ou das respostas da questão. Alguns cartões podem conter uma informação extra, tratando de algo relevante sobre o tema.

Tabela 4: Organização geral da sequência didática

Sequência	Tópico	Cartões	Aulas
1	Leis de Newton	10	2
2	Energia	14	2
3	Ondas	22	2
4	Conservação da quantidade de movimento e impulso	14	2

Fonte: autor

Conforme mencionado, a Tabela 4 apresenta uma previsão do número de aulas necessárias para a implementação da sequência didática. Entretanto, este tempo pode variar entre diferentes turmas. As quantidades crescentes dos cartões, até a terceira sequência, foram assim planejadas para que o aluno não tivesse contato com uma exagerada quantidade de atividades no início do processo, tendo em vista que este terá revisões nos dias seguintes.

De forma sintética, o processo de construção da sequência didática envolveu as seguintes etapas, que não necessariamente ocorreram nesta ordem e de forma linear: definição dos conceitos e leis físicas, definição dos objetivos de aprendizagem, busca pelo recurso tecnológico, estudo das potencialidades e limitações do recurso tecnológico, definição da quantidade de aulas e da sequência de abordagem dos conceitos e leis físicas, organização do processo de revisão, configuração dos baralhos e construção dos cartões.

6 AVANÇOS E DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Em relação aos avanços, a possibilidade de revisão do que foi estudado, por si só, já pode ser entendida como um deles, pelo fato de que isso geralmente é realizado pelos alunos antes das provas. Entretanto, é importante destacar outros avanços presentes nessa articulação do uso da revisão espaçada com o aplicativo Anki.

- **Rotina de estudos do aluno:** O aluno tem a possibilidade de desenvolver uma rotina de estudos. Um recurso tecnológico que mostrará a ele quando estudar e o que estudar; que auxiliará os alunos a manter uma disciplina e criar um hábito que poderá ser permanente e estendido a outros componentes curriculares. Levando em conta que a Física é pouco apreciada pela maioria dos alunos, conforme discutimos em seção anterior, o fato de ter um hábito de ler sobre ela, estudá-la, aproxima o aluno do conteúdo, diminuindo o possível impacto negativo sobre conteúdos novos ou mal compreendidos que afastam o aluno de assuntos relevantes para o completo entendimento do conteúdo, prejudicando assuntos posteriores, que dependam da compreensão de assuntos passados, cuja revisão poderá auxiliar.
- **Aplicativo Anki:** A incorporação de um aplicativo pessoal para os alunos, possibilitando que utilizem o *smartphone*, uma ferramenta presente em suas vidas, pode ser visto como algo positivo em sala de aula. O Anki pode incorporar os materiais da sala de aula e possibilita um banco de questões centralizado que, mesmo não sendo compartilhado automaticamente entre todos os alunos, pode ser importado e reimportado quantas vezes forem necessárias, sem prejudicar as estatísticas já geradas no programa,

bem como trazer resultados individualizados para análise do professor. O fato de poder introduzir materiais personalizados, apresentados na aula, em um aplicativo multiplataforma, tende a aproximar o aluno do conteúdo que está aprendendo. Ele poderá ver exatamente o mesmo assunto, com as mesmas imagens, sequências e assuntos da aula em seu aplicativo.

- **Possibilidade de articulação com o Just-in-Time Teaching (JiTT):** O JiTT é uma metodologia ativa na qual se espera que os alunos realizem uma atividade pré-aula, enviem respostas a essa atividade e, em seguida, o professor usa essas respostas para adaptar a aula às necessidades específicas dos alunos. Exemplos disso incluem escrever explicações curtas para perguntas que exigem que os alunos descrevam, comparem ou sintetizem (MARRS & NOVAK 2004). A interação do professor com o aluno nessa metodologia é alterada de tal forma que o ensino poderá ser mais eficiente, com resultados melhores tanto para o aluno, que aprenderá mais e melhor, quanto para o professor, que terá a possibilidade de ministrar as aulas com mais qualidade, pois poderá aprofundar mais os temas tendo em vista que os alunos chegarão na aula com um conhecimento prévio. O ensino poderá ser mais preciso possibilitando até um diagnóstico automatizado dos estudos e revisões do aluno.

Conforme destacamos anteriormente, uma integração crítica e criativa das TIC está associada ao conhecimento das possibilidades e potencialidades, mas também das limitações das mesmas. Nesse sentido, discutimos algumas dificuldades que podem estar associadas ao que apresentamos neste trabalho.

- **Limites do Anki:** Apesar de atender as necessidades da sequência didática, além de poder gerar resultados, não há como desenvolver um banco de questões compartilhado para aqueles que pretendem utilizar-se da sincronização múltipla pela internet. Seria relevante que o programa possibilitasse uma forma nativa ou através de extensões, meios de sincronizar um único banco de dados e os resultados estatísticos dos alunos para o professor. Dessa forma, seria possível monitorar o desempenho do aluno, criar questões online para todos os alunos sem a necessidade de reimportar os dados a cada cartão ou baralho criado, trazendo mais autonomia e facilidades para o professor e alunos.
- **Uso do *smartphone*:** O dispositivo móvel comporta diversos tipos de aplicativos e estes, em vez de auxiliar os alunos no estudo, podem dispersá-los. Aplicativos de mensagens, redes sociais, vídeos e jogos, prendem a atenção dos alunos. Ao enviarem notificações, poderão tirar o foco do estudo, de modo que o aluno até pare de estudar para interagir com sua rede social, mandar mensagens ou situações similares. É importante fazer o aluno compreender o quão importante é manter a disciplina e utilizar as configurações adequadas no sistema operacional para não ser interrompido durante o estudo. Ensinar ao aluno a manter o foco é tão importante quanto ensinar o conteúdo que deve ser estudado.
- **Dificuldades para uso do JiTT:** Da mesma forma como a integração da proposta ao JiTT é um avanço, dentro do Anki, também pode ser tratado como uma dificuldade, pois não há um vínculo direto do professor com o aluno através do aplicativo. O professor não tem ferramentas de monitoramento online do desempenho do aluno e tampouco de interação com ele através do aplicativo. Não foi encontrado um meio ou extensão que possibilitasse essa funcionalidade no programa. Assim, a potencialidade da articulação com o Ensino sob Medida pode ficar prejudicada, se não existir um retorno por parte do

aluno. Essa é uma barreira relevante que, se não existisse, possibilitaria várias melhorias no uso da ferramenta.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme discutido ao longo das seções, o objetivo central deste trabalho consiste em investigar como elaborar uma sequência didática para a abordagem de conteúdos de Física para o Ensino Médio a partir da estratégia de revisão espaçada, mediada tecnologicamente por um aplicativo de *smartphone*.

Neste sentido, a proposta é integrar ao processo de ensino e aprendizagem uma ferramenta muito presente no cotidiano dos alunos, o *smartphone*, com o intuito de criar nos alunos um hábito de estudo contínuo e potencializar o interesse destes ao longo do processo, o que argumentamos que pode contribuir também para potencializar a compreensão dos conteúdos de Física.

Abordar os conceitos, princípios e leis da Física é uma tarefa complexa para a juventude, especialmente quando não há atrativos relacionados ao seu cotidiano. Portanto, a proposta dessa sequência didática com a utilização de um aplicativo também busca potencializar a estratégia de revisão espaçada, o hábito de revisar, de estudar aquilo que aprendeu em sala de aula, realizar um estudo prévio à aula e tornar aquele conteúdo relevante para o aluno.

Consideramos que existem diversas ferramentas que possibilitam esse fim, sendo que este trabalho explora uma destas possibilidades, e como ela pode ser integrada às práticas docentes de Física. É importante sublinhar também que a construção desta sequência didática envolveu inicialmente uma análise e aprofundamento das potencialidades, possibilidades e limitações associadas tanto à estratégia de revisão espaçada, quanto ao aplicativo Anki, para o Ensino de Física.

Em nossa análise, a sequência didática contém atividades com potencial de envolver os alunos, tornar as aulas mais atrativas e produzir uma significativa ampliação na aprendizagem dos alunos, seja pela prévia visualização do problema, pelo fato de possibilitar o estudo do conteúdo de uma forma diferente e ainda antes de ser ministrado pelo professor.

A visualização do conteúdo antecedendo a aula, a revisão pós-aula e, na sequência, o início da revisão espaçada no mesmo dia da aula são fatores que entendemos serem decisivos para potencializar a aprendizagem. Ainda, a forma como a sequência e suas questões são estruturadas tem potencial para que os alunos desenvolvam uma postura mais crítica e questionadora, bem com uma melhor percepção do que é ciência e qual sua relação com a realidade.

Em relação às dificuldades na elaboração da sequência didática, destacamos o desafio de engajar os alunos no estudo utilizando o *smartphone*, assim como limitações nas funcionalidades do Anki que não possibilitam ao professor um acompanhamento aprofundado do desempenho de um aluno ou de uma turma. Sobre os avanços, destacamos as potencialidades do Anki em contribuir para a criação de um hábito de estudo contínuo pelos alunos, favorecer o interesse destes pela aprendizagem, possibilitar múltiplas representações do conhecimento e articular-se com metodologias ativas.

Por fim, como possibilidades de continuidade dessa pesquisa, destacamos: (i) a implementação e análise da referida sequência didática com alunos de Ensino Médio de escolas da rede pública estadual; (ii) o desenvolvimento de processos formativos com os professores,

reorganizando a sequência didática de acordo com seu cronograma de aula e suas habilidades no uso do aplicativo; e (iii) o desenvolvimento de uma extensão, ao aplicativo Anki, de centralização das questões e resultados, possibilitando aproximar o professor do aluno e acompanhar seu progresso.

REFERÊNCIAS

ANKI. **Powerful, intelligent flash cards. Remembering things just became much easier.**

Disponível em: <https://apps.ankiweb.net/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

CETIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, do NIC.br, Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. **Resumo Executivo TIC Kids Online Brasil 2020.** Disponível em:

https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124195342/resumo_executivo_tic_kids_online_2020.pdf. Acesso em: 31 mar. 2023.

CHAVES, M. W. de A. **Utilização da Técnica de Repetição Espaçada na aprendizagem da Anatomia Humana.** 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Psicologia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

COSTA, F. **Avaliação de software educativo: Ensinem-me a pescar!** Cadernos SACAUSEF, n. 1, p. 45-51, 2005.

DALE, E. **Audio-visual methods in teaching.** New York: Dryden Press, 1946. Disponível em:

https://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale_audio-visual_20methods_20in_20teaching_1_.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

DUNLOSKY, J.; KATHERINE, A. R.; MARSH, E. J.; NATHAN, M. J.; WILLINGHAM, D. T. **Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology.** 2013. Disponível em:

<https://tools.bard.edu/wwwmedia/files/8453306/1/Improving%20Student%20Learning.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

EBBINGHAUS H. **Memory: A contribution to experimental psychology** (Henry A. Ruger & Clara E. Bussenius, Trad.). 1985. Original publicado em New York: Teachers College, Columbia University.

EBBINGHAUS H. **Über das Gedächtnis.** 1885. Disponível em:

<https://archive.org/details/berdasgedchtnis00ebbigooq>. Acesso em: 07 ago. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 186 p.

KOCHAN, K. A. **Dificuldades de aprendizagem em física.** Centro Universitário Internacional Uninter. Curitiba - PR, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/1128>. Acesso em: 09 dez. 2022.

LORENZONI, L. de S.; ALFAIATE, M. B.; VIEIRA, B. de C. R.; MOULIM, Msc M., **Disciplinas que Despertam Mais E Menos Interesse nos Alunos do Ensino Médio da E.E.E.F.M. “Professora Célia Teixeira Do Carmo”.** XVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba. 2012. Disponível em:

https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2012/anais/arquivos/0971_0768_01.pdf.

Acesso em: 15 out. 2022.

