

**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Campus João Pessoa

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação

Nível Mestrado Profissional

AFONSO SERAFIM JACINTO

UMA ABORDAGEM DA METODOLOGIA DE REPETIÇÃO

ESPAÇADA PARA O ENSINO DE LINGUAGENS DE

MARCAÇÃO E SCRIPT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOÃO PESSOA – PB

Março de 2024

Afonso Serafim Jacinto

**Uma Abordagem da Metodologia de Repetição Espaçada para o
Ensino de Linguagens de Marcação e Script**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Petrônio Alencar de
Medeiros

João Pessoa – PB

Março de 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

J12a

Jacinto, Afonso Serafim.

Uma abordagem da metodologia de repetição espaçada para o ensino de linguagens de marcação e script / Afonso Serafim Jacinto. – 2024.

99 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Informação) – Instituto Federal da Paraíba – IFPB / Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação - PPGTI.

Orientação: Prof. Dr. Francisco Petrônio A. de Medeiros.

1. Repetição espaçada. 2. Estudo intercalado. 3. Educação em computação. 4. Ensino de linguagem de marcação. 5. Linguagem de script. I. Título.

CDU 37:004.439(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

AFONSO SERAFIM JACINTO

**UMA ABORDAGEM DA METODOLOGIA DE REPETIÇÃO ESPAÇADA PARA O ENSINO DE
LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós- Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB - Campus João Pessoa.

Aprovado em 06 de março de 2024

Membros da Banca Examinadora:

Dr. Francisco Petrônio Alencar de Medeiros

IFPB - PPGTI

Dr. Paulo Ribeiro Lins Júnior

IFPB - PPGTI

Drª. Jarbele Cássia da Silva Coutinho

UFERSA Campus Angicos - RN

João Pessoa/2024

Documento assinado eletronicamente por:

- **Francisco Petronio Alencar de Medeiros**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/03/2024 15:23:44.
- **Jarbele Cássia da Silva Coutinho** PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 20/03/2024 14:58:17.
- **Paulo Ribeiro Lins Junior**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/03/2024 18:19:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 549142
Verificador: 7b1ede8a2
Código de Autenticação:



Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, JOAO PESSOA / PB, CEP 58015-435
<http://ifpb.edu.br> - (83) 3612-1200

*Este trabalho é dedicado a meus pais e a todos àqueles
que me lembro quando penso em família e amigos, sem os
quais eu não seria eu.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me permitir sonhar.

Aos meus pais, Francisco e Alzenira por todo amor, dedicação e incentivo que me foi dado. Obrigado por me ensinarem o valor da educação e por viabilizarem a minha caminhada acadêmica desde muito cedo.

A minha linda esposa, Syntykhiê, pela paciência, especialmente nesta etapa acadêmica em que precisei abdicar de muitos momentos de lazer e me ausentar de tantas responsabilidades.

Ao meu irmão, Alex, que sempre foi uma das minhas maiores alegrias. Obrigado pelo companheirismo, pelas risadas e por me socorrer sempre que preciso.

Ao meu cachorro, Abel, pela companhia durante as madrugadas em que precisei trabalhar até mais tarde e por ser meu despertador matinal na etapa final desta pesquisa.

Aos meus amigos e familiares que sempre se fizeram presentes.

Ao meu magnífico orientador, Professor Francisco Petrônio, pela sabedoria, gentileza, paciência, generosidade e inspiração. Sem o seu trabalho e sua dedicação, essa pesquisa jamais teria sido concluída.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram, diretamente ou indiretamente, com a minha caminhada acadêmica.

RESUMO

As altas taxas de reprovação e de desistência prematura são desafios comuns enfrentados por cursos de graduação em Computação. Muitos alunos se sentem desmotivados devido a dificuldades na compreensão de conceitos básicos de informática e lógica de programação, ensinados logo no início dos cursos. Desta forma, há uma busca por estratégias que sejam capazes de apoiar os alunos e ajudá-los a obterem melhores resultados de aprendizagem. Uma estratégia muito aplicada em várias áreas de conhecimento é a metodologia de Repetição Espaçada (RE), baseada na curva do Esquecimento de Ebbinghaus. Esta metodologia apresenta bons resultados de aplicação no ensino de Línguas Estrangeiras e Medicina, embora ainda não seja muito explorada no ensino de Computação. Assim, este estudo investigou o uso da metodologia de RE no ensino de Linguagens de Marcação e *Script*, dado que linguagens de programação apresentam características de aprendizagem comuns às de linguagem natural, podendo se beneficiar a partir de seu uso. O percurso metodológico desta pesquisa incluiu quatro fases: (1) realização de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que identificou lacunas de pesquisa e possíveis inovações pedagógicas no ensino de Computação, incluindo o levantamento de trabalhos relacionados; (2) proposição de uma abordagem de Repetição Espaçada para o ensino de Linguagens de Marcação e *Script*, fundamentada no Sistema Leitner e no estado da arte; (3) condução de entrevistas semi-estruturadas com professores de disciplinas de Linguagens de Marcação e *Script*. Essas entrevistas contribuíram para a elaboração do plano de ensino do curso onde o experimento foi implementado e para calibrar as repetições na metodologia de RE; (4) elaboração e condução de um experimento, visando validar as hipóteses de que o uso da RE no ensino de Linguagens de Marcação e *Script* propicia uma melhora no desempenho acadêmico, na retenção de conhecimento e na percepção de aprendizagem, comparando turmas que adotaram ou não a metodologia de RE. Os resultados obtidos por meio das atividades semanais durante os dez módulos teóricos do curso, foram utilizados para avaliar o desempenho das turmas. A média obtida pelo grupo experimental (Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas) nas atividades semanais foi de 86,89, enquanto a do grupo de controle (Estudo Concentrado com Revisão em Massa) foi 84,35. Com um grau de liberdade $gl = 18$, encontrou-se o valor de probabilidade de se obter o efeito observado $p\text{-valor} = 0,048$, ficando abaixo do valor de significância estabelecido de 0,05. Esses resultados indicam uma diferença estatisticamente significativa entre as pontuações das turmas, validando a influência da metodologia de RE na melhoria do desempenho escolar dos participantes. As análises dos resultados do projeto e do simulado foram empregadas para avaliar a retenção de conhecimento. No projeto, o grupo experimental superou o grupo de controle, com uma média mais elevada de 83,04 em comparação com 74,29. No simulado, o grupo experimental (83,94) ainda apresentou uma ligeira vantagem sobre o grupo de controle (81,21). Esses resultados evidenciam uma diferença significativa nas pontuações entre as duas turmas, reforçando a eficácia da metodologia de RE no aumento da retenção de conhecimento. Quanto à percepção de

aprendizagem pelos discentes, foi realizado o teste de qui-quadrado para analisar as taxas de respostas das questões presentes no questionário qualitativo aplicado. A partir dos resultados obtidos no teste, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos no que diz respeito à percepção de aprendizagem quanto à metodologia aplicada. Como principal contribuição desta pesquisa se destaca a proposta de implementação de uma configuração de RE em cursos à distância da área de Ciência da Computação. Essa proposta visa aprimorar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem, proporcionando uma abordagem otimizada para a revisão e retenção de conteúdos. Ao se incorporar essa metodologia, espera-se promover uma melhor assimilação do conteúdo, maximizando assim os benefícios educacionais para os estudantes.

Palavras-chaves: Repetição Espaçada; Estudo Intercalado; Educação em Computação.

ABSTRACT

The high rates of failure and premature dropout are common challenges undergraduate computer science courses face. Many students need help understanding basic computer science and programming logic concepts taught early in the courses. Thus, there is a quest for strategies capable of supporting students and helping them achieve better learning outcomes. A widely applied strategy in various fields of knowledge is the Spaced Repetition (SR) methodology, based on Ebbinghaus' Forgetting Curve. This methodology has shown promising results in Foreign Language and Medicine education, although it is not extensively explored in Computer Science education. Therefore, this study investigated the use of SR methodology in teaching markup and scripting languages, given that programming languages share learning characteristics common to natural languages and could benefit from their use. The methodological journey of this research included four phases: (1) conducting a Systematic Literature Review (SLR), which identified research gaps and possible pedagogical innovations in Computer Science education, including the survey of related works; (2) proposing a Spaced Repetition approach for teaching Markup and Scripting Languages, based on the Leitner System and state of the art; (3) conducting semi-structured interviews with professors of Markup and Scripting Languages disciplines. These interviews contributed to elaborating the course syllabus where the experiment was implemented and calibrating the repetitions in the SR methodology. (4) designing and conducting an experiment aiming to validate the hypotheses that using SR in teaching Markup and Scripting Languages leads to an improvement in academic performance, knowledge retention, and learning perception, comparing classes that adopted or did not adopt the SR methodology. The results obtained through weekly activities during the ten theoretical modules of the course were used to assess class performance. The average of the experimental group (Interleaved Study with Spaced Repetitions) in the weekly activities was 86.89, while that of the control group (Massed Study with Bulk Review) was 84.35. With a degree of freedom $df = 18$, the probability of obtaining the observed effect $p\text{-value} = 0.048$ was found, falling below the established significance value of 0.05. These results indicate a statistically significant difference between class scores, validating the influence of the SR methodology on improving participants' academic performance. The project and mock exam results were analyzed to evaluate knowledge retention. In the project, the experimental group outperformed the control group, with a higher average of 83.04 compared to 74.29. In the mock exam, the experimental group (83.94) still had a slight advantage over the control group (81.21). These results highlight a significant difference in scores between the two classes, reinforcing the effectiveness of the SR methodology in increasing knowledge retention. Regarding students' learning perception, the chi-square test was performed to analyze response rates to questions in the qualitative questionnaire applied. The test results identified no significant differences between the groups regarding learning awareness regarding the applied methodology. The main contribution of this research highlights the proposal to implement a RE configuration in

distance learning courses in the area of Computer Science. This proposal aims to improve the effectiveness of the teaching and learning process by providing an optimized approach to reviewing and retaining information. Incorporating this methodology is expected to promote better assimilation of the content, thus maximizing the educational benefits for students.

Keywords: Spaced Repetition; Interleaved Study; Computer Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva hipotética do esquecimento segundo Ebbinghaus	27
Figura 2 - Alteração da curva do esquecimento por repetição segundo Ebbinghaus	28
Figura 3 - Sistema Leitner	30
Figura 4 - Implementação alternativa do Sistema Leitner	31
Figura 5 - Fases da Revisão Sistemática da Literatura	37
Figura 6 - Relação da quantidade de artigos que aplicam RE nas disciplinas por ano	44
Figura 7 - Configuração do Sistema Leitner utilizada no Experimento desta Pesquisa	61
Figura 8 - Organização do tópico 1 de “Introdução à Linguagem de Marcação” no Google Classroom	64
Figura 9 - Média das turmas nos dez tópicos do curso	76
Figura 10 - Comparativo das médias das turmas nos dez tópicos do curso	78
Figura 11 - Gráfico das médias e desvios padrão das pontuações dos participantes no Projeto Final de Curso	79
Figura 12 - Gráfico das médias e desvios padrão das pontuações dos participantes no Simulado Final de Curso	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – <i>String</i> de busca	38
Tabela 2 – Quantidade de trabalhos selecionados, incluídos e excluídos	39
Tabela 3 – Tabela de caracterização dos participantes	48
Tabela 4 – Aspectos gerais das disciplinas lecionadas pelos professores entrevistados	49
Tabela 5 – Quantidade e distribuição das questões por semana no grupo de controle, cuja metodologia adotada foi o Estudo Concentrado com Revisões em Massa	59
Tabela 6 – Quantidade e distribuição das questões no grupo experimental, cuja metodologia utilizada foi a do Estudo Intercalado com Repetição Espaçada	60
Tabela 7 – Planilha exemplificativa do controle e agendamento de revisões espaçadas para o grupo experimental	62
Tabela 8 – Extrato dos dados dos participantes da turma controle	67
Tabela 9 – Extrato dos dados dos participantes da turma experimental	68
Tabela 10 – Desempenho dos participantes do grupo de controle nas atividades semanais	71
Tabela 11 – Desempenho dos participantes do grupo experimental nas atividades semanais	71
Tabela 12 – Média e desvio padrão das turmas no Projeto Final de Curso	72
Tabela 13 – Média e desvio padrão das turmas no Simulado Final de Curso	73
Tabela 14 – Dados coletados com o grupo de controle a partir da aplicação da Avaliação Qualitativa	75
Tabela 15 – Dados coletados com o grupo experimental a partir da aplicação da Avaliação Qualitativa	75
Tabela 16 – Teste t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes	77
Tabela 17 – Resultados obtidos da aplicação do teste qui-quadrado para a verificação das questões relacionadas à percepção de aprendizagem pelos discentes	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
AENP	Atividade de Ensino Não Presencial
API	Application Programming Interface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CSS	Cascading Style Sheets
EAD	Educação à Distância
EduComp	Simpósio Brasileiro de Educação em Computação
ERBASE	Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe
FS	Follow-Up Sequence
HTML	Hypertext Markup Language
IDE	Integrated Development Environment
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
LM	Linguagem de Marcação
LS	Linguagem de Script
MOOC	Massive Open Online Courses
PACARD	PersonalizeAdaptative CARD-based Interface
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação
RE	Repetição Espaçada
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SM2	SuperMemo 2
SOL	SBC OpenLib
SRE	Sistema de Repetição Espaçada
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
WEI	Workshop sobre Educação em Computação
WIE	Workshop de Informática na Escola

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Motivação e Definição do Problema	18
1.2. Objetivos	21
1.2.1. Objetivo geral	21
1.2.2. Objetivos específicos	21
1.3. Metodologia	21
1.4. Estrutura do Documento	24
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1. Educação em Computação	26
2.2. Repetição Espaçada	27
2.3. Algoritmos de Repetição Espaçada	31
2.3.1. Sistema Leitner	31
2.3.2. SuperMemo	33
2.4. Resultados Positivos da Repetição Espaçada na Educação	35
3. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE A REPETIÇÃO ESPAÇADA PARA O ENSINO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	37
3.1. Metodologia	37
3.1.1. Objetivo e Questões de Pesquisa	38
3.1.2. Estratégia de Busca	38
3.1.3. Coletas dos Trabalhos e Fontes de Busca	39
3.1.4. Critérios de Exclusão	39
3.1.5. Extração e Sintetização	40
3.2. Análise das Questões de Pesquisa	40
3.3. Considerações sobre a Revisão Sistemática	45
4. UMA ANÁLISE QUALITATIVA SOBRE A EDUCAÇÃO DE LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT	47
4.1. Instrumentos e Execução	47
4.2. Participantes e configuração	49
4.3. Análise dos Dados Coletados	50
4.4. Considerações sobre a Análise Qualitativa	55
5. EXPERIMENTO: CURSO ONLINE DE INTRODUÇÃO ÀS LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT	57
5.1. Seleção da Amostra	57
5.2. Configuração do Experimento	58
5.2.1. Grupo de Controle - Estudo Concentrado com Revisões Em Massa	59
5.2.2. Grupo Experimental - Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas	61
5.3. Descrição do Curso	63

5.4. Definição dos Modelos Estatísticos	67
5.5. Procedimentos e Participantes	67
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
6.1. Dados Coletados	71
6.1.1. Atividades Semanais	71
6.1.2. Projeto Final de Curso	73
6.1.3. Simulado Final de Curso	74
6.1.4. Avaliação Qualitativa da Percepção de Aprendizagem dos Alunos em Relação ao Método de Ensino	75
6.2. Verificação das Hipóteses	77
6.2.1. Hipótese H ₁	77
6.2.2. Hipótese H ₂	79
6.2.3. Hipótese H ₃	81
6.3. Ameaças à Viabilidade da Pesquisa	83
7. CONCLUSÕES	84
7.1. Propostas de Trabalhos Futuros	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICES	92
APÊNDICE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	93
APÊNDICE B - PLANO DE ENSINO DO CURSO DE INTRODUÇÃO ÀS LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT	94
APÊNDICE C - ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO	97
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DISCENTE ACERCA DOS MÉTODOS DE ENSINO	98

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados por estudantes de cursos da área de Ciência da Computação consiste na superação da curva de aprendizagem nas disciplinas de programação de computadores. Tais disciplinas demandam grande esforço e dedicação por parte do estudante, com a necessidade de um estudo diário e regular, muita codificação e resolução de exercícios variados. Segundo Carvalho et al. (2016), o estudo constante e contínuo é um fator determinante que favorece o bom desempenho dos alunos no aprendizado de programação, para além da quantidade total de tempo dedicado ao estudo.

As disciplinas introdutórias que envolvem Linguagens de Programação exercem um papel fundamental na formação profissional dos estudantes de cursos de Graduação em Computação. Contudo, apesar de tamanha importância, essas disciplinas apresentam altos índices de reprovação e desistência (Bosse e Gerosa, 2017). Bosse e Gerosa (2017) complementam que, um dos motivos é a dificuldade que os estudantes encontram na compreensão de conceitos básicos, comandos e lógica de programação.

De acordo com Rabêlo Júnior et al. (2018), alguns dos fatores desmotivadores no processo de aprendizagem dessas disciplinas são: dificuldades no desenvolvimento do raciocínio lógico, dificuldade de compreensão de abstração e a abordagem pedagógica utilizada. Almeida et al. (2020) elenca outros desafios enfrentados no processo de ensino de programação, são eles: problemas de compreensão e atribuição de variáveis, rastreamento de pequenos pedaços de código e entendimento de como os alunos planejam a resolução dos exercícios.

Segundo Hermans (2020), a aprendizagem de uma linguagem de programação pode ser comparada ao processo de aprendizagem de uma linguagem natural. Isso acontece pelo fato de ambas compartilharem características significativas semelhantes, envolvendo questões léxicas, sintáticas e semânticas no processo de aquisição e processamento da linguagem. Desta forma, Hermans (2020) argumenta sobre a possibilidade de se utilizar técnicas e métodos educacionais comuns ao ensino de linguagem natural para a educação em programação.

Uma metodologia amplamente empregada no ensino de vocabulário e linguagem natural é a Repetição Espaçada (RE), que também pode ser referida como Revisão Espaçada. Esta abordagem se baseia na curva do esquecimento proposta por Hermann Ebbinghaus, no final do século XIX (Pergher et al., 2003). Ebbinghaus foi um dos primeiros psicólogos a estudar a memória e o efeito do esquecimento e afirma que o estudo repetitivo reduz a quantidade de informações que tendemos a esquecer com o passar do tempo.

A RE é uma abordagem de aprendizagem que objetiva melhorar e aumentar a retenção de informações de longo prazo (Settles & Meeder, 2016). Esta técnica se concentra na revisão de conteúdos, repetidas vezes, em intervalos de tempo otimizados, com o intuito de garantir que os conteúdos que o aluno tenha mais dificuldade apareçam mais do que aqueles conteúdos que o aluno já tenha algum domínio (Gomes et al., 2014). Embora memorizar conteúdo instrucional, de

modo a poder reproduzir a informação literalmente da memória, não seja o objetivo final da educação, adquirir conhecimento fundamental e ser capaz de acessar rapidamente as informações mais relevantes da memória muitas vezes são pré-requisitos para uma aprendizagem mais eficaz e para a aplicação prática do conhecimento (Kang, 2016).

1.1. Motivação e Definição do Problema

Por meio de duas Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) realizadas na etapa inicial deste trabalho, foram buscados e analisados estudos que investigassem: (i) a aplicação da Metodologia de Repetição Espaçada no ensino de diferentes áreas de conhecimento e (ii) a sua aplicação mais específica no ensino de disciplinas da área de Ciência da Computação.

Dentre os estudos encontrados, destaca-se o de Augustin (2014), que examinou algumas estratégias práticas de aprendizagem para se aprender de forma eficaz e otimizar a retenção de conhecimento factual a longo prazo em cursos de Medicina. O autor elenca e descreve três métodos fundamentais que beneficiam a aprendizagem: a Repetição Espaçada, o Efeito do Teste e a Recordação Ativa.

De acordo com Morin et al. (2019), tanto o Efeito do Teste quanto a Repetição Espaçada desempenham papéis significativos no fortalecimento da memória de longo prazo. A aprendizagem por RE é um método alternativo, mais eficaz e mais eficiente do que o método de ensino tradicional (Lambers & Talia, 2021). Além disso, a RE é uma estratégia de estudo muito utilizada entre alunos de alto desempenho, conforme apontado por Landoll et al. (2021). Com base nos resultados apresentados pelos autores, observa-se que a combinação da RE com a Prática de Recuperação, que consiste na tentativa de extrair informações da memória para a lembrança ativa geralmente por meio de *flashcards*, questionários ou perguntas, é frequentemente considerada como um fator que contribui para o sucesso de alunos de alto desempenho.

Kang (2016), por sua vez, investigou em suas pesquisas a relação entre a quantidade de tempo que deve ser gasto na escola (e em trabalhos escolares) com o tempo de instrução disponível utilizado de maneira ideal por meio do agendamento de revisões ou prática espaçada, e concluiu que a revisão ou prática espaçada aprimora diversas formas de aprendizado, incluindo memória, resolução de problemas e generalização para novas situações. Sua pesquisa focou em estudos primários das áreas de matemática, ciências e leitura, discutindo também sobre as barreiras para a adoção de práticas espaçadas, os desenvolvimentos recentes e suas possíveis implicações.

Dois fatores que são desfavoráveis à aplicação da RE como estratégia de estudo são: o esforço necessário para o planejamento do espaçamento do estudo e o senso subjetivo de fluência que muitas vezes é gerado pela prática concentrada, especialmente em alunos com baixo desempenho. A prática espaçada não é o hábito de estudo padrão para a maioria dos alunos, desta forma, os educadores podem ser especialmente úteis estruturando sua pedagogia de uma forma que incentive e viabilize o estudo com revisões espaçadas (Kang, 2016).

A revisão conduzida por Schimanke & Mertens (2020) destaca outra dificuldade significativa: a complexidade em mensurar o sucesso de aprendizagem na aprendizagem móvel, também conhecida como *m-learning* (do inglês "*mobile learning*"). O estudo procurou encontrar uma definição apropriada para avaliar o sucesso de aprendizagem na aprendizagem móvel baseada em Repetição Espaçada. Schimanke & Mertens (2020) realizaram uma investigação sobre a relação entre o sucesso de aprendizagem em grupos heterogêneos e o uso da Repetição Espaçada, e concluíram que mensurar o sucesso da aprendizagem é uma tarefa desafiadora, dada a inexistência de uma definição universal para tal sucesso. Essa definição pode variar de acordo com diferentes perspectivas e partes interessadas, requerendo um esclarecimento sobre o ponto de vista da pesquisa em questão.

A segunda RSL realizada nesta pesquisa levantou o estado da arte sobre a utilização da metodologia de RE no ensino de Ciência da Computação. Nela, foram selecionados nove trabalhos que tratavam especificamente da aplicação da RE em disciplinas relacionadas à área de Ciência da Computação e observou-se que a maioria desses trabalhos são referentes ao ensino de programação e desenvolvimento de *software*, normalmente em cursos introdutórios de programação.

No estudo conduzido por YeckehZaare et al. (2019), foi aplicado um *software*, referido na pesquisa como uma "ferramenta prática de recuperação", em um curso introdutório de programação em Python, destinado a alunos de diversas áreas de conhecimento. O uso dessa ferramenta ao longo do semestre mostrou um impacto positivo nas notas finais dos alunos, conforme evidenciado pela análise de regressão realizada. Cada hora de utilização resultou em um aumento médio de 1,04% nas notas, indicando a eficácia da prática espaçada na retenção de conceitos.

Além da programação, a metodologia de RE foi aplicada em disciplinas específicas, como Banco de Dados Relacionais, Arquitetura de Computadores, Redes de Computadores, Engenharia de Processos e Ciência de Dados. Em outro contexto, Bothe et al. (2020) analisaram as taxas de uso de um *software* de RE, referido na pesquisa como "ferramenta de recapitulação", em um curso de Ciência de Dados, destacando seu pico de utilização antes das avaliações e mostraram que a consistência no uso ao longo do curso teve correlação com uma menor taxa de erro e uma pontuação mais alta para os alunos.

Outros estudos, como o de Robbes et al. (2019) e Lungu (2019), exploraram a aplicação da metodologia de RE no estudo de programação de *Application Programming Interface* (API), destacando as semelhanças entre a forma como o aluno aprende linguagens de programação e como desenvolve vocabulário de línguas estrangeiras. Essa relação decorre do fato de ambas as áreas contarem com processos de memorização de *tokens* durante o processo de aprendizagem das linguagens. Nos dois casos, *tokens* são elementos de natureza atômica e precisam ser compreendidos tanto em sua forma individual, quanto em suas interconexões com outros elementos. Na linguagem natural os *tokens* são palavras do vocabulário, já nas linguagens de

programação, *tokens* incluem classes, métodos, códigos, comandos, *tags*, estruturas léxicas e sintáticas, entre outros.

Neste contexto, embora a metodologia de RE seja extensivamente estudada e aplicada no ensino de Línguas Estrangeiras e Medicina, sua aplicação no contexto do ensino de disciplinas de Ciência da Computação ainda é pouco explorada. Isso abre amplas oportunidades de investigação nesta área, abrangendo desde o desenvolvimento de *softwares* de apoio à metodologia, a incorporação de elementos de *gamificação*, até a realização de experimentos com diferentes configurações do método de RE.

Dado que a metodologia de RE tem apresentado resultados positivos em vários estudos e considerando as lacunas de pesquisa mencionadas anteriormente, na área de Ciências da Computação, surgiu a proposta de investigar sua aplicação para aprimorar o ensino de Computação, especialmente no estudo das linguagens empregadas no desenvolvimento de aplicações *web*. A escolha dessa área se justifica pelo fato de que o ensino introdutório de desenvolvimento *web* não requer dos alunos conhecimentos prévios de programação de computadores, podendo abranger uma gama maior de discentes com potencial interesse no tema. Além disso, considerando a semelhança da abordagem de aprendizado de linguagens de programação com o processo de aprendizado de línguas naturais, acredita-se que os resultados positivos observados na aplicação da RE no ensino de idiomas estrangeiros podem ser replicados no contexto educacional de Computação.

As hipóteses a serem testadas nesta dissertação de mestrado são:

Hipótese H₁:

O uso da metodologia de Repetição Espaçada em um curso de Educação à Distância (EAD) de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* contribui para o aumento do desempenho acadêmico dos estudantes se comparado à metodologia de Revisões em Massa.

Hipótese H₂:

O uso da metodologia de Repetição Espaçada em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* contribui para o aumento da retenção de conhecimento dos estudantes se comparado a metodologia de Revisões em Massa.

Hipótese H₃:

A utilização da metodologia de Repetição Espaçada em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* contribui para o aumento da percepção de aprendizagem dos alunos em relação ao método de ensino se comparado a metodologia de Revisões em Massa.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Investigar e propor uma abordagem da metodologia de Repetição Espaçada para o ensino de Linguagens de Marcação e *Script*, almejando um aumento no desempenho escolar, da retenção de conhecimento de médio e longo prazo e na percepção de aprendizagem por parte dos discentes.

1.2.2. Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Investigar por meio de uma pesquisa bibliográfica: (i) as principais áreas da educação onde a metodologia de Repetição Espaçada já foi aplicada, os principais resultados obtidos e as limitações de seu uso. (ii) se a metodologia já foi empregada no ensino de Ciência da Computação, identificando as disciplinas nas quais foi aplicada, os resultados obtidos, os principais algoritmos empregados e as potenciais ameaças à viabilidade das pesquisas.
2. Realizar entrevistas semiestruturadas com a finalidade de explorar as perspectivas de professores da área de desenvolvimento *web* sobre o processo de planejamento, execução e monitoramento de disciplinas voltadas ao ensino introdutório de Linguagens de Marcação e *Script*.
3. Propor uma abordagem da metodologia de Repetição Espaçada para o ensino de Linguagens de Marcação e *Script* que possa favorecer a retenção de conteúdos por parte dos discentes e resultar em uma melhora substancial nos seus desempenhos escolares.
4. Planejar e executar um experimento por meio de um curso *online* de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*, com o propósito de avaliar o desempenho, a retenção de conteúdo e a percepção de aprendizagem de turmas que utilizam ou não a Metodologia de Repetição Espaçada.

1.3. Metodologia

Considerando o objetivo geral e a hipótese levantada nesta pesquisa, propõe-se os procedimentos metodológicos divididos em quatro fases, uma para cada objetivo específico:

Fase I: Revisões Sistemáticas da Literatura

A RSL foi o método escolhido para iniciar esta pesquisa devido à sua capacidade de fornecer uma visão abrangente e imparcial das pesquisas existentes em uma área específica, permitindo identificar lacunas no conhecimento e áreas que necessitam de mais investigação. Nesta fase, foram conduzidas duas RSLs de forma paralela.

A primeira RSL teve como objetivo: levantar o estado da arte no período de 2011 a 2023 sobre a utilização da metodologia de Repetição Espaçada na educação nas várias áreas de conhecimento, os principais resultados alcançados e as limitações enfrentadas durante a condução

das pesquisas. Esta RSL permitiu observar em quais áreas de conhecimento a metodologia vem sendo mais aplicada e os principais algoritmos adotados.

Já a segunda RSL foi mais específica e teve como objetivo: levantar o estado da arte no período de 2011 a 2023 sobre a utilização da metodologia de RE no ensino de Ciência da Computação. Esta RSL resultou na elaboração de um artigo científico intitulado “Levantamento do Estado da Arte sobre o uso da Metodologia de Repetição Espaçada no Ensino de Computação”, publicado como artigo completo nos Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação (WEI) (Jacinto & Medeiros, 2022). A metodologia utilizada e os resultados obtidos podem ser observados no capítulo 3 deste trabalho.

Ambas as RSLs foram conduzidas por dois pesquisadores: um orientador e esse aluno de pós-graduação. Os pesquisadores definiram sete questões de pesquisa, cujas respostas serviram de base teórico científica para o desenvolvimento deste trabalho.

Fase II: Entrevistas Semiestruturadas com Professores da área de Desenvolvimento *Web*

Durante esta fase, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com professores responsáveis por disciplinas que abordam conteúdos de Linguagens de Marcação e *Script*. O propósito das entrevistas foi coletar informações valiosas sobre as etapas de planejamento, execução e monitoramento dessas disciplinas, que possam ser úteis para orientar o planejamento e a avaliação do curso no qual o experimento desta pesquisa será aplicado.

Por meio das entrevistas foi possível identificar os conteúdos essenciais a serem abordados no curso, estabelecendo a sequência adequada entre os tópicos. Considerou-se a dificuldade e importância de cada assunto, especialmente em relação à serem pré-requisitos para outras partes do conteúdo.

Esta fase da pesquisa visou não apenas a construção do plano de ensino do curso, mas também a calibração das repetições a serem executadas na fase experimental, alinhando-se com a metodologia de Repetição Espaçada. A configuração específica da metodologia empregada no experimento foi aprimorada com base nas informações adquiridas na fase de análise qualitativa, conduzida a partir dos dados das entrevistas semiestruturadas.

Fase III: Desenvolvimento de uma configuração da metodologia de Repetição Espaçada para o ensino de Linguagens de Marcação e *Script* em um curso à distância

Nesta fase, foi proposta uma abordagem específica para a implementação da Metodologia de RE no contexto do ensino de Linguagens de Marcação e *Script*. Com base nos resultados das RSLs e da análise qualitativa proveniente das entrevistas semiestruturadas, foi elaborada uma configuração da metodologia de Repetição Espaçada baseada no Sistema Leitner. Este sistema é um algoritmo simples de agendamento de revisões que prioriza a repetição dos conteúdos nos quais o aluno apresenta mais dificuldade (Reddy et al., 2016).

A configuração proposta nesta pesquisa é uma adaptação do Sistema Leitner, com o esquema de agendamento de revisões ocorrendo semanalmente, ao invés de diariamente. Essa

configuração foi desenvolvida pelo autor da pesquisa com a finalidade de ser aplicada em um curso à distância de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*, ofertado pelo mesmo. O curso caracterizou-se pela distribuição de materiais assíncronos, realização de aulas síncronas semanais e aplicação de listas de atividades individualizadas, incluindo questões de revisão e materiais de apoio quando necessário.

A estratégia foi estabelecer um esquema de distribuição cuidadosa das atividades, intercalando os conteúdos entre cada repetição. Além disso, foi estabelecido um esquema de controle manual preciso, definindo quais questões estariam presentes em cada lista de atividade, assim como os intervalos temporais entre as repetições de cada questão. O espaçamento entre as repetições foi ajustado de forma individual para cada aluno e foi atualizado logo após a entrega da atividade ou quando o prazo foi excedido. Em casos de atividade não entregue, as questões seriam inseridas na próxima atividade de forma cumulativa, assim como acontece em Sistemas de Repetição Espaçada Automatizados.

O objetivo central foi criar uma configuração do método que se alinhasse de maneira otimizada ao ambiente específico do ensino remoto dessas linguagens, visando aprimorar significativamente o processo de aprendizado.

Fase IV: Planejamento, Execução e Análise do Experimento de Campo para Validar a Hipótese

Nesta fase, foi conduzido um experimento de campo a fim de validar as hipóteses apresentadas neste estudo. O experimento foi realizado em um curso a distância livre de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*, utilizando o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Google Classroom¹. A disponibilização dos materiais didáticos, atividades, projeto e simulado final foi por meio do AVA, já os materiais e atividades referentes às revisões espaçadas poderiam ser enviados por e-mail pelo professor, levando em consideração a configuração de RE proposta neste trabalho. O curso em questão foi conduzido por um professor, bacharel em Computação, e contou com o apoio de um monitor, discente do curso de Sistemas para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus João Pessoa.

Por meio dos resultados obtidos a partir das listas de atividades atribuídas semanalmente foi possível medir o desempenho dos alunos durante o andamento do curso. O desempenho é medido no curto prazo e se refere às oscilações temporárias no conhecimento durante ou logo após o momento em que a instrução é dada. Já a partir dos resultados obtidos no Projeto e no Simulado Final de Curso, foi possível medir a retenção de conteúdo por parte dos discentes, após um período de tempo no qual eles não usaram ou pensaram sobre as informações estudadas. Além disso, foi aplicado um questionário qualitativo a fim de se coletar informações a respeito da percepção de aprendizagem dos alunos em relação ao método pedagógico aplicado no estudo. As três variáveis foram comparadas estatisticamente considerando os grupos controle e experimental.

¹ <https://classroom.google.com/>

Para a verificação das hipóteses desta pesquisa foram utilizadas diferentes técnicas. A hipótese H_1 foi verificada utilizando o método estatístico teste de diferença entre médias para as medições das duas amostras. Esta técnica foi escolhida devido às características do experimento em questão: características do nível de mensuração, nesse caso razão, tamanho e normalidade da amostra, nível de exigência esperado do teste e necessidade de estudar duas amostras em um mesmo momento, minimizando possíveis variáveis estranhas que interfiram no experimento. O teste de diferença entre médias foi calculado no final do curso sobre as duas amostras: a primeira, considerando os alunos que não tiveram suporte da metodologia de RE e a segunda, considerando os alunos que utilizaram a metodologia de RE durante o período de estudo. A hipótese foi testada considerando um nível de significância de 0,95, ou seja, com erro amostral de 0,05 ou 5%.

A avaliação da hipótese H_2 foi realizada considerando a diferença entre as médias obtidas pelas turmas após a entrega do Projeto Final de Curso e da resolução do Simulado Final de Curso, aplicados após a finalização dos 10 módulos teóricos. O desvio padrão das médias obtidas também foi calculado como uma forma de observar a dispersão ou a variabilidade do conjunto de dados.

Para a verificação da hipótese H_3 foi utilizado um questionário avaliativo adaptado do Questionário de Avaliação do Método de Ensino em relação à Motivação e Percepção de Aprendizagem proposto por Moura et al. (2022). O modelo estatístico utilizado para testar a hipótese H_3 foi o teste de qui-quadrado. Este modelo foi escolhido devido às características do nível de mensuração, ao tipo de instrumento utilizado no teste e a natureza da hipótese testada.

1.4. Estrutura do Documento

Os capítulos subsequentes estão organizados da seguinte maneira:

O **Capítulo 2** busca contextualizar este trabalho sobre o uso da Repetição Espaçada no ensino de Ciência da Computação. Inicialmente, são apresentadas as principais dificuldades enfrentadas por docentes e discentes durante o processo de ensino e aprendizagem de disciplinas técnicas na área de Computação. Em seguida, a metodologia de Repetição Espaçada é descrita em detalhes, incluindo informações sobre seus principais algoritmos e os resultados de estudos empíricos que abordam seu uso nas mais diversas áreas de conhecimento.

No **Capítulo 3**, são apresentados os resultados obtidos por meio de uma **Revisão Sistemática da Literatura**, cujo objetivo foi levantar o estado da arte dos últimos dez anos em relação ao uso da metodologia de Repetição Espaçada no ensino de Ciência da Computação. Esse capítulo descreve as etapas da Revisão Sistemática e destaca os principais resultados obtidos nesta pesquisa.

No **Capítulo 4**, são relatados os resultados da **análise qualitativa** realizada por meio das Entrevistas Semiestruturadas executadas com professores da área de desenvolvimento *web*. Esta etapa de pesquisa qualitativa foi guiada por **quatro questões** de investigação e ofereceu *insights* significativos para o planejamento do experimento e do curso no qual o experimento foi realizado.

No **Capítulo 5**, é apresentada a descrição do **experimento** piloto que se objetiva avaliar. O capítulo descreve o processo de planejamento, execução e de coleta de dados do experimento por meio do curso à distância de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*.

No **Capítulo 6** são expostos os resultados obtidos durante o experimento e a verificação das hipóteses desta dissertação. Por fim, no **Capítulo 7** estão as considerações finais deste trabalho, incluindo suas contribuições e algumas propostas de trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são discutidos os fundamentos teóricos deste trabalho, tendo como subdivisão: uma breve discussão sobre os obstáculos enfrentados no ensino de Computação, seguido da conceituação de Repetição Espaçada e apresentação dos seus principais algoritmos. Por fim, é apresentada uma síntese dos resultados encontrados nos estudos coletados sobre o uso de RE na educação.

2.1. Educação em Computação

A alta taxa de desistência prematura é um dos principais problemas enfrentados nos cursos de graduação na área de Tecnologia da Informação (TI). Dentre os cursos de educação superior no Brasil, as graduações em Sistema de Informação e Ciência da Computação são as que apresentam os mais altos índices de evasão escolar (Carvalho and Tafner, 2006 apud Rabêlo Júnior et al., 2018). Um dos motivos para essa alta taxa de desistência é a dificuldade de compreensão de conceitos básicos de programação que são ensinados logo no início dos cursos. Essa dificuldade primária é um dos fatores que contribuem para a desmotivação principalmente de alunos iniciantes (Rabêlo Júnior et al., 2018).

De acordo com Carvalho et al. (2016), os alunos de cursos de graduação em Engenharia e Ciências Exatas costumam cursar disciplinas de introdução à programação quando ainda os falta maturidade para perceber a importância da disciplina no exercício da sua atividade profissional. Isso acontece porque estas disciplinas costumam fazer parte do ciclo básico de formação dos currículos de graduação, quando os alunos ainda não têm motivação suficiente para se dedicar à disciplina, resultando em altos índices de reprovações e desistências.

Disciplinas de programação de computadores, em cursos de Computação, apresentam um processo de aprendizagem que alguns alunos consideram difícil e complexo. Isso porque, ao longo do tempo, durante o estudo dessas disciplinas, o aluno se vê obrigado a desenvolver diferentes habilidades como: alta capacidade cognitiva de abstração de problemas, resolução de problemas complexos e raciocínio lógico e matemático. Algumas das dificuldades que são comuns a muitos estudantes de programação são: a compreensão do funcionamento das estruturas de controle, a criação de algoritmos que resolvam problemas concretos e o desenvolvimento do pensamento algorítmico (Calderon et al., 2021).

O estudo de desenvolvimento *web* pode fornecer um rico contexto para se explorar conceitos básicos de Ciência da Computação e praticar a criatividade computacional. Park e Wiedenbeck (2011) argumentam sobre a possibilidade do desenvolvimento *web* poder beneficiar a educação em Computação ao construir duas pontes: a primeira, que liga os cursos de programação a outros estágios elementares do ensino de Computação, e a segunda, que liga as novas experiências de aprendizado a algum conhecimento e experiência que os alunos já possuem.

Por meio de um curso introdutório de desenvolvimento *web* pode haver a união de cursos de alfabetização em informática, onde se ensina como se fazer o uso eficaz de aplicativos, com cursos de programação, onde se ensina maneiras de se criar esses aplicativos. Neste contexto, o desenvolvimento *web* serviria como um estágio inicial da educação em Computação. Através das linguagens *Hypertext Markup Language* (HTML) e *Cascading Style Sheets* (CSS), os alunos têm a oportunidade de criar artefatos computacionais e interagir com conceitos fundamentais de Computação, mesmo que ainda não tenham cursado alguma disciplina de programação. Esses conceitos incluem notação, hierarquia, aninhamento, parâmetros, argumentos, decomposição e abstração. Eventualmente, o desenvolvimento *web* pode fornecer uma progressão natural para a programação por meio de linguagens como *JavaScript* (Park e Wiedenbeck, 2021).

Outro obstáculo existente é o de se estabelecer um acompanhamento adequado por parte do professor para cada um dos alunos. Para Correia et al. (2015), a dificuldade de obtenção de *feedback* rápido e eficaz durante o processo de ensino e aprendizagem também contribui para esse cenário problemático. Como resultado, têm sido conduzidas investigações com o objetivo de sugerir abordagens ou recursos que simplifiquem o acompanhamento das atividades dos estudantes em disciplinas de programação.

De acordo com Calderon et al. (2021), Metodologias Ativas de Aprendizagem têm ganhado destaque entre os docentes e já foram adotadas em diversas disciplinas de programação, como: Algoritmos I e II, Estrutura de Dados, Introdução a Programação, Programação Orientada a Objetos, Programação Web e Teoria dos Grafos. Metodologias Ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos alunos, nelas o estudante sai do papel de agente passivo (apenas receptor de conteúdo) e passa a ter um papel ativo no processo de aprendizagem. Alguns exemplos são: Aprendizagem Baseada em Problemas, Gamificação, Jogos Educacionais, Programação Competitiva, Sala de Aula Invertida e Robótica Educacional. Calderon et al. (2021) ainda observaram que a linguagem de programação mais utilizada por docentes no ensino de programação é a linguagem C, seguida pelas linguagens Java e Python.

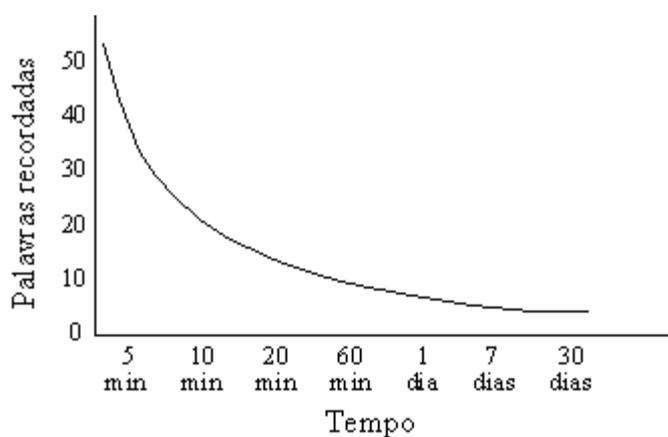
2.2. Repetição Espaçada

Pergher et al. (2003) argumentam sobre um fator desfavorável a ser considerado no processo de aprendizagem de disciplinas com conteúdos extensos e cumulativos, que é o fenômeno do esquecimento. O esquecimento é um processo natural do cérebro humano e representa uma incapacidade de lembrar de informações que estavam, anteriormente, disponíveis na memória para serem recordadas. Esse fenômeno pode ser tratado de duas maneiras principais: como uma perda definitiva na memória das informações anteriormente aprendidas ou como uma dificuldade de acesso às informações aprendidas.

As primeiras pesquisas a respeito do processo de esquecimento datam do final do século XIX, a partir dos estudos pioneiros do psicólogo alemão, Hermann Ebbinghaus. Ebbinghaus demonstrou que a maior parte do esquecimento se dá imediatamente após o processo de

aprendizagem e propôs, em 1885, a teoria da Curva do Esquecimento (*Forgetting Curve*), um dos modelos de memória mais simples da literatura científica sobre modelagem da memória humana (Reddy et al., 2016). Através da curva do esquecimento, ilustrada na Figura 1, é possível representar graficamente o nível de retenção de conhecimento em relação ao tempo decorrido. No momento em que o assunto é estudado tem-se a retenção máxima e esta decai gradualmente, até se chegar ao esquecimento (Santos et al., 2019).

Figura 1 - Curva hipotética do esquecimento segundo Ebbinghaus (não desenhada em escala)



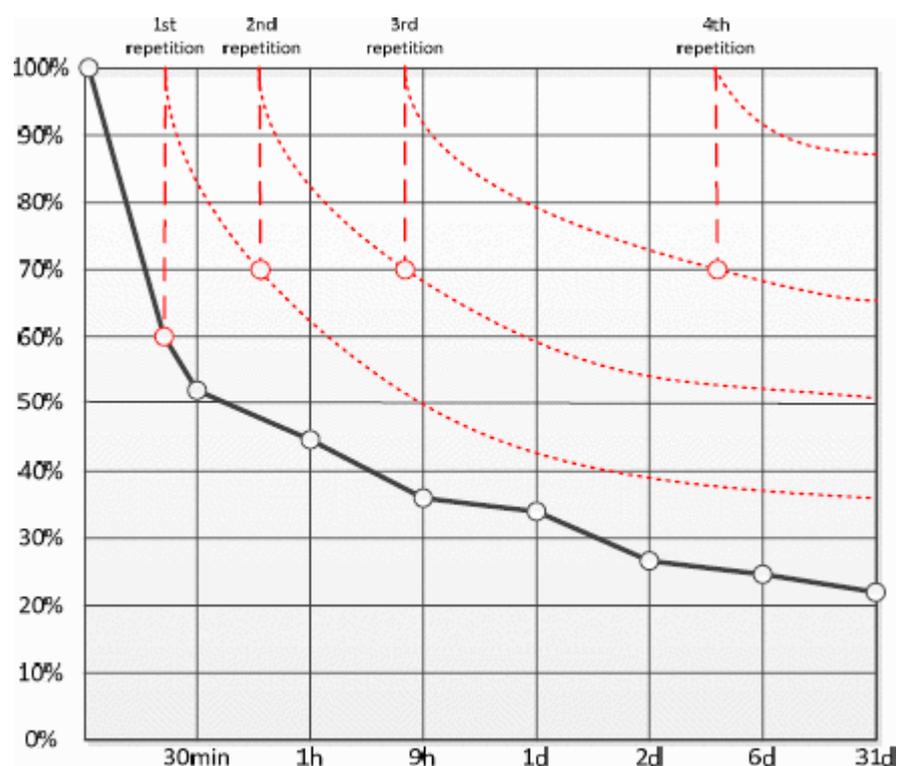
Fonte: Pergher et al. (2003)

Ainda entre seus estudos de maior reconhecimento, Ebbinghaus realizou uma série de experimentos e foi o primeiro a descrever o “efeito de espaçamento”. A partir desta investigação, ele observou que os indivíduos têm uma maior facilidade de lembrar informações que foram estudadas e revisadas várias vezes em um longo período de tempo, do que de informações estudadas uma ou poucas vezes em um curto espaço de tempo (Al-Rawi et al., 2015). Mesmo que os indivíduos dediquem uma atenção considerável e estejam muito concentrados durante o estudo, vocabulários, discursos e poemas de qualquer extensão não podem ser aprendidos após uma única sessão de aprendizagem. Desta forma, revisões ou repetições frequentes são imprescindíveis quando se espera reproduzir posteriormente as informações aprendidas. O domínio do conteúdo se dá após uma quantidade suficiente de repetições e a segurança e facilidade após reproduções posteriores adicionais (Ebbinghaus, 1885).

De acordo com Kang (2016), o efeito de espaçamento, também conhecido como prática distribuída ou intercalada, apresenta vantagens se comparado com o estudo em massa, também conhecido como prática concentrada ou *cramming*. O estudo concentrado se caracteriza pelo agrupamento dos itens a serem estudados e pela apresentação de forma contínua. Desta forma, ocorre um acúmulo de todo o aprendizado sobre um tópico em um determinado período de tempo e só em seguida pode-se avançar para o próximo tópico de estudo. Fazendo uso da prática em massa, a maior parte das informações aprendidas é esquecida rapidamente, conforme argumenta Shah et al. (2020).

Para calcular a degradação da memória, Ebbinghaus criou a seguinte equação: $R = e^{-t/S}$, onde R é a retenção de memória, S é a força relativa da memória e t é o tempo. A Figura 2 ilustra um exemplo da aplicação dessa fórmula, onde a linha sólida representa a curva do esquecimento após sessão de aprendizagem inicial e as linhas pontilhadas a curva do esquecimento das repetições posteriores. A cada repetição pode-se observar que a curva do esquecimento é reiniciada e passa a ficar mais plana com o passar do tempo. Também é possível observar que os intervalos entre as repetições vão se tornando mais longos, reforçando a premissa de que repetir o aprendido várias vezes com intervalos de duração diferentes pode auxiliar na retenção de informações na memória de longo prazo. Desta forma, os itens que forem revisados e recordados corretamente receberão intervalos maiores entre as repetições e os que não forem lembrados corretamente, intervalos mais curtos. Isso garante que os itens que o indivíduo tem mais dificuldade sejam recordados em uma frequência maior que aqueles que ele tem mais facilidade (Schimanke et al., 2017).

Figura 2 - Alteração da curva do esquecimento por repetição segundo Ebbinghaus (1985)



Fonte: Schimanke et al. (2013)

A Repetição Espaçada é uma técnica de aprendizado baseada em evidências que se apoia nos fundamentos da curva de esquecimento e do efeito de espaçamento. Ela sugere que a retenção de informação na memória pode ser melhorada se o espaçamento temporal das sessões de revisão forem otimizados, diminuindo assim a taxa natural de esquecimento (McConnery et al., 2021). Com a aplicação desse método é esperado que os indivíduos obtenham melhorias na retenção de informações na memória de longo prazo, através de revisões repetidas e espaçadas dos conteúdos de aprendizagem. Desta forma, os estudos desta área buscam projetar a melhor política para

agendar quando os conteúdos de aprendizagem devem ser reforçados (Yang et al., 2020). De acordo com Al-Rawi et al. (2015) o princípio do espaçamento das repetições associado a retenção de memória tem plausibilidade biológica, uma vez que neurofisiologistas já mostraram que a repetição fortalece as sinapses que codificam a memória.

O maior desafio quando se pretende aplicar os fundamentos da Repetição Espaçada, para obter os melhores resultados possíveis, é encontrar o intervalo de tempo ideal entre as sessões de aprendizagem, ou seja, a melhor associação entre o tempo gasto com o aprendizado e o sucesso individual alcançado. Existem algoritmos sofisticados que são capazes de calcular e programar os intervalos mais apropriados para que ocorram as repetições a partir da análise de dados de desempenho anterior do indivíduo (Schimanke et al., 2013). Entretanto, vale salientar que a aplicação dos princípios da Repetição Espaçada não depende exclusivamente da utilização de computadores eletrônicos, sendo possível a sua implementação com o uso de papel.

Uma aplicação comum de RE são os *flashcards* convencionais, baseados em papel (Yucel et al., 2020). *Flashcards* são pequenos pedaços de conteúdo de informação dispostos em cartões de dois lados, frente e verso. O conteúdo dos cartões não se limita à informação textual, podendo conter, na modalidade digital, imagens, tabelas, além de sons e vídeos (Reddy et al., 2016). Nos *flashcards* digitais, os algoritmos implementados podem auxiliar os alunos a determinar os melhores intervalos entre cada período de aprendizado de maneira automática e mais eficiente, permitindo um grau de controle e monitoramento maior do processo de revisão. Os algoritmos são responsáveis por programar o momento em que uma informação deverá ser repetida (Schimanke et al., 2013).

A Tecnologia da Informação dá suporte a metodologia de Repetição Espaçada e aos *flashcards* por meio de *Spaced Repetition Systems* ou Sistemas de Repetição Espaçada (SRE), que são *softwares* já bastante populares entre alunos de línguas estrangeiras como segunda língua. Esses sistemas auxiliam o processo de revisão e memorização de conteúdo de forma eficiente (Silva et al., 2015). Alguns desses sistemas são exclusivamente SREs, como é o caso do Anki e SuperMemo (discutido na seção 2.3.2). Outros sistemas fazem uso de SRE em suas aplicações, como por exemplo, Duolingo e WaniKani (Culbertson et al., 2016).

Segundo McConnery et al. (2021), a Repetição Espaçada também pode aproveitar do efeito de teste para potencializar seus resultados de memorização. O efeito de teste sugere que uma revisão ativa do conhecimento, que desafie o aluno, é mais eficaz que uma simples memorização. Testes práticos são capazes de melhorar drasticamente o aprendizado se comparado a outras estratégias de estudo, como a leitura ou re-estudo (Surma et al., 2018). Alguns dos benefícios do teste no processo de aprendizagem são: aprimoramento da memória, curva de esquecimento mais lenta, generalização dos conceitos para aplicação em novas situações e aumento na metacognição (Kang, 2016).

2.3. Algoritmos de Repetição Espaçada

Nesta seção, são apresentados os dois algoritmos mais referenciados nos estudos levantados nas RSLs realizadas neste trabalho: o Sistema Leitner e o SuperMemo 2.

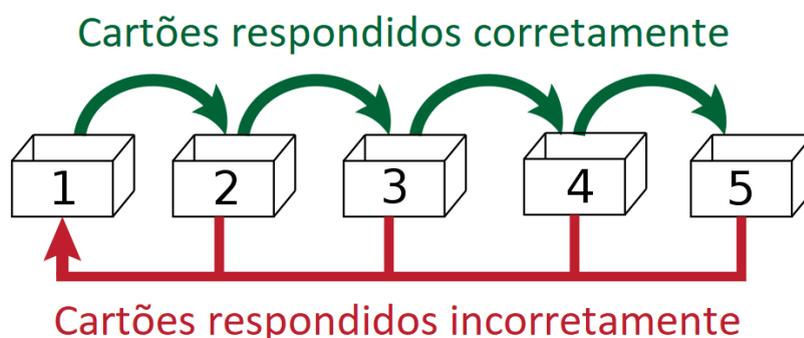
2.3.1. Sistema Leitner

Proposto na década de 1970 pelo jornalista científico alemão Sebastian Leitner, o Sistema Leitner é uma implementação simples dos conceitos fundamentais de Repetição Espaçada e busca ajustar o intervalo ideal de espaçamento entre as repetições de conteúdo durante um processo de aprendizagem (Xuan-Lam, 2016). Este sistema é um algoritmo heurístico para o agendamento de revisões de itens, de forma que os que sejam esquecidos ou que o indivíduo apresente maior dificuldade sejam recuperados em uma frequência maior do que aqueles que são lembrados (Reddy et al., 2016). Desta forma, o material mais difícil deve aparecer mais que o material fácil, sendo essa dificuldade definida de acordo com a resposta do usuário para cada item de maneira individual.

A motivação de Leitner para realizar estudos sobre Repetição Espaçada e Memória veio do interesse em melhorar seu aprendizado pessoal e sua própria capacidade de reter quantidades maiores de informações (Folksman et al., 2013). O sistema foi desenvolvido inicialmente com o intuito de gerenciar pilhas de *flashcards* físicos, mas serviu de base para o surgimento da maioria dos algoritmos de revisão automatizada de *flashcards*, como por exemplo: SuperMemo (1987), Mnemosyne (2003), Smart.fm (2008), Anki (2008) e Lingt (2009) (Edge et al., 2011).

O sistema Leitner trabalha com uma série de fatos ou informações gravadas em estruturas de cartões de memória com dois lados, *flashcards*, estruturados em pilha e organizadas em uma sequência de caixas, também chamadas de *decks* (Folksman et al., 2013). Cada *flashcard* contém informações que o indivíduo deseja reter e, logo após a sua primeira exposição ao usuário, esse é inserido no sistema na caixa inicial, o *deck* 1 (Morin et al., 2019). Seu funcionamento básico pode ser observado na Figura 3 abaixo.

Figura 3 - Sistema Leitner



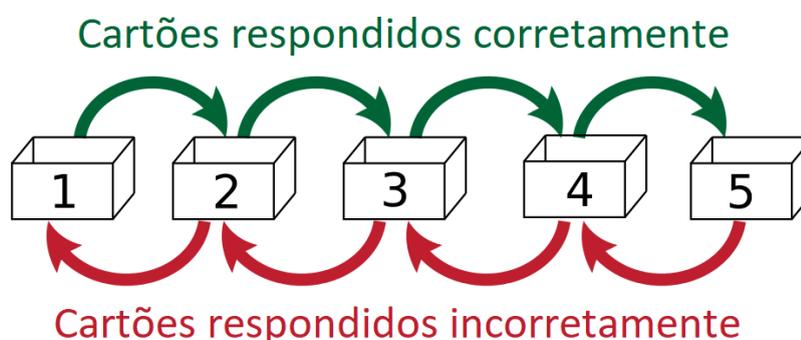
Fonte: Adaptado de Morin et al. (2019)

A ideia central é que respostas corretas façam com que o cartão avance para o próximo *deck*, menos frequentes, e que respostas erradas façam com que o cartão retorne ao *deck* inicial

(Xuan-Lam, 2016). Assim, um usuário pode revisar diariamente os itens do *deck* 1 e 2, semanalmente os itens do *deck* 3, mensalmente os itens do *deck* 4, etc. A seleção do *deck* que deve ser estudado em um determinado momento se dá de acordo com algum cronograma programado no próprio sistema. Isso quer dizer que apenas os itens presentes no *deck* referente ao dia serão apresentados (Reddy et al., 2016). Além disso, de acordo com Edge et al. (2011), as revisões devem ocorrer em intervalos de tempo cada vez maiores, pouco antes das informações serem esquecidas.

Reddy et al. (2016) apresenta uma implementação alternativa do sistema Leitner, bem similar à anterior. A diferença é que, nesta implementação, o item que não for lembrado com sucesso pelo usuário será adicionado no fim da fila do *deck* $i-1$, ou seja, retornará ao *deck* anterior e não ao inicial. Já o item que for lembrado partirá para o fim da fila da caixa seguinte, *deck* $i+1$.

Figura 4 - Implementação alternativa do Sistema Leitner



Fonte: Adaptado de Wozniak (2018)

O algoritmo do sistema Leitner serviu de base para trabalhos recentes sobre o uso de Repetição Espaçada nas mais variadas áreas da educação. Alguns algoritmos e ferramentas surgiram a partir de variações deste algoritmo, como por exemplo: o aplicativo MicroMandarin (2011), a interface PACARD (2016) e o algoritmo simples da ferramenta ZT (2019).

Em seu estudo, Edge et al. (2011) apresentou o sistema MicroMandarin, um aplicativo móvel com suporte a *microlearning* contextual do idioma chinês. O aplicativo é executado com base em uma extensão do algoritmo do Sistema Leitner, e assim como nele, os cartões são organizados em caixas e os alunos precisam relatar se lembram da tradução posicionada na parte de trás do *flashcard*.

Xuan-Lam et al. (2016), por sua vez, propôs o *design* de uma aplicação educacional baseada em *flashcards*. Como resultado, foi implementada a interface baseada em cartões denominada PACARD (*PersonalizeAdaptive CARD-based interface*), que também se baseia no tradicional algoritmo do sistema Leitner. Para que a interface pudesse ser testada, foi desenvolvido um aplicativo móvel denominado “English Praticce”.

Já o *software* ZT é uma ferramenta de aprendizagem adaptativa voltada para aprendizes e instrutores do idioma Chinês como segunda língua, desenvolvida por Darmowinoto (2019). Esse sistema utiliza um algoritmo simples, também inspirado no algoritmo de Leitner, e permite que os

usuários dominem gradativamente novas palavras e frases e acompanhem seu progresso por meio de relatórios simples.

2.3.2. SuperMemo

Outro algoritmo de RE popular é o SuperMemo, criado por Piotr Wozniak em meados da década de 1980. A primeira versão funcional do algoritmo foi desenvolvida enquanto Wozniak ainda cursava seu mestrado em Ciência da Computação na Universidade de Tecnologia em Poznan, Polônia (Al-Rawi et al., 2015). O SuperMemo possui várias versões, resultado de constantes alterações e melhorias implementadas pelo seu próprio criador durante os anos, com a finalidade de se obter uma versão mais otimizada. O nome SuperMemo significa “Super Memory” e cada uma de suas versões recebe um identificador próprio. As versões são nomeadas a partir da junção da abreviação “SM” com uma extensão numérica que indica a versão do algoritmo, por exemplo: SM-0, SM-1, etc. A versão mais utilizada hoje ainda é a SuperMemo 2 (SM-2) de 1990, embora existam diversas versões posteriores a ela, sendo a mais recente a SM-18, de maio de 2019 (Darmowinoto, 2019). Até hoje, o Algorithm SM-2 ainda é usado por aplicativos como Anki, Mnemosyne e outros (Wozniak, 2018).

O SM-2 calcula o intervalo de tempo mais adequado para a próxima repetição levando em consideração diferentes variáveis, como o número de vezes que um tópico foi apresentado e o desempenho do aprendiz em repetições passadas. Em outras palavras, os intervalos de tempo entre as repetições seguintes se tornarão mais longos à medida que o assunto for revisado e lembrado corretamente. Com o tempo, isso deve levar a uma melhor memorização de longo prazo. Em contrapartida, quando o item não for lembrado corretamente, os intervalos devem se tornar mais curtos, fazendo com que aumente a frequência com que esse item volte aparecer durante as revisões (Schimanke et al., 2019). Wozniak (2018) aplica a seguinte fórmula para calcular os intervalos entre as repetições:

$$I(1) = 1$$

$$I(2) = 6$$

$$\text{Para } n > 2 \Rightarrow I(n) = I(n - 1) * EF$$

Onde:

- $I(n)$ é o intervalo entre as repetições na n -ésima repetição (em dias);
- EF é o fator que reflete a facilidade de memorização e retenção de um determinado item (Fator E).

O valor do EF varia entre 1,1 (para itens mais difíceis) e 2,5 (para itens mais fáceis). Quando um novo item é introduzido no SM-2, o valor do EF é iniciado com 2,5 e pode diminuir gradativamente caso o indivíduo apresente problemas de recordação (Wozniak, 2018).

Logo após o primeiro estudo e após cada repetição posterior, os usuários do SM-2 devem avaliar o quanto se lembram das informações correspondentes (Schimanke et al., 2016). De acordo com Wozniak (2018), no algoritmo SM-2, a qualidade das respostas para cada item é medida em

uma escala de 0 a 5 e é definida pelo próprio usuário. Abaixo está a descrição do significado de cada valor da escala de qualidade da resposta:

- 5 - resposta perfeita
- 4 - resposta correta após uma hesitação
- 3 - resposta correta lembrada com grande dificuldade
- 2 - resposta incorreta, onde o correto parecia fácil de lembrar
- 1 - resposta incorreta, onde o correto é lembrado
- 0 - esquecimento total

A qualidade da resposta atribuída a cada item serve de parâmetro para que seja realizado o cálculo do intervalo das repetições e pode ser calculada a partir da fórmula a seguir:

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

Onde:

- EF' representa o novo valor do Fator E
- EF é antigo valor do Fator E
- q - qualidade da resposta

Os itens cuja informação for totalmente esquecida pelo usuário ou que o usuário não se lembre corretamente da resposta devem ser classificados com os valores 0, 1 ou 2. Em todos os casos, os cartões devem ser repetidos em um intervalo de tempo muito curto. No entanto, a avaliação com o valor 0 representa o esquecimento total da informação, já a avaliação com valor 1 representa que o usuário tem alguma familiaridade com o conteúdo exposto, mesmo que não se lembre completamente. Neste caso, o cartão com valor 1 é exibido em uma frequência um pouco menor que o cartão de valor 0. O algoritmo continuará a repetir o cartão até que o usuário julgue ser capaz de se lembrar das informações por mais de um ou dois dias e classifique o cartão com um valor superior a 1 (Schimanke et al., 2016).

O SM2 é responsável por calcular e programar novas datas para os cartões classificados com valores entre 2 e 5. Cartões avaliados com o valor 2 são aqueles que requerem do indivíduo algum esforço para serem lembrados. Eles são repetidos em novas datas, mas ainda em curtos intervalos de tempo. Se o intervalo de tempo for muito curto, o usuário pode utilizar classificações superiores a 2, o que fará com que a próxima repetição seja mais espaçada. A atribuição de valores maiores da escala, como 4 e 5, fazem com que o intervalo entre as repetições aumente ainda mais (Schimanke et al., 2016).

Por outro lado, quando os intervalos entre as repetições já estão longos, é comum que o usuário esqueça as informações de algum item. Nesse caso, pode-se atribuir valores menores ao item como forma de sinalizar para o algoritmo que os próximos intervalos devem ser mais curtos, ou seja, as repetições devem acontecer numa frequência maior (Schimanke et al., 2016).

2.4. Resultados Positivos da Repetição Espaçada na Educação

Landoll et al. (2021) analisou breves descrições de estratégias de estudos fornecidas por 37 alunos de alto desempenho e constatou que dentre as várias estratégias listadas, as mais citadas eram a Prática de Recuperação e a Repetição Espaçada, comumente auxiliadas por recursos comerciais externos. A prática de recuperação busca extrair informações, trazendo-as para a memória ativa, normalmente por meio de questionários, perguntas práticas ou *flashcards*. Esta prática associada a Repetição Espaçada frequentemente contribui para o sucesso de alunos de alto desempenho. A metodologia de Repetição Espaçada também pode ser útil no processo de aprendizagem de alunos de médio e baixo desempenho. De acordo com Samudra et al. (2019), a RE encoraja e fornece benefícios para a aprendizagem de vocabulário de crianças.

Os resultados da pesquisa de Bui et al. (2019) revelam que a Repetição Espaçada tem um efeito positivo no desempenho de estudantes de línguas estrangeiras, independentemente da duração dos intervalos entre as sessões de estudo. No entanto, Bui et al. (2019) indicam que os intervalos pequenos e imediatos apresentam maiores benefícios na fluência rápida. Segundo Gerbier e Toppino (2015), agendar sessões de estudo relativamente pequenas e que podem ser repetidas em intervalos de tempo apropriados é mais benéfico que realizar o estudo em uma única sessão de aprendizagem. O desempenho dos participantes de outro experimento, realizado por Zulkipli (2013), reforça a ideia de que o estudo intercalado é mais eficaz que o estudo concentrado, tanto no curto prazo quanto no longo prazo.

Quando se pretende implementar técnicas de RE no ensino é comum o uso de *flashcards*. Os resultados da pesquisa de Lambers e Talia (2021), na área de Medicina, corroboram a hipótese de que o aprendizado por meio da Repetição Espaçada, utilizando o formato de *flashcards*, é uma estratégia de estudo eficaz para o aprendizado de materiais relacionados aos Exames Ortopédicos. Além disso, indicam que essa abordagem pode ser aplicada em outras áreas da cirurgia.

De acordo com os dados coletados por Sun et al. (2021), com 114 estudantes de medicina psiquiátrica, um total de 87% dos usuários avaliaram que o estudo com o uso de *flashcards* é útil e 83% destes usuários recomendariam os *flashcards* para outra pessoa. Já na pesquisa desenvolvida por Tsai et al. (2021), com estudantes residentes da área de obstetrícia e ginecologia, todos os participantes que utilizaram *flashcards* durante o estudo, consideraram a técnica útil e recomendariam para outros estudantes residentes de obstetrícia.

Gomez-Guzman et al. (2019) consideram que o desenvolvimento de *flashcards* pelos alunos pode privilegiar o estudo, a memorização, a participação e a motivação nas disciplinas em que está aplicado. Algumas das vantagens de se utilizar *flashcards* foram apresentadas por Gomez-Guzman et al. (2019), dentre elas: promover o trabalho autônomo do aluno e torná-lo melhor para o aprimoramento de suas técnicas de aprendizagem por meio da adoção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Um dos principais fatores capazes de impulsionar os resultados de aprendizagem é o envolvimento dos alunos. Para se alcançar êxito de aprendizagem é fundamental que sejam fornecidas ferramentas que apoiem o processo de aprendizagem e contribuam para aumentar o envolvimento dos alunos (Losey-León and Balderas, 2018).

Kirchoff et al., (2014) realizou um teste experimental controlado usando um *software* baseado em RE que incorpora a apresentação de imagens de plantas em um formato ativo baseado em lição de casa. O programa foi desenvolvido a fim de estimular o reconhecimento visual de plantas vivas a partir de fotografias e o seu uso resultou em uma melhoria de 8 a 25% nas notas finais dos exames. Outro estudo que também testou o desempenho dos alunos após o uso de uma ferramenta baseada em RE foi o de Losey-León and Balderas (2018). O sistema em questão foi o SMCP-Training, usado por professores e alunos de curso de inglês. Nele, sete em cada dez alunos tiveram progresso positivo de desempenho, dois alunos mantiveram desempenho constante e um aluno teve regresso no desempenho.

As últimas tendências do ensino e os avanços das TICs permitem que os professores utilizem aplicações online e móveis por meio de diversos aplicativos. Um exemplo de plataforma *online* móvel que utiliza técnicas de RE é o Quizlet, desenvolvido por Chaikovska e Zbarayska (2020). O uso deste aplicativo trouxe benefícios na preparação de alunos que se preparavam para exames estaduais de inglês. Segundo Brateanu et al. (2019), um módulo de aprendizagem de Repetição Espaçada adaptável, autogerido e *on-line* pode oferecer um método simples e eficaz para aumentar o conhecimento médico presente no início das rotações clínicas dos residentes.

Segundo Kuperstock et al. (2019) o uso de Repetição Espaçada em tecnologias móveis pode auxiliar na retenção de conhecimento e está associada a um melhor desempenho entre residentes de otorrinolaringologia. Kuperstock et al. (2019) apontam para a possibilidade de se integrar esse método a programas de residência e escolas de medicina. O aprendizado móvel pode ser superior ao aprendizado por computador em alguns aspectos, principalmente no que diz respeito à mobilidade e disponibilidade em momentos livres, entre uma atividade e outra do dia a dia. Entretanto, alguns fatores podem prejudicar a aprendizagem, quando esta ocorre por meio de dispositivos móveis, entre eles: o tamanho limitado da tela dos aparelhos e as distrações que eles oferecem (Karjo e Andreani, 2018).

Por fim, neste capítulo foi apresentada uma visão geral sobre a Educação em Computação e os seus principais desafios enfrentados. Além disso, foi explorada a metodologia de Repetição Espaçada como uma estratégia eficaz para o aprendizado de longo prazo, ressaltando alguns dos seus algoritmos mais utilizados na prática educacional. O capítulo 3 abordará o levantamento do estado da arte sobre a utilização da metodologia de RE no ensino de Ciência da Computação. Neste contexto, a revisão bibliográfica visou identificar as disciplinas específicas em que a metodologia foi aplicada, analisar os resultados obtidos, destacar os algoritmos de RE mais utilizados e investigar as possíveis ameaças à viabilidade das pesquisas realizadas nesse domínio.

3. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE A REPETIÇÃO ESPAÇADA PARA O ENSINO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Como parte da metodologia deste trabalho, foi conduzida uma ampla Revisão Sistemática da Literatura (RSL) abrangendo o período de 2011 a 2023, com o objetivo de identificar estudos empíricos relacionados à aplicação da metodologia de Repetição Espaçada (RE) na Educação em Computação. Seguindo o protocolo definido, foram encontrados 277 artigos científicos completos, dos quais 109 abordaram a aplicação da metodologia de RE em diversas áreas de conhecimento. Dentro desse conjunto, apenas 9 estudos se concentraram na aplicação do método de RE especificamente na área de Educação em Ciência da Computação.

Considerando as áreas de aplicação do método de RE, entre os 109 artigos selecionados, observou-se que 31,2% dos estudos são aplicados ao ensino de Linguagens, prioritariamente Línguas Estrangeiras; 23,8% ao ensino de Medicina; 8,3% ao ensino de Ciência da Computação; 13,8% não informaram a área de aplicação ou a área não era objeto de estudo da pesquisa; e 22,9% abrangeram áreas distintas, com no máximo quatro trabalhos, como Geografia, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM - *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), Odontologia, Farmácia, Nutrição, Química, Administração, Psicologia, Engenharia e Formação de Professores.

Em relação à Educação em Ciência da Computação, a RSL analisou minuciosamente os 9 estudos que aplicam a metodologia de RE no ensino de disciplinas de Computação, buscando compreender seus objetivos de pesquisa, os algoritmos de RE utilizados, os principais resultados alcançados e as limitações enfrentadas no decorrer das pesquisas. O objetivo foi contribuir com a identificação de lacunas de pesquisa e possibilidades de utilização de novas práticas pedagógicas no ensino de Computação.

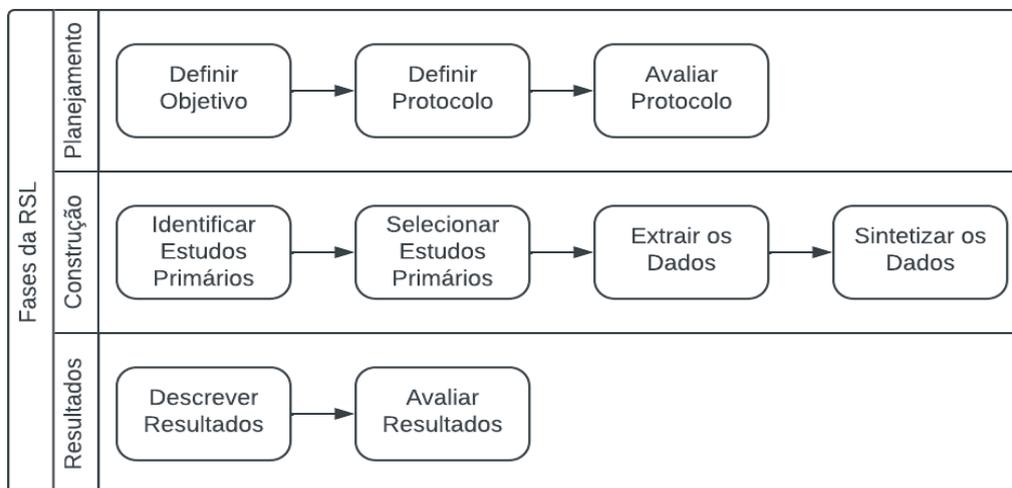
Nas próximas seções deste capítulo, é apresentada a RSL do artigo "Levantamento do Estado da Arte sobre o uso da Metodologia de Repetição Espaçada no Ensino de Computação", publicado como artigo completo nos Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2022) e apresentado no XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2022). Após o processo de atualização dos dados por meio da reaplicação da *string* de busca e da coleta e análise de trabalhos mais recentes, os resultados apresentados a seguir permanecem válidos, uma vez que a lista de artigos analisados para responder às questões de pesquisa não sofreu alteração.

3.1. Metodologia

Adotou-se a RSL como metodologia para esta pesquisa. De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a partir da RSL é possível identificar lacunas nas pesquisas atuais sobre um determinado tema e sugerir áreas adicionais a serem investigadas. Para realização desta pesquisa,

uma equipe de três integrantes executou três fases distintas: Planejamento, Construção e Resultados, com suas respectivas etapas apresentadas na Figura 5.

Figura 5 - Fases da Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: Autor

No planejamento foram definidos o objetivo e as questões de pesquisa, além da definição do seu protocolo. Na fase de construção, procedeu-se a seleção dos estudos e a análise das questões de pesquisa, bem como a sintetização dos dados coletados. Definiu-se a *string* de busca nos engines de busca de artigos científicos mais significativos da área, selecionando-os a partir dos critérios de exclusão. Na última fase, os resultados foram tabulados e classificados de acordo com as incidências das questões em cada artigo selecionado.

3.1.1. Objetivo e Questões de Pesquisa

O objetivo central desta RSL foi levantar o estado da arte no período de 2011 a 2023 sobre a utilização da Metodologia de Repetição Espaçada na área de educação em Ciência da Computação, suas principais limitações, resultados alcançados e sua relação com outras metodologias de aprendizagem. Para tanto, para alcançar esse objetivo, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa: (Q1) Quais os principais objetivos dos trabalhos relacionados à utilização da Metodologia de Repetição Espaçada em educação em Ciência da Computação? (Q2) Quais outras metodologias pedagógicas podem ser associadas à abordagem de Repetição Espaçada no ensino de Computação e como elas têm sido abordadas? (Q3) As pesquisas envolvem o desenvolvimento de algum artefato digital? (Q4) O estudo utiliza ou propõe algum algoritmo específico para aplicação da RE? (Q5) Quais os principais resultados alcançados a partir do uso da metodologia de RE. (Q6) Quais as limitações levantadas pelos estudos analisados. (Q7) Em quais disciplinas o método foi implementado, testado ou experimentado?

3.1.2. Estratégia de Busca

Na construção da *string* de busca, foram identificados os constructos que deveriam estar contidos nos trabalhos pesquisados, em seguida foram identificados termos alternativos dessas palavras-chave.

Tabela 1 – String de busca

("spaced repetition" OR "spacing of repetition" OR "repetition spacing") AND (education OR teaching OR learning)

Fonte: Autor

3.1.3. Coletas dos Trabalhos e Fontes de Busca

A coleta dos trabalhos foi realizada em duas etapas: a busca nas fontes de dados digitais entre os anos de 2011 e 2023 e a seleção dos trabalhos de acordo com os critérios de exclusão. Foi necessário traduzir a *string* de busca para a língua portuguesa de modo a conduzir as pesquisas no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp), Workshop de Informática na Escola (WIE), Workshop sobre Educação em Computação (WEI), Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE) e no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Do total de 257 estudos extraídos a partir da *string* de busca e analisados para inclusão ou não na RSL, 46 eram relacionados à aplicação de RE no ensino de Computação. As bibliotecas digitais utilizadas na busca automatizada, com a quantidade de artigos indexados, foram: ACM Digital Library² com 15; Scopus³, 24; Web Of Science⁴, 1; IEEE Xplore Digital Library⁵, 4; Elsevier ScienceDirect⁶, 1; SBC OpenLib (SOL)⁷, 1.

Somente um artigo foi encontrado na biblioteca digital SOL e nos anais das conferências e periódicos brasileiros que ainda não estão indexados na SOL, como por exemplo os anais da SBIE antes de 2019. O artigo extraído não foi incluído por não atender aos critérios de exclusão. É importante destacar que os motores de busca presentes nestas fontes apresentam opções de parametrização que permitem o filtro mais detalhado dos trabalhos pesquisados.

3.1.4. Critérios de Exclusão

Para inclusão de um trabalho na pesquisa, foi determinada sua relevância em relação às questões de pesquisa considerando os critérios de exclusão, a saber: (i) trabalhos fora do alcance dos anos de 2011 a 2023; (ii) trabalhos duplicados; (iii) trabalhos incompletos; (iv) trabalhos publicados em idiomas diferentes do inglês ou português; (v) trabalhos aos quais não foi possível o acesso à versão completa pelo portal de periódicos da CAPES; e (vi) trabalhos que não são relacionados à aplicação da metodologia de Repetição Espaçada na Educação em Computação.

² <https://dl.acm.org/>

³ <https://www.scopus.com/>

⁴ <https://www.webofscience.com/wos>

⁵ <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁶ <https://www.sciencedirect.com/>

⁷ <https://sol.sbc.org.br/>

Após a aplicação dos critérios de exclusão pela leitura sistematizada dos títulos, palavras-chave, resumos e eventualmente do corpo do trabalho, dos 46 trabalhos retornados na busca realizada, nove deles foram incluídos para a etapa de extração dos dados. Para que o estudo fosse incluído, foi necessário que, após análise minuciosa, pelo menos um dos pesquisadores o aprovasse, considerando os critérios de exclusão e discutindo entre os demais pesquisadores os casos de dúvida.

Tabela 2 – Quantidade de trabalhos selecionados, incluídos e excluídos

Fontes	Selecionados	Incluídos	Excluídos
ACM Digital Library	15	6	9
SCOPUS	24	0	24
Web of Science	1	0	1
IEEE Xplore	4	3	1
ScienceDirect	1	0	1
SBIE	0	0	0
RBIE	0	0	0
EDUCOMP	0	0	0
WIE	0	0	0
WEI	0	0	0
ERBASE	1	0	1

Fonte: Autor

3.1.5. Extração e Sintetização

Após a seleção dos estudos, os artigos foram submetidos à fase de extração e sintetização dos dados, na qual foram lidos por completo e extraídos de seus conteúdos as respostas e/ou relações com as questões de pesquisa. Nesta etapa os pesquisadores realizaram a análise e discutiram os resultados obtidos através de reuniões.

3.2. Análise das Questões de Pesquisa

Esta seção aborda o mapeamento das evidências encontradas na pesquisa como resposta aos questionamentos levantados nas sete questões propostas.

(Q1) Quais os principais objetivos dos trabalhos relacionados à utilização da Metodologia de Repetição Espaçada em educação em Ciência da Computação?

O principal objetivo dos trabalhos analisados é o desenvolvimento de ferramentas que apoiem o processo de aprendizagem e memorização através do uso da metodologia de Repetição Espaçada. Todos os estudos aplicaram o método de RE no ensino de disciplinas da área de Ciência da Computação. O Hedy, desenvolvido por Hermans (2020), apresenta uma nova forma de iniciantes estudarem a sintaxe de uma linguagem de programação e é baseado em níveis de dificuldade que se alteram, lenta e gradualmente, até que o usuário esteja apto a programar. Schimanke et al. (2013) desenvolveu uma ferramenta móvel baseada em Repetição Espaçada que auxilia no aprendizado de assuntos complexos e YeckehZaare et al. (2019), por sua vez,

apresentam uma ferramenta de revisão espaçada, experimentando as variações do seu uso e correlacionando esse fator com o desempenho dos estudantes.

Outro objetivo identificado é a implementação da metodologia de RE em cursos introdutórios de programação, através do uso ou não de ferramentas automatizadas. Bothe et al. (2020) valida a integração de um ambiente de aprendizagem baseado em RE do tipo *flashcard* a autotestes existentes em um contexto de Cursos Online, Abertos e Massivos, do inglês *Massive Open Online Courses* (MOOC). O intuito é reutilizar testes e fornecer uma nova experiência de aprendizado. Robbes et al. (2019), por sua vez, faz uso de metodologia supracitada para propor uma nova abordagem de aprendizagem denominada fluência em *Application Programming Interface* (API).

(Q2) Quais outras metodologias pedagógicas podem ser associadas à abordagem de Repetição Espaçada no ensino de Computação e como elas têm sido abordadas?

As metodologias de aprendizagem associadas ao método de Repetição Espaçada foram *efeito de teste, criação de perguntas, autoavaliação e gamificação*.

De acordo com Herman et al. (2020), o efeito de teste, que incorpora *feedbacks* à prática de recuperação de conteúdo, pode contribuir para o aprimoramento do aprendizado e para um aumento na retenção de conhecimento por parte dos discentes. Esta metodologia se mostra mais eficiente que alguns métodos tradicionais de estudo, como é o caso da releitura de materiais. Herman et al. (2020) exploram ainda a aplicação de exames de segunda chance como forma de beneficiar a aprendizagem dos alunos, garantindo-lhes melhores rendimentos, e sugerem que os testes ou avaliações sejam realizados de forma distribuída e espaçada no tempo. Assim, diferente da abordagem de aprendizagem em massa, onde o estudo e a prática ocorrem de uma só vez, os estudantes podem se concentrar em pequenas avaliações distribuídas ao longo de um período, sendo estimulados a revisar materiais didáticos do curso e reaprender conceitos importantes.

As metodologias associadas à RE observadas no trabalho de Denny et al. (2017) são complementares ao *efeito de teste* citado anteriormente, e sugerem que o aluno tenha um papel ativo no processo de aprendizagem, a partir da *criação de perguntas* sobre o conteúdo estudado e da *autoavaliação*. Com a aplicação destas metodologias, a tendência é que o estudante lembre de mais informações e tenha um aproveitamento superior nos exames através do reforço do próprio conhecimento. A eficácia de tais metodologias em cursos de programação de computadores é investigada no artigo e se justifica pelo fato de que as questões que os alunos resolvem durante a fase de estudo serem geralmente diferentes das que serão encontradas nos exames avaliativos.

Desta forma, para que consigam resolver questões complexas, que exijam síntese de tópicos inter-relacionados, os alunos devem treinar suas habilidades de adaptação e *geração de perguntas* empregando a técnica de *autoavaliação*. O *autoteste* é uma estratégia baseada no *efeito de teste* e na metodologia de RE, onde os alunos respondem perguntas práticas repetidamente em intervalos espaçados ao longo de dias ou semanas. Este trabalho reforça a eficácia da metodologia

de RE no ensino e evidencia a sua adaptabilidade e compatibilidade com outras metodologias de aprendizagem.

Outra metodologia que foi associada à RE é a *gamificação*. Schimanke et al. (2013) investiga a aprendizagem móvel baseada em jogos, utilizando-se de algoritmos de Repetição Espaçada para a seleção dos tópicos, evitando que o mesmo conteúdo seja repetido várias vezes e que o jogo acabe se tornando maçante. A utilização de elementos de jogos no processo de aprendizagem ajuda a manter os alunos mais motivados e atentos, o que pode levar a uma maior retenção dos tópicos abordados. O conteúdo real é inserido no contexto do jogo e aprendido de maneira abstrata e envolvente. YeckehZaare et al. (2019) associam a gamificação ao método de Repetição Espaçada, argumentando que o *design* de jogo proporciona aos alunos uma motivação intrínseca, impulsionada por recompensas internas, como o prazer de estudar um determinado assunto, em contraste com recompensas externas, como pontuações e notas.

(Q3) As pesquisas envolvem o desenvolvimento de algum artefato digital?

Algumas ferramentas foram desenvolvidas para dar suporte a metodologia de RE. Schimanke et al. (2013) apresenta um protótipo de jogo focado na aprendizagem de conceitos da disciplina de banco de dados relacionais. O jogo implementa a metodologia de RE a partir de dois algoritmos que trabalham de maneira conjunta e complementar. Lungu (2019), por sua vez, apresenta uma arquitetura geral para sistemas que podem gerar sugestões personalizadas para estudantes de vocabulários de línguas estrangeiras e sistemas de *software*.

YeckehZaare et al. (2019) e Hermans (2020) desenvolveram e apresentaram ferramentas práticas de recapitulação, baseadas em RE. No primeiro, é apresentado um sistema *web* com perguntas que são acessadas individualmente por meio de um *link* de acesso. No segundo, também é apresentado um sistema *web*, denominado Hedy, que utiliza o analisador Lark e pode ser baixado e executado em uma IDE. O sistema também pode ser acessado pelo navegador ou até mesmo celular, facilitando a adoção dessa aplicação por escolas. Por fim, Bothe et al. (2020) implementa uma ferramenta de revisão no formato de uma ferramenta simples de *flashcards*.

(Q4) O estudo utiliza ou propõe algum algoritmo específico para aplicação da RE?

O objetivo desta questão foi descobrir na literatura quais os algoritmos mais utilizados na aplicação da metodologia de RE no ensino de Ciência da Computação. Dois dos artigos selecionados utilizam algoritmos já consolidados em outras áreas de estudo, são eles: SuperMemo (SM2) e Follow-Up Sequence (FS). Os demais trabalhos propõem passos para a aplicação da metodologia independente de algoritmo consolidado.

Em seu trabalho, YeckehZaare et al. (2019) propõe um algoritmo de intercalação baseado na abordagem de RE. Esta é uma personalização do algoritmo SM2, que foi projetado, inicialmente, para o aprendizado de línguas estrangeiras. O SM2 é útil quando se trata da aplicação da técnica de RE para a memorização e recuperação dos significados de um conjunto de palavras; no entanto, quando se trata do ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática,

responder repetidamente a mesma pergunta sobre uma determinada fórmula ou algoritmo de programação pode se tornar uma atividade enfadonha. A principal diferença entre os algoritmos é que, ao contrário do SM2, que aplica a intercalação a questões específicas, o algoritmo de intercalação proposto se aplica a tópicos, cada um destes contendo muitas questões. As questões, dentro de cada tópico, são agendadas através do algoritmo *round-robin*.

Schimanke et al. (2013), por sua vez, no desenvolvimento do protótipo de um jogo para o ensino de bancos de dados relacionais, fez uso dos algoritmos SM2 e FS de maneira conjunta. O algoritmo SM2 é utilizado para calcular e agendar o tempo mais adequado para a próxima repetição e é ele que faz a seleção dos primeiros conteúdos a serem revisados. Já o algoritmo FS é utilizado para o agendamento de rodadas do jogo, quando o usuário decide jogar várias partidas seguidas. O uso do algoritmo FS combinado ao SM2 foi necessário pois, embora o SM2 já tenha se mostrado apropriado para a aprendizagem de *flashcards*, ele nem sempre é apropriado no cenário de jogos de aprendizagem, onde existe a necessidade de manter o aluno motivado para que permaneça no jogo por um certo tempo.

Bothe et al. (2020) apresenta o conceito de uma ferramenta de revisão que não segue necessariamente um algoritmo de RE pronto e estável. Os autores utilizam de técnicas de RE para fazer com que os estudantes treinem mais as suas habilidades fracas. A ideia principal é repetir uma questão respondida incorretamente até três vezes e em seguida apresentar os resultados juntamente com uma recomendação de vídeo para revisão.

(Q5) Quais os principais resultados alcançados a partir do uso da metodologia de RE no ensino de Computação.

Os resultados obtidos por Lungu et al. (2019) apontam para a importância da aprendizagem implícita e personalizada. A partir dos dados coletados inicialmente, observou-se que os alunos se mostravam mais interessados e motivados quando os materiais e atividades propostas, no momento certo, eram de aplicação prática e realista, abordando problemas e situações que eles consideram interessantes.

A configuração do método de RE utilizado por YeckehZaare et al. (2019) sugeria que a ferramenta de RE deveria ser utilizada em pelo menos 45 dias do semestre, mas teve o período estendido e foi usado ao longo de todo o semestre. Neste caso, 32% dos alunos matriculados utilizaram a ferramenta por mais dias que o total de dias exigidos, uma vez que perceberam que a prática espaçada melhorou sua compreensão e que a ferramenta ajudou a acompanhar o seu progresso. Por meio da análise de regressão, constatou-se que cada hora de uso da ferramenta correspondeu a um aumento médio de 1,04% nas notas finais de um curso de Introdução a Linguagem de Programação Python. Os autores concluíram, de acordo com a teoria das dificuldades desejáveis, que a prática espaçada deve melhorar a retenção de conceitos a longo prazo.

De acordo com Bothe et al. (2020), as taxas de uso da ferramenta de recapitulação foram analisadas em três cursos da área de Ciência de Dados e obteve o ápice antes das atividades

avaliativas, especialmente antes do exame final. O artigo mostrou, também, que os alunos que concluíram a sessão de recapitulação apresentaram menores taxas de erro em relação aos alunos que interromperam a sessão, ao mesmo tempo que aqueles alunos que pularam as perguntas tiveram o pior desempenho. Ademais, os alunos que utilizaram a ferramenta ao longo do curso possuíam mais pontos disponíveis.

(Q6) Quais as principais limitações levantadas a partir do uso da metodologia de RE?

Segundo Robbes et al. (2009), um fator que torna a abordagem de *flashcards* ser insuficiente é o fato deles geralmente serem criados manualmente. No estudo de disciplinas de Computação, como linguagem de programação C e programação de APIs, essa criação manual faz com que o esforço inicial do estudante seja significativamente grande e é improvável que desenvolvedores estejam dispostos a fazer esse investimento inicial. Além disso, algumas disciplinas contam com muitas informações para assimilar, que vão além da sua funcionalidade. APIs, por exemplo, podem ser muito grandes, com muitas classes, vários parâmetros e significados específicos, pré-condições, exceções, entre outros.

Já o estudo de YeckehZaare et al. (2019), por ter sido realizado com estudantes de graduação em um curso introdutório de programação na Universidade de Michigan, torna os resultados de difícil generalização para outros cursos, Universidades ou países. Além disso, o estudo não desassocia o efeito de outros tipos de prática das práticas espaçadas realizadas na ferramenta, o que influencia nos resultados, já que os estudantes podem praticar fora do ambiente de teste. Outro fator limitante, segundo Campbell et al. (2019), é que a implementação de um curso em uma nova modalidade demanda bastante recursos e a sua administração consome muito mais o tempo dos professores do que outros cursos regulares.

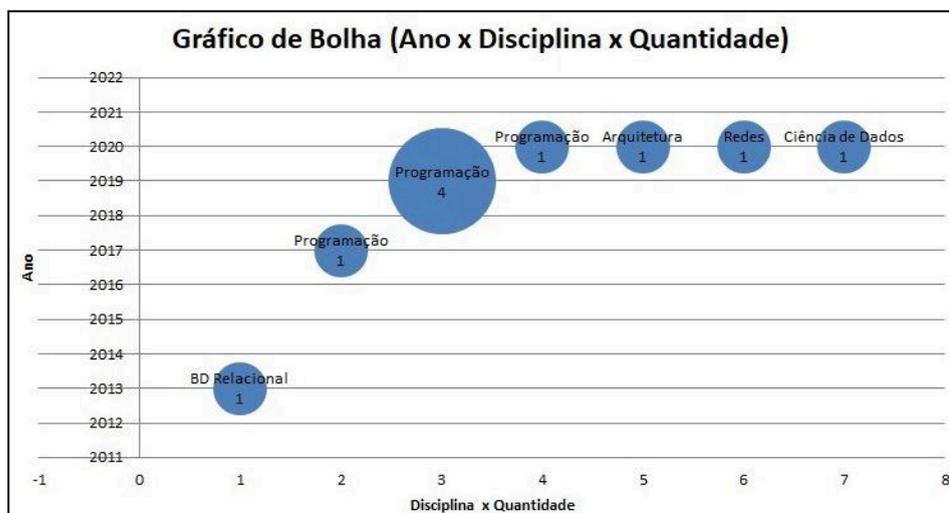
(Q7) Em quais disciplinas da área de Ciência da Computação a Metodologia de Repetição Espaçada foi aplicada?

Nesta questão buscou-se elencar as disciplinas da área de Ciência da Computação às quais a metodologia de RE foi aplicada. Após a etapa de análise dos nove trabalhos selecionados na pesquisa, todos relacionados à educação em Computação, observou-se que sua maioria, aproximadamente 67%, é voltada para o ensino de programação de computadores. Dos seis trabalhos que tratam do ensino de programação, três implementam a metodologia em cursos introdutórios na linguagem de programação Python, um na linguagem C e dois na programação de APIs. A Figura 6 apresenta um gráfico de bolhas que relaciona a quantidade de artigos que aplicaram o método de RE nas disciplinas por ano de publicação.

YeckehZaare et al. (2019) aplicou a ferramenta prática de recuperação desenvolvida em sua pesquisa em um curso introdutório de programação em Python, que foi ministrado durante um semestre para 193 alunos de graduação. O curso foi projetado para alunos de todas as áreas de conhecimento, não ficando restrito a cursos de Informática. Hermans (2020), que também aplicou RE em um curso de programação em Python, justifica que por se tratar de uma linguagem mais simples e com poucos elementos sintáticos, apresenta vantagens no ensino se comparada com

linguagens complexas, como Java ou C++. Campbell et al. (2019), por sua vez, relatam sobre suas experiências em cursos introdutórios de Ciência da Computação (CS1), ministrados em Python, oferecidos em uma universidade norte-americana desde 2013. Nele os conceitos são apresentados através de vídeos instrutivos e praticados a partir de exercícios *online*. Por fim, Denny et al. (2017) realizou um experimento em um curso introdutório de programação para engenheiros, desta vez em linguagem C, que dava suporte à *criação de perguntas* e ao *autoteste*.

Figura 6 - Relação da quantidade de artigos que aplicam RE nas disciplinas por ano



Fonte: Autor

Com relação ao uso da metodologia de RE no estudo de programação de APIs, foram encontradas duas pesquisas. Na primeira, Robbes et al. (2019) argumenta sobre como os desenvolvedores podem adquirir fluência em APIs fazendo uso de ferramentas de mineração de repositório de código-fonte e de técnicas de memorização, como a metodologia de RE. Na segunda, Lungu (2019) reflete sobre as semelhanças existentes no processo de aprendizagem de vocabulário de uma nova linguagem natural e de uma nova API.

A metodologia de RE também foi aplicada a outras disciplinas específicas de Computação, são elas: Banco de Dados Relacionais (Schimanke et al., 2013), Arquitetura de Computadores (Herman et al., 2020), Redes de Computadores, Engenharia de Processos e Ciência de Dados (Bothe et al., 2020).

3.3. Considerações sobre a Revisão Sistemática

A análise dos trabalhos selecionados por meio da RSL sobre a aplicação da metodologia de Repetição Espaçada no ensino de Computação indica que ainda são poucos os estudos nesta área, com pouco aprofundamento em relação ao emprego efetivo dessa metodologia. Chegou-se a essa conclusão baseando-se na quantidade de trabalhos publicados que fazem referência direta ao uso da metodologia em disciplinas dos currículos de referência em cursos da área de Ciência da Computação, bem como no rigor científico das metodologias adotadas nos trabalhos.

Este trabalho visa propor uma abordagem da metodologia de Repetição Espaçada, cuja aplicação possa aprimorar o ensino de Computação, explorando novas possibilidades no escopo de Linguagens de Marcação e *Script*. A proposta incluiu um experimento de campo cuidadoso almejando a obtenção de um aumento no desempenho escolar, da retenção de conhecimento de médio e longo prazo e na percepção de aprendizagem por parte dos discentes. O trabalho busca contribuir significativamente para o avanço contínuo dos métodos de ensino empregados no ensino de Computação.

4. UMA ANÁLISE QUALITATIVA SOBRE A EDUCAÇÃO DE LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT

Neste capítulo é apresentada a metodologia adotada na elaboração do curso no qual o experimento desta pesquisa foi realizado. A construção do curso baseou-se em uma abordagem criteriosa e sistemática a fim de assegurar a qualidade e a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

A abordagem de pesquisa adotada nesta etapa foi a qualitativa, pois permite uma análise minuciosa e contextualizada dos dados obtidos, gerando percepções relevantes e proporcionando uma compreensão aprofundada que auxilia na fundamentação de decisões estratégicas. A abordagem qualitativa pode ser desenvolvida com base em diversas teorias ou abordagens metodológicas, permitindo-se utilizar uma variedade de métodos, incluindo observação, entrevistas, questionários e análise de registros documentais (Gil, 2008).

O principal objetivo desta parte do estudo foi investigar como se dá o processo de planejamento, execução e monitoramento de disciplinas voltadas ao ensino de conteúdos introdutórios de Linguagens de Marcação e *Script*. Buscou-se coletar dados que fossem relevantes para o planejamento do curso ministrado durante o experimento deste trabalho, de forma a oferecer um conteúdo embasado na experiência de profissionais qualificados e contribuir de maneira significativa para a aprendizagem dos estudantes.

4.1. Instrumentos e Execução

Neste estágio foram empregados três instrumentos essenciais para a coleta de dados: entrevistas semiestruturadas (Apêndice A), que nos proporcionaram *insights* por meio de diálogos aprofundados; análise documental, que permitiu uma imersão detalhada em fontes primárias relevantes; e revisão bibliográfica, que fundamentou teoricamente o estudo ao examinar a literatura consolidada sobre o tema em questão.

A entrevista semiestruturada desempenha um papel importante no contexto da pesquisa qualitativa, adaptando-se às necessárias variações do contexto individual e grupal. Junto com a observação dos participantes, ela se configura como um dos principais métodos de coleta de dados, uma vez que revela informações de perspectivas variadas, tanto em relação ao contexto quanto à temática investida. Isso possibilita uma compreensão e integração mais abrangentes dos dados (Mónico et al., 2017).

De acordo com Guazi (2021), a entrevista semiestruturada é normalmente organizada em torno de um conjunto predeterminado de perguntas abertas, mas permite que outras questões surjam durante o diálogo entre o entrevistador e o entrevistado. Essas perguntas complementares que surgem ao longo das entrevistas têm o objetivo de esclarecer e obter informações adicionais e mais detalhadas sobre determinados aspectos do relato do participante.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com o intuito de explorar as perspectivas de seis professores que já lecionaram disciplinas voltadas ao ensino de Linguagens de Marcação e *Script*. As entrevistas foram conduzidas no formato remoto, utilizando tecnologias de comunicação à distância, para viabilizar a participação dos entrevistados.

A coleta de dados ocorreu no período entre 17/04/2023 e 09/05/2023, no qual os participantes compartilharam suas experiências e visões relacionadas ao planejamento e execução de disciplinas nessa área de conhecimento. Durante as entrevistas, foi obtido o consentimento dos participantes para a gravação do áudio, com o único propósito de transcrever com precisão o conteúdo discutido. Além disso, os entrevistados também compartilharam alguns documentos e materiais que foram examinados na etapa de análise documental.

A análise documental além de ser um método de pesquisa com características específicas e finalidades próprias, pode ser usada como técnica adicional para validar e aprofundar dados obtidos por meio de entrevistas, questionários e observação. Durante a análise, o pesquisador examina e interpreta documentos para identificar padrões, tendências, relações e outras informações relevantes para o estudo. Isso pode envolver categorização, comparação e síntese das informações contidas nos documentos (Godoy, 1995 apud Lima Junior et al., 2021).

Nesta etapa metodológica, a análise documental foi utilizada com o objetivo de examinar documentos relevantes fornecidos pelos participantes, enriquecendo a compreensão dos dados obtidos nas entrevistas. Os documentos analisados incluíram Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), Planos de Disciplina, Planos de Ensino, Materiais Assíncronos Produzidos pelos Professores e por instituições de Educação Aberta, como a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). Ambos os instrumentos foram fundamentais para obter uma visão abrangente e aprofundada sobre o planejamento e a execução das disciplinas.

Além disso, para desenvolver uma compreensão ainda mais ampla sobre o tema estudado foi realizada uma breve pesquisa bibliográfica. A investigação bibliográfica é realizada utilizando fontes já existentes, predominantemente livros e artigos científicos. O maior benefício dessa abordagem está na capacidade que confere ao pesquisador de abranger uma variedade mais extensa de fenômenos do que seria possível investigar diretamente. Essa vantagem se torna especialmente significativa quando o problema de pesquisa envolve dados dispersos por diversas localidades (Gil, 2008). A revisão bibliográfica envolveu a análise de artigos científicos relacionados ao ensino introdutório de desenvolvimento *web*.

Por fim, foi realizada a triangulação dos dados obtidos, a fim de aumentar a credibilidade dos mesmos. A necessidade de triangulação nesse estágio é evidente, uma vez que nos baseamos principalmente em dados qualitativos, que são mais amplos e ricos, porém menos precisos do que os dados quantitativos. A triangulação evita a influência da análise individual baseada na opinião pessoal do pesquisador entrevistador e promove a validade e a confiabilidade dos achados ao utilizar múltiplos investigadores, fontes de dados e métodos de coleta (Runeson & Höst, 2009).

4.2. Participantes e configuração

Os participantes desta etapa da pesquisa foram cuidadosamente selecionados dentre os professores da Rede Federal de Ensino, pertencentes ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB). A amostra abrangeu professores que atuam em cursos técnico integrado e superior, tanto na modalidade presencial quanto na modalidade de EAD. Esses professores foram escolhidos com base em critérios específicos, visando incluir indivíduos com experiência no ensino de disciplinas introdutórias de Linguagens de Marcação e *Script*.

O processo de seleção dos entrevistados foi conduzido de maneira sistemática. Inicialmente, realizou-se um levantamento dos professores em exercício nos campi de Cajazeiras-PB e João Pessoa-PB, os quais ministram ou já ministraram disciplinas relacionadas ao desenvolvimento de aplicações *web*. Foram então selecionados aqueles cujas disciplinas se direcionam ao ensino dos conteúdos introdutórios de Linguagens de Marcação e *Script*. Os professores que lecionam disciplinas com conteúdos de desenvolvimento *web* mais avançados, como o estudo de *frameworks* específicos ou sistemas distribuídos, foram excluídos da pesquisa, uma vez que o foco deste estudo concentra-se exclusivamente nos princípios fundamentais das linguagens.

A Tabela 3 a seguir oferece uma visão geral das principais informações relativas aos participantes envolvidos nesta pesquisa, incluindo as disciplinas que ministram e o tempo de experiência docente nas disciplinas relacionadas ao tema da pesquisa. Essa tabela é fundamental para compreender o perfil profissional dos entrevistados.

Tabela 3 – Tabela de caracterização dos participantes

Participante	Tempo de Experiência Docente	Disciplinas
D.D.M.	9 anos	Linguagem de Marcação Linguagem de Scripts para Web
P.E.G.	3 anos	Programação Web I
F.D.N.	11 anos	Linguagem de Marcação Linguagem de Script
L.C.C.	12 anos	Linguagem de Marcação Linguagem de Script
E.D.S.	2 anos	Informática Aplicada à Web
F.A.G.	6 anos	Linguagem de Scripts para Web

Fonte: Autor

Em seguida, os professores selecionados foram contatados e cordialmente convidados a participar das entrevistas de maneira voluntária. Para garantir a realização das entrevistas com todos os professores selecionados, estas foram agendadas e conduzidas no formato remoto, por

meio da plataforma Google Meet⁸. A escolha desta ferramenta ocorreu devido à sua ampla utilização no âmbito do instituto e à sua capacidade de facilitar o diálogo remoto com professores situados em diferentes localidades.

As entrevistas foram conduzidas individualmente e tiveram uma duração média de 40 minutos, onde os participantes responderam a 12 perguntas elaboradas pela equipe de pesquisa. O maior interesse das entrevistas foi identificar (i) as principais características das disciplinas relacionadas com o curso a ser executado neste trabalho, (ii) as estratégias de planejamento adotadas pelos professores durante a elaboração do curso, (iii) as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o estudo e (iv) o processo de monitoramento e a avaliação de aprendizagem empregado. Desta forma, as informações coletadas foram analisadas e compiladas por meio de codificação aberta e resultaram em quatro códigos investigativos, são eles:

(C1) Os aspectos gerais das disciplinas relacionadas com o curso

(C2) As estratégias de planejamento empregadas

(C3) As principais dificuldades enfrentadas pelos alunos

(C4) O monitoramento e a avaliação de aprendizagem

4.3. Análise dos Dados Coletados

Nesta seção, são apresentados os resultados provenientes da análise dos dados obtidos nas entrevistas semiestruturadas, bem como nos documentos primários examinados, para os quatro códigos investigativos supracitados.

(C1) Aspectos gerais das disciplinas relacionadas

A compreensão das disciplinas relacionadas ao tema da pesquisa é fundamental para que seja possível delinear um percurso educacional eficaz. Nesse contexto, a Tabela 4 a seguir organiza as informações essenciais de cada disciplina analisada nesta pesquisa, incluindo o curso ao qual a disciplina está vinculada, seu nível educacional, a modalidade de ensino oferecida e os pré-requisitos para seu estudo.

Tabela 4 – Aspectos gerais das disciplinas lecionadas pelos professores entrevistados

Curso	Nível	Modalidade	Disciplina	Pré-Requisitos
Sistemas para Internet	Tecnólogo	Presencial	Linguagem de Marcação	Não
			Linguagem de Script	Algoritmos e Programação Estruturada
				Linguagem de Marcação
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Tecnólogo	Presencial	Linguagem de Marcação	Não
			Linguagem de Scripts para Web	Linguagem de Marcação

⁸ <https://meet.google.com/>

Curso	Nível	Modalidade	Disciplina	Pré-Requisitos
Computação e Informática	Licenciatura	EAD	Programação Web I	Lógica e Algoritmos
				Programação Estruturada
Informática	Técnico Integrado	Presencial	Informática Aplicada à Web	Não

Fonte: Autor

Em relação ao **ambiente** em que as aulas são ministradas, com base nos relatos, todos os cursos presenciais têm suas aulas ministradas em laboratórios de informática equipados com máquinas de configuração mínima necessária e com os *softwares* básicos previamente instalados. No curso de Licenciatura em Computação na modalidade EAD os alunos usam apenas as suas próprias máquinas, uma vez que não há polo com laboratório de informática disponível na localidade onde o curso está inserido.

Para realizar a disciplina, são necessárias algumas **ferramentas**, como navegadores de internet (ex.: Google Chrome⁹ e Mozilla Firefox¹⁰), um Ambiente de Desenvolvimento Integrado ou *Integrated Development Environment* (IDE) (ex.: Visual Studio Code¹¹) e um editor de texto (ex.: Notepad++¹²). Os alunos podem escolher livremente as ferramentas que usarão no seu dia a dia, embora os professores e materiais didáticos façam suas indicações de ferramentas que podem ser utilizadas. Uma opção de IDE *web* citada durante as entrevistas foi o Replit¹³, utilizada por alguns alunos do técnico integrado desde o início de seus estudos em lógica de programação.

Ao serem questionados sobre se os alunos costumam acompanhar a disciplina e desenvolver seus códigos-fontes por meio de aparelho celular, todos responderam negativamente. Segundo um dos entrevistados, os alunos normalmente utilizam o computador para criarem seus códigos, embora haja relatos de estudantes que já tenham utilizado dispositivos móveis para desenvolver pequenos trechos de código. Estes são uma minoria em comparação com aqueles que optam por *notebooks* ou computadores de mesa.

O entrevistado acrescenta que os alunos que relataram fazerem uso de dispositivos móveis, atribuíram isso ao fato de não possuírem um computador no seu ambiente doméstico. Mesmo assim, no IFPB, todos utilizam os *desktops* disponibilizados pela instituição, uma vez que os laboratórios possuem máquinas suficientes e de fácil acesso.

(C2) Planejamento de Curso

Com base nos dados coletados, observou-se que as disciplinas relacionadas ao estudo introdutório de Linguagens de Marcação e *Script* são cuidadosamente **planejadas** com base nas diretrizes estabelecidas no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) ao qual estão vinculadas. A sequência de apresentação dos conteúdos é diretamente influenciada pela ordem na qual eles

⁹ <https://www.google.pt/intl/pt-PT/chrome/>

¹⁰ <https://www.mozilla.org/pt-BR/firefox/>

¹¹ <https://code.visualstudio.com/>

¹² <https://notepad-plus-plus.org/>

¹³ <https://replit.com/>

aparecem nos materiais de apoio utilizados. Alguns dos materiais utilizados são provenientes da própria bibliografia básica do plano de curso, enquanto outros são produzidos pelos professores titulares de cada disciplina. Além destes materiais, foram citados o site educacional W3School¹⁴ e o repositório *online* ProEdu¹⁵ hospedado no sistema da RNP.

Com relação à necessidade de **conhecimentos prévios** para que os alunos consigam cursar as disciplinas, foi constatado que as disciplinas de Linguagem de Marcação (LM) geralmente não exigem pré-requisitos específicos para serem cursadas. Entretanto, devido à sua abordagem sequencial e cumulativa, a base estabelecida nas *tags* básicas de introdução ao HTML pode ser considerada um requisito crucial para o aprendizado contínuo dos alunos. O propósito da disciplina é proporcionar aos estudantes uma compreensão fundamental das *tags* e sintaxe básica utilizadas na marcação de documentos, tais como: HTML, CSS e XML.

Por outro lado, as disciplinas de Linguagem de Script (LS) normalmente requerem algum conhecimento prévio para um aprendizado mais efetivo e uma compreensão abrangente dos conceitos envolvidos. Recomenda-se que os alunos possuam um domínio básico da Linguagem de Marcação, assim como uma base introdutória de algoritmos, lógica e programação estruturada, a fim de obter o máximo aproveitamento dessa disciplina. Ao já estarem familiarizados com os princípios da programação, os estudantes podem dedicar uma parte considerável de seu tempo de estudo para compreender e aplicar corretamente a sintaxe da nova linguagem.

(C3) Quais as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes enquanto cursam as disciplinas?

Na experiência dos entrevistados, em determinados pontos das disciplinas é possível observar que os alunos demonstram uma maior dificuldade e desmotivação, o que requer uma assistência mais ampla por parte do professor.

As disciplinas que abordam Linguagens de Marcação são menos desafiadoras do que as voltadas ao ensino de Linguagem de *Script*. Elas não exigem pré-requisitos e por isso podem ser cursadas nos períodos iniciais dos cursos, como acontece nos cursos Tecnólogos em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) no IFPB. Mesmo assim, alguns alunos podem enfrentar obstáculos no entendimento do próprio conceito das linguagens HTML, CSS e Javascript; assim como na aplicação dos conceitos de *Layout*, *Grid*, *Flexbox* e Responsividade.

Nas disciplinas voltadas a Linguagem de *Script* a dificuldade é um pouco mais perceptível e requer uma atenção maior, especialmente na parte introdutória da linguagem. Em muitos casos, cabe uma revisão dos conceitos básicos de lógica de programação. Alguns dos pontos mais específicos que foram citados são a tipagem dinâmica, programação funcional, eventos com *browsers*, comunicação com APIs. Um dos entrevistados chegou a elencar três marcos importantes

¹⁴ <https://www.w3schools.com/>

¹⁵ <https://proedu.rnp.br/>

no estudo de Javascript, são eles: (1) A própria apresentação do Javascript, (2) a integração do Javascript com o HTML e (3) a apresentação do React¹⁶.

No contexto do desenvolvimento de projetos práticos, os entrevistados destacam que os estudantes enfrentam dificuldades no momento de documentar suas ideias e delinear o escopo de seus projetos. Além disso, a integração de conceitos diversos a fim de gerar um projeto integrado também é apontada como uma fonte de desconforto pelos participantes. Esses relatos evidenciam a dificuldade que alguns alunos encontram de organizar seus pensamentos e sintetizar as informações de maneira eficaz.

Além disso, alguns outros fatores externos também podem interferir no desempenho dos estudantes. Atrasos inerentes ao próprio processo seletivo fazem com que alguns alunos ingressem no curso depois de semanas ou até meses de aulas em andamento, o que cria uma barreira adicional logo no início do estudo.

A sobrecarga de informações e atividades a serem realizadas também contribui para a ineficiência em manter uma rotina de estudos. O que leva a uma conclusão de que a dificuldade não se restringe ao conteúdo em si, mas também à dinâmica que eles aplicam em suas agendas pessoais. Ademais, as faltas em determinadas semanas geram acúmulo de dúvidas, resultando em uma espécie de bola de neve de conteúdo acumulado.

(C4) Qual procedimento é adotado para acompanhar e avaliar o desempenho dos estudantes?

De acordo com os relatos, durante a realização dos exercícios ou das atividades práticas, os professores percorrem as bancadas dos alunos e conseguem identificar as partes do conteúdo que geram mais dúvidas entre os estudantes. Em determinadas situações, os alunos sentem a necessidade de uma intervenção mais direta por parte do professor. Isto é, que o professor se aproxime e que observe o desenvolvimento individual de cada aluno, questionando seu progresso e, ocasionalmente, solicitando uma análise do trabalho em desenvolvimento. Nesse momento, os alunos têm a oportunidade de esclarecer suas dúvidas e avançar no conteúdo. No entanto, é importante destacar que a abordagem individualizada nem sempre é viável por conta da quantidade de alunos envolvidos.

Ainda de acordo com os relatos, é possível observar que os alunos normalmente buscam o auxílio do professor ou dos monitores quando encontram algum obstáculo durante o estudo. Entretanto, as dificuldades enfrentadas pelos estudantes tornam-se mais evidentes durante o desenvolvimento e acompanhamento dos projetos de desenvolvimento.

Segundo os entrevistados, alguns alunos optam por desenvolver seus códigos com o apoio mais direto do professor da disciplina. Nesses casos, o professor supervisiona o andamento do projeto de forma regular, realizando um acompanhamento contínuo ao longo de toda a execução do projeto e avaliando periodicamente as entregas dos alunos. Outros alunos optam por

¹⁶ <https://react.dev/>

desenvolver seus códigos de forma autônoma, sem o apoio regular do professor da disciplina. Esses também realizam entregas regulares e são avaliados durante o andamento do projeto.

Há casos, ainda, em que os alunos alegam estar avançando no desenvolvimento do projeto em seus próprios dispositivos, mas não apresentam os resultados de forma regular. Ao se aproximar do término do período da disciplina, muitos revelam não ter atingido os resultados esperados, manifestando dúvidas relacionadas a conceitos introdutórios, vistos no início do curso. Nesses casos, as dificuldades acabam sendo identificadas tardiamente, nas etapas finais do curso.

Outras questões que geram alertas individuais de baixo rendimento são os erros encontrados nas atividades avaliativas individuais e durante as apresentações dos projetos, quando são feitos questionamentos direcionados a algum aluno específico. Além disso, faltas constantes e atrasos frequentes nas entregas das atividades podem sinalizar que o aluno, por qualquer motivação, é um possível desistente da disciplina.

Em relação aos estudantes do nível técnico que cursam a disciplina durante o ensino médio, é possível observar que alguns têm uma maior facilidade de compreensão do conteúdo e, frequentemente, estão dispostos a ajudar aqueles que enfrentam dificuldades. No entanto, o professor desempenha um papel fundamental nesse ambiente de aprendizagem, estando disponível para tirar dúvidas e oferecendo maior suporte àqueles que precisam de apoio adicional.

Enquanto percorre o laboratório, o professor observa cada bancada, fornecendo apoio individualizado sempre que necessário, mas também estimulando a colaboração e a comunicação aberta entre os alunos, permitindo que eles compartilhem suas experiências e avisem quando o resultado de seus códigos não coincide com o apresentado pelo professor.

Já os alunos da EAD, por já estarem familiarizados com a tecnologia e o formato de ensino, demonstram uma melhor habilidade de comunicação em comparação com os estudantes do ensino presencial durante o período das Atividades de Ensino Não Presenciais (AENPs)¹⁷. Eles têm o hábito de tirar dúvidas e preferem entrar em contato principalmente por meio de mensagens diretas, mostrando uma preferência por essa forma de interação em detrimento do uso do fórum.

Um sinal de alerta para identificar alunos com dificuldades na EAD é quando há um atraso significativo na entrega das atividades, já que os prazos são mais rígidos no ambiente virtual. Se um estudante não entregou a primeira atividade e, ao mesmo tempo, está se aproximando do prazo da segunda, é provável que ele enfrente dificuldades em avançar devido ao acúmulo de material. Aqueles que conseguem concluir a disciplina costumam entrar em contato quando possuem dúvidas, buscando o suporte necessário para o seu aprendizado.

Por fim, os entrevistados foram questionados sobre a pontuação que eles adotariam para categorizar um aluno como aprovado, em recuperação ou reprovado, em um cenário hipotético

¹⁷ Conforme a Resolução nº 29/2020 - CONSUPER/DAAOC/REITORIA/IFPB, caracterizam-se como Atividades de Ensino Não Presenciais (AENPs) o conjunto de atividades pedagógicas, realizadas, com mediação tecnológica ou não, a fim de promover o atendimento escolar essencial aos estudantes no contexto da pandemia COVID-19.

com notas variando de 0 a 100. Neste contexto, seria considerado que os estudantes com desempenho mediano receberiam materiais de revisão de partes do conteúdo com o intuito de aprimorar seus conhecimentos, visando uma melhora no seu desempenho, enquanto os reprovados seriam aqueles que apresentassem um desempenho tão baixo que necessitassem refazer todo o estudo do módulo.

A maioria dos entrevistados, aproximadamente 66,67% dos participantes, responderam que seguiriam os parâmetros estabelecidos pelas diretrizes institucionais para avaliação, considerando pontuações abaixo de 40 como reprovação, aquelas entre 40 e 70 como situação de recuperação, e acima de 70 como aprovação. Estes professores expressaram familiaridade com esse critério de avaliação e não conseguem idealizar valores distintos para classificar os estudantes.

Nas respostas dos dois outros entrevistados, observou-se que o primeiro defende a ideia de que um aluno que não atinja pelo menos 50 pontos precisa revisar todo o conteúdo estudado, sendo assim, reprovado. Enquanto o segundo entrevistado sustenta a perspectiva de que um estudante com pontuação igual ou superior a 50 está qualificado para avançar nos estudos, considerando as particularidades das disciplinas examinadas.

4.4. Considerações sobre a Análise Qualitativa

Este capítulo teve como objetivo examinar os processos de planejamento, execução e monitoramento de disciplinas voltadas ao ensino de conteúdos introdutórios de Linguagens de Marcação e *Script*. Os resultados obtidos nesta análise foram úteis para a etapa de planejamento do curso no qual o experimento desta pesquisa foi executado, proporcionando uma visão mais aprofundada e embasada na experiência de profissionais da área.

O curso elaborado foi intitulado "Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*", tendo como base os termos empregados nas disciplinas constantes nos PPCs examinados na etapa de análise documental. Nos referidos PPCs, é recorrente identificar as disciplinas intituladas como Linguagem de Marcação (LM), abrangendo os fundamentos básicos do HTML e também abordando o CSS. Por sua vez, as disciplinas focadas no estudo do JavaScript frequentemente são denominadas como Linguagem de Script (LS). Portanto, o título do curso foi pensado com o propósito de refletir o estudo introdutório das três linguagens essenciais no desenvolvimento *web*, conforme são abordadas nas disciplinas analisadas.

A modalidade de ensino escolhida para o curso foi a EAD, possibilitando alcançar um número mais amplo de participantes, provenientes de diversas localizações e de cursos de diversas áreas de conhecimento. Nesse contexto, não foi alocado um laboratório de informática para os participantes do curso. Em vez disso, eles utilizaram suas próprias máquinas e puderam escolher as ferramentas que utilizariam durante o curso, embora tenha sido sugerido o uso de algumas ferramentas para facilitar o acompanhamento do curso e a elaboração de códigos-fontes, conforme apresentado nas aulas.

Para a ordenação dos conteúdos, foi seguido o padrão observado nos PPCs e nos materiais examinados. Inicialmente, abordou-se o conteúdo de Linguagem de Marcação, compreendendo HTML e CSS, nesta ordem, por serem linguagens que dispensam pré-requisitos. Em seguida, introduziu-se a Linguagem de Script, com o estudo do JavaScript. Vale ressaltar, que a aula sobre a Introdução ao CSS foi programada para acontecer imediatamente após a aula de Introdução ao HTML, com o propósito de explorar a estilização em conjunto com a exposição das tags fundamentais da linguagem HTML.

Durante todo o curso, foram oferecidas sessões de monitoria síncrona por meio do Google Meet em dois horários fixos durante a semana: um no período matutino e outro no período noturno. Isso foi planejado para garantir que todos os participantes tivessem a oportunidade de esclarecer dúvidas em pelo menos um desses momentos. Além disso, foi estabelecido um fórum de dúvidas no AVA do curso, bem como um grupo no WhatsApp, com o objetivo de facilitar e agilizar a comunicação. O professor também se manteve disponível para esclarecimentos, respondendo a mensagens diretas via e-mail ou WhatsApp enviadas pelos alunos.

Ao longo do experimento, foi realizado o monitoramento das entregas dos participantes, com o propósito de garantir que a maioria dos alunos conseguisse concluir o curso com êxito. Aqueles que apresentaram atrasos nas entregas de atividades foram notificados sobre suas pendências por e-mail e, em alguns casos, diretamente pelo Whatsapp. Ademais, foi oferecido suporte sempre que necessário, visando viabilizar a continuidade do curso, promover o desenvolvimento acadêmico e reduzir a taxa de evasão.

5. EXPERIMENTO: CURSO ONLINE DE INTRODUÇÃO ÀS LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT

Neste capítulo é detalhado um estudo experimental que teve como objetivo principal investigar a eficácia e os resultados provenientes da utilização da Metodologia de Repetição Espaçada no Ensino de Computação.

O experimento foi elaborado e aplicado em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*, envolvendo estudantes de cursos superiores de Engenharia Elétrica, Design Gráfico, Engenharia de Controle e Automação, Redes de Computadores, entre outros; provenientes de diferentes instituições de ensino superior da Paraíba e do Ceará. O curso teve sua aula inaugural no dia 23/10/2023 e uma duração total de 13 semanas, sendo encerrado no dia 22/01/2024. O experimento começou simultaneamente à aula inaugural do curso e durou o mesmo período. O conteúdo abordado no curso equivale a uma disciplina de 80 horas e não exige pré-requisitos para a participação dos alunos. O plano de ensino detalhado pode ser consultado no Apêndice B.

5.1. Seleção da Amostra

O experimento foi conduzido com duas amostras de alunos, sendo um grupo de controle e um grupo experimental. A separação dos alunos em duas amostras foi essencial para possibilitar a aplicação e comparação de diferentes metodologias pedagógicas: (i) o estudo concentrado com revisões em massa e (ii) o estudo intercalado com repetições espaçadas. Dessa maneira, os participantes foram matriculados em duas turmas distintas, uma para cada amostra.

O **Grupo de Controle**, inserido no AVA como Turma 1, adota a Metodologia de Estudo Concentrado com Revisões em Massa. Essa abordagem se destaca pelo agrupamento dos itens a serem estudados e pela apresentação contínua desses materiais. Um aspecto distintivo é a realização de uma única sessão de revisão, que ocorre imediatamente após a conclusão de cada tópico abordado.

O **Grupo Experimental**, inserido no AVA como Turma 2, adota a Metodologia de Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas. Essa abordagem se destaca pela distribuição dos itens a serem estudados para uma apresentação intercalada desses materiais em sessões de estudo futuras. Um aspecto importante dessa abordagem é a realização de mais de uma sessão de revisão, onde os itens que forem revisados e recordados corretamente receberão intervalos maiores entre as repetições e os que não forem lembrados corretamente, intervalos mais curtos.

Embora tenha sido necessária a divisão da amostra e a criação de duas turmas distintas, é importante ressaltar que ambas as turmas tiveram o mesmo professor, mesmo monitor e utilizaram o mesmo AVA, Google Classroom. Além disso, todos os alunos tiveram acesso aos mesmos materiais didáticos, aulas síncronas, exercícios e materiais de revisão. A diferença entre as duas turmas residiu na metodologia utilizada durante a condução do curso, o que influenciou na seleção

e distribuição das questões nas listas de atividades semanais e no envio dos materiais de revisão correspondentes a cada situação.

No total, foram recebidas 129 inscrições por meio da plataforma Google Forms¹⁸, das quais 90 alunos manifestaram seu interesse por e-mail, quando solicitados. Esses alunos foram posteriormente matriculados e inseridos no AVA do curso, 45 em cada turma. Para a seleção dos participantes de cada turma, optou-se por ordenar a lista por idade, de forma ascendente, e a escolha foi feita de maneira alternada. Essa abordagem garantiu que ambas as turmas abranjam estudantes de diversas faixas etárias, contribuindo para a qualidade e validade dos resultados.

5.2. Configuração do Experimento

O experimento conduzido neste estudo teve como propósito analisar e comparar o desempenho acadêmico e a retenção de conhecimento dos alunos em relação à utilização de duas abordagens pedagógicas distintas: o estudo concentrado com revisões em massa e o estudo intercalado com repetições espaçadas. A investigação foi conduzida em um curso de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* e foi fundamentada na distribuição de materiais didáticos, na realização de encontros síncronos, na resolução de listas de atividades e na aplicação de estratégias de estudo baseadas em revisões.

O curso mencionado foi ministrado por um professor, Bacharel em Computação, acompanhado por um monitor, discente do curso de Sistemas para Internet no IFPB, Campus João Pessoa. Ambos com ampla experiência na área de desenvolvimento *web* e com conhecimento aprofundado nas linguagens HTML, CSS e JavaScript.

Durante as duas semanas que antecederam o início do experimento, foram realizadas reuniões envolvendo o orientador deste trabalho, o professor responsável pelo curso e o monitor designado. Durante esses encontros, foram estabelecidas e delineadas as responsabilidades tanto do professor quanto do monitor no contexto do experimento.

O professor assumiu a responsabilidade integral pela mediação do curso, condução das aulas síncronas, bem como pela preparação e disponibilização dos recursos educacionais. Por sua vez, o monitor encarregou-se do acompanhamento semanal, oferecendo suporte síncrono aos alunos que necessitassem de algum apoio adicional. Ambos foram responsáveis pela correção das listas de exercícios e em situações excepcionais, o professor assumiria o horário semanal de acompanhamento.

O experimento teve uma duração total de 13 semanas, iniciando-se em 23/10/2023, quando ocorreu a aula inaugural do curso. Nessa mesma semana, deu-se início ao primeiro módulo de estudo, com a disponibilização dos materiais didáticos e da lista de atividades correspondente, além da convocação para a primeira aula síncrona, que ocorreu na quarta-feira (25/10/2023) às 19h via Google Meet.

¹⁸ <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

A aula inaugural teve como propósito apresentar o curso de forma abrangente, oferecendo uma visão geral da estrutura, metodologia e objetivos. Nesse contexto, foi uma oportunidade para os participantes compreenderem a dinâmica do curso, conhecerem os responsáveis pela condução, e receberem informações relevantes sobre o desenvolvimento das aulas síncronas, os acompanhamentos semanais e a entrega de atividades. Além disso, durante a aula inaugural, foram apresentados o plano de ensino e os requisitos necessários para a certificação, estabelecendo as expectativas e critérios de avaliação.

Ao longo de todo o experimento, foram atribuídas 235 questões para cada aluno por meio da ferramenta Google Forms, 205 delas durante o estudo semanal em módulos e 30 na etapa do simulado final do curso. As questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e seleção foram corrigidas de forma automática, entretanto, as questões discursivas, de escrita de códigos, tiveram sua correção feita de forma manual e individual, isso por que não foi possível cadastrar todas as variações de respostas possíveis para cada questão. De forma geral, foram 151 questões com correção automática e 54 com correção manual.

Nas seções 5.2.1 e 5.2.2, serão apresentados detalhes sobre a implementação das metodologias pedagógicas adotadas nas duas turmas.

5.2.1. Grupo de Controle - Estudo Concentrado com Revisões Em Massa

A metodologia pedagógica aplicada na turma do grupo de controle foi o Estudo Concentrado com Revisões em Massa. Conforme mencionado anteriormente, essa abordagem se destaca pelo agrupamento dos itens a serem estudados e pela apresentação contínua desses materiais. Em outras palavras, ao final de cada módulo didático, os alunos receberam uma lista de atividades que incluía todas as questões do respectivo módulo, abordando exclusivamente o conteúdo mais recente.

Uma característica marcante dessa metodologia é a realização de uma única sessão de revisão logo após a conclusão de cada tópico. Isso significa que, após os alunos submeterem uma lista de atividades, ela será corrigida e, em seguida, será fornecida aos alunos a folha de respostas, juntamente com materiais de revisão relacionados apenas ao conteúdo correspondente às questões respondidas incorretamente. O envio da folha de respostas e do material de revisão foi feito por meio dos e-mails fornecidos no ato de inscrição e confirmados no momento da submissão das atividades.

A Tabela 5 apresenta a quantidade de questões por módulos, associando esses números com a semana do curso em que as questões foram atribuídas à turma. Esta configuração é padrão para a turma, portanto, todos os participantes do grupo receberam as atividades seguindo os critérios estabelecidos nessa tabela. É importante destacar que as listas de atividades, distribuídas nas 10 primeiras semanas do curso, foram utilizadas para avaliar o desempenho dos participantes. Em contrapartida, o projeto e o simulado final de curso foram aplicados com o propósito de mensurar a retenção de conhecimento. O prazo para elaboração do projeto foi estabelecido em 3

semanas, imediatamente após a conclusão dos módulos. Já o simulado foi disponibilizado na última semana do curso, duas semanas após o término dos módulos teóricos.

Tabela 5 – Quantidade e distribuição das questões por semana no grupo de controle, cuja metodologia adotada foi o Estudo Concentrado com Revisões em Massa

		Módulos Teóricos										Simulado	Quantidade	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Aulas	Semana 1	22												22
	Semana 2		22											22
	Semana 3			22										22
	Semana 4				22									22
	Semana 5					22								22
	Semana 6						22							22
	Semana 7							22						22
	Semana 8								21					21
	Semana 9									18				18
	Semana 10										12			12
Projeto	Semana 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Semana 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Semana 13											30		30
	Total	22	22	22	22	22	22	22	21	18	12	30		235

Fonte: Autor

No decorrer das sete primeiras semanas do curso, foram atribuídas 22 questões ao término de cada módulo. No oitavo módulo, a quantidade de questões foi reduzida para 21, no nono módulo para 18 e no décimo módulo para 12, totalizando 205 questões. A diminuição na quantidade de questões nos últimos módulos visou equilibrar a quantidade total de questões atribuídas às duas turmas, grupo de controle e experimental, limitando-as às dez primeiras semanas do curso. Detalhes sobre a configuração da metodologia aplicada ao grupo experimental serão apresentados na seção 5.2.2.

Segundo as investigações conduzidas por Morin et al. (2019), foi observado que os estudantes têm uma preferência por quizzes e listas de atividades mais curtas, contendo menos de 30 questões. Diante dessa evidência, optou-se por estabelecer um limite máximo de 22 novas questões nas sessões de estudo. Esta medida foi adotada para que não houvesse sobrecarga de atividades, tendo em vista que questões de revisão ainda seriam incorporadas às listas de atividades. É relevante notar, no entanto, que não foi estabelecido um limite para a quantidade de questões de revisão.

5.2.2. Grupo Experimental - Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas

A metodologia pedagógica aplicada na turma do grupo experimental foi o Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas. Conforme mencionado anteriormente, essa abordagem se destaca pela distribuição dos itens a serem estudados para uma apresentação intercalada desses materiais em sessões de estudo futuras. As questões referentes a um módulo são divididas para serem apresentadas em diferentes sessões de estudo. Em outras palavras, ao final de cada módulo didático, os alunos recebem uma lista de atividades contendo questões do módulo atual, mas também de módulos estudados anteriormente, de forma intercalada.

A Tabela 6 fornece detalhes sobre a quantidade de questões por módulo, associando esses números à semana do curso em que foram atribuídas à turma. Essa configuração é a padrão para a Turma 2, garantindo que todos os participantes do grupo tenham recebido as atividades conforme os critérios estabelecidos na tabela. Ao analisar a Tabela 6, percebe-se que as questões de um módulo são distribuídas em quatro sessões de estudo, ao longo de quatro semanas consecutivas, a partir da semana em que o módulo teórico é estudado. Para a quantidade de questões definida (22), decidiu-se dividir as questões da seguinte forma: 12 na primeira sessão, 6 na segunda, 3 na terceira e 1 na quarta. Com essa configuração, cada semana apresenta, no máximo, 22 novas questões para serem estudadas, mantendo a mesma quantidade utilizada na Turma 1.

Tabela 6 – Quantidade e distribuição das questões no grupo experimental, cuja metodologia utilizada foi a do Estudo Intercalado com Repetição Espaçada

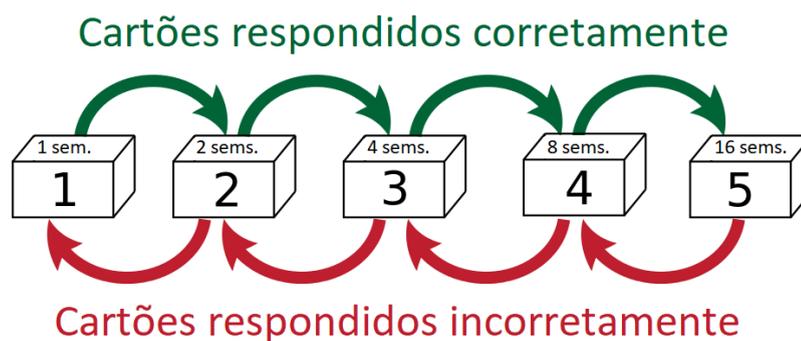
		Módulos Teóricos										Simulado	Quantidade	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Aulas	Semana 1	12												12
	Semana 2	6	12											18
	Semana 3	3	6	12										21
	Semana 4	1	3	6	12									22
	Semana 5		1	3	6	12								22
	Semana 6			1	3	6	12							22
	Semana 7				1	3	6	12						22
	Semana 8					1	3	6	12					22
	Semana 9						1	3	6	12				22
	Semana 10							1	3	6	12			22
Projeto	Semana 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Semana 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Semana 13											30	30	
	Total	22	22	22	22	22	22	22	22	21	18	12	30	235

Fonte: Autor

É importante destacar que, assim como na turma 1, as listas de atividades, distribuídas nas 10 primeiras semanas do curso, foram utilizadas para avaliar o desempenho dos participantes. Em contrapartida, o projeto e o simulado final de curso foram aplicados com o propósito de mensurar a retenção de conhecimento. O prazo para elaboração do projeto foi estabelecido em 3 semanas, imediatamente após a conclusão dos módulos. Já o simulado foi disponibilizado na última semana do curso, duas semanas após o término dos módulos teóricos.

Em relação às sessões de revisão, esta abordagem, que incorpora a Repetição Espaçada, se destaca por realizar várias sessões de revisão para um mesmo item. Durante essas sessões, os itens que são lembrados corretamente terão intervalos de repetição mais longos, enquanto aqueles que não são recordados corretamente terão intervalos mais curtos. Em outras palavras, cada vez que uma questão é respondida incorretamente, ela é agendada em sessões futuras de Repetição Espaçada. O agendamento segue o padrão apresentado na Figura 7, começando com intervalos de uma semana após o erro, seguido por duas, quatro, oito semanas, e assim por diante.

Figura 7 - Configuração do Sistema Leitner utilizada no Experimento desta Pesquisa



Fonte: Adaptado de Morin et al. (2019)

Portanto, sempre que a resposta estiver correta durante as sessões de revisão, a questão será revisitada em intervalos progressivamente maiores. No entanto, se a resposta estiver incorreta, seja na primeira exposição ou durante uma sessão de revisão, a revisão da questão será programada de acordo com o agendamento padrão, reiniciando a contagem a partir de uma semana após o erro. Em resumo, sempre que uma questão é respondida incorretamente, ela será revisada em intervalos de tempo mais curtos.

A Tabela 7 ilustra um exemplo do acompanhamento de questões e do agendamento de revisões para um dos participantes do experimento. Neste caso, a tabela se refere exclusivamente ao módulo 1 do curso, abrangendo 22 questões identificadas de 01-01 a 01-22. Semanalmente, após a correção das listas de atividades, as planilhas individuais de cada participante foram atualizadas, empregando a cor verde para indicar respostas corretas e a cor vermelha para respostas incorretas. Foi elaborada uma planilha eletrônica para cada aluno, composta por 10 páginas, cada uma destinada a um dos dez módulos de estudo.

A questão 01-11 serve como ilustração, na qual o aluno atribuiu uma resposta incorreta para a questão na semana 1. Para essa questão, foram agendadas revisões nas semanas 2, 4 e 8, e

nesse caso, o participante respondeu corretamente em todas as sessões de revisão subsequentes. Já a questão 01-18 é um exemplo de questão que recebeu sucessivas respostas incorretas. Neste caso, o agendamento ocorreu nas semanas 3, 4, 5 e 6, sendo que neste último o participante respondeu corretamente, permitindo a continuidade das revisões em intervalos de tempo crescentes.

Tabela 7 – Planilha exemplificativa do controle e agendamento de revisões espaçadas para o grupo experimental

	Semana 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9	Semana 10
	23/10	30/10	06/11	13/11	20/11	27/11	04/12	11/12	18/12	25/12
01-01	x									
01-02	x									
01-03	x									
01-04	x									
01-05	x									
01-06	x									
01-07	x									
01-08	x									
01-09	x									
01-10	x									
01-11	x	1		2				4		
01-12	x									
01-13		x	1		2				4	
01-14		x								
01-15		x								
01-16		x								
01-17		x								
01-18		x	1	1	1	1		2		
01-19			x							
01-20			x							
01-21			x							
01-22				x						

Fonte: Autor

5.3. Descrição do Curso

A construção do curso denominado “Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*” foi fundamentada em uma abordagem cuidadosa e sistemática. O objetivo primordial consistiu em assegurar a qualidade e a efetividade do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, enquanto o curso estava em andamento foi executado o experimento desta pesquisa.

Ao todo, o curso teve uma duração de 13 semanas, durante as quais foram conduzidas diversas atividades teóricas, exercícios, projetos práticos e um simulado final de curso. A carga horária do curso totalizou 80 horas, distribuídas da seguinte maneira: 20 horas destinadas a atividades síncronas, abrangendo aulas expositivas e sessões de monitoria; 30 horas para atividades assíncronas de leitura e videoaulas gravadas e 30 horas voltadas à realização das listas de atividades, simulado e desenvolvimento de projeto prático. O curso foi oferecido na

modalidade à distância e teve seu conteúdo programático organizado em 10 módulos, que foram abordados nas 10 primeiras semanas de curso. Os módulos foram:

1. **Introdução a Linguagem de Marcação** - onde foram discutidos os conceitos de *Front-End*, *Back-End* e *Full-Stack*, além das tecnologias utilizadas na camada de *Front-End* e do conceito e das formas de se trabalhar com linguagens de marcação.
2. **Introdução ao HTML** - onde a linguagem HTML foi introduzida e se trabalhou os conceitos fundamentais de *tags*, elementos, atributos e valores. A estrutura e a funcionalidade desses componentes foram detalhadas, proporcionando aos participantes uma boa compreensão de como se cria e se formata conteúdos em páginas *web*.
3. **Introdução ao CSS** - onde se trabalhou os fundamentos da linguagem de estilização CSS. Neste módulo foi abordado a sua sintaxe, regras fundamentais e a funcionalidade dos seletores.
4. **Títulos, Parágrafos e Listas** - onde foi explorada a organização estrutural do conteúdo, oferecendo uma explicação detalhada sobre as *tags* de títulos de conteúdo, parágrafos e de tipos de listas, que englobam as não ordenadas, ordenadas e de definição.
5. **Hyperlinks, URLs e Imagens** - onde foram abordados os fundamentos relacionados à criação de *hyperlinks*, a estrutura e importância das URLs na navegação *web* e à inclusão de imagens, destacando o papel do atributo “alt” na acessibilidade da página.
6. **Áudio, Vídeo e Tabelas** - onde foi explorada a integração de elementos de áudio e vídeo, com destaque para as práticas de incorporação mais recomendadas. Além disso, foi abordado o uso estruturado de tabelas, incluindo a criação de células em múltiplas linhas ou colunas. Ao mesmo tempo, foram enfatizadas situações em que a utilização de tabelas deve ser evitada.
7. **Formulários** - onde foi destacada a importância da tag `<form>` e explorados os diversos componentes que compõem um formulário, abrangendo desde os componentes de texto simples, até os componentes *drop-down* e de múltipla escolha.
8. **Estilização com CSS** - onde foram abordados a interação entre os elementos de bloco e de linha e o papel fundamental do *Box Model* no *design* de páginas *web*. Ademais, foram fornecidos *insights* sobre a formatação de textos, escolha de fontes e incorporação de fontes disponíveis na *web*.
9. **Introdução ao JavaScript (Parte 1)** - no qual foi explorada a história desta linguagem de programação dinâmica e discutidos a sua evolução e o seu papel central no desenvolvimento *web*. Além disso, foi estudado o funcionamento do JavaScript e foram dados os primeiros passos de programação utilizando a linguagem, realizando interações básicas com o usuário e explorando as possibilidades de manipulação do navegador.

10. Introdução ao JavaScript (Parte 2) - onde o foco foi na interação básica com os componentes da página, realização de operações com o JavaScript e o trabalho com variáveis e conteúdos dinâmicos.

Para cada módulo os alunos receberam, por meio do AVA do curso, um roteiro de estudos, materiais didáticos, *links* para a aula síncrona e para o acompanhamento semanal, *link* para a gravação da aula, lista de exercícios e, em alguns módulos, material complementar. Também foi criado um fórum de dúvidas para cada módulo, como uma forma de centralizar as dúvidas e promover a interação entre os alunos, uma vez que é permitido que os próprios alunos respondam os questionamentos que surgirem.

Figura 8 - Organização do tópico 1 de “Introdução à Linguagem de Marcação” no Google Classroom



Fonte: Autor

Embora todos os recursos educacionais tenham sido planejados e desenvolvidos antes do início do curso, a liberação dos módulos ocorreu de forma progressiva à medida que o curso avançava. Os materiais didáticos correspondentes a cada módulo foram disponibilizados regularmente às segundas-feiras, com exceção do *link* para as gravações das aulas síncronas. Os momentos síncronos ocorreram nas quartas-feiras e as gravações correspondentes foram disponibilizadas imediatamente após o processamento do vídeo, sem ultrapassar o prazo de quinta-feira.

O material didático do curso inclui recursos textuais desenvolvidos por outros professores e previamente aplicados em diferentes cursos. O conteúdo relacionado à Linguagem de Marcação pode ser acessado pelo endereço eletrônico <https://diogomoreira.gitbook.io/linguagens-de-marcacao/>, enquanto o material referente à Linguagem de Script está disponível em <https://github.com/gustavoguanabara/javascript/tree/master/aulas-pdf>. Estes recursos estão

disponíveis de forma gratuita e são destinados tanto aos alunos para seu próprio aprendizado quanto aos professores para utilização em suas turmas. Os slides utilizados durante as aulas foram elaborados pelo professor do curso, baseando-se na bibliografia utilizada. Além disso, foram fornecidos *links* para materiais complementares em alguns módulos, conforme a necessidade.

Durante cada módulo teórico foram aplicadas listas de atividades semanais, como forma de testar os conhecimentos adquiridos em cada etapa e estruturar os materiais de revisão que cada aluno receberia nas semanas seguintes. As listas de exercícios foram compostas por questões desenvolvidas pelo professor da disciplina, questões dos próprios materiais textuais, adaptações de questões de concursos públicos e exercícios e *quizzes* do endereço eletrônico <https://www.w3schools.com/>. Foram delineadas questões abrangendo os formatos: verdadeiro ou falso, múltipla escolha, seleção e discursivas. Vale destacar que as questões na modalidade discursivas sempre exigiam a escrita de pequenos trechos de código.

As últimas três semanas foram dedicadas ao desenvolvimento de um mini-projeto prático que abordou os principais tópicos vistos em cada módulo de estudo. O projeto foi planejado, conduzido e avaliado com base na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, que busca envolver os alunos em situações práticas para a aplicação dos conhecimentos teóricos aprendidos. A entrega do projeto foi um requisito básico para que os alunos obtivessem a certificação de conclusão do curso, juntamente com a resolução de um simulado final aplicado na última semana do experimento. Este simulado contou com questões já vistas em alguns módulos do curso e outras inéditas.

O projeto foi atribuído àqueles alunos que concluíram pelo menos 40% das listas de atividades. Para a implementação dos projetos foi disponibilizada uma descrição dos requisitos mínimos a serem considerados na avaliação, entre eles: a estruturação do documento HTML, estilização com CSS, inserção de listas, imagens e tabelas. O projeto foi corrigido individualmente de forma manual pelo professor, uma vez que, com base em pesquisa realizada e consulta aos professores entrevistados, não foi encontrada nenhuma ferramenta de correção automática de códigos de Linguagens de Marcação e *Script*. Vale salientar que, tanto as questões aplicadas quanto a especificação do projeto final do curso foram exatamente as mesmas, sem distinção de turma.

O simulado final do curso foi a última atividade avaliativa aplicada nas turmas e assim como o projeto, foi disponibilizado para os participantes que completaram pelo menos 40% das atividades semanais. O simulado foi aplicado duas semanas após a conclusão dos módulos teóricos, na última semana do experimento, e contou com questões de verdadeiro ou falso, múltipla escolha e discursivas. A correção das questões discursivas foram realizadas de forma manual, enquanto as correções das demais questões aconteceram automaticamente pelo Google Forms. Inicialmente, considerou-se a utilização de alguma ferramenta que bloqueasse a guia do navegador, com a intenção de evitar que os alunos recorressem a aplicações de inteligência artificial ou realizassem buscas diretas nos principais indexadores da *web*. Contudo, a decisão foi

de manter a mesma ferramenta utilizada nas atividades semanais, devido à familiaridade prévia dos alunos e com o intuito de prevenir possíveis problemas ou desistências.

5.4. Definição dos Modelos Estatísticos

A hipótese H_1 foi verificada utilizando o método estatístico teste de diferença entre médias para as medições de duas amostras distintas: os alunos que não tiveram suporte da metodologia de RE (grupo de controle) e os alunos que utilizaram a metodologia de RE durante o período de estudo (grupo experimental). Esta técnica foi escolhida devido às características do experimento em questão: características do nível de mensuração, nesse caso intervalar; tamanho e normalidade da amostra, nível de exigência esperado do teste e necessidade de se comparar o desempenho de duas amostras após a finalização dos dez módulos de estudo do curso, minimizando possíveis variáveis estranhas que interfiram no experimento.

O teste de diferença entre médias foi calculado ao final do último módulo didático e considerou as médias obtidas pelas duas turmas em cada um dos dez tópicos. Foram consideradas as notas daqueles alunos que concluíram pelo menos 40% das atividades avaliativas semanais. Todo o desempenho individual dos alunos e das turmas foram registrados por meio de planilhas eletrônicas, com a utilização da ferramenta Google Sheets¹⁹. Os cálculos e testes estatísticos, por sua vez, foram realizados utilizando o Google Sheets e o Microsoft Excel²⁰, a fim de se produzir resultados consistentes, aumentando a confiança na precisão das conclusões. A hipótese foi testada considerando o nível de significância de 0,95, ou seja, com erro amostral de 0,05 ou 5%.

A avaliação da hipótese H_2 foi realizada considerando a diferença entre as médias obtidas pelas turmas após a entrega do Projeto Final de Curso e da resolução do Simulado Final de Curso, aplicados após a finalização dos 10 módulos teóricos. O desvio padrão das médias obtidas também foi calculado como uma forma de observar a dispersão ou a variabilidade do conjunto de dados.

Para a verificação da hipótese H_3 foi utilizado um questionário avaliativo adaptado do Questionário de Avaliação do Método de Ensino em relação à Motivação e Percepção de Aprendizagem proposto por Moura et al. (2022). O modelo estatístico utilizado para testar a hipótese H_3 foi o teste de qui-quadrado, que oferece uma abordagem robusta para analisar a associação entre variáveis categóricas. Este modelo foi escolhido devido às características do nível de mensuração, ao tipo de instrumento utilizado no teste e a natureza da hipótese testada.

5.5. Procedimentos e Participantes

No início do processo, a coleta de dados se deu por meio de dois formulários de inscrição: um abrangente, referente à inscrição para uma vaga no curso, e outro específico para se efetuar a confirmação de matrícula. Esses formulários foram elaborados para a obtenção de dados pessoais

¹⁹ <https://www.google.com/sheets/about/>

²⁰ <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>

essenciais, assegurando a identificação dos participantes e possibilitando a emissão de certificados ao término do curso. Além dos dados pessoais, como nome e documento de identificação, foram solicitadas informações adicionais, incluindo: instituição de ensino a qual os alunos estão vinculados, curso no qual estão matriculados, experiência prévia em informática, familiaridade com programação de computadores e motivação para participar do curso. Essas informações foram valiosas para se traçar o perfil dos participantes e possibilitaram a realização de análises mais aprofundadas.

O experimento deste estudo teve início com a participação de 90 alunos devidamente matriculados no curso de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*. Conforme detalhado na seção 5.1, esses alunos foram divididos em duas turmas, cada uma submetida a uma metodologia pedagógica distinta:

- **Turma 1 (grupo de controle)** - caracterizada por um enfoque concentrado nos estudos e revisões em massa.
- **Turma 2 (grupo experimental)** - caracterizada por um método de estudo intercalado e repetições espaçadas.

Dos 90 alunos participantes do início do experimento, constatou-se que 49 deles alcançaram a marca de pelo menos 40% de conclusão das atividades semanais propostas, o que representa 54,44% dos inscritos. As tabelas 8 e 9 apresentam os extratos dos dados dos alunos das turmas 1 e 2, respectivamente, que foram considerados na verificação da primeira hipótese (H_1), que mediu o desempenho dos participantes nas atividades avaliativas aplicadas durante os dez módulos de estudo. Os participantes são identificados com as iniciais de seus nomes.

Tabela 8 – Extrato dos dados dos participantes da turma controle

Nº	Nome	Curso	Instituição	Cidade	Experiência em Programação
1	AED	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Não
2	AMS	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
3	CHM	Relações Públicas	UEPB	João Pessoa	Sim
4	EFS	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
5	GSP	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
6	HGN	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Não
7	HSG	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
8	ISS	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
9	ITS	Eletrônica Integrado	IFPB	João Pessoa	Não
10	JAC	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
11	JBS	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
12	JEG	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
13	JIS	Redes de Computadores	IFPB	João Pessoa	Sim

Nº	Nome	Curso	Instituição	Cidade	Experiência em Programação
14	JJM	Geoprocessamento	IFPB	João Pessoa	Não
15	JVM	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
16	JWB	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Não
17	LKG	Gestão Ambiental	IFPB	João Pessoa	Sim
18	MLR	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
19	NKR	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Não
20	RFP	Geoprocessamento	IFPB	João Pessoa	Sim
21	RPS	Geoprocessamento	IFPB	João Pessoa	Sim
22	SML	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Não
23	SVL	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
24	TVC	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Sim
25	WSL	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Sim

Fonte: Autor

Tabela 9 – Extrato dos dados dos participantes da turma experimental

Nº	Nome	Curso	Instituição	Cidade	Experiência em Programação
1	BSK	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Sim
2	CBS	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
3	CJS	Geografia	UFPB	João Pessoa	Não
4	CMN	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
5	CVA	Engenharia Civil	IFPB	João Pessoa	Sim
6	ECP	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Não
7	EHB	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
8	IFA	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
9	ISF	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Não
10	ISG	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Não
11	JAA	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Não
12	JBS2	Redes de Computadores	IFPB	João Pessoa	Sim
13	JCP	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
14	JDS	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
15	LEF	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
16	MIF	Design Gráfico	IFPB	Cabedelo	Sim
17	MKF	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Não
18	MNB	Geoprocessamento	IFPB	João Pessoa	Não

Nº	Nome	Curso	Instituição	Cidade	Experiência em Programação
19	MVA	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Não
20	RDC	Redes de Computadores	IFPB	João Pessoa	Sim
21	RIC	Engenharia de Controle e Automação	IFPB	Cajazeiras	Sim
22	RLM	Medicina	UFPB	João Pessoa	Não
23	VLP	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Sim
24	WSL2	Engenharia Elétrica	IFPB	João Pessoa	Não

Fonte: Autor

Dentre esse grupo de 49 alunos, foi observada uma distribuição equitativa entre as turmas 1 e 2. Mais especificamente, 25 alunos da turma 1 e 24 alunos da turma 2 atingiram essa porcentagem mínima de conclusão. Esses números representam taxas de conclusão de 55,56% e 53,33%, respectivamente, para cada turma. A proximidade de valores na taxa de conclusão das atividades entre as turmas 1 e 2 sugere uma participação consistente dos alunos, independentemente da divisão de turmas e metodologia empregada. Isso pode indicar um engajamento geral semelhante por parte dos discentes.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo é apresentada uma análise abrangente dos dados coletados durante o experimento. O capítulo está estruturado em torno das hipóteses H_1 , H_2 e H_3 , que serviram como base para esta investigação. A compilação e interpretação dos resultados buscam responder às questões levantadas pelas hipóteses formuladas.

6.1. Dados Coletados

Os dados analisados nesta etapa final da pesquisa foram coletados por meio de formulários eletrônicos, utilizando a plataforma Google Forms. A escolha dessa ferramenta se deu pela sua facilidade de uso, flexibilidade e pela integração direta com outras ferramentas também utilizadas durante a pesquisa, como o Google Sheets que possibilita o trabalho com planilhas eletrônicas na nuvem. A utilização do Google Sheets como meio de armazenamento se deu pela conveniência de centralizar os dados em um ambiente acessível e colaborativo.

Ao longo do experimento, os dados foram coletados em quatro momentos distintos. Inicialmente, durante as 10 primeiras semanas de curso, os participantes foram submetidos a atividades avaliativas semanais utilizadas para medir o desempenho das turmas. Os resultados destas atividades foram utilizados no processo de validação da hipótese H_1 .

O segundo e o terceiro momentos de coleta de dados ocorreram durante os envios do projeto e do simulado final do curso. Os resultados dessas avaliações foram cruciais para a medição da retenção de conhecimento, validando assim a hipótese H_2 .

Por fim, o quarto momento de coleta de dados ocorreu durante a aplicação do questionário qualitativo. Essa etapa teve como objetivo capturar as percepções dos participantes a respeito da aprendizagem e do método de ensino utilizado nas turmas, trazendo informações qualitativas que foram essenciais para validar a hipótese H_3 .

6.1.1. Atividades Semanais

Conforme detalhado na seção 5.2, ao término de cada Módulo Teórico, foi disponibilizada uma Atividade Avaliativa por meio de formulário eletrônico, totalizando 10 Atividades. Esta etapa de observação e análise foi conduzida logo após a conclusão integral dos módulos teóricos do curso, momento em que o desempenho semanal individual e por turma foi cuidadosamente coletado e organizado. Os resultados foram sistematizados e examinados módulo a módulo. As Tabelas 10 e 11 a seguir apresentam os resultados obtidos pelos alunos que concluíram ao menos 40% das atividades e a média das turmas por tópico.

Nome	Tópicos										Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CMN	86,36	68,18	86,36	50,00	54,55	72,73	86,36	85,71	94,44	91,67	77,64
EHB	90,91	90,91	90,91	81,82	81,82	95,45	77,27	80,95	94,44	100,00	88,45
ECP	95,45	95,45	100,00	86,36	90,91	95,45	95,45	80,95	94,44	91,67	92,62
ISF	100,00	86,36	95,45	86,36	90,91	90,48	83,33	91,67	-	-	90,57
ISG	68,18	86,36	95,24	83,33	83,33	-	-	-	-	-	83,29
IFA	100,00	100,00	100,00	90,91	95,45	100,00	100,00	90,48	100,00	100,00	97,68
JBS2	77,27	72,73	72,73	72,73	68,18	71,43	61,11	75,00	-	-	71,40
JDS	72,73	77,27	68,18	45,45	45,45	68,18	63,64	57,14	88,89	50,00	63,69
JAA	77,27	85,71	94,44	91,67	-	-	-	-	-	-	87,27
JCP	95,45	81,82	63,64	36,36	40,91	63,64	54,55	76,19	72,22	58,33	64,31
LEF	77,27	100,00	95,45	90,91	77,27	90,48	83,33	100,00	-	-	89,34
MIF	86,36	90,48	77,78	66,67	-	-	-	-	-	-	80,32
MKF	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	100,00
MNB	86,36	77,27	100,00	90,91	90,91	95,45	81,82	85,71	94,44	100,00	90,29
MVA	68,18	90,91	86,36	95,45	90,91	95,24	94,74	100,00	100,00	100,00	92,18
RDC	95,45	86,36	90,48	88,89	83,33	-	-	-	-	-	88,90
RIC	100,00	95,45	100,00	90,91	100,00	95,45	81,82	90,48	94,44	100,00	94,86
RLM	77,27	86,36	72,73	90,91	86,36	90,91	81,82	76,19	94,44	83,33	84,03
VLP	100,00	95,45	95,45	95,45	72,73	86,36	90,91	85,71	88,89	100,00	91,10
WSL2	95,45	95,45	100,00	95,45	86,36	95,45	95,45	95,24	88,89	100,00	94,78
Médias	87,12	88,93	90,63	81,42	81,29	87,83	82,61	85,99	92,06	91,07	86,68

Fonte: Autor

6.1.2. Projeto Final de Curso

Em seguida, voltou-se a atenção para o estágio de recebimento e correção dos Projetos Final de Curso, onde foi examinado como os alunos aplicaram os conhecimentos adquiridos durante os módulos teóricos. Os participantes receberam uma especificação de projeto com vários pontos a serem considerados durante as suas implementações. Estes critérios foram observados para fins de avaliação e atribuição de pontuação. Em seguida, foi realizada a comparação entre as turmas a partir do teste de diferença entre as médias e desvio padrão. Também foi realizado o cálculo do coeficiente de variação (CV) como uma etapa adicional. O CV é uma medida relativa que permite comparar a variabilidade de um conjunto de dados. A Tabela 11 traz as pontuações dos alunos que entregaram o projeto no prazo estabelecido e a média e desvio padrão das turmas.

Tabela 12 – Média e desvio padrão das turmas no Projeto Final de Curso

(a) Grupo de Controle		(b) Grupo Experimental	
Aluno(a)	Média	Aluno(a)	Média
AED	79,29	BSK	89,29
HSG	89,29	CVA	71,43
ITS	42,86	JDS	85,71
JJM	78,57	JCP	89,29
NKR	54,29	MNB	85,71
RPS	67,86	RLM	60,71
SVL	92,86	VLP	92,86
SML	89,29	WSL2	89,29
Média da Turma:	74,29	Média da Turma:	83,04
Desvio Padrão:	18,00	Desvio Padrão:	11,09
Coefficiente de Variação:	24,24%	Coefficiente de Variação:	13,35%

Fonte: Autor

6.1.3. Simulado Final de Curso

Nesta etapa, procedeu-se à avaliação da retenção de conhecimento por meio da aplicação de um Simulado Final de Curso, disponibilizado na última semana do experimento, duas semanas após o término dos módulos teóricos. O simulado incluiu questões semelhantes às abordadas nas atividades semanais, e, tal como nas análises anteriores, efetuou-se a comparação entre as turmas por meio dos cálculos da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação.

Tabela 13 – Média e desvio padrão das turmas no Simulado Final de Curso

(a) grupo de controle		(b) Grupo Experimental	
Aluno(a)	Média	Aluno(a)	Média
AED	63,33	BSK	93,33
CHM	86,67	CVA	90,00
EFS	86,67	CMN	93,33
GSP	83,33	EHB	90,00
HSG	86,67	ISF	73,33
ITS	80,00	JDS	66,67
JJM	83,33	LEF	90,00
NKR	73,33	MNB	83,33
RPS	66,67	RLM	70,00
SVL	93,33	VLP	93,33
SML	90,00	WSL2	80,00
Média da Turma:	81,21	Média da Turma:	83,94
Desvio Padrão:	0,10	Desvio Padrão:	0,10
Coefficiente de Variação:	0,1231%	Coefficiente de Variação:	0,1190%

Fonte: Autor

6.1.4. Avaliação Qualitativa da Percepção de Aprendizagem dos Alunos em Relação ao Método de Ensino

A etapa final de análise concentrou-se na avaliação da percepção de aprendizagem dos discentes. Para a coleta de dados foi utilizado como instrumento um Questionário Avaliativo (Apêndice C), adaptado do Questionário de Avaliação do Método de Ensino em relação à Motivação e Percepção de Aprendizagem proposto por Moura et al. (2022). A coleta de dados se deu por meio de formulários eletrônicos, assim como nas etapas anteriores, e a interpretação dos dados coletados envolveu a tabulação e comparação das taxas de respostas. Para facilitar a visualização das tabelas geradas, as opções de escala likert foram convertidas para valores numéricos e foram aplicados testes de qui-quadrado para analisar as taxas de respostas das questões. A seguir, são apresentadas as perguntas contidas no instrumento.

- (Q1) Como você avalia o método de ensino utilizado pelo professor no curso?
- (Q2) Imagine uma situação hipotética na qual você tivesse que assistir à aula, mas não tivesse que realizar uma avaliação futura. Nesse caso, quão interessado você estaria em dedicar parte de seu tempo ao aprofundamento do conhecimento acerca do conteúdo recentemente abordado na sala de aula?
- (Q3) Quanto tempo semanal você dedicou ao estudo extraclasse do assunto recentemente abordado em aula?
- (Q4) Você se sentiu motivado(a) para buscar informações complementares sobre o assunto recentemente abordado, além daquelas compartilhadas no decorrer da aula?
- (Q5) Ainda em relação ao assunto recentemente abordado, você se sente motivado a conversar sobre ele com seus colegas/familiares fora da sala de aula?
- (Q6) Como você avalia a importância do assunto recentemente abordado para as suas futuras atividades profissionais?
- (Q7) Até qual número de questões você percebe manter-se motivado(a) para completar um formulário acadêmico?
- (Q8) Se você realizasse imediatamente uma avaliação sobre o assunto recém-abordado, acredita que o seu índice de acerto estaria mais próximo de qual porcentagem?
- (Q9) Você compreendeu o assunto recém-abordado e se sente capaz de aplicar o conhecimento sobre ele?
- (Q10) Ao pensar sobre o assunto recentemente abordado nesta disciplina, você é capaz de relacioná-lo com assuntos tratados em outras disciplinas?
- (Q11) Indique com que frequência você revisita o conteúdo durante a resolução dos exercícios.
- (Q12) Indique com que frequência você revisita o conteúdo após a resolução dos exercícios.
- (Q13) Indique em que medida você recorreu a fontes externas ao curso para resolver as questões dos formulários.

(Q14) Como você classificaria o grau de dificuldade enfrentado durante a elaboração do Projeto Final do Curso?

As tabelas 14 e 15 trazem as respostas dos alunos para cada questão qualitativa convertidas em valores numéricos.

Tabela 14 – Dados coletados com o grupo de controle a partir da aplicação da Avaliação Qualitativa

Nome	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
AED	5	4	3	4	3	5	1	1	4	4	5	4	3	4
CHM	5	5	3	5	5	4	4	5	5	5	3	3	3	3
EFS	5	4	3	4	4	4	7	4	3	5	5	4	3	3
GSP	5	5	3	5	5	4	3	5	4	4	3	3	2	3
HSG	5	3	3	5	5	5	2	5	5	5	3	3	2	3
ITS	4	5	3	4	4	4	1	5	3	4	4	4	2	3
JJM	5	5	3	4	5	4	1	5	3	4	2	3	4	3
NKR	5	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	3	5	3
RPS	4	4	3	4	2	5	1	3	2	2	5	4	3	2
SML	5	4	4	5	4	5	1	4	4	4	3	3	4	3
SVL	5	2	4	5	5	5	2	5	5	4	4	4	4	3

Fonte: Autor

Tabela 15 – Dados coletados com o grupo experimental a partir da aplicação da Avaliação Qualitativa

Nome	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
BSK	5	5	3	5	5	4	3	5	5	5	3	3	3	2
CMN	4	5	3	4	3	4	5	3	3	3	3	3	4	2
CVA	5	5	4	5	5	4	1	5	5	4	2	3	2	3
EHB	4	4	3	4	3	4	2	4	3	3	5	2	3	3
ISF	4	4	4	4	4	5	6	4	3	3	3	4	3	3
JCP	5	5	3	5	5	5	2	4	4	5	4	4	4	3
JDS	4	2	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	3	2
LEF	4	4	3	4	3	2	5	4	3	3	4	4	3	2
MNB	5	1	2	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3
RLM	4	4	3	5	5	4	2	5	4	4	4	3	3	2
VLP	5	4	4	4	2	5	2	5	5	5	3	3	2	3
WSL2	5	5	4	5	5	5	1	5	4	5	5	3	3	3

Fonte: Autor

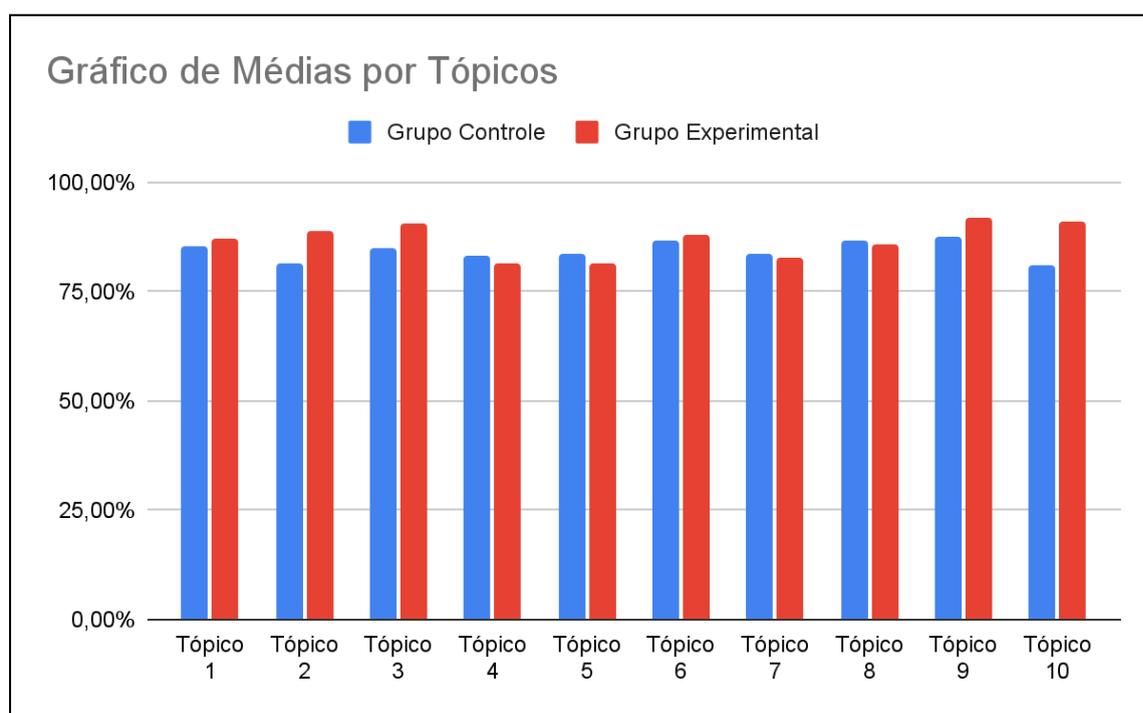
6.2. Verificação das Hipóteses

As hipóteses foram verificadas utilizando diferentes técnicas, dependendo da natureza da hipótese e dos elementos oferecidos à dissertação. As seções 6.2.1 a 6.2.3 apresentam como as hipóteses foram testadas e a discussão dos resultados encontrados.

6.2.1. Hipótese H_1

Para testar a hipótese H_1 desta pesquisa foi utilizada uma comparação de médias para dados não pareados. O teste t da diferença entre médias para amostras diferentes presume que as amostras analisadas são independentes, ou seja, não há uma correspondência direta entre as observações das duas amostras. Isso significa que as observações em uma amostra não são afetadas ou influenciadas pelas observações na outra amostra. O teste t foi aplicado para determinar se há diferença significativa entre as médias das duas amostras. Para isso, as médias das duas turmas foram calculadas separadamente, média por tópico e média geral da turma. O desempenho por turma pode ser observado no gráfico da Figura 9.

Figura 9 - Médias das turmas nos dez tópicos do curso



Fonte: Autor

Este teste de comparação de médias foi feito baseado na hipótese nula de não ter diferença significativa relacionada ao uso da metodologia de Repetição Espaçada contra a hipótese alternativa de ter ocorrido diferença significativa. A formação da hipótese é mostrada abaixo:

$$\{H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Para rejeitar a hipótese nula foi considerado um nível de significância de 0,05, ou seja, os testes t para duas amostras não pareadas consideram que o p-valor abaixo de 0,05 rejeita a hipótese nula (H_0). O p-valor é a probabilidade real de se obter os dados da amostra, caso a

hipótese nula seja verdadeira. Os dados tabulados, que encontram-se nas Tabelas 10 e 11, foram testados no *software* Excel.

Teste da Hipótese H_1 :

Hipótese H_1 , representada por $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ O uso da metodologia de Repetição Espaçada em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* contribui para o aumento do desempenho acadêmico dos estudantes.

Hipótese H_{1-0} (nula), representada por $H_{1-0}: \mu_1 - \mu_2 = 0$ O uso da metodologia de Repetição Espaçada em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* não influencia o aumento do desempenho acadêmico dos estudantes.

Inicialmente, foi conduzido o teste de comparação de variância das médias das duas amostras utilizando o Teste F. Esse teste avalia se há uma alta probabilidade de as duas amostras serem provenientes de populações com a mesma variância. O resultado do Teste F foi de 0,0984286738, maior que o nível de significância de 0,05, que também foi adotado neste teste preliminar. O valor obtido não rejeita a hipótese nula (H_0) e sugere que as variâncias são supostamente equivalentes.

Dessa forma, realizou-se o Teste T para avaliar se há uma diferença estatisticamente significativa entre as médias finais das duas amostras, presumindo variâncias equivalentes. Os resultados desse teste são apresentados na Tabela 16 a seguir, a qual foi gerada por meio da ferramenta Excel.

Tabela 16 – Teste t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes

	grupo de controle	Grupo Experimental
Média	0,84355	0,86895
Variância	0,000500025	0,001596623
Observações	10	10
Variância agrupada	0,001048324	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	-1,754167165	
P(T<=t) uni-caudal	0,048205507	
t crítico uni-caudal	1,734063607	
P(T<=t) bi-caudal	0,10	
t crítico bi-caudal	2,10092204	

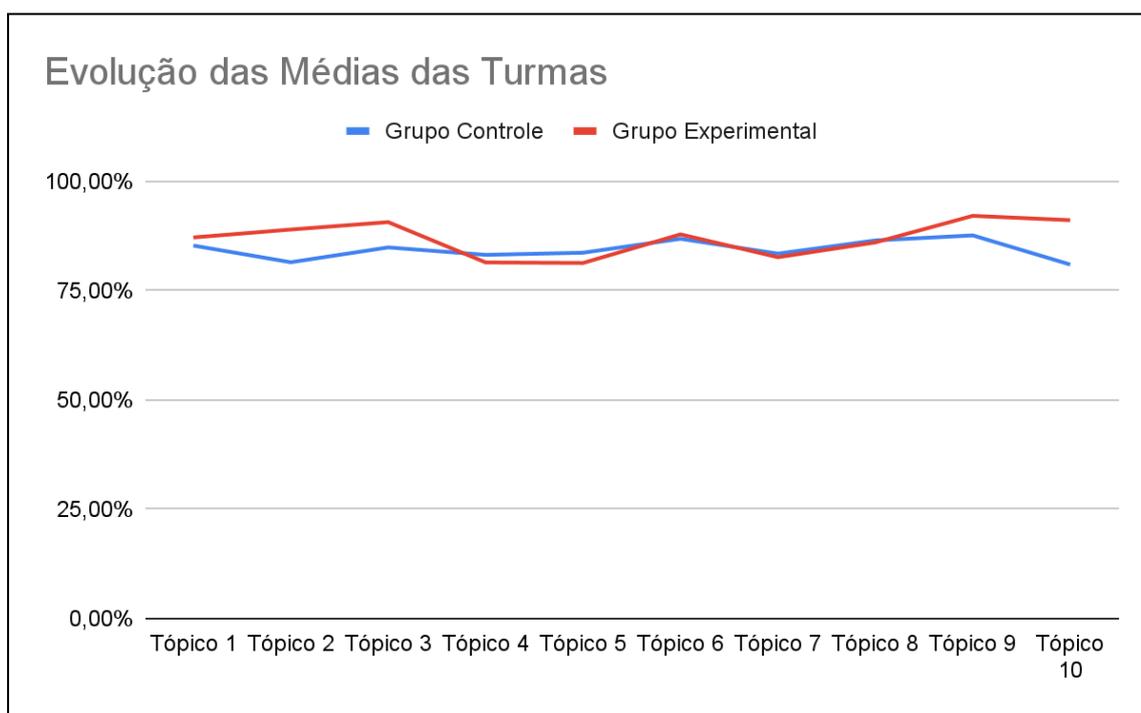
Fonte: Autor

A análise estatística revelou que há uma diferença significativa entre as médias de desempenho geral das turmas, validando a Hipótese H_1 . Nesse cálculo, as médias de 10 módulos correspondentes às duas turmas foram observadas. Com um grau de liberdade de $gl = 18$,

encontrou-se o valor da probabilidade de se obter o efeito observado $p\text{-valor} = 0,048205507$, ficando assim abaixo do valor de significância pré-estabelecido de 0,05. Isso resulta na rejeição da hipótese nula. O grupo de controle obteve uma média de 84,35, enquanto o grupo experimental obteve a média 86,89, indicando um desempenho superior de 2,54, dentro do intervalo de confiança de 95%.

A Figura 10 exibe um gráfico de linhas que ilustra o desempenho das turmas ao longo de dez semanas de estudo, facilitando a visualização das variações de desempenho ao longo do tempo. A linha azul representa a média do desempenho dos 25 participantes da Turma 1, que seguiram a metodologia de estudo concentrado com revisões em massa. Enquanto isso, a linha vermelha representa a média do desempenho dos 24 participantes da Turma 2, que adotaram a metodologia de Estudo Intercalado com Repetição Espaçada. Embora o gráfico não forneça uma conclusão definitiva para testar a hipótese já verificada pelo teste estatístico, ele contribui para a observação do desempenho superior do grupo experimental em relação ao grupo de controle, especialmente nas primeiras e últimas semanas de estudo.

Figura 10 - Comparativo das médias das turmas nos dez tópicos do curso



Fonte: Autor

6.2.2. Hipótese H_2

A hipótese H_2 deste estudo visa mensurar a retenção de conteúdos por meio do desenvolvimento de Projetos e da aplicação de um Simulado Final de Curso. As métricas escolhidas para avaliação são a média e o desvio padrão das pontuações obtidas pelas turmas participantes. A média é uma medida central que fornece uma visão geral do desempenho das turmas, permitindo uma compreensão básica do nível de retenção de conhecimento. Já o desvio

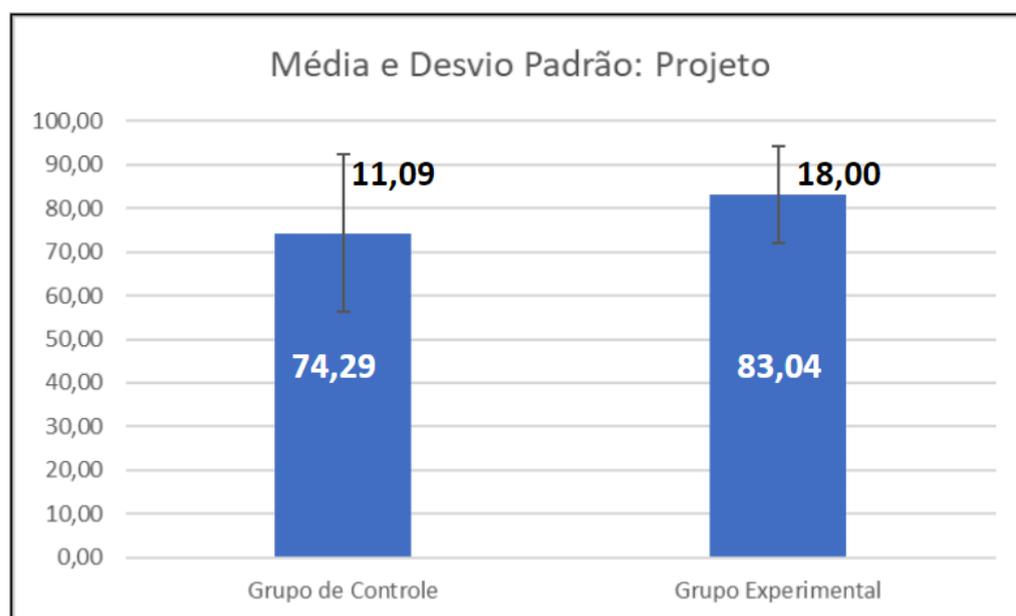
padrão traz informações a respeito da variabilidade dos dados em torno das médias. A utilização das duas métricas faz com que essa análise se torne mais robusta.

Os resultados obtidos no Projeto Final de Curso demonstram uma variação significativa entre as pontuações das duas turmas. O grupo experimental apresentou uma média mais elevada (83,04) em comparação com o grupo de controle (74,29), indicando um desempenho total superior. Além disso, o desvio padrão das médias do grupo experimental (11,09) foi menor do que o do grupo de controle (18,00), sugerindo uma maior consistência nas pontuações obtidas.

Em relação ao coeficiente de variação, o valor para o grupo de controle foi de aproximadamente 24,24%, o que indica uma variabilidade relativamente alta em relação à média. Isso sugere que os dados na Turma 1 estavam mais dispersos em relação à média. Por outro lado, o coeficiente de variação para o grupo experimental foi de cerca de 13,35%, o que indica uma variabilidade relativamente baixa em relação à média. Isso sugere que os dados na Turma 2 estão menos dispersos em relação à média, indicando uma maior homogeneidade dos dados ou uma menor amplitude.

A média e o desvio padrão das duas turmas podem ser observados na Figura 11.

Figura 11 - Gráfico das médias e desvios padrão das pontuações dos participantes no Projeto Final de Curso

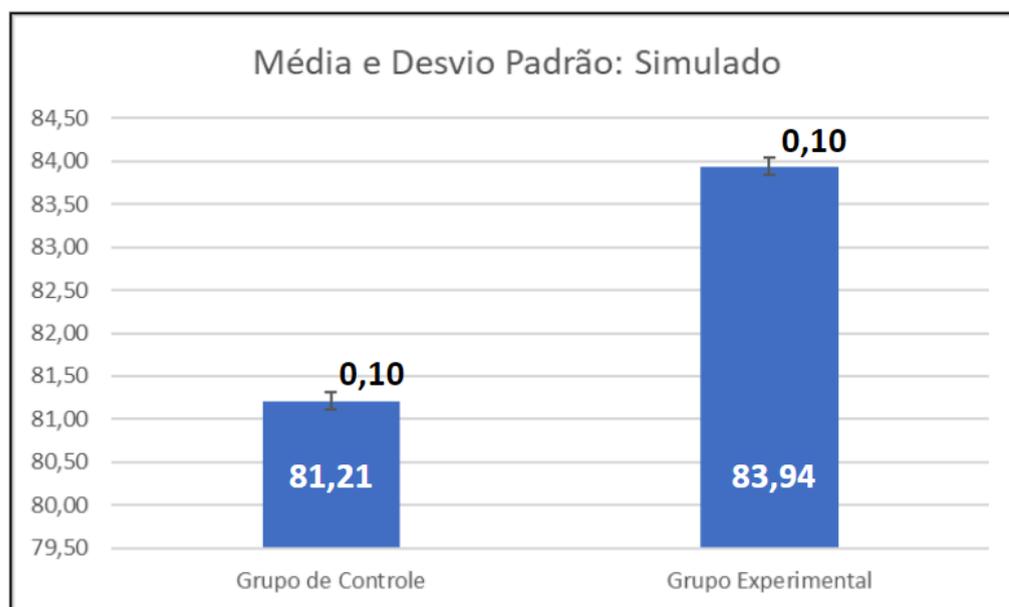


Fonte: Autor

Com relação aos resultados obtidos por meio do Simulado Final de Curso, a Figura 12 ilustra que ambas as turmas apresentam médias próximas. Entretanto, o grupo experimental (83,94) mantém uma ligeira vantagem sobre o grupo de controle (81,21). No que se refere aos desvios padrão, ambos são extremamente baixos em ambas as turmas (0,10), indicando uma alta consistência nas pontuações obtidas pelos alunos durante o simulado. Além disso, ambos os coeficientes de variação são extremamente baixos, grupo de controle (0,1231%) e grupo

experimental (0,1190%), o que indica que a variabilidade dos dados em relação à média é mínima para ambas as turmas. Isso sugere que os alunos em ambas as turmas apresentaram resultados consistentes, com pouca dispersão em torno da média.

Figura 12 - Gráfico das médias e desvios padrão das pontuações dos participantes no Simulado Final de Curso



Fonte: Autor

Ao comparar os resultados do projeto e do simulado, é possível observar que o grupo experimental obteve um resultado superior em ambas as modalidades de avaliação. A média mais elevada e o desvio padrão mais baixo sugerem uma maior eficácia na retenção de conteúdos desse grupo em comparação com o grupo de controle, validando assim, a hipótese H₂ desta dissertação.

Esses achados sugerem que a metodologia de Repetição Espaçada, adotada na turma 2 (grupo experimental), pode estar contribuindo para uma melhor assimilação e retenção dos conteúdos propostos, resultando em um desempenho superior e mais consistente, tanto no Projeto quanto no Simulado Final do Curso, em comparação com a turma 1 (grupo de controle). Essa análise reforça a importância de avaliar diferentes abordagens pedagógicas para identificar as mais eficazes no processo de aprendizagem.

6.2.3. Hipótese H₃

Para testar a hipótese H₃ desta dissertação foi utilizado o teste qui-quadrado de dois critérios, ou seja, o valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre elas. Um questionário com 14 questões em escala likert foi aplicado com os estudantes do curso de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* logo após o Simulado Final do Curso. O instrumento utilizado no questionário encontra-se no Apêndice D. Uma das

questões (Q1) é a variável independente e as outras 13 questões são as variáveis dependentes do modelo. As respostas do questionário para as duas turmas estão disponíveis nas Tabelas 14 e 15.

O teste realizado nesta etapa busca verificar se existe uma relação entre os valores da variável independente “avaliação do método de ensino” com valores específicos das demais variáveis dependentes. A primeira questão visa a avaliação geral dos alunos sobre a metodologia utilizada. As questões de dois a sete estão relacionadas aos indicadores de motivação intrínseca: interesse, envolvimento, esforço, concentração, satisfação e quantidade de questões. As questões de oito a 14 visando explorar indicadores de percepção da aprendizagem: confiança, interrelações e aplicabilidade do conhecimento.

A hipótese nula (H_0) para o teste de qui-quadrado declara que a relação da variável independente com as variáveis dependentes nas respostas dos formulários para as duas turmas não diferem de forma significativa. Considerando um nível de significância de 0,05, os testes de qui-quadrado para cada relação entre variável independente e variável dependente consideram que as amostras com p-valor abaixo de 0,05 rejeitam a hipótese nula.

Teste da Hipótese H_3 :

Hipótese H_3 , representada por $H_3: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$: A utilização da metodologia de Repetição Espaçada em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* contribui para o aumento da percepção de aprendizagem dos alunos em relação ao método de ensino.

Hipótese H_{3-0} (nula), representada por $H_{3-0}: \mu_1 - \mu_2 = 0$: A utilização da metodologia de Repetição Espaçada em um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script* não têm influência sob a percepção de aprendizagem dos alunos em relação ao método de ensino.

Aplicando-se o teste de qui-quadrado, os valores p-valor $< 0,05$ obtidos indicaram diferenças significativas obtidas por meio do Questionário Avaliativo. Entretanto, apenas a relação Q1-Q10 obteve um resultado inferior ao nível de significância pré-estabelecido. Conclui-se, portanto, que a diferença significativa em apenas uma das sete questões nos resultados do grupo experimental não indica que o método de ensino tenha influência sob a percepção de aprendizagem pelos discentes, invalidando assim a hipótese H_3 .

Tabela 17 – Resultados obtidos da aplicação do teste qui-quadrado para a verificação das questões relacionadas à percepção de aprendizagem pelos discentes

Turma	p-value	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
1	Q1	0,144859	0,088935	0,072872	0,564755	0,086768	0,687623	0,081078
2	Q1	0,176694	0,090718	0,046576	0,531948	0,163732	0,286505	0,078983

Fonte: Autor

6.3. Ameaças à Viabilidade da Pesquisa

Nesta seção, são apresentadas algumas ameaças à viabilidade da pesquisa identificadas durante a execução do experimento. O propósito é compreender os fatores que possam impactar e comprometer os resultados da pesquisa. Essa reflexão é crucial para abordar as limitações encontradas, fortalecendo, assim, a validade e confiabilidade dos resultados.

Uma ameaça à viabilidade da pesquisa está relacionada aos **possíveis atrasos** na submissão das atividades por parte dos participantes do experimento. Quando um participante deixa de entregar alguma atividade, isso resulta no acúmulo de questões para as futuras listas de atividades. Este acúmulo pode influenciar a avaliação do desempenho dos alunos em ambas as turmas. Para minimizar os impactos dessa ameaça, foi realizado um monitoramento diário da situação dos alunos de maneira individualizada. Dessa forma, os alunos com pendências foram prontamente notificados por meio de *e-mails* e mensagens de WhatsApp, informando sobre sua situação, bem como sobre as atividades que ainda precisavam ser entregues.

Além disso, o período de férias também surge como uma ameaça à viabilidade desta pesquisa, pois diminuiu significativamente o número de entregas na etapa final do projeto e simulado. A redução na participação durante esse período pode ter distorcido a representatividade da amostra e afetado a generalização dos resultados para o contexto mais abrangente.

É importante ressaltar que os resultados apresentados foram obtidos por meio de um único experimento. Embora eles ofereçam *insights* valiosos, é essencial reconhecer a necessidade de serem realizadas novas investigações no futuro. A realização de experimentos adicionais, abrangendo outras áreas da educação em Computação, é fundamental para reforçar e generalizar as descobertas desta pesquisa, garantindo uma compreensão mais aprofundada e abrangente dos fenômenos aqui estudados.

7. CONCLUSÕES

Este estudo investigou e propôs uma abordagem da metodologia de Repetição Espaçada para o Ensino de Linguagens de Marcação e *Script*, com o propósito de melhorar o desempenho escolar dos estudantes, aumentar a retenção de conhecimento a médio e longo prazo e avaliar a percepção de aprendizagem dos alunos em relação ao método de ensino adotado.

Para isso, inicialmente, foram conduzidas duas Revisões Sistemáticas da Literatura, uma delas resultando na publicação o artigo científico denominado "Levantamento do Estado da Arte sobre o uso da Metodologia de Repetição Espaçada no Ensino de Computação", apresentado nos Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação (WEI) (Jacinto & Medeiros, 2022). Essa revisão confirmou que, embora a metodologia de Repetição Espaçada seja amplamente estudada em áreas como Línguas Estrangeiras e Medicina, seu uso no ensino de disciplinas de Ciência da Computação ainda é pouco explorado.

Entre os resultados obtidos, observou-se que a maioria dos trabalhos analisados são referentes ao ensino de programação e desenvolvimento de *software*, normalmente em cursos introdutórios de programação. Isso acontece por conta das semelhanças entre a forma como o aluno aprende linguagens de programação e como desenvolve vocabulário de línguas estrangeiras. Com base nesses achados foi decidido que o experimento a ser executado neste trabalho de Dissertação de Mestrado teria como objetivo investigar o uso da metodologia de Repetição Espaçada no contexto de um curso EAD sobre Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*, justificado pelo fato de que o ensino introdutório de desenvolvimento *web* não requer conhecimentos prévios em programação de computadores.

O principal objetivo dos trabalhos analisados é o desenvolvimento de ferramentas que apoiem o processo de aprendizagem e memorização através do uso da metodologia de Repetição Espaçada. Outro objetivo identificado nas pesquisas é a implementação dessa metodologia em cursos introdutórios de programação, seja utilizando ou não ferramentas automatizadas. De maneira geral, os algoritmos mais mencionados nos trabalhos analisados foram o Sistema Leitner e o SuperMemo. Em relação aos estudos que abordam especificamente a aplicação da metodologia de Repetição Espaçada no ensino de Ciência da Computação, dois deles destacaram o uso dos algoritmos SM2 e FS. Nos demais trabalhos, a metodologia de Repetição Espaçada foi aplicada de maneira independente, adaptando algoritmos consolidados. Quanto às principais metodologias de aprendizagem associadas ao método de Repetição Espaçada, os resultados incluem o efeito do testes, a criação de perguntas, a autoavaliação e a integração de elementos de gamificação.

Para a elaboração do curso no qual o experimento foi conduzido, foi realizada uma análise qualitativa baseada em entrevistas semiestruturadas, análise documental e pesquisa bibliográfica. Os resultados dessa etapa foram essenciais para a construção do curso e também para o desenvolvimento de uma proposta de aplicação da Repetição Espaçada para o ensino de Computação, com o objetivo de aprimorar a retenção de conteúdo e o desempenho acadêmico dos alunos. Ao longo das 13 semanas de duração do curso, foram conduzidas diversas atividades

teóricas, exercícios, projetos práticos e um simulado de encerramento. As listas de atividades, distribuídas nas 10 primeiras semanas, serviram para avaliar o desempenho dos participantes, enquanto o projeto e o simulado final foram aplicados com a finalidade de mensurar a retenção de conhecimento. Por meio do experimento, procurou-se comprovar a validade das três hipóteses levantadas nesta pesquisa.

Em relação à influência da metodologia de Repetição Espaçada no aumento do desempenho acadêmico dos estudantes em comparação com a metodologia de Revisões em Massa no contexto de um curso EAD de Introdução a Linguagens de Marcação e *Script*, observou-se que o grupo experimental obteve a média 86,89, enquanto o grupo de controle obteve uma média de 84,35. Isso indica um desempenho superior de 2,54 para a turma submetida à metodologia do Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas, dentro de um intervalo de confiança de 95%. Além disso, por meio do cálculo de diferença entre as médias utilizando-se o Teste T, foi verificado que há uma diferença estatisticamente significativa entre as médias gerais das turmas, confirmando assim a validade da Hipótese H_1 delineada nesta dissertação.

No que se refere à contribuição da metodologia de Repetição Espaçada para o aumento da retenção de conhecimento dos estudantes em comparação com a metodologia de Revisões em Massa, no contexto de um curso EAD de Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*, constatou-se que o grupo experimental obteve resultados superiores em relação ao grupo de controle, tanto no projeto quanto no simulado de encerramento de curso. Os resultados de média mais elevada e o desvio padrão mais baixo indicam uma maior eficácia na retenção de conteúdos para o grupo que adotou a metodologia de Estudo Intercalado com Repetições Espaçadas em comparação com o outro grupo, validando, assim, a hipótese H_2 desta dissertação.

Os resultados obtidos no Projeto Final de Curso demonstram uma variação significativa entre as pontuações das duas turmas. O grupo experimental apresentou uma média mais elevada (83,04) em comparação com o grupo de controle (74,29), indicando um desempenho total superior. Além disso, o desvio padrão das médias do grupo experimental (11,09) foi menor do que o do grupo de controle (18,00), sugerindo uma maior consistência nas pontuações obtidas.

No que diz respeito aos resultados obtidos por meio do Simulado Final de Curso, observa-se que ambas as turmas apresentam médias próximas, entretanto o grupo experimental (83,94) ainda mantém uma ligeira vantagem sobre o grupo de controle (81,21). Com relação aos desvios padrão, estes são extremamente baixos em ambas as turmas (0,10), indicando uma alta consistência nas pontuações obtidas pelos alunos durante o simulado.

Já em relação à utilização da metodologia de Repetição Espaçada em contribuir para o aumento da percepção de aprendizagem dos alunos em relação ao método de ensino, se comparado à metodologia de Revisões em Massa, não houve diferença significativa aplicando-se o teste de qui-quadrado. Esse resultado não indica que o método de ensino tenha influência sob a percepção de aprendizagem pelos discentes, invalidando assim a hipótese H_3 .

Desta forma, pode-se concluir que o Estudo Intercalado com Repetição Espaçada favorece que os alunos obtenham um melhor desempenho acadêmico e aumentem a retenção de conhecimento no médio e longo prazo, se comparado com o Estudo Concentrado com Revisões em Massa. Essa análise reforça a importância de avaliar diferentes abordagens pedagógicas para identificar as mais eficazes no processo de aprendizagem.

7.1. Propostas de Trabalhos Futuros

As oportunidades de pesquisa no campo da Metodologia de Repetição Espaçada são diversas, abrangendo o desenvolvimento de *softwares* de suporte à metodologia, a implementação de elementos de gamificação, desenvolvimento de jogos, desenvolvimento de aplicações de conversação chatbots e principalmente, a exploração de diferentes configurações da metodologia de Repetição Espaçada para o ensino, seja de forma independente ou em associação com outras abordagens pedagógicas, no âmbito do ensino de disciplinas da área de Ciência da Computação.

Como trabalhos futuros, podem ser realizados estudos para o desenvolvimento de uma aplicação automatizada que ofereça aos professores a capacidade de cadastrar questões de forma intuitiva, além de automatizar o agendamento das sessões de revisão. Essa ferramenta inovadora poderia simplificar significativamente o processo de agendamento de revisões espaçadas, permitindo que os educadores foquem mais diretamente na personalização e aprimoramento do conteúdo educacional. Ao possibilitar a automação do agendamento com base nas respostas dos alunos, essa aplicação poderia oferecer uma abordagem eficiente, otimizando o tempo e os recursos disponíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A., Araújo, E. C. d., & Figueiredo, J. C. A. d. (2020). Avaliando a Construção do Conhecimento em Programação Através da Taxonomia SOLO. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2020)*.
- Al-Rawi, W., Easterling, L., & Edwards, P. C. (2015). Development of a Mobile Device Optimized Cross Platform-Compatible Oral Pathology and Radiology Spaced Repetition System for Dental Education. *American Dental Education Association - Journal of Dental Education*. 10.1002/j.0022-0337.2015.79.4.tb05902.x
- Augustin, M. (2014). How to learn effectively in medical school: test yourself, learn actively, and repeat in intervals. *The Yale journal of biology and medicine*, 87(2), 207.
- Bosse, Y., & Gerosa, M. A. (2017, November). Why is programming so difficult to learn? Patterns of Difficulties Related to Programming Learning Mid-Stage. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 41(6), 1-6. 10.1145/3011286.3011301
- Bothe, M., Renz, J., & Meinel, C. (2020). On the Acceptance and Effect of Recapping Self-Test Questions in MOOCs. *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*.
- Brateanu, A., Strang, T. M., Garber, A., Mani, S., Spencer, A., Spevak, B., Thomascik, J., Mehta, N., & Colbert, C. Y. (2019). Using an Adaptive, Self-Directed Web-Based Learning Module to Enhance Residents' Medical Knowledge Prior to a New Clinical Rotation. *Medical Science Educator (2019)*. 10.1007/s40670-019-00772-8
- Bui, G., Javad Ahmadian, M., & Hunter, A.-M. (2019). Spacing effects on repeated L2 task performance. *System Volume 81, April 2019, Pages 1-13*. <https://doi.org/10.1016/j.system.2018.12.006>
- Calderon, I., Silva, W., & Feitosa, E. (2021). Um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre o uso de Metodologias Ativas durante o Ensino de Programação no Brasil. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2021)*, 1152-1161. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.217564>
- Campbell, J., Petersen, A., & Smith, J. (2019). Self-Paced Mastery Learning CS1. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 955–961. 10.1145/3287324.3287481
- Carvalho, L. S. G., Gadelha, B. F., Nakamura, F. G., Oliveira, D. B. F., & Oliveira, E. H. T. (2016, julho 04). Ensino de Programação para Futuros Não-Programadores: Contextualizando os Exercícios com as Demais Disciplinas de mesmo Período Letivo. *Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2016)*.
- Chaikovska, O., & Zbarayska, L. (2020). The Efficiency Of Quizlet-Based Efl Vocabulary Learning In Preparing Undergraduates For State English Exam. *Advanced Education, Issue 14*. 10.20535/2410-8286.197808
- Conejo, R., Guzmán, E., & Trella, M. (n.d.). The SIETTE automatic assessment environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 270-292.
- Correia, A. L., da Costa, D. V. B., Barbosa, A. A., & Costa, E. B. (2015). Uso de avaliação por pares em disciplinas introdutórias de programação. *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, 23, 11-20. <https://doi.org/10.5753/wei.2015.10217>
- Culbertson, G., Wang, S., Jung, M., & Andersen, E. (2016). Social Situational Language Learning through an Online 3D Game. *CHI '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference on*

- Human Factors in Computing Systems* May, 957–968. 10.1145/2858036.2858514
- Darmowinoto, S. (2019). ZT: An Adaptive Learning Tool for Chinese L2 Learners. *2019 International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC)*. 10.1109/ICSECC.2019.8907163
- Denny, P., Tempero, E., Garbett, D., & Petersen, A. (2017, Jun). Examining a Student-Generated Question Activity Using Random Topic Assignment. *ITiCSE '17: Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 146-151.
- Ebbinghaus, H. (1885). Memory: A Contribution to Experimental Psychology. *Annals of neurosciences*, 20(4), 155–156. <https://doi.org/10.5214/ans.0972.7531.200408>
- Edge, D., Searle, E., Chiu, K., Zhao, J., & Landay, J. A. (2011, May). MicroMandarin: Mobile Language Learning in Context. *CHI '11: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3169–3178. 10.1145/1978942.1979413
- Folksmann, D., Fergus, P., Al-Jumeily, D., & Carter, C. (2013). A Mobile Multimedia Application Inspired by a Spaced Repetition Algorithm for Assistance with Speech and Language Therapy. *2013 Sixth International Conference on Developments in e Systems Engineering*. 10.1109/DeSE.2013.71
- Gerbier, E., & Toppino, T. C. (2015). The effect of distributed practice: Neuroscience, cognition, and education. *Trends in Neuroscience and Education Volume 4, Issue 3, September 2015, Pages 49-59*. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2015.01.001>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6^a ed.). São Paulo: Atlas.
- Gomes, T. T., Saffarzadeh, A., Severo, M., Guimarães, M. J., & Ferreira, M. A. (2014, julho 14). A novel collaborative e-learning platform for medical student - ALERT STUDENT. *BMC Medical Education*.
- Gomez-Guzman, M., Verley, S., Sanchez-Santos, M., Romero, M., Diaz-Castro, J., & Duarte, J. (2019). Developing Flashcards As An Innovative Teaching Tool For The Pharmacology Classes. *12th annual International Conference of Education, Research and Innovation*.
- Guazi, T. S. (2021). Diretrizes para o uso de entrevistas semiestruturadas em investigações científicas. *Revista Educação, Pesquisa e Inclusão*, 2.
- Herman, G. L., Cai, Z., & Bretl, T. (2020, August). Comparison of Grade Replacement and Weighted Averages for Second-Chance Exams. *ICER '20: Proceedings of the 2020 ACM Conference on International Computing Education Research*, 56-66.
- Hermans, F. (2020, August). Hedy: A Gradual Language for Programming Education. *ICER '20: Proceedings of the 2020 ACM Conference on International Computing Education Research*, 259-270.
- Jacinto, A. S., & Medeiros, F. P. A. (2022). Levantamento do Estado da Arte sobre o uso da Metodologia de Repetição Espaçada no Ensino de Computação. *WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, (30), 404-415. <https://doi.org/10.5753/wei.2022.223303>
- Kang, S. H. K. (2016). Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences (PIBBS)*, 3(1), 12-19. 10.1177/2372732215624708
- Karjo, C. H., & Andreani, W. (2018). Learning Foreign Languages With Duolingo and Memrise. *ICDEL '18: Proceedings of the 2018 International Conference on Distance Education and Learning* May 2018, pp 109–112. 10.1145/3231848.3231871

- Kirchoff, B. K., Delaney, P. F., Horton, M., & Dellinger-Johnston, R. (2014). Optimizing learning of scientific category knowledge in the classroom: The case of plant identification. *CBE - Life Sciences Education*, 13(Nº 3). 10.1187/cbe.13-11-0224
- Kitchenham, B., & Charters, S. M. (2007, July 9). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *EBSE 2007-001. Keele University and Durham University Joint Report*.
- Kuperstock, J. E., Horný, M., & Platt, M. P. (2019). Mobile app technology is associated with improved otolaryngology resident in-service performance. *"The Laryngoscope VC 2018 The American Laryngological, Rhinological and Otological Society, Inc."* 10.1002/lary.27299
- Lambers, A., & Talia, A. J. (2021). Spaced Repetition Learning as a Tool for Orthopedic Surgical Education: A Prospective Cohort Study on a Training Examination. *Journal of Surgical Education*, Volume 78, Issue 1, 1 January 2021, Pages 134-139. 10.1016/j.jsurg.2020.07.002
- Landoll, R. R., Bennion, L. D., & Maggio, L. A. (2021). Understanding Excellence: a Qualitative Analysis of High-Performing Learner Study Strategies. *Medical Science Educator Volume 31, Issue 3, June 2021, Pages 1101-1108*. 10.1007/s40670-021-01279-x
- Lima Junior, E. B., de Oliveira, G. S., dos Santos, A. C. O., & Schneckenberg, G. F. (2021, 04 07). Análise Documental como Percurso Metodológico na Pesquisa Qualitativa. *Cadernos da Fucamp*, 20(44). Retrieved agosto 20, 2023, from <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356>
- Losey-León, M. A., & Balderas, A. (2018). Cognitive approach to adaptive testing implementation in virtual maritime english language learning environment based on a spaced repetition system. *Teaching Language and Teaching Literature in Virtual Environments pp 183-202*. 10.1007/978-981-13-1358-5_10
- Lungu, M. (2019, August). Designing Personalized Learning Environments through Monitoring and Guiding User Interactions with Code and Natural Language. *EASEAI 2019: Proceedings of the 1st ACM SIGSOFT International Workshop on Education through Advanced Software Engineering and Artificial Intelligence*, 5-8. 10.1145/3340435.3342724
- McConnery, J. R., Bassilious, E., & Ngo, Q. N. (2021). Engagement and learning in an electronic spaced repetition curriculum companion for a pediatrics academic half-day curriculum. *Perspectives on Medical Education*. 10.1007/s40037-021-00680-x
- Medeiros, F. (n.d.). A Project-Based Learning Approach Applied to Object-Oriented Programming: An Experience Report. *ICERI2020 Proceedings*, 645-650. IATED.
- Mónico, L., Alfere, V., Parreira, P., & Castro, P. A. (2017, 07 04). A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *Atas - Investigação Qualitativa em Ciências Sociais*, 3. Retrieved agosto 19, 2023, from <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1447>
- Morin, C., Hostetter, J. M., Jeudy, J., Kim, W. C., McCabe, J. A., Merrow, A. C., Ropp, A. M., Shet, N. S., Sidhu, A. S., & Kim, J. S. (2019). Spaced radiology: encouraging durable memory using spaced testing in pediatric radiology. *Pediatric Radiology*, 49, 990–999. 10.1007/s00247-019-04415-3
- Moura, H. F. N., Oliveira, L. A. d. B., Venosa, A. R., Lourenço, L. H. M., & Baroneza, J. E. (2022, jul 11). Uma estratégia para avaliação da percepção de docentes e discentes acerca dos métodos de ensino. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 46(2). <https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.2-20210327>

- Park, T. H., & Wiedenbeck, S. (2011). Learning Web Development: Challenges at an Earlier Stage of Computing Education. *Proceedings of the Seventh International Workshop on Computing Education Research*, 125-132. 10.1145/2016911.2016937
- Pergher, G. K., & Stein, L. M. (2003). Compreendendo o esquecimento: teorias clássicas e seus fundamentos experimentais. *Psicologia USP [online]*, 14(1), 129-155. <https://doi.org/10.1590/S0103-65642003000100008>
- Rabêlo Júnior, D. J. L., Soares Neto, C. d. S., Raposo, A. C., & Santos Neto, L. A. d. (2018, julho 26). Cosmo: Um ambiente virtual de aprendizado com foco no Ensino de Algoritmos. *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2018)*.
- Reddy, S., Labutov, I., Banerjee, S., & Joachims, T. (2016). Unbounded Human Learning: Optimal Scheduling for Spaced Repetition. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. 10.1145/2939672.2939850
- Robbes, R., Lungu, M., & Janes, A. (2019). API Fluency. *2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Results (ICSE-NIER)*. 10.1109/ICSE-NIER.2019.00033
- Runeson, P., & Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14, 131-164. 10.1007/s10664-008-9102-8
- Samudra, P. G., Wong, K. M., & Neuman, S. B. (2019). Promoting Low-Income Preschoolers' Vocabulary Learning From Educational Media: Does Repetition Support Memory for Learned Word Knowledge? *Journal of Cognitive Education and Psychology, Vol 18 Issue 2*. 10.1891/1945-8959.18.2.160
- Santos, T., Santos Júnior, G. P., Fontes, L. B., Menezes, J. S. S., Leite Junior, G., & Sousa, T. G. R. (2019). IFCards: repetição espaçada de conteúdos acadêmicos com quiz e mini jogos. *ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE)*, 575-784. Sociedade Brasileira de Computação.
- Schimanke, F., Hill, L., & Mertens, R. (2017). A Unit Testing Framework for Context Variant Code in a Mobile Learning App. *2017 IEEE International Symposium on Multimedia*.
- Schimanke, F., Hill, L., Mertens, R., & Vornberger, O. (2016). Simulating Context in Mobile Learning Games for Testing and Debugging. 10.1109/ISM.2016.0140
- Schimanke, F., & Mertens, R. (2020, December). Deriving Strategies for the Evaluation of Spaced Repetition Learning in Mobile Learning Applications from Learning Analytics. *2020 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*, 239-244. 10.1109/ISM.2020.00049
- Schimanke, F., Mertens, R., & Huck, B. S. (2019). Retrieval of Relevant Data for Measuring the Impact of Spaced-Repetition Algorithms on the Learning Success in Mobile Learning Games. *2019 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*. 10.1109/ISM46123.2019.00063
- Schimanke, F., Mertens, R., Vornberger, O., & Vollmer, S. (2013). Multi Category Content Selection in Spaced Repetition Based Mobile Learning Games. *2013 IEEE International Symposium on Multimedia*. 10.1109/ISM.2013.90
- Settles, B., & Meeder, B. (2016). A trainable spaced repetition model for language learning. *In Proceedings of the 54th annual meeting of the association for computational linguistics (volume 1: Long papers)*, 1848-1858.
- Shah, D. P., Jagtap, N. M., Shah, S. S., & Nimkar, A. V. (2020). Spaced Repetition for Slow Learners. *2020 IEEE Bombay Section Signature Conference (IBSSC)*. 10.1109/IBSSC51096.2020.9332189

- Silva, D. G. A., Carniello, A., & Carniello, A. (2015). Flashcards Virtuais - Técnicas de Repetição Espaçada aplicada ao apoio na memorização do conteúdo estudado. *Revista Gestão Universitária*, 3.
- Sun, M., Tsai, S., Engle, D. L., & Holmer, S. (2021). Spaced Repetition Flashcards for Teaching Medical Students Psychiatry. *International Association of Medical Science Educators 2021*. 10.1007/s40670-021-01286-y
- Surma, T., Vanhoyweghen, K., Camp, G., & Kirschner, P. A. (2018, August). The coverage of distributed practice and retrieval practice in Flemish and Dutch teacher education textbooks. *Teaching and Teacher Education Volume*, 229-237. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.05.007>
- Tsai, S., Sun, M., Asbury, M. L., Weber, J. M., Truong, T., & Deans, E. (2021). Novel Spaced Repetition Flashcard System for the In-training Examination for Obstetrics and Gynecology. *International Association of Medical Science Educators 2021*. 10.1007/s40670-021-01320-z
- Wozniak, P. (2018, June 1). The true history of spaced repetition. SuperMemo. Retrieved February 16, 2024, from <https://www.supermemo.com/en/blog/the-true-history-of-spaced-repetition>
- Xuan-Lam, P. H. A. M., Gwo-Dong, C. H. E. N., Thi-Huyen, N. G. U. Y. E. N., & Wu-Yuin, H. W. A. N. G. (2016, July). Card-based design combined with spaced repetition: A new interface for displaying learning elements and improving active recall. *Computers & Education*, 98, 142-156. 10.1016/j.compedu.2016.03.014
- Yang, Z., Shen, J., Liu, Y., Yang, Y., Zhang, W., & Yu, Y. (2020, july). TADS: Learning Time-Aware Scheduling Policy with Dyna-Style Planning for Spaced Repetition. SIGIR '20: Proceedings of the 43rd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 1917–1920. <https://doi.org/10.1145/3397271.3401316>
- YeckehZaare, I., Resnick, P., & Ericson, B. (2019, July). A Spaced, Interleaved Retrieval Practice Tool That is Motivating and Effective. *Proceedings of the 2019 ACM Conference on International Computing Education Research*, 71-79. 10.1145/3291279.3339411
- Yucel, Z., Supitayakul, P., Monden, A., & Leelaprute, P. (2020). An Algorithm for Automatic Collation of Vocabulary Decks Based on Word Frequency. *IEICE Transactions On Information And Systems*, E103D(8), 1865-1874. 10.1587/transinf.2019EDP7279
- Zulkipli, N. (2013). Effect of Interleaving Exemplars Presented as Auditory Text on Long-term Retention in Inductive Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences Volume 97*, 6 November 2013, Pages 238-245. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.228>

APÊNDICES

APÊNDICE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Ciente do que foi exposto no TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, estou de acordo em responder esta Entrevista. Aceito participar da pesquisa.

ATENÇÃO: ***Caso você não aceite, basta não participar da entrevista

Roteiro da entrevista semiestruturada com professores de disciplinas voltadas ao ensino introdutório de linguagens de marcação e *script* selecionados:

1. Quais são as disciplinas relacionadas a linguagens de marcação e *script* que você leciona ou já lecionou?
2. Em que ambientes as aulas são ministradas?
3. Quais são as principais ferramentas de desenvolvimento utilizadas durante a disciplina?
4. Algum aluno utiliza o celular para criar seus códigos?
5. Como ocorre o planejamento da disciplina?
6. Quais conteúdos são pré-requisitos para que os alunos tenham um bom aproveitamento na disciplina?
7. Quais são os materiais didáticos utilizados?
8. Na sua experiência, qual a parte do conteúdo que os alunos apresentam mais dificuldades?
9. Ao identificar que o aluno está enfrentando desafios mais pronunciados na disciplina, qual abordagem você adota para lidar com essa situação?
10. Como são realizadas as avaliações dos alunos?
11. Em que momento, você percebe que um aluno desiste da disciplina?
12. Em um cenário fictício em que os alunos com baixo desempenho recebem materiais de revisão para aprimorar seu rendimento na disciplina, e considerando uma escala de pontuação de 0 a 100, quais seriam os limites de notas que você definiria para aprovação, recuperação e reprovação?

APÊNDICE B - PLANO DE ENSINO DO CURSO DE INTRODUÇÃO ÀS LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT

Plano de Ensino

Curso: Introdução às Linguagens de Marcação e *Script*

MÓDULOS

Módulo 1: Introdução à Linguagem de Marcação (Carga Horária: 8 horas)

1. *Front-End, Back-End e Full-Stack*
2. Tecnologias *Front-End*
3. Linguagem de Marcação
4. Padronização de *Tags*
5. Ambiente de Desenvolvimento

Módulo 2: Introdução ao HTML (Carga Horária: 8 horas)

1. Introdução ao HTML
2. *Tags*
3. Elementos
4. Atributos e Valores

Módulo 3: Introdução ao CSS (Carga Horária: 8 horas)

1. Introdução ao CSS
2. Regras CSS
3. Sintaxe
4. Seletores

Módulo 4: Títulos, Parágrafos e Listas (Carga Horária: 8 horas)

1. Estrutura do Conteúdo
2. Títulos
3. Parágrafos
4. Listas
 - a. Lista Não Ordenada
 - b. Lista Ordenada
 - c. Lista de Definição

Módulo 5: *Hyperlinks*, URLs e Imagens (Carga Horária: 8 horas)

1. *Hyperlinks*
2. Como criar um *Hyperlink*
3. URLs
4. Imagens

5. Atributo “Alt”

Módulo 6: Áudio, Vídeo e Tabelas (Carga Horária: 8 horas)

1. Áudio
2. Vídeo
3. Tabelas
 - a. Células em Múltiplas Linhas ou Colunas
 - b. Quando não usar Tabelas

Módulo 7: Formulários (Carga Horária: 8 horas)

1. A tag <form>
2. Componentes de um Formulário
3. Componentes de Texto
4. Componentes *Drop-Down*
5. Componentes Checáveis
6. Botões

Módulo 8: Estilização com CSS (Carga Horária: 8 horas)

1. Elementos de Bloco e Linha
2. *Box Model*
3. Textos
4. Fontes
5. Fontes *Web*

Módulo 9: Introdução ao JavaScript (Parte 1) (Carga Horária: 8 horas)

1. História do JavaScript
2. Como o JS funciona?
3. Primeiros Passos com JavaScript
4. Interações Básicas com o Usuário
5. Interações Básicas com o Navegador

Módulo 10: Introdução ao JavaScript (Parte 2) (Carga Horária: 8 horas)

1. Interação Básica com Componentes da Página
2. Fazendo umas contas com JS
3. Múltiplas Ações, Variáveis e Conteúdo Dinâmico

AVALIAÇÃO

Listas de Atividades:

1. As respostas para as questões das listas de atividades deverão ser entregues diretamente no Formulário Google que será adicionado ao AVA do curso semanalmente, um para cada módulo.
2. O formulário contará com questões de múltipla-escolha, verdadeiro ou falso e discursivas. Nestas, os alunos devem escrever trechos de código na linguagem solicitada.

-
3. Os alunos devem completar todas as atividades para que o certificado possa ser emitido.

Projeto:

1. Os alunos devem desenvolver um mini-projeto de um *website* com tema livre, sendo obrigatório seguir as especificações do projeto.
2. A entrega do projeto é uma atividade obrigatória.

Simulado:

1. Os alunos devem resolver o simulado final de curso, que será disponibilizado no AVA ao logo após o encerramento do último módulo.

BIBLIOGRAFIA

MOREIRA, D. D. **Linguagens de Marcação - Linguagens de Marcação**. GitBook. Disponível em: <https://diogomoreira.gitbook.io/linguagens-de-marcacao/> . Acesso em: 25 ago. 2023.

GUANABARA, Gustavo. **Curso Informática para Internet - Canal Curso em Vídeo**. Disponível em: <https://github.com/gustavoguanabara/>. Acesso em 10 set. 2023.

APÊNDICE C - ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA CURSO DE INTRODUÇÃO ÀS LINGUAGENS DE MARCAÇÃO E SCRIPT

Professor: Afonso Serafim Jacinto

ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO

Conhecimentos Necessários

HTML 5, CSS3 e JavaScript. Os alunos deverão aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso de Linguagem de Marcação e *Script* e também buscar referências externas além do que foi discutido em aula.

Especificação do Projeto

Desenvolver um projeto de *website* com tema à escolha de cada aluno, sendo obrigatório seguir a risca todas as especificações descritas a seguir:

1. Estruturar o *website* utilizando a linguagem de marcação HTML 5 com *tags* semânticas.
2. Estilização do *website* com CSS 3 (em um ou mais arquivos a parte): tipografia e fontes, alinhamento de decoração dos textos, cor de plano de fundo, espaçamentos e margens, *links*.
3. O *website* deve conter ao menos duas páginas com navegação entre elas.
4. Maximizar a utilização de seletores na estilização com CSS: ID e *class*. Obs. Não é necessário utilizar todas as possibilidades, mas tire proveito do que o CSS3 pode lhe oferecer.
5. Crie ao menos duas listas no seu projeto.
6. Crie uma tabela.
7. Insira imagens.
8. Trabalhe imagens com gradientes no seu projeto, anime os elementos do seu *website* com *transition* e altere propriedades visuais dos elementos com *transform*.
9. Crie uma página de Contato utilizando formulários.

Produtos gerados

Os produtos gerados a partir desse projeto são o código HTML5 e CSS.

Tornando pública o website

O *website* deve ser publicado em algum servidor para acesso global. Serão apresentadas algumas opções de servidores e soluções de Computação em Nuvem.

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DISCENTE ACERCA DOS MÉTODOS DE ENSINO

A Motivação e a Percepção da Aprendizagem dos Alunos em Relação ao Método de Ensino Utilizado

1. Como você avalia o método de ensino utilizado pelo professor no curso?
 - a. Muito satisfatório
 - b. Satisfatório
 - c. Neutro
 - d. Insatisfatório
 - e. Muito insatisfatório

2. Imagine uma situação hipotética na qual você tivesse que assistir à aula, mas não tivesse que realizar uma avaliação futura. Nesse caso, quão interessado você estaria em dedicar parte de seu tempo ao aprofundamento do conhecimento acerca do conteúdo recentemente abordado na sala de aula?
 - a. Muito interessado
 - b. Interessado
 - c. Neutro
 - d. Pouco interessado
 - e. Nada interessado

3. Quanto tempo semanal você dedicou ao estudo extraclasse do assunto recentemente abordado em aula?
 - a. Nenhum tempo dedicado
 - b. Menos de 1 hora por semana
 - c. 1-2 horas por semana
 - d. 3-5 horas por semana
 - e. Mais de 5 horas por semana (5)

4. Você se sentiu motivado(a) para buscar informações complementares sobre o assunto recentemente abordado, além daquelas compartilhadas no decorrer da aula?
 - a. Muito Motivado(a)
 - b. Motivado(a)
 - c. Neutro
 - d. Pouco Motivado(a)
 - e. Nada Motivado(a)

5. Ainda em relação ao assunto recentemente abordado, você se sente motivado a conversar sobre ele com seus colegas/familiares fora da sala de aula?
 - a. Muito Motivado(a)
 - b. Motivado(a)
 - c. Neutro
 - d. Pouco Motivado(a)
 - e. Nada Motivado(a)

-
6. Como você avalia a importância do assunto recentemente abordado para as suas futuras atividades profissionais?
- Muito Pouco Importante
 - Pouco Importante
 - Neutro
 - Importante
 - Muito Importante (5)
7. Até qual número de questões você percebe manter-se motivado(a) para completar um formulário acadêmico?
- Até 10 questões
 - 11-20 questões
 - 21-30 questões
 - 31-40 questões
 - 41-50 questões
 - 51-60 questões
 - 61-70 questões
 - 71-80 questões
 - 81-90 questões
 - 91-100 questões
 - Mais de 100 questões
8. Se você realizasse imediatamente uma avaliação sobre o assunto recém-abordado, acredita que o seu índice de acerto estaria mais próximo de qual porcentagem?
- 81-100%
 - 61-80%
 - 41-60%
 - Menos de 40%
 - Não consigo avaliar
9. Você compreendeu o assunto recém-abordado e se sente capaz de aplicar o conhecimento sobre ele?
- Compreendi Muito Bem e Sinto Excelente Capacidade de Aplicar
 - Compreendi Bem e Sinto Boa Capacidade de Aplicar
 - Compreendi Moderadamente e Sinto Alguma Capacidade de Aplicar
 - Compreendi Pouco e Sinto Pouca Capacidade de Aplicar
 - Não Compreendi e Não me Sinto Capaz de Aplicar
10. Ao pensar sobre o assunto recentemente abordado nesta disciplina, você é capaz de relacioná-lo com assuntos tratados em outras disciplinas?
- Excelente Habilidade
 - Boa Habilidade
 - Alguma habilidade
 - Pouca Habilidade
 - Nenhuma Habilidade
11. Indique com que frequência você revisita o conteúdo DURANTE a resolução dos exercícios.
- Sempre
 - Frequentemente

- c. Ocasionalmente
- d. Raramente
- e. Nunca

12. Indique com que frequência você revisita o conteúdo APÓS a resolução dos exercícios.

- a. Sempre
- b. Frequentemente
- c. Ocasionalmente
- d. Raramente
- e. Nunca

13. Indique em que medida você recorreu a fontes externas ao curso para resolver as questões dos formulários.

- a. Amplamente utilizei recursos externos
- b. Utilizei recursos externos consideravelmente
- c. Utilizei recursos externos de forma moderada
- d. Utilizei minimamente recursos externos
- e. Não utilizei recursos externos

14. Como você classificaria o grau de dificuldade enfrentado durante a elaboração do Projeto Final do Curso?

- a. Muito fácil
- b. Fácil
- c. Moderado
- d. Difícil
- e. Muito difícil