



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIA ANTÔNIA ROMÃO DA SILVA

**O DIÁRIO DE APRENDIZAGEM DIGITAL ASSISTIDO POR
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE
APOIO À AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Londrina
2023



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



Londrina
2023

MARIA ANTÔNIA ROMÃO DA SILVA

**O DIÁRIO DE APRENDIZAGEM DIGITAL ASSISTIDO POR
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE
APOIO À AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Paula Mariza Zedu Alliprandini

Londrina
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

S586o Silva, Maria Antônia Romão da.
O diário de aprendizagem digital assistido por inteligência artificial como ferramenta de apoio à autorregulação da aprendizagem. / Maria Antônia Romão da Silva. - Londrina, 2023.
204 f. : il.

Orientador: Paula Mariza Zedu Alliprandini.
Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Comunicação e Artes, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2023.
Inclui bibliografia.

1. Autorregulação da Aprendizagem - Tese. 2. Ensino Superior - Tese. 3. Suporte personalizado - Tese. 4. Inteligência artificial - Tese. I. Alliprandini, Paula Mariza Zedu. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Comunicação e Artes. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDU 37

MARIA ANTÔNIA ROMÃO DA SILVA

O DIÁRIO DE APRENDIZAGEM DIGITAL ASSISTIDO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE APOIO À AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Paula Mariza Zedu
Alliprandini
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof.^a Dr.^a Camila Alves Fior
Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP

Prof.^a Dr.^a Soely Aparecida Jorge Polydoro
Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP

Prof.^a Dr.^a Diene Eire de Mello
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. José Aloyseo Bzuneck
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 29 de junho de 2023.

Aos verdadeiros responsáveis:

À minha querida mãe Sonia, filha Elisa e marido Hericson,
vocês são meu sustento, minha força, minha paz e morada.

Aos meus alunos,
a razão de continuar nessa encantadora jornada do aprender

AGRADECIMENTOS

Há quem diga que o caminho da pesquisa é solitário. Digo que ele pode ser silencioso em alguns momentos, mas nunca só! A conclusão desta tese foi tecida por vitórias que não pertencem apenas a mim, mas que foram conquistadas muito antes, pertencentes a muitas outras mãos generosas, que compartilharam seus passos, sonhos, talentos e sabedoria. Mesmo que o encontro das palavras seja simples, quero expressar toda a minha gratidão e afeto pelas incontáveis bênçãos que recebi, que atribuíram um valor especial a cada etapa deste percurso.

Aos professores avaliadores, que compõem a banca mais rockstar de todos os tempos. Quero expressar minha profunda gratidão ao querido Professor Dr. José Aloyseo Bzuneck, que prontamente aceitou o convite para constituir a banca final deste trabalho, mas que sempre foi solícito aos meus convites e dúvidas. Sua presença é inspiradora e bela, ouvi-lo é sempre um deleite.

Às pesquisadoras competentes, profissionais generosas e mulheres admiráveis, meu agradecimento especial. À Professora Dra. Soely Aparecida Jorge Polydoro, autora do primeiro texto que li sobre autorregulação da aprendizagem. À Professora Dra. Camila Alves Fior, cuja fala é doce e assertiva. À Profa. Dra. Diene Eire de Mello, que me acolheu na minha primeira busca pelos conhecimentos didático-pedagógicos e continua a me acolher. E à Professora Dra. Sueli Édi Rufini, um presente que o Programa em Educação me proporcionou, sua existência é linda.

Não posso deixar de mencionar minha orientadora, Prof.^a Dra. Paula Mariza Zedu Alliprandini, que foi meu lado sensato ao longo de três marcos acadêmicos. A senhora me conduziu por mergulhos profundos no conhecimento, apresentando-me ao fascinante mundo da autorregulação da aprendizagem. Sua voz sábia ecoou pelos corredores do meu aprendizado. Expresso minha mais sincera gratidão pela sua excelência, por cada lição compartilhada e por ser uma referência para mim. Aprendi imensamente com você!

Gostaria também de agradecer à família que é o Curso de Design de Moda da UEL. Vocês contribuíram muito para minha formação, me ajudaram e me incentivaram ao longo dessa jornada. Em especial, agradeço a Rose, por todo o seu afeto e abraços. Aos professores que, antes de sermos companheiros no fazer docente, foram meus guias, meus professores. E aos queridos alunos, presentes e

passados, que são brilhantes estrelas em meu caminho. Meu carinho especial aos participantes do estudo. Agradeço a cada um de vocês por compartilharem momentos comigo, por permitirem e colaborarem com o estudo. Vocês enriqueceram esta pesquisa e foram a razão de tudo. Jamais serão esquecidos. Somos uma teia entrelaçada, unidos pela busca do saber.

Aos amigos que fiz e às amigadas que foram construídas durante todo este processo, eu expresso minha profunda gratidão. Compartilhar os momentos de aprendizado ao lado de vocês foi um verdadeiro privilégio. Obrigada por fazerem parte da minha história e por tornarem essa jornada ainda mais especial.

À minha família, que é meu refúgio, meu ponto de partida e de chegada. Não importa o quão longe meus passos me levem, eles sempre me conduzem de volta para casa. À minha mãe, Sonia, que é a luz que ilumina minhas ações com esplendor. Sem o seu apoio, nada disso seria possível. Você é a essência da minha formação. Obrigada por acreditar tanto em mim! Ao meu marido, Hericson, que caminhou lado a lado comigo, enfrentando cada desafio e compartilhando esta valiosa jornada. A você, Elisa, minha imensidão. Cada página desta tese é uma cápsula do tempo que guarda os seus primeiros dois anos de vida. O tempo que dediquei a este estudo foram momentos em que não estive ao seu lado, mas o amor esteve presente na forma da vovó Sonia, que foi tanto a minha força quanto a sua proteção. Essa conquista é de vocês!

Neste momento de gratidão, meu olhar se dirige a Deus. Agradeço a Ele por ter banhado meus pés com tantas graças e amor, permitindo que eu chegasse até aqui e fosse além desse limiar. Habita em mim e guia cada passo que dou. Agradeço, meu Deus, por me receber, mesmo quando não tenho nada a oferecer. Sou grata por Sua presença constante em minha vida, por cada ensinamento, por cada gesto de bondade que encontrei e por toda acolhida e contribuições ao longo do caminho. Obrigada, pai de amor, por conduzir meus sonhos.

Enfim, a pesquisa não é solitária porque ela se sustenta sobre uma vasta teia de interações, colaborações e influências. Ela floresce por meio do diálogo e da troca de conhecimentos que a tornam um esforço coletivo em busca de descobertas. A todos que deram asas, meu eterno agradecimento!

“Só quero dizer que estou feliz e que acho que eu fiz a escolha certa em fazer esta faculdade, as vezes eu fico muito cansada ou bate uma desmotivação com o *on-line*, mas eu sempre penso que meu amor pela faculdade é bem maior do que tudo isso de ruim que vem acontecendo!”
(D.19).

SILVA, Maria Antônia Romão da. **O diário de aprendizagem digital assistido por inteligência artificial como ferramenta de apoio à autorregulação da aprendizagem.** 2023. 202f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

RESUMO

A autorregulação da aprendizagem é ímpar para a educação atual, já que os estudantes devem ajustar suas abordagens e ambientes, além de gerenciarem processos internos, motivacionais, afetivos e comportamentais para melhorar seus resultados de aprendizagem. No contexto universitário, os estudantes enfrentam desafios adaptativos e precisam desenvolver estratégias autorregulatórias para se engajar de maneira eficaz na aprendizagem. Os diários de aprendizagem são ferramentas promissoras nesse sentido, especialmente quando combinadas com a Inteligência Artificial, pois fornecem informações e suporte para a tomada de decisões durante o processo de aprendizagem. A presente pesquisa tem como objetivo investigar os efeitos do uso de um aplicativo de diários de aprendizagem orientado por Inteligência Artificial para promover a autorregulação da aprendizagem em estudantes universitários de um curso de Design de Moda em uma instituição pública no Paraná. De delineamento quase experimental, o estudo foi organizado em pré-teste, programa de intervenção e pós-teste, com participantes divididos em grupo experimental (21) e grupo controle (60). A coleta de dados se deu pela aplicação do Inventário de Estratégias de Estudo e Aprendizagem para Alunos Universitários, 3ª edição (LASSI) e relatos registrados nos diários de aprendizagem. A intervenção ocorreu durante o Ensino Remoto Emergencial, no formato de infusão curricular com dezesseis sessões, totalizando 90 horas. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significantes nas variáveis investigadas a respeito do uso de estratégias de estudo e de aprendizagem associadas a três componentes da aprendizagem estratégica: habilidade, vontade e autorregulação. Os relatos dos participantes destacaram o uso de várias estratégias de aprendizagem, como tomar notas, fazer resumos, usar arranjos visuais, estabelecer metas e buscar ajuda. Além disso, o uso do diário de aprendizagem foi mencionado como uma ferramenta útil para autoavaliação, planejamento, gestão do tempo e acompanhamento de metas. O estudo demonstrou que o uso de diários de aprendizagem baseados em IA pode promover mudanças positivas no processo de aprendizagem dos estudantes. Esses resultados sugerem o potencial desses diários como ferramentas de apoio para a aprendizagem autorregulada. Além disso, o estudo aponta para a importância de futuras pesquisas explorarem diferentes condições experimentais, a inclusão do desempenho acadêmico como um processo contínuo e a integração dos sistemas de diários assistidos por IA em ambientes de aprendizagem on-line. Também são destacadas limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras, como a exploração de outros tipos de dados e o aprimoramento do design de interface desses sistemas.

Palavras-chave: Suporte personalizado. Inteligência artificial. Repertório autorregulatório. Ensino Superior.

SILVA, Maria Antônia Romão da. **The digital learning diary assisted by artificial intelligence as a tool to support self-regulated learning.** 2023. 202 pp. Dissertation (Master's degree in Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

ABSTRACT

Self-regulated learning is crucial in today's education, as students need to adjust their approaches and environments while managing internal, motivational, affective, and behavioral processes to enhance their learning outcomes. In the university context, students face adaptive challenges and must develop self-regulatory strategies to effectively engage in learning. Learning diaries are promising tools in this regard, especially when combined with Artificial Intelligence, as they provide information and support for decision-making throughout the learning process. The present research aims to investigate the effects of using an AI-guided learning diary application to promote self-regulated learning among university students in a Fashion Design course at a public institution in Paraná. Using a quasi-experimental design, the study was organized into pre-test, intervention program, and post-test phases, with participants divided into an experimental group (21) and a control group (60). Data collection was conducted through the application of the Inventory of Learning and Study Strategies Inventory, 3rd edition (LASSI), and recorded entries in the learning diaries. The intervention took place during Emergency Remote Teaching, in a curriculum-infused format with sixteen sessions totaling 90 hours. The results revealed statistically significant differences in the investigated variables regarding the use of study and learning strategies associated with three components of strategic learning: skill, will, and self-regulation. Participants' reports highlighted the use of various learning strategies, such as note-taking, summarizing, using visual arrangements, setting goals, and seeking help. Additionally, the use of the learning diary was mentioned as a useful tool for self-assessment, planning, time management, and goal monitoring. The study demonstrated that the use of AI-based learning diaries can promote positive changes in students' learning processes. These findings suggest the potential of these diaries as support tools for self-regulated learning. Furthermore, the study points to the importance of future research exploring different experimental conditions, including academic performance as a continuous process, and integrating AI-assisted diary systems into online learning environments. The study also highlights limitations and offers suggestions for future research, such as exploring other types of data and enhancing the interface design of these systems.

Key-words: Personalized support. Artificial intelligence. Self-regulatory repertoire. Higher education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Cíclico de Autorregulação da Aprendizagem: fases e subprocessos	35
Figura 2 – Qualidades de medição e intervenção do diário de aprendizagem.	48
Figura 3 – Fluxo e interação de dados dentro um sistema de aprendizagem assistida por inteligência artificial baseado em modelo.....	66
Figura 4 – Árvores de decisão.....	77
Figura 5 – Organização visual da distribuição e análise quantitativa da produção científica Internacional.....	83
Figura 6 - Mapa de conexão e relações de as citações entre os artigos analisados.....	85
Figura 7 – Dinâmica das sessões.....	114
Figura 8 – Fluxo de dados.....	122
Figura 9 – Diagrama de fluxo de sequência do software para o discente.	125
Figura 10 – Interface gráfica do usuário (<i>dashboard</i> e módulo “antes do estudo”).	126
Figura 11 – Interface gráfica do usuário (módulos “durante o estudo”, “após o estudo” e “área comum”).	128
Figura 12 – Diagrama de fluxo de sequência do software para o docente.....	130
Figura 13 - Comparação entre grupo controle e experimental por série em situação de pré-teste e pós-teste e comparação entre grupos no momento pós e em valores percentuais para as variáveis: Ansiedade, Atitude, Concentração, Processamento da Informação, Motivação e Seleção das Ideias Principais.	134
Figura 14 – Comparação entre grupo controle e experimental por série em situação de pré-teste e pós-teste e comparação entre grupos no momento pós em valores percentuais para as variáveis: Autotestagem, Estratégias de Teste, Gerenciamento de Tempo e Utilização de Recursos Acadêmicos.....	137
Figura 15 – Médias dos grupos controle e experimental separados por série referentes as dimensões do LASSI em situação de pré e pós-teste.	139
Figura 16 – Resultado das dimensões do LASSI apresentados em variação percentual (Pós-Pré/Pré*100) separados por série.....	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Graus de regulação híbrida para apoio à autorregulação da aprendizagem.....	72
Tabela 2– Caracterização dos participantes em situação de pré-teste e pós-teste	104
Tabela 3– Organização estrutural do instrumento pelos componentes da aprendizagem estratégica: habilidade, vontade e autorregulação	106
Tabela 4 - Categorias de análise: Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem.	144
Tabela 5– Categorias de análise: Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem.....	146
Tabela 6– Categorias de análise: Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem.	148

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação de trabalhos selecionados para análise.	84
Quadro 2 – Organização do programa de intervenção. (Parte 1).....	109
Quadro 3 - Organização do programa de intervenção Estratégias autorregulatórias trabalhadas durante o programa de intervenção.	111
Quadro 4 – Delimitação das qualidades dos <i>prompts</i> e princípios do <i>feedback</i> para o programa de intervenção e desenho do diário.	118
Quadro 5 - Categorias de análise de conteúdo das narrativas dos participantes nos diários de aprendizagem.	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIEd	Inteligência Artificial na Educação (AI in Education)
ALTs	Adaptive Learning Technologies
CART	Classification and Regression Trees
CEPE	Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão
CHAID	CHi-squared Automatic Interaction Detector
COVID	COVID Corona Virus Disease
CSCCL	Computer-Supported Collaborative Learning
DOI	Digital Object Identifier System
ERE	Ensino Remoto Emergencial
ERIC	Education Resources Information Center
HHAIR	Hybrid Human-AI Regulation
IA	Inteligência Artificial
ITS	Intelligent Tutoring Systems
LA	Learning Analytics
LASSI	Learning and Study Strategies Inventory
LMS	Learning Management System
MDE	Educational Data Mining
MSLQ	Motivated Strategies for Learning Questionnaire
NB	Naïve Bayes
NLP	Natural Language processing
OLMs	Open Learner Models
PjBL	Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-based Learning)
SciELO	Scientific Library On Line
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSC	Teoria Social Cognitiva

SUMÁRIO

MEMORIAL.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 OBJETIVOS	22
1.1.1 Objetivo Geral.....	22
1.1.2 Objetivos Específicos	23
2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM – FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	24
2.1.1 Autorregulação Pela Perspectiva da Teoria Social Cognitiva – Interações Recíprocas e Estrutura Conceitual	28
2.1.2 Autorregulação da Aprendizagem – Natureza Cíclica, Estratégias de Aprendizagem e de Regulação da Motivação	33
2.2 DIÁRIOS DE APRENDIZAGEM COMO SUPORTE PARA PROMOÇÃO DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM	46
2.3 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM ASSISTIDA POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	64
2.4 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O USO DE DIÁRIOS DE APRENDIZAGEM DIGITAL E APLICATIVOS PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM AUTORREGULADA NO ENSINO SUPERIOR: PANORAMA NACIONAL E INTERNACIONAL	79
3 MÉTODO	102
3.1 CENÁRIO DA PESQUISA.....	103
3.2 PARTICIPANTES.....	104
3.3 INSTRUMENTO.....	105
3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	107
3.5 PROGRAMA DE INTERVENÇÃO	108
3.6 DESENHO DO DIÁRIO DE APRENDIZAGEM	117
3.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE	131
4 RESULTADOS	133
4.1 ANÁLISE DOS DADOS DO INVENTÁRIO DE ESTRATÉGIAS DE ESTUDO E APRENDIZAGEM PARA ALUNOS UNIVERSITÁRIOS - LASSI	133
4.2 ANÁLISE DAS CATEGORIAS DOS RELATOS DOS ESTUDANTES NOS DIÁRIOS DE APRENDIZAGEM	141
5 DISCUSSÃO.....	150
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170
REFERÊNCIAS.....	177

MEMORIAL

Ainda ontem, uma criança tinha como "faz de conta" preferido brincar de ensinar. Hoje, saudosa daquela imensidão da infância, seu prenome já não é o mesmo de antes. Agora, nos corredores da universidade em que se formou, ela é conhecida como "Professora". Ao revisitar na memória os fios e linhas que, entrelaçados, permitiram tecer sua docência, percebeu que mediar o aprendizado para que o aluno construa sua própria aprendizagem tem sido a odisséia dessa bacharel em Design de Moda, que ousou viver seu presente e futuro como docente no Ensino Superior.

O Curso de Especialização em Metodologia da Ação Docente, conhecido como CEMAD, representa o primeiro marco importante na preparação da designer para ingressar no campo do magistério superior. Ao oferecer uma formação didática sólida e abrangente, esse curso desempenhou um papel fundamental na construção das bases necessárias para a futura docente em construção. Foi o contato inicial com a pesquisa direcionada para o estudo do cotidiano escolar, dos processos de ensino aprendizagem e desenvolvimento humano.

O encontro com o campo de estudo sobre autorregulação da aprendizagem despertou na novata professora o desejo pela pesquisa. Pode-se dizer que a dissertação foi o primeiro capítulo da presente tese. Durante o mestrado, foi possível mergulhar nas possibilidades das estratégias autorregulatórias e encantar-se com as potencialidades dos aprendizes registradas nos diários de aprendizagem durante a intervenção. E como esses diários ensinaram à professora em construção! Um instrumento utilizado despretensiosamente apenas para acompanhamento, mas que se tornou um repositório de excertos afetivos sobre o processo de aprendizagem. O diário conquistou protagonismo nas práticas pedagógicas da docente.

Em meio à busca por conhecimentos pedagógicos e consolidação dos saberes em design, as tecnologias digitais figuravam como ferramentas intrinsecamente ligadas à prática docente, refletindo nos atributos das pesquisas futuras. O diálogo com a Inteligência Artificial foi prenunciado. O diário ganhou uma nova configuração, novos recursos e possibilidades, mas continuou o propósito de apoiar o estudante a autorregular sua aprendizagem.

O percurso percorrido ao longo do programa de doutorado e atuação

como docente reforçam a certeza da escolha que a professora/pesquisadora fez ao deixar o mercado de Design de Moda para se dedicar à pesquisa e à carreira docente no Ensino Superior.

1 INTRODUÇÃO

Exercer papel ativo e autogovernar, parcialmente, o próprio curso de aprendizagem são competências essenciais para os estudantes nos atuais contextos educativos. Ao se depararem com condições desafiadoras, é precioso que os aprendizes atuem deliberadamente na gestão de processos internos, motivacionais, afetivos e comportamentais, adequando abordagens e ambientes a fim de atingir suas metas de aprendizado. Esses processos de natureza cíclica e multidimensional, autoiniciados em situação de aprendizagem, são conceituados como autorregulação da aprendizagem. Na busca por conceituar e melhor representar a complexidade do fenômeno, encontram-se na literatura modelos teóricos que buscam explicar a dinâmica desses processos. Os modelos se distinguem entre si, tanto pela quantidade de etapas como pela influência teórica (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018; PANADERO, 2017), mas convergem para uma abordagem única que postula que a autorregulação da aprendizagem envolve o autogerenciamento de recursos internos e contextuais e as variáveis cognitivas, metacognitivas, comportamentais e motivacionais (FRISON; BORUCHOVITCH, 2020; GANDA; BORUCHOVITCH, 2018; PANADERO, 2017; WINNE, 2001, 2018; ZIMMERMAN, 2000, 2013, 2015; ZIMMERMAN; SCHUNK, 2011).

A perspectiva da autorregulação da aprendizagem amplia as possibilidades de atuação e intervenção, tanto de professores quanto de estudantes no meio educacional, ao considerar formas sociais de aprendizagem, como a correção, e fatores individuais, como autoconhecimento, autorreflexão, controle de pensamentos e domínio emocional. Os esforços dos estudantes para autorregular sua aprendizagem podem ser apoiados e aprimorados. Operar de forma autônoma e metacognitiva sob fatores cognitivos, motivacionais, afetivos e contextuais, no sentido de promover realizações acadêmicas, passa pela construção e aplicação de um vasto repertório autorregulatório de comportamentos e estratégias para regular a própria aprendizagem. Estratégias de aprendizagem são ações ou procedimentos que os discentes adotam durante o aprendizado para favorecer a aquisição, o armazenamento e a recuperação das informações, bem como monitorar, avaliar e regular o próprio processo de aprendizagem (GÓES; BORUCHOVITCH, 2020; FONG, 2021; SANTOS, 2021; WEINSTEIN; ACEE, 2018; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011).

Os estudantes se envolvem em diferentes situações acadêmicas e se deparam com obstáculos diários que exigem iniciativa pessoal, perseverança e habilidade adaptativa para aprender. De modo que ter uma ampla gama de estratégias é fundamental para que os discentes possam se envolver de forma mais eficaz em situações de aprendizagem, adequando-as segundo fatores pessoais, comportamentais e ambientais, como motivação e característica da tarefa. Porém, os estudantes raramente têm acesso a uma variedade de estratégias de aprendizagem autorregulatórias (WINNE, 2014). No contexto universitário, os estudantes demonstram o uso de poucas estratégias, com predominância de estratégias de ensaio, de memorização e básicas de elaboração e organização (GARCÍA-PÉREZ; FRAILE; PANADERO, 2021), além de baixa probabilidade de aplicar de forma satisfatória e espontânea comportamentos autorregulatórios (DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; WÄSCHLE, 2015; WINNE, 2005).

O estudante que autorregula a sua aprendizagem (autorregulado) atua no plano cognitivo e metacognitivo, monitora e modifica o processo, controla e regula sua motivação (WOLTERS, 2011). Os modelos conceituais contemporâneos de aprendizagem autorregulada confluem para a relevância dos aspectos da regulação da motivação (PANADERO, 2017; WEINSTEINS; ACEE; JUNG, 2011; WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2011) para a aprendizagem e desempenho acadêmico. A autorregulação da motivação ou regulação motivacional, no contexto de aprendizagem, ocupa-se da agência de atitudes e procedimentos de controle e monitoramento dos processos motivacionais pelo estudante a fim de gerenciar o próprio nível e a qualidade da motivação ao se envolver, persistir e concluir as atividades acadêmicas (BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020; WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2003; 2011).

Conhecer, monitorar e controlar o estado motivacional são características fundamentais para a autorregulação da motivação (WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2011), processos em que os esforços para regular a motivação são mediados por diferentes tipos de estratégias pertinentes à natureza dos componentes específicos da motivação (MIELE; SCHOLER, 2017). Essas estratégias podem e devem ser exploradas pelos estudantes e educadores para favorecer o envolvimento nas tarefas acadêmicas e na busca por superar obstáculos motivacionais.

O Ensino Superior apresenta contextos e situações de

aprendizagem que demandam elevado nível de autorregulação da aprendizagem por parte do discente (DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; DRESEL; SCHMITZ; SCHOBER; SPIEL; ZIEGLER; ENGELSCHALK; JÖSTL; KLUG; ROTH; WIMMER; STEUER, 2015), o que indica a necessidade de implementar ações para apoiar os universitários a envolverem-se e colocarem em prática comportamentos e estratégias autorregulatórias (JANSEN; VAN LEEUWEN; JANSSEN; JAK; KESTERA, 2019) que promovam conhecimento qualitativo sobre demandas da situação de aprendizagem e o uso de estratégias consideradas mais eficazes em situações específicas de aprendizagem, ou seja, conhecimento declarativo, procedimental e condicional sobre as estratégias em relação à tarefa e a si mesmo (DRESEL et. al, 2015).

Atuar sobre o próprio funcionamento em favor do aprendizado envolve agir metacognitivamente, dimensão intimamente ligada ao subprocesso de automonitoramento (ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2015). Em contextos de aprendizagem, o automonitoramento tem como base a observação e avaliação estratégica do processo pelo estudante ao longo da tarefa, o que possibilita a adaptação e controle dos recursos envolvidos no aprendizado. Mesmo com sua importância, o automonitoramento é raramente utilizado por estudantes universitários (DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016), o que indica a necessidade de avaliar intervenções que favoreçam o automonitoramento.

Os diários de aprendizagem são vistos, desse modo, como uma ferramenta promissora para promover a autorregulação da aprendizagem, pois permitem o registro contínuo e quase em tempo real dos pensamentos e comportamentos de aprendizagem, bem como a avaliação dos resultados, e quando combinados com um programa de intervenção, podem influenciar positivamente a autorregulação. Além disso, o uso de diários permite a documentação e coleta de informações de forma longitudinal (MONING; ROELLE, 2021; PANADERO; 2017; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011), e a literatura tem apontado o diário como um instrumento valioso, tanto para medição quanto para intervenção em autorregulação da aprendizagem (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011; ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016).

Para o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda do processo de aprendizagem e do papel que a autorregulação desempenha na promoção de habilidades de aprendizagem efetivas, as tecnologias computacionais

têm sido amplamente adotadas no campo de pesquisa para estudar e aprimorar a autorregulação da aprendizagem (ZIMMERMAN, 2015). Abordagens de Inteligência Artificial (IA) na educação podem exercer papel importante para as intervenções na aprendizagem autorregulada mediante detecção e suporte informacional para tomada de decisão, gerando possibilidades pedagógicas potencialmente eficazes. Técnicas de IA, como aprendizado de máquina, podem auxiliar no desenvolvimento de potenciais suportes para aprendizagem autorregulada, principalmente em um contexto orientado por dados, em que informações sobre processos cognitivos e não cognitivos podem ser coletadas e analisadas de modo simultâneo e com alta validade ecológica. Requisitos de aprendizado autorregulado podem ser promovidos de modo eficiente ao associar, por meio de um sistema inteligente, os benefícios dos diários e da IA para rastrear, avaliar e dar suporte durante o aprendizado mediante instrução e *feedbacks* oportunos e personalizados (AFZAAL; NOURI; ZIA; PAPAPETROU; FORS; WU; LI; WEEGAR, 2021; INGKAVARA; PANJABUREE; SRISAWASDI; SAJJAPANROJ, 2022; LODGE; KENNEDY; LOCKYER, 2020; MOLENNAR, 2022; MOLENAAR; MOOIJ; AZEVEDO; BANNERTD; JÄRVELÄE; GAŠEVIĆF, 2023).

A transição do Ensino Médio para o Superior acarreta desafios acadêmicos para grande parte dos estudantes. Suporte e treinamento voltados para promover a autorregulação da aprendizagem, nesse nível educacional, é fundamental para que os estudantes possam se tornar aprendizes efetivos em situações de aprendizado autônomo (DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016). Atualmente, esforços sistemáticos no campo de pesquisa sobre a aprendizagem autorregulada estão sendo direcionados para projetar e estudar abordagens e processos instrucionais, empregando potencialidades de novas tecnologias computacionais para personalizar e apoiar os processos autorregulatórios durante a aprendizagem. A adoção dessas tecnologias pode desempenhar um papel importante que favorece a autorregulação da aprendizagem no Ensino Superior, seja no ensino on-line, na educação presencial ou híbrida.

No contexto nacional, como demonstra a revisão de literatura realizada na presente pesquisa e apresentada como subtítulo do Capítulo 1, não foram encontradas pesquisas relacionadas com o uso de diários de aprendizagem digital e/ou aplicativos móveis voltados para favorecer a autorregulação em situação de aprendizagem no Ensino Superior no Brasil. O que demonstra uma lacuna e uma

oportunidade de pesquisa. Diante desse cenário, o presente estudo adota o uso de diários de aprendizagem digital assistido por IA para apoiar a autorregulação da aprendizagem de estudantes universitários brasileiros de uma Instituição Pública do Paraná. Essa combinação pode colaborar com os estudantes ao informar e promover o uso de estratégias autorregulatórias da aprendizagem e motivação, favorecer o planejamento, automonitoramento e reflexão sobre a própria aprendizagem, subsidiando as decisões sobre como autorregular sua aprendizagem durante situações reais de aprendizado. Além disso, contribui com informações que permitam ao corpo docente acompanhar, identificar, compreender e mediar as atividades acadêmicas. A presente pesquisa emerge, principalmente, de estudos internacionais sobre a autorregulação da aprendizagem que desenvolveram sistemas de tutores inteligentes, sistemas hipermídios adaptativos e aprendizagem móvel (*m-learning*) e das possibilidades do campo da Inteligência Artificial na Educação.

Considerando a relevância e contemporaneidade do tema para o campo de pesquisa, o presente estudo busca responder ao seguinte questionamento de pesquisa: Quais os efeitos do uso do diário de aprendizagem digital para dispositivos móveis e computadores orientado por Inteligência Artificial (IA) nos processos autorregulatórios de estudantes universitários de um Curso de Design de Moda de uma Instituição Pública do Paraná?

Como objetivos, a presente pesquisa propõe:

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar as contribuições de um programa de intervenção por infusão curricular, com uso de diários de aprendizagem digital no formato de aplicativo assistido por métodos de Inteligência Artificial nos processos de autorregulação da aprendizagem de estudantes de um curso de Design de Moda de uma Instituição Pública do Paraná.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar e comparar o uso de estratégias de aprendizagem relacionadas aos componentes de habilidade, vontade e autorregulação em estudantes das 1ª a 4ª séries do Curso de Design de Moda de uma Instituição Pública do Paraná, tendo por referência as situações de pré-teste e de pós-teste;
- Analisar os relatos dos estudantes da 2ª série do curso de Design de Moda obtidos por meio dos diários de aprendizagem assistido por IA;
- Verificar a eficácia para promover a autorregulação da aprendizagem de uma intervenção pedagógica com uso de diários de aprendizagem assistido por IA junto aos estudantes da 2ª série.

A pesquisa está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, está apresentado o referencial teórico disposto em quatro subtítulos que trançam o percurso e os fundamentos teóricos do campo da autorregulação da aprendizagem adotados no presente estudo. Após a estrutura conceitual, são abordados os diários de aprendizagem e a Inteligência Artificial (IA) e as possíveis contribuições para a autorregulação da aprendizagem. O capítulo é finalizado com uma revisão de literatura nacional e internacional. O segundo capítulo descreve o percurso metodológico, com a caracterização da pesquisa, cenário, participantes, instrumento de coleta de dados, desenho do programa de intervenção e do sistema de diários de aprendizagem. No terceiro capítulo, estão apresentados os resultados a partir da análise dos dados do Inventário de Estratégias de Estudo e Aprendizagem para Alunos Universitários – LASSI e análise das categorias dos relatos dos estudantes nos diários de aprendizagem. O quarto capítulo aborda a discussão dos resultados obtidos a partir da literatura pertinente ao campo. Por fim, são apresentadas as Considerações Finais da pesquisa, as limitações identificadas no presente estudo e sugestões para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta o referencial teórico adotado no estudo, sendo a estrutura conceitual que orienta a pesquisa baseada na Autorregulação da Aprendizagem a partir da perspectiva da Teoria Social Cognitiva (TSC). Após a abordagem dos princípios teóricos, são apresentadas as dimensões investigadas para promover a autorregulação em situação de aprendizagem: os diários de aprendizagem e a Inteligência Artificial (IA). Por fim, um panorama dos trabalhos localizados na literatura nacional e internacional que tiveram por objetivo desenvolver e realizar intervenções no contexto do Ensino Superior para promover a autorregulação da aprendizagem mediante o uso de diários de aprendizagem digital e aplicativos móveis auxiliados ou não por Inteligência Artificial.

2.1 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Estrutura conceitual que compreende as competências e processos envolvidos no autodirecionamento e controle das dimensões cognitivas, metacognitivas, afetivas, motivacionais e comportamentais em contexto educativo, a autorregulação da aprendizagem figura com destaque entre os principais temas contemporâneos de pesquisas nacionais e internacionais da psicologia educacional e das ciências da aprendizagem (p. ex. GOMES; BORUCHOVITCH, 2019; FRISON; BORUCHOVITCH, 2020; JANSEN; VAN LEEUWEN; JANSSEN; JAK; KESTER, 2019; SCHUNK; GREENE, 2017). A autorregulação da aprendizagem refere-se, portanto, a processos dinâmicos e atividades regulatórias autoiniciadas pelos estudantes para regular deliberadamente seu envolvimento em atividades com o propósito de otimizar processos e resultados relacionados a metas de aprendizagem.

Esforços de pesquisa acerca da autorregulação da aprendizagem tiveram início entre as décadas de 1970 e 1980 (SCHUNK; GREENE, 2017; ZIMMERMAN; SCHUNK, 2011; ZIMMERMAN, 2008), influenciados por diferentes fontes teóricas que buscaram superar a concepção limitada do papel reativo do aprendiz proposto por movimentos de reforma que procuravam responder questões relacionadas às diferenças individuais apresentadas pelos estudantes em situação de aprendizagem (ZIMMERMAN, 2015). E que passaram a reconhecer o papel do

autocontrole humano durante o aprendizado acadêmico, conforme proposto por pesquisadores cognitivo-comportamentais (SCHUNK; GREENE, 2017; ZIMMERMAN, 2015).

O desdobramento desses esforços por diferentes áreas do conhecimento levou a ponderações teórico-metodológicas de natureza cognitiva, metacognitiva, social e motivacional. Durante a década de 1980, aplicações integradas de variadas abordagens sobre autorregulação da aprendizagem começam a ser disseminadas na literatura científica, lançando a base de formação do escopo de pesquisa sobre autorregulação da aprendizagem.

Para fins didático, Schunk e Greene (2017) organizaram o percurso percorrido pelo campo de pesquisa sobre autorregulação em três períodos que se sobrepõem, são eles: período de desenvolvimento que compreende as duas últimas décadas do século XX; período de intervenção, que se estende do final dos anos de 1980 e adentra até os anos 2000; e período de operacionalização, que teve início na década de 1990 e perdura até os dias atuais.

Em consonância com a categorização proposta pelos autores, Panadero, Klug e Järvelä (2015) classificam em três ondas o histórico de abordagens empregadas para medir a autorregulação da aprendizagem. Ao estabelecer diálogo entre os dois arranjos conceituais temporais - os três períodos de desenvolvimento do campo teórico propostos por Schunk e Greene (2017) e as três ondas de medição apresentadas por Panadero, Klug e Järvelä (2015) -, é possível contemplar a ideação da atual agenda do campo da aprendizagem autorregulada.

O período de desenvolvimento (SCHUNK; GREENE, 2017) corresponde à primeira onda de medição (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015). Os estudos desenvolvidos no decurso se caracterizaram pelo desenvolvimento de teorias e metodologias para orientar as investigações acerca da aprendizagem autorregulada. As pesquisas descritivas e estudos experimentais visaram identificar características e traços autorregulatórios que os estudantes apresentam ao se envolverem em situações de aprendizagem. A ênfase foi dada aos aspectos motivacionais, metacognitivos e comportamentais (ZIMMERMAN, 2008). Instrumentos de autorrelato (questionários e entrevistas) foram utilizados para captura dos dados, resultando em avaliações mais estáticas da autorregulação (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015) por coletarem medidas que viabilizam

observações limitadas da perspectiva do estudante em determinado momento do aprendizado (SCHUNK; GREENE, 2017; PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015).

Embora os instrumentos de autorrelato tenham produzido evidências essenciais e ainda sejam importantes fontes de dados para o campo de pesquisa da autorregulação da aprendizagem, o método de coleta apresenta limitações como, por exemplo, relatos imprecisos quando a avaliação é retrospectiva, que pode incorrer em interpretações distorcidas ou lembranças imprecisas sobre o uso de estratégias (PANADERO; TAPIA; HUERTAS, 2012; VEENMAN, 2011), os relatos podem ser afetados por respostas tomadas por vieses de desejabilidade social (ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016) ou qualificação errôneas de comportamentos de aprendizagem por interpretação incorreta das perguntas e baixo conhecimento declarativo das estratégias (VEENMAN, 2011). Também, quando aplicados apenas como questionários pontuais, inviabilizam a avaliação da natureza dinâmica da autorregulação por não permitirem a captura dos estados autorregulatórios de uma perspectiva de eventos (ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016; ZIMMERMAN, 2008). Para superar essas limitações, é fundamental que o instrumento de autorrelato seja adaptado às características e circunstâncias da pesquisa a ser desenvolvida (ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016; VEENMAN, 2011) e empregados em combinação com outras medidas ou em formatos que permitam contextualização dos dados (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015).

Parte da natureza dinâmica da autorregulação foi verificada durante o período de intervenção (SCHUNK; GREENE, 2017). As questões dominantes foram permeadas por uma nova conceituação da autorregulação da aprendizagem, e a perspectiva baseada em características foi dando lugar a uma perspectiva baseada em processos (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015) dinâmicos e contínuos postulados por modelos teóricos que foram sendo aprimorados ao longo do decurso (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015; SCHUNK; GREENE, 2017).

O período foi marcado por programas de intervenção que buscaram promover os processos de autorregulação dos estudantes de diferentes faixas etárias e em diversos níveis e contexto de ensino e aprendizagem e avaliar sequência causal. Essa mudança conduziu as pesquisas de campo para o período de operacionalização, em que os estados autorregulatórios são capturados durante o curso de aprendizagem para verificar como os estudantes ativam, monitoram e adaptam os processos as tarefas acadêmicas (SCHUNK; GREENE, 2017).

Novos métodos de pesquisa requerem novas formas de coletar e validar dados, de modo que a segunda onda de medição é caracterizada por instrumentos voltados para a captura em tempo real dos processos envolvidos na autorregulação durante o aprendizado (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015). Em conjunto com os instrumentos desenvolvidos na primeira onda, foram adotados métodos de medição on-line como, por exemplo, arquivos de *log* de navegação (JESKE; BACKHAUS; STAMOV ROßNAGEL, 2014), protocolos de pensamento em voz alta (AZEVEDO; JOHNSON; CHAUNCEY; GRAESSER, 2011) e dados multimodais (AZEVEDO; GAŠEVIĆ, 2019).

A terceira onda de medição irrompe no momento hodierno e corresponde ao estágio atual do período de operacionalização da autorregulação da aprendizagem, classificado por Schunk e Greene (2017). Nesse contexto, o campo de estudo está imerso na busca por aprofundar os conhecimentos sobre os processos autorregulatórios e sua natureza dinâmica, que está sujeita a mudanças constantes ao longo do curso de aprendizagem. Para atingir esse objetivo, surgiu um novo modo de mensurar a autorregulação da aprendizagem, no qual a investigação sobre autorregulação associa, de modo entrelaçado, os instrumentos de coleta e os métodos de intervenção. Essa abordagem inovadora permite não apenas promover o desenvolvimento do aprendizado autorregulado, mas também medir e avaliar esse desenvolvimento de forma mais precisa e abrangente.

Panadero, Klug e Järvelä (2015) argumentam que estamos presenciando o surgimento e a implementação de ferramentas que vão além da mera medição e passam a fornecer suporte ativo para o desenvolvimento das habilidades de autorregulação. Uma vez combinadas medição e intervenção - a medição da autorregulação da aprendizagem busca estabelecer os níveis de habilidades autorregulatórias dos estudantes, enquanto as intervenções visam auxiliar o desenvolvimento e aprimoramento dessas habilidades pelos discentes - elas proporcionam ao contexto educativo um suporte mais direcionado e efetivo para promover o aprendizado autorregulado ao longo do processo de aprendizagem.

A organização temporal proposta pelos autores, seja em uma síntese sobre os tipos de medição ou do percurso histórico percorrido, evidencia o desenvolvimento e consolidação de um campo de pesquisa robusto e em constante aprimoramento teórico, metodológico e experimental. Como observado, as pesquisas sobre autorregulação da aprendizagem irrompem em um contexto teórico

diverso que exerceu influência sobre a formação da área de estudo (p. ex. SCHUNK; GREENE, 2017; ZIMMERMAN; SCHUNK, 2011; ZIMMERMAN, 2015). Desse modo, a autorregulação da aprendizagem pode ser contemplada a partir de diversas perspectivas teóricas, com destaque para a Teoria Social Cognitiva (TSC) (BANDURA, 1977; 1986; 1991), responsável por qualidades significativas do escopo do campo de pesquisa da autorregulação da aprendizagem (HADWIN; OSHIGE; GRESS; WINNE, 2010), por exemplo, automonitoramento, autodirecionamento, mecanismo de autoeficácia e outros conceitos que serão abordados ao longo deste capítulo.

2.1.1 Autorregulação Pela Perspectiva da Teoria Social Cognitiva – Interações Recíprocas e Estrutura Conceitual

A abordagem sociocognitiva discorre sobre o funcionamento humano como desfecho da ação mútua e interativa de fatores pessoais, comportamentais e ambientais (BANDURA, 1977, 1986, 1991, 2001), de modo que o comportamento humano decorre pela influência recíproca de circunstâncias internas e externas. Os fatores pessoais compõem-se das dimensões cognitiva e afetiva, como pensamento analítico e crenças (BANDURA, 1991), sendo parcialmente responsável por como os indivíduos processam, transformam e reagem a determinadas situações (BANDURA, 2008a). À medida que o fator comportamental diz respeito às escolhas e ações individuais empreendidas, o fator ambiental envolve propriedades social e física e atua sobre o comportamento ao mesmo tempo que sofre efeitos interativos das escolhas e ações do indivíduo que o transformam (BANDURA, 1991).

O ambiente pode ser: imposto, selecionado ou criado (BANDURA, 1986, 2008b). O ambiente físico e social se apresenta de forma imposta, independentemente da vontade do indivíduo, que pode escolher como interpreta e reage a ele, e um exemplo de ambiente imposto é a escola. O ambiente selecionado é o que o indivíduo acessa por meio de suas ações. Em um ambiente imposto (a escola), as pessoas podem experimentar diferentes experiências (aulas, atividades e grupos) e concentrar esforços em potenciais oportunidades ou em aspectos impeditivos, selecionando, assim, o ambiente (ambiente de aprendizagem selecionado). Por fim, as pessoas podem criar ambientes autoconstruídos ou auto

adaptados para as suas necessidades e propósitos (BANDURA, 1986, 2008a).

A natureza e a flexibilidade do fator ambiental demarcam as fronteiras para o autodirecionamento. As propriedades contextuais dos ambientes sociais afetam a operação do sistema autorregulador, uma vez que oferecem as condições necessárias para o desenvolvimento de crenças, atitudes e habilidades em um fluxo dinâmico de desafios, restrições e padrões recorrentes, consequências sociais e avaliativas (BANDURA, 1991). As experiências proporcionadas pelo ambiente educacional são basilares para o processo de aprendizagem e afetam a autorregulação da aprendizagem por exercerem influência e controle parcial sobre comportamentos e escolhas dos estudantes, com potencial de ecoar nas decisões futuras.

Conforme Bandura (1986) destaca, a experiência humana é determinada pela influência bidirecional entre os fatores apresentados, compreendida como reciprocidade triádica dentro da lógica do determinismo recíproco. Nessa dinâmica, as pessoas não exercem papel reativo, mas ativo, com diferentes intensidades de controle (maior ou menor) quanto às circunstâncias da sua vida (BANDURA, 1986, 2001). Para a abordagem sociocognitiva, o indivíduo tem potencial de agir e direcionar intencionalmente eventos e seu próprio desenvolvimento a partir do engajamento acerca das próprias ações, o que forma a base da agência humana (BANDURA, 2001, 2008b). O exercício da agência está vinculado às propriedades de intencionalidade, antecipação, autorreação e autorreflexão (BANDURA, 2001, 2008b).

Como infere Bandura (2001), para configurar comportamento agêntico, é preciso que o indivíduo atue intencionalmente. Essa característica concentra-se em planos de ação a serem realizados com objetivo de orientar o comportamento em prol de determinados propósitos. A representação dirigida de futuros não realizados encontra-se relacionada, também, com o pensamento antecipatório, ou seja, a capacidade de antecipação (premeditação), que oferece a possibilidade de estabelecer metas pessoais, antecipar consequências prováveis, prever resultados desejados, idear e ajustar cursos de ação.

A autorreação (autorreatividade) envolve transformar o pensamento, que foi deliberado, em realidade, por meio de processos autodirecionados, para motivar e regular o curso dessas ações. Quarta e última propriedade, a autorreflexão compreende a capacidade metacognitiva de examinar o pensamento preditivo, as

próprias capacidades, sentimentos e ações ao longo de todo o curso de ação (antes, durante e depois) (BANDURA, 2001).

Dentro das estruturas do modelo de determinismo recíproco, ao considerar fatores socioestruturais e suas implicações sobre as circunstâncias da vida do indivíduo e influência que exerce em relação às possibilidades de ação intencional para o autodesenvolvimento, a Teoria Social Cognitiva versa que a agência humana pode se apresentar por três modos distintos, que se complementam para viabilizar formas diferentes de exercer controle sobre condições e práticas que afetam a vida cotidiana, e são elas: agência pessoal, agência delegada e agência coletiva.

A agência pessoal diz respeito a esforços dedicados para gerenciar diretamente o próprio comportamento e eventos ambientais. Os dois outros tipos envolvem capacidades agênticas socialmente mediadas. A agência delegada consiste em delegar a outrem o controle e ação sobre aspectos que quem delega não pode ou não deseja atuar diretamente. Na agência coletiva, estão presentes as crenças de eficácia coletiva em que se compartilha a crença sobre a importância de os esforços do grupo operarem conjuntamente para alcançar os objetivos pretendidos (BANDURA, 2001, 2008a). Assim, a sintonia entre os tipos de agência opera em prol dos indivíduos e das suas realizações pessoais e coletivas.

O potencial para o exercício pessoal das competências agênticas não garante que os indivíduos desempenhem esse papel invariavelmente ou em todas as ocasiões, principalmente no contexto escolar, visto que os estudantes, por vezes, optam por não exercer autocontrole e relegam as tarefas acadêmicas a controles externos (SCHUNK; GREENE, 2017). Como observado, a Teoria Social Cognitiva adota que a agência pressupõe agir intencionalmente para autoinflunciar parcialmente o próprio comportamento e criar circunstâncias mais favoráveis, o que exige a mobilização de processos e subprocessos autorregulatórios para balizar as ações agênticas. Caso o sistema autorregulador apresente repertório desfavorável – como pensamentos, autocrenças e autorreação –, é possível que o indivíduo não exerça controle autorregulatório oportuno e de qualidade sobre suas ações.

Pela lente da perspectiva social cognitiva, o exercício da autorregulação do comportamento é um fenômeno multifacetado, integrado e contínuo, desenvolvido e mobilizado pelas subfunções cognitivas de auto-observação ou automonitoramento, o autojulgamento ou autoavaliação e a

autorreação (BANDURA, 1986, 1991). A auto-observação constitui uma subfunção essencial para a promoção de mudanças autodirigidas por abastecer o sistema com informações relevantes sobre o próprio comportamento como, por exemplo, o que, como e por que, obtidas por uma série de fatores que exercem influência seletiva, como estruturas cognitivas preexistentes, autocrenças e estados emocionais, que dão base para a criação de dispositivos de autodiagnóstico e de automotivação em prol da definição de metas mais realistas e avaliação do progresso para sua consecução.

Bandura (1991) destaca a importância da proximidade temporal do automonitoramento em relação ao comportamento modificável para oportunizar e potencializar o efeito da mudança autodirigida. Quanto mais próximo o automonitoramento da ocorrência do comportamento, maiores são as chances de o indivíduo exercer autoinfluência sobre os cursos de ação.

Na subfunção autojulgamento, padrões externos e internos - como padrões de desempenho, referências de modelos sociais, padrões pessoais autoestabelecidos ou internalizados e estruturados em experiências anteriores - balizam o julgamento pessoal acerca das informações obtidas durante a auto-observação. Produzem autossatisfação comportamentos que atendem às expectativas dos padrões pessoais, ao passo que são consideradas insatisfatórias ações que não correspondem aos padrões autoestabelecidos. A valência das realizações comportamentais interferirá, portanto, na subfunção autorreação (BANDURA, 1991).

A autorreação configura a capacidade de promover mudança autodirigida do comportamento, ou seja, subfunção responsável por ativar esforços autodirecionados para regular o curso de ação segundo conclusões obtidas na interação das subfunções de auto-observação e autojulgamento. As influências autorreativas podem ser por reações autoavaliativas ou incentivos automotivadores, como autorrecompensa. Completado o ciclo, o sistema é retroalimentado para ser iniciado novamente.

Nesse intrincado sistema, as crenças pessoais sobre as capacidades de autoinfluenciar parcialmente o próprio arbítrio operam em destaque. A autoeficácia é um importante mecanismo de autodirecionamento e do exercício da agência humana que pode afetar os resultados motivacionais (BANDURA, 1986, 1991, 1997), além de fornecer um conjunto de determinantes de autopercepção

sobre a própria capacidade de realizar com êxito cursos de ação orientados a objetivos. Condicionante crítico para o comportamento autorregulado, as crenças positivas sobre a própria eficácia são preditores significativos para que os indivíduos, por exemplo, os estudantes, ingressem, dediquem esforços e persistam até a conclusão de uma tarefa e a valorizem, independentemente de quão desafiadora seja (BANDURA, 1991; BZUNECK, 2009; ZIMMERMAN, 2013). Inversamente, à medida que as crenças sobre a própria competência decresçam ou estejam em baixa, a influência sobre o comportamento pode produzir efeitos negativos e desencorajadores, afetando, dessa forma, o engajamento, desempenho e atribuições causais (BANDURA, 1991; BZUNECK, 2009; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2020).

As crenças de autoeficácia são provenientes de um processo cognitivo de avaliação de informações obtidas de quatro fontes primárias de informações (BANDURA, 1997; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2020, 2022; SCHUNK; USHER, 2019). A primeira e mais confiável fonte são as experiências de domínio ou de realizações de desempenho, na qual as evidências de sucesso subsequentes e interpretações favoráveis dos resultados passados dão apoio a crenças de êxito em atividades semelhantes futuras. A depender da interpretação dos indicadores do que se é capaz de realizar, pode-se aumentar a autoeficácia ou diminuí-la (SCHUNK; DIBENEDETTO, 2020).

Fontes de experiências vicárias podem afetar a autoeficácia, não na mesma intensidade que as experiências de domínio, mas ao testemunhar comportamentos e desempenho bem ou malsucedidos de outras pessoas, a autoeficácia do observador pode aumentar ou diminuir à medida que o indivíduo se identifica com o modelo observado e acredita ser ou não capaz de obter resultados semelhantes. Em novos contextos em que o indivíduo apresenta repertório de comportamento deficiente ou não acredita na própria capacidade em realizá-los, a fonte de experiência vicária pode exercer influência positiva (BANDURA, 1986; PAJARES; OLAZ, 2008).

A autoeficácia também é impactada por declarações verbais persuasivas - positivas ou negativas - que podem ser apresentadas, por exemplo, no formato de *feedback* ou mensagens de incentivo de outras pessoas. As influências das fontes vicárias e de persuasão social podem ser superadas ou reforçadas para um efeito duradouro pelas realizações de desempenho, ou seja, pelo desempenho

real subsequente (SCHUNK; DIBENEDETTO, 2020, 2022). Os estados fisiológicos e emocionais são a quarta fonte de autoeficácia. Sua influência ocorre quando interpretações sobre o próprio estado afetivo e somático balizam o autojulgamento sobre as capacidades de obter ou não sucesso.

Em contexto educacional, as crenças de autoeficácia, como importante variável motivacional, atuam sobre o esforço, a persistência, o senso de realização e, por conseguinte, na autorregulação em situação de aprendizagem. Por sua vez, o mecanismo de autoeficácia sofre nova influência à medida que diferentes fontes de informações envolvidas no processo de realização geram *feedbacks* que subsidiam e afetam novamente o senso de eficácia dos estudantes. Os discentes são expostos a processos instrucionais e sociais (SCHUNK; DIBENEDETTO, 2020; SCHUNK; USHER, 2019) que impactam na qualidade da capacidade percebida para o aprendizado, atuando nos processos autoiniciados e autossustentáveis – estabelecimento de metas próximas e específicas, esforço despendido e persistência – para autorregular a aprendizagem.

Ao longo de um processo em que as contingências ambientais não agem isoladamente como únicos determinantes do comportamento humano, a Teoria Social Cognitiva tece considerações acerca do importante papel causal do indivíduo no exercício da autoinfluência do seu próprio desenvolvimento, localizando o sistema autorregulatório - com suas subfunções e mecanismo de autoeficácia – como um conceito-chave que permite as pessoas agirem por si de maneira proativa, exercendo controle intencional sobre seu arbítrio. Essa abordagem contribui de modo significativo para pesquisas em que o cerne é a autorregulação durante o curso da aprendizagem e as variáveis envolvidas.

2.1.2 Autorregulação da Aprendizagem – Natureza Cíclica, Estratégias de Aprendizagem e de Regulação da Motivação

A partir dos fundamentos da Teoria Social Cognitiva, Zimmerman (1998, 2000, 2002, 2013) desenvolveu três versões de modelos teóricos voltados para a autorregulação da aprendizagem, de acordo com os avanços apresentados pela área de pesquisa ao longo dos anos (p. ex. PANADERO, 2017; SCHUNK; GREENE, 2017; ZIMMERMAN, 2013). Análise Triádica da Autorregulação da Aprendizagem foi a primeira tentativa de explicar a dinâmica dos processos

autorregulatórios envolvidos na aprendizagem de acordo com os pressupostos teóricos sociocognitivos, reciprocidade triádica e modelo de autorregulação do comportamento (PANADERO, 2017; ZIMMERMAN, 1998).

O modelo apresentou o processo em três ciclos de *feedbacks* interdependentes, antecipação, desempenho/ controle volitivo e autorreflexão em termos de componentes pessoais, comportamentais e ambientais (ZIMMERMAN, 1998, 2013). Nos anos de 2000 e 2003, uma nova versão foi apresentada e incluiu as fases de subprocessos (PANADERO, 2017; ZIMMERMAN, 2000).

Posteriormente, o modelo passou por novas atualizações para melhor representar as diferenças quantitativas e qualitativas nos comportamentos autorregulatórios dos estudantes e a inclusão de novas estratégias de aprendizagem (PANADERO, 2017; ZIMMERMAN; MOYLAN, 2009; ZIMMERMAN, 2013; ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2017). A última versão aborda a natureza cíclica da autorregulação da aprendizagem e as variáveis cognitivas, metacognitivas, motivacionais, afetivas e comportamentais ao longo das três fases de aprendizagem e subprocessos envolvidos: Fase prévia, Fase de execução e Fase de avaliação. A Figura 1 apresenta a versão revisada pelo proeminente pesquisador (ZIMMERMAN, 2013).

Figura 1 – Modelo Cíclico de Autorregulação da Aprendizagem: fases e subprocessos



Fonte: Zimmerman (2013) traduzido e adaptado pela pesquisadora

O Modelo de Fases Cíclicas abrange, em cada fase, processos e subprocessos que antecedem a tarefa, observam sua execução e a autoavaliação dos resultados, mobilizando as três subfunções do mecanismo de autorregulação do comportamento – auto-observação, autojulgamento e autorreação. As fases se retroalimentam de modo integrado, dinâmico e continuado, o que possibilita a adaptação reativa do processo de aprendizagem ao longo do percurso.

Duas dimensões importantes para a futura execução das atividades

acadêmicas são contempladas na fase prévia: a análise da tarefa e as crenças automotivacionais. Essa etapa abrange ações e esforços para aprender direcionados ao planejamento, que inclui o estabelecimento hierárquico de metas que o estudante pretende alcançar ao realizar a tarefa, análise de recursos ambientais disponíveis, seleção pessoal e intencional de estratégias de aprendizagem. O ato bem-sucedido de planejar está diretamente ligado às crenças automotivacionais e significado pessoal de realização da tarefa, ou seja, as crenças de autoeficácia para iniciar e orientar o comportamento, as expectativas e outras estratégias motivacionais, como o estabelecimento de metas e valor atribuído à atividade acadêmica.

A fase de execução é o momento de colocar em prática o que foi planejado na etapa anterior, monitorar os pensamentos e comportamento e modificar o curso de ação quando necessário. Compreende os processos de autocontrole e auto-observação. O primeiro processo versa sobre a autoinstrução, a elaboração de imagens mentais, uso das estratégias de aprendizagem e a manutenção da concentração. A auto-observação é um processo de monitoramento que fornece subsídios para o processo de autocontrole ao promover *feedbacks* constantes referente ao desempenho, o que permite ao educando adaptar a execução do que foi planejado em favor das metas estabelecidas, por meio da autorrecordação – nos níveis cognitivos e metacognitivos – e experimentações (ZIMMERMAN, 2002, 2013).

A Avaliação corresponde à terceira fase do ciclo, que implica no autojulgamento e autorreação. O processo de autojulgamento visa a realização de uma análise do desempenho e dos resultados alcançados quando confrontados com as metas estabelecidas na primeira fase, a autocomparação com desempenhos anteriores, critérios avaliativos direcionados para domínio e desempenho dos colegas.

O autojulgamento envolve subprocessos de autoavaliação e atribuição de causalidade (ZIMMERMAN, 2002). Fator fundamental da autorregulação e da agência humana, a autorreação, no que concerne à autossatisfação, pode ser positiva (satisfação) ou negativa (insatisfação) a depender do valor intrínseco atribuído à tarefa e à realização dos objetivos. Já o subprocesso de inferências adaptativas e defensivas diz respeito às reações dele resultantes e que podem ser: adaptativas, isto é, que levarão a manter, aprimorar e ajustar padrões de instruções e/ou estratégias de aprendizagem segundo a eficiência ao

atingir os objetivos; ou defensivas, quando o estudante se exime da responsabilidade frente aos resultados (ZIMMERMAN, 2013). Dentre as autorreações defensivas, Zimmerman (2000) destaca a procrastinação e apatia que, também, podem ser definidas como estratégias autoprejudiciais (STRUNK; STEELE, 2011).

O ciclo de autorregulação conceituado no modelo evidencia a complexidade dos eventos autorregulatórios e a natureza variável do processo de autorregulação da aprendizagem. Em termos gerais, entre os pesquisadores que se dedicam a investigar a autorregulação da aprendizagem, há uma convergência teórica para o caráter cíclico da autorregulação e o envolvimento de variáveis/estados cognitivos, metacognitivos, motivacionais, afetivos e comportamentais, assim como o uso de estratégias de aprendizagem vinculadas a eles, na orientação dos pensamentos e ações para afetar o aprendizado (BORUCHOVITCH, 2014; PANADERO, 2017; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011; ZIMMERMAN, 2002, 2013).

Um vasto repertório de habilidades autorregulatórias pode ser desenvolvido ao longo da escolarização, e as estratégias de aprendizagem exercem importante função nesse conjunto. Podem ser conceituadas como procedimentos, processos, atividades e/ou técnicas adotadas para regular a cognição e o esforço com intuito de facilitar a aquisição, retenção e utilização das informações em prol de objetivos pessoais (DEMBO, 1994; MCCOMBS, 2017; WEINSTEIN; ACEE, 2018). Nesse sentido, os esforços bem-sucedidos dos estudantes para autorregular sua aprendizagem passam pelo uso efetivo e consciente das estratégias de aprendizagem (BORUCHOVITCH, 2014; WEINSTEIN; ACEE, 2018; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011; ZIMMERMAN, 2013).

Na literatura existem diversas classificações para as estratégias de aprendizagem, como demonstram os estudos de Fong e colaboradores (2021), Mccombs (2017), Oxford (2017), Santos (2021) e Thomas e Rose (2019), a depender das funções e critérios teóricos adotados pela área de pesquisa ao dedicar-se à análise das estratégias (MCCOMBS, 2017; THOMAS; ROSE, 2019).

Mccombs (2017) destaca dois temas unificadores entre os teóricos, nos quais o primeiro fator de consonância está na importância da metacognição, que envolve agir metacognitivamente sobre os próprios pensamentos, ações e emoções. Entre os subconceitos em que estão associadas as habilidades metacognitivas,

Mccombs (2017) e Góes e Boruchovitch (2020) destacam três. O primeiro é o conhecimento da metacognição, que consiste no conhecimento sobre os próprios processos cognitivos que abrange saberes a respeito das variáveis pessoa, tarefa e estratégia. O segundo subconceito corresponde ao monitoramento da metacognição que se ocupa do automonitoramento dos processos cognitivos. Por último, a regulação da metacognição, que se refere à regulação consciente dos processos cognitivos.

O reconhecimento do papel essencial desempenhado pela dimensão metacognitiva conduz ao segundo ponto consensual, o estudante como cerne do processo, em que são consideradas as dimensões cognitivas, metacognitiva, afetiva, motivacional, comportamental e ambiental (MCCOMBS, 2017). A abordagem sociocognitiva considera que essas dimensões agem de modo integrado sobre os pensamentos e ações do indivíduo (SCHUNK; GREENE, 2017). Em consequência, uma variedade de estratégias de aprendizagem pode ser contemplada pelos estudantes para lidar e processar conhecimento, monitorar, avaliar e regular o processo de aprendizagem segundo as necessidades pessoais e contextuais (FONG, 2021; MCCOMBS, 2017; OXFORD, 2017; SANTOS, 2021).

A dimensão cognitiva versa sobre uma arquitetura em que seus componentes incluem memória de longo prazo e memória de trabalho. Relacionadas com os eventos cognitivos de aquisição, processamento, organização e resgate das informações, as estratégias cognitivas dizem respeito a ações mentais e/ou comportamentos que os estudantes utilizam para atuar sobre a informação e favorecer a aprendizagem. As estratégias cognitivas podem ser subdivididas em estratégias de ensaio, de elaboração e de organização (DEMBO, 1994; GÓES; BORUCHOVITCH, 2020; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011). Estratégias de ensaio – como repetir em voz alta e destacar partes de um texto – tratam as informações de modo superficial para a reprodução fatural posterior, resultando em um nível de processamento correspondente. Ao passo que as estratégias de elaboração e organização – por exemplo, resumir e criar esquemas visuais – favorecem o processamento mais profundo por exigirem que o conteúdo seja transformado mediante extração de conceitos e modificado pelo repertório do próprio estudante, ressignificado de modo que se conecte a conhecimentos anteriores presentes na estrutura cognitiva (PINTRICH, 1999; GÓES; BORUCHOVITCH, 2020).

As estratégias metacognitivas figuram procedimentos para planejar,

monitorar e regular os processos internos e ações em favor da aprendizagem (DEMBO, 1994; DEMBO; SELI, 2012; GÓES; BORUCHOVITCH, 2020; MCCOMBS, 2017; POZO, 1996; PINTRICH, 1999; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011), e são classificadas como estratégias de planejamento, monitoramento e regulação, podendo ocorrer antes ou após uma atividade cognitiva (MCCOMBS, 2017). No nível de planejamento, as estratégias metacognitivas para o estudo – por exemplo, análise da tarefa e estabelecimento de objetivos próximos – deveriam dedicar-se à ideação dos cursos de ação orientados à meta de aprendizagem.

Estratégias de monitoramento auxiliam no automonitoramento cognitivo, na verificação e acompanhamento intencional do desempenho, da compreensão do conteúdo estudado e da necessidade de alterar o curso de ação. O que leva as estratégias metacognitivas de regulação que incidem sobre a mudança ou manutenção do comportamento de acordo com o resultado do monitoramento (DEMBO, 1994; GÓES; BORUCHOVITCH, 2020; POZO, 1996; PINTRICH, 1999), por exemplo, agir para minimizarem pensamentos intrusivos.

As estratégias metacognitivas e cognitivas se correlacionam mutuamente à medida que uma estratégia de natureza cognitiva ou metacognitiva exerce funções diferentes a depender do propósito de uso ao longo do processo de aprendizagem (MCCOMBS, 2017). Quando empregada para obter conhecimento, a estratégia atende a nível cognitivo, já para monitorar de maneira estratégica a aprendizagem, encontra-se sob a dimensão metacognitiva.

Atividades metacognitivas podem ser fontes de automotivação (SCHUNK; GREENE, 2017) ao passo que os estados motivacionais e afetivos interferem diretamente no engajamento e manutenção dos comportamentos de autorregulação da aprendizagem, como no uso das estratégias. O estudante autorregulado atua nos estados cognitivos e metacognitivos, planeja, monitora e modifica processos, controla e regula sua motivação e afeto a serviço dos objetivos de aprendizagem (WOLTERS, 2011). A relevância do controle estratégico dos estados motivacionais no curso de aprendizagem é reconhecida e contemplada na estrutura conceitual dos principais modelos teóricos de autorregulação da aprendizagem (PANADERO, 2017; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011; WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2011).

A autorregulação da motivação origina-se no construto da motivação, e sua multidimensionalidade abrange diferentes processos motivacionais,

como crenças de autoeficácia, expectativas e valores, orientação a metas, atribuições de causalidade, autodeterminação e outros (BEMBENUTTY; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2022; BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020, 2019, 2016; KIM; BRADY; WOLTERS, 2018). Assim, a regulação da motivação como processo autorregulatório no contexto de aprendizagem ocupa-se da agência de atitudes e procedimentos de controle, monitoramento e ajuste interativo dos processos motivacionais pelo estudante, a fim de gerenciar deliberadamente o próprio nível e a qualidade da motivação ao se envolver, persistir e concluir tarefas acadêmicas ou atingir objetivos (BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020, 2016; KIM; BRADY; WOLTERS, 2018; WINNE; HADWIN, 2012; WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2003; 2011).

Os estudantes são confrontados constantemente com desafios motivacionais no contexto educativo, como atividades enfadonhas e obrigatórias (BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020; MIELE; SCHOLER, 2017; WOLTERS, 2011), o que desencadeia diferentes tipos de demandas de regulação motivacional. O engajamento estratégico na autorregulação da motivação demanda dos estudantes esforços a nível metacognitivo para conhecerem a própria motivação, as crenças e os domínios frente a características específicas da tarefa, bem como monitorar os componentes da motivação e intervir intencionalmente para regulá-los (WOLTERS; BENZON, 2013).

Para sustentar e agir intencionalmente na gestão e controle dos processos que afetam a motivação em diferentes disciplinas e ambientes de aprendizagem, a literatura apresenta práticas regulatórias pertinentes à natureza dos componentes específicos da motivação e que podem ser adotadas pelos estudantes e fomentadas pelos professores para impactar na motivação em situação de aprendizagem (p. ex. MIELE; SCHOLER, 2017; BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2019, 2016; SCHWINGER; OTTERPOHL, 2017; WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2011).

Dado o caráter complexo do controle estratégico dos estados motivacionais em situação de aprendizagem, Schwinger e Otterpohl (2017) classificam as estratégias motivacionais em duas grandes categorias: estratégias de aumento de interesse e estratégias de aprimoramento de significado pessoal com base nas metas e no componente de valor.

As estratégias de aumento de interesse incluem aumento de

interesse situacional, aprimoramento de significado pessoal e autoconsequência. Já as estratégias de aprimoramento de significado pessoal incluem estabelecimento de metas próximas, estratégias de diálogo interno de domínio, abordagem de desempenho e estratégias de evitação. Os autores também apresentam a estratégia de controle ambiental, que envolve ajustar o ambiente às necessidades da tarefa e do próprio indivíduo (SCHWINGER; STEINMAYR; SPINATH, 2009; SCHWINGER; STIENSMEIER-PELSTER, 2012).

Consistentes com as estratégias de autorregulação da motivação identificadas anteriormente, Bzuneck e Boruchovitch (2016) apresentam estratégias similares. A Regulação por interesse situacional implica identificar e se envolver em atividades que sejam relevantes para o indivíduo ou deixá-las mais interessantes. A regulação pelo refinamento da significância pessoal implica em atribuir significado particular à tarefa e valor instrumental para realizações futuras. A regulação por metas de realização envolve estabelecer metas claras e alcançáveis para aprendizagem, sobretudo que reforcem o propósito de aprender e crescer intelectualmente. Regulação pela autoconsequência ou autorreforçamento abrange a utilização de recompensas e reforços para aumentar a motivação. Regulação da autoeficácia envolve desenvolver a crença na capacidade de realizar a tarefa. A Regulação pela estruturação do contexto visa controlar distratores e reduzir a possibilidade de desistência.

A autorregulação da motivação, como dimensão da autorregulação da aprendizagem, exerce influência crítica para o aprendizado, visto que o aumento do uso de estratégias de regulação da motivação está associado positivamente com indicadores de esforço, persistência e com o uso de estratégias cognitivas e metacognitivas (KIM; BRADY; WOLTERS, 2018; WOLTERS; BENZON, 2013; ZIMMERMAN, 2000; ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2017). De modo que promover condições contextuais e fornecer orientações aos estudantes para que ativem habilidades intrapessoais para planejar, implementar, monitorar e corrigir ações e comportamentos que exercem influência nos componentes específicos da motivação pode favorecer melhoras no processo de aprendizagem.

O modelo cíclico apresenta a aprendizagem autorregulada em termos de *loops* de *feedbacks* alimentados por fontes pessoais, ambientais e comportamentais. A dimensão motivacional atua, pois, em todo o processo - nas três fases (antecipação, execução e autorreflexão) e em cada subprocesso (análise da

tarefa, crenças automotivacionais, autocontrole, auto-observação, autojulgamento e autorreação) – o que implica no uso das estratégias de regulação da motivação em todos os estágios do aprendizado autorregulado, como mostra Zimmerman, Schunk e Dibenedetto (2017) ao discorrerem sobre a importância dos processos motivacionais ao longo das fases.

Os autores destacam que a fase prévia exige alto nível de automotivação por demandar iniciativa e persistência pessoais. As estratégias de orientação a metas, regulação pelo refinamento da significância pessoal e regulação da autoeficácia destacam-se como importantes práticas regulatórias para auxiliar o estudante a gerenciar deliberadamente sua motivação, no sentido de apoiar o planejamento estratégico e influenciar a escolha das estratégias de aprendizagem.

A fase de execução compreende processos motivacionais que influenciam a concentração e a ação (ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2017), em que estratégias de diálogo interno de domínio, aumento de interesse situacional, regulação pela autoconsequência ou autorreforçamento e estruturação do contexto podem favorecer positivamente a motivação em situação de aprendizagem. Como terceira fase, a avaliação envolve reações pessoais a depender dos resultados dos esforços dedicados na etapa anterior, agindo sobre as crenças pessoais e em um novo ciclo de aprendizagem. Para melhorar e assegurar a motivação em esforços subsequentes, é fundamental que as estratégias de regulação da motivação estejam associadas a estratégias de aprendizagem voltadas para autorreflexão e avaliação do processo, como atribuição de causa aferindo as disposições pessoais e situacionais, habilidades e conhecimentos aprendidos em relação a orientação às metas, e regulação da autoeficácia pela constatação de resultados.

O uso eficaz das estratégias regulatórias e de aprendizagem requer conhecimento declarativo, processual e condicional, ou seja, adquirir um repertório de variadas estratégias, saber como, qual e quando utilizá-las e o que demanda ações pedagógicas que promovam e apoiem os esforços de autorregulação em contextos de aprendizagem. Para o bom andamento dos programas de intervenção para apoiar o aprendizado autorregulado, no atual cenário, em que a aprendizagem está situada em condições altamente interativas e dinâmicas, formas mais sociais de regulação estão sendo consideradas pelos pesquisadores a partir da perspectiva da teoria social cognitiva, como a correção e a regulação socialmente

compartilhada (p. ex. HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017; HADWIN, 2021; JÄRVELÄ et al., 2016; JÄRVELÄ; JÄRVENOJA; MALMBERG, 2019), com implicações para a prática educativa em favor da autorregulação da aprendizagem discente.

Autorregulação da aprendizagem refere-se a procedimentos autoiniciados pelos quais os estudantes atuam sobre o próprio funcionamento e ambiente de aprendizagem a favor de objetivos estabelecidos de forma individual e coletiva. Indivíduos que exercem altos níveis de autorregulação durante os esforços para aprender agem de modo proativo para controlar processos internos e externos mediante automonitoramento, autoavaliação e autorreações adaptativas, além de adotarem medidas automotivadoras para aprender conforme atributos da tarefa e características contextuais (FRISON; BORUCHOVITCH, 2020; HADWIN, 2021; ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2017; ZIMMERMAN, 2013, 2015) que exijam respostas intencionais e estratégicas (HADWIN, 2021). Atualmente, pesquisadores se esforçam para entender melhor as relações entre a autorregulação da aprendizagem, os aspectos sociais e contextuais da regulação e as sequências temporais dos eventos de aprendizagem regulada durante o aprendizado (p. ex. BRANSEN; GOVAERTS; SLUIJSMANS; DRIESSEN, 2020; HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017; PRATHER et al., 2022; QUACKENBUSH; BOL, 2020; SAARIAHO; PYHÄLTÖ; TOOM; PIETARINEN; SOINI, 2016), principalmente com a adoção das tecnologias digitais (p. ex. JÄRVELÄ; MALMBERG; KOIVUNIEMI, 2016; NGUYEN; JÄRVELÄ; WANG; ROSÉ; MALMBERG; JÄRVENOJA, 2021).

Em termos de construção de conhecimento compartilhado, a regulação em contexto de aprendizagem pode ser observada como fenômeno socialmente compartilhado com processos colaborativos (ITO; UMEMOTO, 2021), no qual a correção e a regulação socialmente compartilhadas são modos sociais de regulação que operam durante a aprendizagem colaborativa (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017), que inclui compartilhar a responsabilidade dos processos de regulação (BRANSEN; GOVAERTS; PANADERO; SLUIJSMANS; DRIESSEN, 2022; JÄRVELÄ; JÄRVENOJA; MALMBERG, 2019).

A correção refere-se a processos metacognitivos dinâmicos, flexíveis e temporários, em que as propriedades regulatórias do comportamento, da cognição, da motivação e do afeto apresentam mediação transitória entre o indivíduo (autorregulação) e o grupo (regulação socialmente compartilhada), em um conjunto

de interações e trocas interpessoais no qual a internalização de processos autorregulatórios está apoiada uns nos outros (BRANSEN et al., 2022; HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2011, 2017; JÄRVELÄ; JÄRVENOJA; MALMBERG, 2019).

A correção é um processo que pode ocorrer quando as habilidades para autorregular o próprio aprendizado são gradualmente aprimoradas e adquiridas por meio de interações que permitem que os indivíduos internalizem processos de regulação através do apoio mútuo, enquanto regulam seu próprio aprendizado e/ou quando uma ou mais pessoas, membros do grupo ou professor, temporariamente, pedem ou apoiam outro membro para autorregular, de forma proativa, seus processos internos de maneira mais eficaz para contribuir com a realização das tarefas e metas do grupo (MILLER; HADWIN, 2015).

Além dos pares e professores, recursos instrucionais, como os *prompts* e ferramentas digitais, podem exercer papel de suportes correção (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017; MILLER; HADWIN, 2015; WINNE; HADWIN; PERRY, 2013; HADWIN et al., 2010). A correção é uma forma temporária e flexível de regulação que prepara as partes interessadas para a regulação futura. Ela envolve a distribuição e o compartilhamento de conhecimento regulatório entre as pessoas e o contexto. A correção bem-sucedida e produtiva é uma condição importante para a consolidação da regulação compartilhada e a autorregulação da aprendizagem (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017).

A regulação socialmente compartilhada diz respeito a processos coletivos de controle metacognitivo em tarefas cooperativas e colaborativas que envolve trocas transacionais e requer reciprocidade nos procedimentos regulatórios - como planejamento, estabelecimento de metas, uso de estratégias, monitoramento, avaliação e crenças - entre os participantes de um grupo comprometidos ou engajados em objetivos comuns (BRANSEN et al., 2022; HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2011, 2017; HADWIN; JÄRVELÄ, 2013; JÄRVELÄ et al., 2016), ou seja, é um processo de regulação coconstruída.

Os modos sociais de regulação, fundamentados na teoria da autorregulação da aprendizagem, apresentam como base os pressupostos de que a regulação: a) é um processo cíclico, integrado e multifacetado de controle das dimensões motivação, comportamento, metacognição e cognição; b) pressupõe a agência humana; c) envolve resposta intencionalmente adaptativa a demandas que exigem regulação estratégica; d) é um processo de desdobramento temporal e

contínuo; e) tem como base as experiências sócio-históricas pessoais evidenciadas em crenças, autopercepções e modelos mentais; e f) é socialmente situada, em que condições sociocontextuais influenciam e são influenciadas pela regulação (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017).

O desenvolvimento do repertório autorregulatório passa pelo suporte da regulação guiada ou facilitada por outros, principalmente em contextos em que os estudantes apresentam desempenho autorregulatório negativo ou repertório ineficiente, com pouco ou nenhum conhecimento declarativo, procedimental e condicional para adotar esforços orientados metacognitivamente para regular os processos cognitivos, comportamentais, motivacionais e afetivos em situação de aprendizagem como, por exemplo, no início dos estudos universitários (RÄISÄNEN; POSTAREFF; LINDBLOM-YLÄNNE, 2016). Para a aprendizagem autorregulada, as interações sociais com indivíduos mais habilidosos e outros suportes sociais são importantes para a internalização dos procedimentos regulatórios e crenças por parte dos estudantes (PANADERO; JÄRVELÄ, 2015).

A partir da premissa de que a aprendizagem regulada envolve o controle intencional dos processos de aprendizagem e que a regulação compartilhada é uma abordagem que enfatiza o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, metamotivacionais e metaemocionais, por meio da colaboração, incluindo o alinhamento de objetivos e requisitos da tarefa, monitoramento e avaliação do progresso e desenvolvimento de estratégias (JÄRVELÄ; HADWIN, 2013), é possível projetar instrumentos pedagógicos baseados em tecnologias digitais para fornecer suporte externo corre regulatório ao planejamento, monitoramento e regulação dos processos de aprendizagem pelo estudante em uma construção colaborativa e compartilhada com professores, colegas e sistemas. Esses instrumentos podem incluir o uso de andaimes (TENG, 2022), *prompts* colaborativos (HADWIN, 2010) e *dashboards* (MOLENAAR; HORVERS; DIJKSTRA; BAKER, 2019) com instruções explícitas sobre estratégias de aprendizagem, instruções compartilhadas e práticas guiadas para apoiar a aprendizagem autorregulada.

As ferramentas digitais para a regulação da aprendizagem podem ser projetadas para dar suporte adaptativo e em tempo real a fim de apoiar os estudantes e favorecer o controle regulatório em situação de aprendizagem, de tal modo que, ao auxiliar na resolução de tarefas de maneira cooperativa, o sistema

possa ser considerado um “integrante” do grupo (MOLENAAR, 2022; SIEMON; BECKER; ECKARDT; ROBRA-BISSANTZ, 2019). Suportes instrucionais podem levar à correção desde que promovam a internalização das competências regulatórias e devem primar por fornecer orientações regulatórias apenas quando necessário ou solicitado (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017).

A autorregulação é uma habilidade complexa, adquirida de forma mais eficaz com o auxílio de outras pessoas e com a utilização de instrumentos e/ou ambientes específicos para essa finalidade (JÄRVELÄ; JÄRVENOJA; MALMBERG, 2019). Autorregulação sob a lente da Teoria Social Cognitiva é um conceito base promissor para projetos de programas de intervenção educacionais. Principalmente na atual agenda do campo, que concentra esforços sistemáticos em investigações que consideram a interrelação dos vários processos autorregulatórios em tempo real de aprendizado – eventos de autogovernança metacognitiva dos componentes cognitivos, comportamentais, motivacionais, afetivos e ambientais em direção a um objetivo de aprendizagem.

Para que as intervenções potencializem comportamentos e orientem os alunos em direção a um repertório autorregulador em situação de aprendizagem, os programas devem considerar processos e variáveis cruciais que afetam o aprendizado acadêmico, assim como selecionar ferramentas que favoreçam a aprendizagem regulada. Entre os instrumentos atualmente estudados com potencial de promover comportamentos autorregulatórios durante o aprendizado, está o diário de aprendizagem, que tem se apresentado como uma linha de pesquisa promissora (ZIMMERMAN, 2015; PANADERO, 2017). Assim, a próxima seção discorre sobre as potencialidades do uso do diário de aprendizagem para a prática pedagógica com o propósito de fortalecer os processos autorregulatórios no contexto de aprendizagem.

2.2 DIÁRIOS DE APRENDIZAGEM COMO SUPORTE PARA PROMOÇÃO DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Dada a complexidade, natureza cíclica e multidimensional da autorregulação da aprendizagem e a necessidade de melhor promovê-la nos contextos educativos, diferentes métodos de medição foram desenvolvidos, testados e implementados ao longo do tempo - como abordado por Panadero, Klug e Järvelä (2015) e Schunk e Greene (2017), com o predomínio de instrumentos de autorrelato,

entre os quais destaca-se o uso dos diários de aprendizagem. Hübner, Nückles e Renkl (2010) definem o diário de aprendizagem como uma tarefa de escrita promotora de estratégias autorregulatórias cognitivas e metacognitivas. Em Nückles, Hübner e Renkl (2009), o diário é abordado como uma série de protocolos de aprendizagem escritos ao longo de um determinado período e não apresentam uma estrutura retórica fixa, o que permite ao estudante tecer reflexões mais profundas e expressivas sobre aspectos que considerar mais pertinente no que diz respeito ao seu processo de aprendizagem.

Schmitz, Klug e Schmidt (2011) argumentam que o diário de aprendizagem apresenta aspectos relevantes para a aprendizagem autorregulada por ser um instrumento que viabiliza o registro contínuo, e quase em tempo real, dos pensamentos e comportamentos de aprendizagem e a avaliação dos resultados; possibilita a observação e medição dos processos de aprendizagem durante um determinado período; quando combinado com programa de intervenção, pode influenciar a autorregulação na direção desejada em razão dos efeitos da reatividade, resultantes do automonitoramento formal; e aprimorar a transferência das habilidades autorregulatórias para diferentes tarefas.

Schmitz e Wiese (2006) destacam a alta validade ecológica das informações coletadas pelo uso dos diários de aprendizagem por ser uma ferramenta que pode ser inserida no ambiente natural de aprendizagem, e para sua contribuição na análise dos efeitos de fatores situacionais na aprendizagem, características que tornam o diário um instrumento diferenciado para uso no ensino superior, pois possibilita identificar requisitos específicos de aprendizagem ainda pouco conhecidos (ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016).

Diários de aprendizagem oportunizam a documentação e a coleta de informações de forma longitudinal (MONING; ROELLE, 2021; PANADERO; 2017; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011; ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016), o que favorece a análise da trajetória de aprendizagem, seja de um grupo ou individualmente (SCHMITZ; WIESE, 2006), no sentido de capturar o estado dinâmico e mutável da autorregulação da aprendizagem e dos processos subjacentes. Na literatura, diferentes estudos apresentam o diário como um instrumento com qualidades, tanto de medição como de intervenção (LOEFFLER; BOHNER; STUMPP; LIMBERGER; GIDION, 2019; LOPEZ; NANDAGOPAL; SHAVELSON; SZU; PENN, 2013; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; WIESE, 2006; SCHMITZ;

KLUG; SCHMIDT, 2011). Características que fizeram com que o diário de aprendizagem fosse considerado por Panadero, Klug e Järvelä (2015) como uma ferramenta com potencial para apoiar pesquisas com abordagens metodológicas particulares à terceira onda de medição no campo da aprendizagem autorregulada. Com base nos autores citados, a Figura 2 apresenta uma síntese visual das qualidades intervencionistas e de mensuração do instrumento.

Figura 2 – Qualidades de medição e intervenção do diário de aprendizagem.



Fonte: a própria autora.

Por sua adaptabilidade a diferentes contextos e objetivos, os diários podem ser utilizados como uma ferramenta autoinstrutiva, que viabiliza

documentação quase em tempo real dos processos envolvidos em situação de aprendizagem, de modo a promover meios para que os estudantes reflitam, avaliem e regulem suas ações, comportamentos e emoções, ou seja, corroboram como instrumento de automonitoramento que abastece o estudante com *insights* que podem impulsionar o efeito de reatividade (SCHMITZ; SCHMIDT, 2011), qualidade que, segundo Panadero, Klug e Järvelä (2015), configura caráter intervencionista ao instrumento.

Já a possibilidade de medir e analisar a trajetória de aprendizagem de um grupo ou indivíduo mediante a combinação das abordagens nomotética e ideográfica¹ em estudos com desenhos quase-experimentais (BELLHÄUSER; LÖSCH; WINTER; SCHMITZ, 2016; SCHMITZ; SCHMIDT, 2011; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; WIESE, 2006), tendo como base dados de alta validade ecológica, ou seja, informações coletadas em ambientes ou situações que se assemelham de perto ao contexto real em que o fenômeno ou comportamento ocorre, por exemplo, durante situações reais de aprendizagem (ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016; SCHMITZ; WIESE, 2006), qualificam-no, também, como instrumento de medição e avaliação.

Apesar de suas potencialidades, por ser uma ferramenta de autorrelato, os diários apresentam limitações compatíveis aos instrumentos dessa categoria, como abordado anteriormente, mas suas qualidades superam em parte essas deficiências. Como apontado por Roth, Ogrin e Schmitz (2016) e Veenman (2011), é fundamental que as ferramentas de autorrelato sejam adaptadas adequadamente às características da medida e ao contexto do estudo. Isto posto, devido sua alta validade ecológica, os registros nos diários de aprendizagem, quando aplicados próximos às ações de aprendizagem, ou seja, com um pequeno intervalo entre o relato e a execução dos processos que se pretende medir ou comportamentos reais a serem ativados e analisados, reduzem a chance de reminiscências ou paliações (DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; LOEFFLER; BOHNER; STUMPP; LIMBERGER; GIDION, 2019; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011).

Relatos descaracterizados com desejabilidade social tendem a

¹ Abordagem ideográfica, também conhecida como abordagem qualitativa, se baseia em comparação intra-sujeito. Em contrapartida, a abordagem nomotética, ou abordagem quantitativa, se baseia em comparações intragrupo (TAVARES, 2003).

ocorrer com menor frequência, tanto por serem informações referentes a situações específicas de aprendizagem (LOEFFLER et al., 2019; ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016) como por serem dados extraídos de uma série de medições ocorridas durante um determinado período e em situações específicas de aprendizagem (SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011). Outro ponto fundamental é que, para pesquisas no campo da autorregulação da aprendizagem, o instrumento deve ter sua estrutura organizada segundo um modelo teórico sólido (MONING; ROELLE, 2021; PANDANERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015), a fim de abranger todo o círculo de autorregulação como, por exemplo, o Modelo Cíclico de Autorregulação da Aprendizagem de Zimmerman (2013).

Além disso, os diários apresentam diferentes configurações, o que favorece a adaptação da ferramenta às características da pesquisa. Os estudos podem utilizar de diários padronizados/estruturados (DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; LOPEZ *et al.*, 2013; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; WIESE, 2006; YAN, CHIU; KO, 2020) compostos por itens de escalas tipo *Likert* e questões de múltipla escolha e/ou dissertativas de acordo com o desenho do programa de intervenção, preenchidos regularmente antes e após a situação de aprendizagem. Outro formato são os diários de aprendizagem não estruturados/abertos (NÜCKLES; SCHWONKE; BERTHOLD; RENKL, 2004; VARNER; PECK, 2003), em que não há especificação ou roteiro definido a ser seguido.

Os estudantes se envolvem em uma escrita mais autônoma ao tecer ponderações sobre uma experiência ou tópico que considerem interessante. Ou é possível conciliar o uso de itens padronizados e abertos, assim, a pesquisa pode se beneficiar da associação das perspectivas quantitativa e qualitativa (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015). A adaptabilidade e a razão pela qual, segundo Roth, Ogrin e Schmitz (2016), no Ensino Superior os diários se apresentam como um instrumento que pode ser desenhado para abranger todas as disciplinas e para situações típicas de aprendizagem, e assim proporcionar meios para a análise dos comportamentos reais e processos autorregulatórios simultaneamente e entre as disciplinas.

Para obter o máximo de desempenho do uso da ferramenta como recurso direcionado para aprimorar a aprendizagem autorregulada dos estudantes, sua aplicação deve ser combinada com um programa de intervenção

(BELLHÄUSER et al., 2016; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; DÖRRENBÄCHER; PERELS 2016; FABRIZ; DIGNATH-VAN EWIJK; POARCH; BÜTTNER, 2014) que aborde o papel da autorregulação em situação de aprendizagem e ensine como empregar e adaptar as estratégias autorregulatórias às diferentes demandas do contexto educativo. Também é preciso considerar o contínuo engajamento dos participantes na manutenção e qualidade dos registros reflexivos (NÜCKLES et al. 2020; SCHMITZ; WIESE, 2006; PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015).

Evidências indicam que, ao longo do tempo, há queda na motivação dos estudantes para se envolverem na redação do diário (NÜCKLES et al. 2010, NÜCKLES et al. 2020; SCHMITZ; WIESE, 2006). Ações que permitam contornar esse efeito seriam tornar explícito o potencial do instrumento para a aprendizagem (NÜCKLES et al. 2020; PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015), ou seja, suscitar a reflexão sobre a relevância e utilidade pessoal (NÜCKLES et al. 2020; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; WÄSCHLE et al., 2015) e, até mesmo, recompensar com pontos extras (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015), mas essa última opção deve ser empregada moderadamente – por exemplo, para introduzir o uso da ferramenta – visto que as metas de domínio/aprender mostraram-se mais benéficas para a autorregulação da motivação no decurso da redação do diário do que as metas de desempenho/performance (MONING; ROELLE, 2021).

Ainda, no que diz respeito aos melhores procedimentos para explorar a escrita de diários autorregulados, é importante que a redação dos protocolos receba suporte instrucional para promover estratégias e comportamentos autorregulatórios. Entre os diferentes meios instrucionais identificados na literatura, destacam-se: os **exemplos ilustrativos de diários** (GLOGGER et al. 2009, HÜBNER; NÜCKLES; RENKL, 2010; ROELLE; KRÜGER; JANSEN; BERTHOLD, 2012; ROELLE; NOWITZKI; BERTHOLD. 2017); o uso de ***prompts*** (NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009; DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; GLOGGER et al., 2012; GRAICHEN; WEGNER; NÜCKLES, 2019; SCHWONKE; HAUSER; NÜCKLES, RENKL, 2006; YAN, CHIU; KO, 2020); e ***feedback*** (DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; LOEFER et al. 2019; MONING; ROELLE, 2021; NÜCKLES et al., 2004; ROELLE; BERTHOLD; FRIES, 2012; PIEPER; ROELLE; VOM HOFE; SALLE; BERTHOLD, 2021).

A adoção de exemplos de diários de aprendizagem busca oferecer

um conjunto de instruções ilustrativas, isto é, um modelo autoexplicativo para promover a aquisição de informações que auxiliem o estudante na escrita de protocolos de aprendizagem mais assertivos. Principalmente, sua aplicação se mostra mais eficiente se o exemplo for manuseado desde a fase introdutória do uso do instrumento.

Em um estudo conduzido com alunos do Ensino Médio, com média de idade de 17 anos, os pesquisadores Hübner, Nückles e Renkl (2010) forneceram instruções gerais a respeito da redação de diários e, posteriormente, dividiram os participantes em dois grupos. Os resultados indicaram que os estudantes que interagiram com o exemplo de diário de aprendizagem desde a fase inicial da redação obtiveram resultados significativamente mais altos e efeitos positivos no uso das estratégias cognitivas e metacognitivas em comparação com os participantes que receberam apenas as instruções. Resultados que foram confirmados em um estudo quase experimental conduzido por Roelle e colaboradores (2012), com alunos da 5ª série, que buscou identificar os efeitos da apresentação imediata ou tardia dos exemplos de diários de aprendizagem, demonstraram vantagens significativas para apoiar os processos autorregulatórios em situação de aprendizagem quando o estudante entra em contato com os exemplos de diários precocemente.

De modo geral, as evidências disponíveis na literatura sugerem que o uso de exemplo ilustrativo de diários de aprendizagem é um procedimento instrucional relevante. Mas é importante destacar que os exemplos devem ser trabalhados no nível meta a fim de oportunizar a aquisição de conhecimentos e habilidades adaptativas de como autogerenciar a redação dos diários para o aprendizado autorregulado, independentemente do objeto de aprendizagem (NÜCKLES *et al.*, 2020).

Em diferentes estudos, a aplicabilidade dos exemplos está combinada com a adoção de outro apoio instrucional, os *prompts* (p. ex. HÜBNER; NÜCKLES; RENKL, 2010; GRAICHEN; WEGNER; NÜCKLES, 2019), principalmente porque o seu uso isolado, como ativadores de comportamentos autorregulatórios, se mostraram prejudiciais às estratégias cognitivas de organização durante o uso dos diários devido a interpretações equivocadas dos estudantes ao colocarem em prática as estratégias de aprendizagem sugeridas pelo comando (HÜBNER; NÜCKLES; RENKL, 2010; NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009).

Os *prompts* são um procedimento instrucional indireto e valioso para ativar comportamentos e processos autorregulatórios em situação de aprendizagem (BANNERT, 2009; WONG; BAARS; KONING; PASS, 2021; ZHENG, 2016), que podem ser conceituados como estímulos projetados em formato de instruções de execução, dicas, frases incompletas, questões e representações gráficas (BANNERT, 2009; ENGELMANN; BANNERT; MELZNER, 2021; HÜBNER; NÜCKLES; RENKL, 2010; LOEFFLER et al., 2019; LEHMANN; HÄHNLEIN; IFENTHALER, 2014) para apoiar os estudantes, direcionando a atenção para aspectos específicos de seu processo de aprendizagem (LEHMANN; HÄHNLEIN; IFENTHALER, 2014) e impelir o uso de estratégias (BERTHOLD; NÜCKLES; RENKL, 2007; GLOGGER et al. 2009; MÜLLER; SEUFERT, 2018), tendo em vista a aquisição, monitoramento e aplicação de procedimentos conscientes e autodirigidos em favor das metas pessoais de aprendizagem.

Identifica-se, na literatura, qualidades gerais que devem ser consideradas ao projetar *prompts*. Segundo o construto da autorregulação, são elas: **especificidade** (genéricos/não específicos ou específicos/direcionados) (p. ex., GLOGGER et al. 2009; DAVIS, 2003; IFENTHALER, 2012; 2014; KRAMARSKI; KOHEN, 2017); **dimensão** (cognitivo, metacognitivo e de autorregulação da motivação) (p. ex., GLOGGER et al., 2012; GRAICHEN; WEGNER; NÜCKLES, 2019; NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009; NÜCKLES; DÜMER; HÜBNER; RENKL, 2010; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; WÄSCHLE; LEHMANN; BRAUCH; NÜCKLES, 2015; YAN, CHIU; KO, 2020); **momento**, o *timing* (antes, durante e/ou após o processo de aprendizagem) (p. ex., BANNERT; REIMANN, 2012; IFENTHALER, 2014; LEHMANN; HÄHNLEIN; IFENTHALER, 2014; MOOS; BONDE, 2016; THILLMANN; KÜNSTING; WIRTH; LEUTNER, 2009); e **adaptabilidade** (padrão ou personalizado) (AZEVEDO; CROMLEY; MOOS; GREENE; WINTERS, 2011; BANNERT; SONNENBERG; MENGELKAMP; PIEGER, 2015; PRIEGER; BANNERT 2018; SCHWONKE et al., 2006; THILLMANN et al., 2009; LIM; BANNERT; VAN DER GRAAF; SINGH; FAN; SURENDRANNAIR; RAKOVIC; MOLENAAR; MOORE; GAŠEVIĆ, 2023).

No que diz respeito à variável especificidade, o suporte por *prompts* genéricos, também chamado de não específico, faz ao estudante solicitações reflexivas e de planejamento mediante direcionamentos mais amplos com a adoção de instruções, como “pare e reflita” (DAVIS, 2003; IFENTHALER, 2012; 2014). Esse

tipo de *prompt* busca orientar e promover ações mais autônomas e flexíveis para o estudante autorregular seu processo de aprendizagem (IFENTHALER, 2012). Já os *prompts* específicos ou direcionados são desenhados para fornecer dicas, sugestões diretas, instruções específicas como modelos de uso das estratégias para planejamento, monitoramento e avaliação, como “pare e reflita acerca de...” (IFENTHALER, 2014; LOEFFLER et al. 2019).

Até o momento, no entanto, não há uniformidade sobre a eficácia do suporte segundo sua especificidade. A literatura apresenta estudos que diferem no efeito do uso de *prompts* genéricos e específicos para incentivar comportamentos autorregulatórios em situação de aprendizagem. Por exemplo, estudos indicaram que os *prompts* não específicos foram eficazes em termos de regulação para apoiar o automonitoramento e a autoavaliação, por favorecerem a autonomia do aprendiz (KRAMARSKI; WEISS; SHARON, 2013; IFENTHALER, 2012) e, também, aumentar a autoconsciência sobre os próprios interesses, valores e autoeficácia (KRAMARSKI; KOHEN, 2017). Outros resultados demonstram que *prompts* direcionados são mais benéficos para promover a autorregulação na etapa de planejamento, apoiam o processo de reflexão, gestão da informação e resolução de problemas por beneficiarem o aprimoramento de modelos mentais (KRAMARSKI; KOHEN, 2017; KRAMARSKI; WEISS; SHARON, 2013; KAUFFMAN et al., 2008).

Independentemente da extensão da especificidade dos *prompts*, os resultados presentes na literatura indicam efeitos positivos do estímulo instrucional para apoiar a aprendizagem autorregulada (GUO, 2022; WIRTH, 2009; ZHENG, 2016). As descobertas sugerem que os potenciais efeitos promovidos pela especificidade do estímulo estão associados ao repertório do aprendiz (p. ex. BANNERT; IFENTHALER, 2012; REIMANN, 2012; PIEGER; BANNERT, 2018; SITZMANN; BELL; KRAIGER; KANAR, 2009; WONG et al., 2019).

Prompts específicos apoiam instrucionalmente os estudantes a investirem esforços direcionados para iniciar e/ou aprimorar seus conhecimentos e habilidades autorregulatórias (BOL; HACKER; WALCK; NUNNERY, 2012; DAVIS, 2003; DEVOLDER; BRAAK; TONDEUR, 2012; IFENTHALER, 2012; MICHALSKY; KRAMARSKI, 2015). *Prompts* genéricos beneficiam estudantes com alta conduta autorregulatória por serem menos restritivos e favorecer a autonomia (DAVIS, 2003; COLTHORPE; OGIJI; AINSCOUGH; ZIMBARDI; ANDERSON, 2019; IFENTHALER, 2012), o que demonstra os benefícios do uso em conjunto das diferentes

especificidades de *prompts*.

Os processos e subprocessos envolvidos na aprendizagem autorregulada são dinâmicos, em consequência, ao projetar *prompts* segundo o grau de especificidade é preciso considerar situação de aprendizagem para a qual serão desenvolvidos e a intencionalidade instrucional (WIRTH, 2009; MOOS; BONDE, 2016), ou seja, a finalidade do comando que pode, por exemplo, ser de provocar o comportamento reflexivo (genérico) ou fornecer orientações específicas (direcionado) para auxiliar o estudante a refletir de forma mais produtiva; e, principalmente, os conhecimentos prévios dos discentes sobre autorregulação e o uso de estratégias de aprendizagem, pois a eficácia da orientação depende do conhecimento estratégico declarativo, condicional e processual (VEENMAN; VAN HOUT-WOLTERS; AFFLERBACH, 2006) para que os discentes apropriem-se das solicitações e do uso das estratégias a fim de obter sucesso ao colocar em prática os comportamentos e as habilidades autorregulatórias em diferentes contextos de aprendizagem.

Os *prompts* diferem em grau de estímulo conforme o propósito da instrução para promover assistência aos processos pertinentes à aprendizagem autorregulada - cognição, metacognição e motivação - e, assim, ativar comportamentos estratégicos de aprendizagem (BANNERT, 2009; BANNERT et al., 2015; LEHMANN; HÄHNLEIN; IFENTHALER, 2014; MOOS; BONDE, 2016; SCHMIDT; MAIER; NUCKLES, 2012; SONNENBERG; BANNERT, 2019; WIRTH, 2009). Os *prompts* cognitivos buscam incentivar os estudantes a engajarem-se no processamento de informações mediante o uso de estratégias cognitivas, como de organização e elaboração, de forma mais produtiva, por exemplo: “Como posso reestruturar e resumir o conteúdo de forma significativa?” (BANNERT, 2009; BERTHOLD; NÜCKLES; RENKL, 2007; GRAICHEN; WEGNER; NÜCKLES, 2019; SCHUMACHER; IFENTHALER, 2021).

Enquanto as instruções metacognitivas visam incitar o monitoramento e a regulação dos processos cognitivos para aprendizagem, como planejamento, reflexão e avaliação da atividade cognitiva e dos resultados de aprendizagem, um exemplo de *prompt* metacognitivo seria: “Quais pontos ainda não entendi?” (BANNERT, 2009; COLTHORPE et al., 2019; DAUMILLER; DRESEL, 2019; GUO, 2022; LEHMANN; HÄHNLEIN; IFENTHALER, 2014; NUCKLES, 2009; BANNERT et al., 2015; PIEGER; BANNERT, 2018; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES,

2012; SCHUMACHER; IFENTHALER, 2021). Já o suporte por meio de *prompts* motivacionais destina-se a apoiar o controle e monitoramento dos processos motivacionais para aprender, suscitando o uso de estratégias de regulação da motivação, como aumento de interesse situacional e aprimoramento de significado pessoal, por exemplo: “Por que aprender esse conteúdo é pessoalmente relevante no meu presente e para o meu futuro? (DAUMILLER; DRESEL, 2019; GUO, 2022; LEHMANN; HÄHNLEIN; IFENTHALER, 2014; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; SCHUMACHER; IFENTHALER, 2021). Como ativadores de estratégias, os *prompts*, segundo as dimensões da autorregulação da aprendizagem, podem, também, estar relacionados à gestão de recursos ambientais e contextuais (SCHUMACHER; IFENTHALER, 2021).

Visto que a aprendizagem autorregulada é um estado variável que demanda um conjunto complexo de habilidades estratégicas, observa-se que há vantagens em combinar diferentes dimensões de *prompts* para fornecer suporte capaz de contribuir com a agência dos processos autorregulatórios pelo estudante em atividades de aprendizagem. Estudos como de Berthold, Nückles e Renkl (2007) e Nückles, Hübner e Renkl (2009) demonstraram que associar estímulos cognitivos e metacognitivos na redação de diários de aprendizagem promovem efeitos significativos sobre os comportamentos e resultados de aprendizagem, como compreensão profunda e retenção do conhecimento. Ainda sobre a escrita em diários de aprendizagem, Schmidt, Maier e Nückles (2012) apresentaram resultados positivos para o uso de *prompts* de regulação motivacional com foco no uso de comandos de utilidade/valor pessoal, que apoiaram a motivação para a aprendizagem e repercutiram em melhores resultados de aprendizagem quando comparados aos dados dos participantes do grupo experimental (com *prompts*) e grupo de controle (sem *prompts*).

A eficácia em combinar *prompts* metacognitivos e de regulação motivacional foi identificada por Daumiller e Dresel (2019) em um estudo desenvolvido no contexto do Ensino Superior, no qual os pesquisadores verificaram que os *prompts* impactaram de modo substancial o desempenho acadêmico dos participantes nas variáveis valor da tarefa, controle metacognitivo, conhecimento e atividades de aprendizado relacionadas à tarefa e performance. Importante destacar que o corpo de investigações que buscam averiguar o impacto do uso de *prompts* de regulação motivacional ainda é modesto (DAUMILLER; DRESEL, 2019; GUO, 2022),

mas os resultados demonstram a relevância da oferta desse tipo de suporte.

Consenso entre os diferentes modelos de autorregulação da aprendizagem, os processos autorregulatórios integram-se em várias fases que subsidiam umas às outras (PANADERO, 2017). Do mesmo modo, é imperativo propiciar um conjunto de estímulos em consonância com as dimensões da autorregulação da aprendizagem, faz-se necessário, portanto, ao projetar os *prompts*, considerar o *timing* do processo de aprendizagem que o suporte instrucional será designado. Os comandos devem se encontrar em conformidade com os modelos teóricos de aprendizagem autorregulada (GLOGGER et al., 2009; MOOS; BONDE, 2016; THILLMANN et al., 2009), sendo apresentados em momentos (fases) específicos para auxiliar o estudante a identificar de forma mais assertiva “quando” (antes, durante e após o estudo) ativar certas habilidades estratégicas e, assim, não acarretar resultados negativos para aprendizagem, como aumento na carga cognitiva (THILLMANN et al., 2009).

Os *prompts* anteriores à tarefa devem ser orientados para definição de metas, planejamento estratégico (DAVIS, 2003; BANNERT; REIMANN, 2011; IFENTHALER, 2012; WONG et al., 2021), análise da tarefa, planejamento de ações corretivas (BANNERT; REIMANN, 2011; NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009), crenças automotivacionais e autoeficácia (WONG et al., 2021). As solicitações durante a tarefa devem facilitar o monitoramento do processo de aprendizagem, a gestão do esforço e o processamento da informação (p. ex. DAVIS, 2003; IFENTHALER, 2012; GRAICHEN; WEGNER; NÜCKLES, 2019). Após a tarefa, devem ser incorporados alertas que favoreçam os processos de autorreflexão, autojulgamento e autorreação, como atribuição de causa e avaliação do produto da aprendizagem (p. ex. IFENTHALER, 2012; DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015).

O momento ideal para fornecer apoio por meio de *prompt* depende da intenção da intervenção e da necessidade do estudante. Requisitos estes que estão intimamente associados à outra qualidade a ser considerada na tessitura dos *prompts*, a adaptabilidade, visto que essa característica impacta diretamente na complexidade e variabilidade do comando. O suporte instrucional pode ser padronizado/fixo para todos os estudantes (DAUMILLER; DRESEL, 2019; HÜBNER; NÜCKLES; RENKL, 2010; MOSER; ZUMBACH; DEIBL, 2017; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; SCHUMACHER; IFENTHALER, 2021; THILLMANN et al., 2009;

WIRTH, 2009) ou personalizado (autodirigido) às necessidades individuais (BANNERT et al., 2015; PIEGER; BANNERT, 2018; SCHWONKE et al., 2006).

Por *prompts* padronizados compreende-se comandos predefinidos com conteúdo fixo e ofertados em momentos específicos do processo de aprendizagem igualmente para todos os estudantes (PIEGER; BANNERT, 2018). A adoção de *prompts* fixos deve considerar que seu uso contínuo pode reduzir o engajamento dos discentes por perceberem-se limitados pelas sugestões (BANNERT; MENGELKAMP, 2013; LALLÉ; CONATI; AZEVEDO; MUDRICK; TAUB, 2017), principalmente entre os estudantes que apresentam alto desempenho de aprendizagem.

Do ponto de vista instrucional, os *prompts* personalizados mostram-se como uma alternativa para aprimorar a eficácia do suporte, reduzir o risco de carga cognitiva adicional e aumentar a adesão ao apoio instrucional e o uso de estratégias pelos estudantes (BANNERT et al., 2015; SCHWONKE et al., 2006; LIM; BANNERT; GRAAF; SINGH; FAN; SURENDRANNAIR; RAKOVIC; MOLENNAR; MOORE; GAŠEVIĆ, 2023). *Prompts* adaptados têm como base informações referentes ao comportamento de aprendizagem anterior (MUNSHI; BISWAS; BAKER; OCUMPAUGH; HUTT; PAQUETTE, 2022; SCHWONKE et al., 2006; WIRTH, 2009), propondo-se a observar o avanço contínuo do processo de aprendizagem de cada estudante e recomendar conteúdo personalizado (LIM; GENTILI; PARDO; KOVANOVIĆ; WHITELOCK-WAINWRIGHT; GAŠEVIĆ; DAWSON, 2021; PARDO; JOVANOVIĆ; DAWSON; GAŠEVIĆ; MIRRIAH, 2019), sendo apresentados apenas em momentos oportunos e reduzidos de acordo com a crescente experiência estratégica (LIM et al., 2023; MUNSHI et al., 2022; NÜCKLES et al. 2020; SCHWONKE et al., 2006).

Apesar de sua potencialidade, os suportes instrucionais adaptados foram pouco explorados para autorregulação da aprendizagem, como identificado nos estudos de meta-análise desenvolvidos por Guo (2022) e Zheng (2016), lacuna essa que, provavelmente, se deve à complexidade da coleta e análise de informações durante a aprendizagem.

As orientações instrucionais adaptativas podem ser projetadas, também, como modelos de *feedback*. Até mesmo os *prompts* têm potencial de ofertar *feedback* quando informam sobre comportamento de aprendizagem anterior (WIRTH, 2009), a fim de orientar e ativar a agência do estudante em virtude do

aperfeiçoamento contínuo do processo de aprendizagem (MOLLOY; BOUD; HENDERSON, 2020). Em condição de uso associado, os suportes instrucionais *prompts* e *feedback* apresentam implicações favoráveis à promoção de comportamentos autorregulatórios em situação de aprendizagem (DUFFY; AZEVEDO, 2015; LEE; LIM; GRABOWSKI, 2010; MÜLLER; SEUFERT, 2018; THEOBALD, 2021; ZHENG, 2016).

Nas duas últimas décadas, principalmente no início da década de 2010, verifica-se uma mudança no modo como o corpo teórico, dedicado a investigar o *feedback*, passou a significá-lo (BOLD; MOLLOY, 2013; DAWSON; HENDERSON; MAHONEY; PHILLIPS; RYAN; BOUD; MOLLOY, 2018; PARDO et al., 2019), afastando-se da definição de ação meramente informativa realizada por um agente educador a um educando, na direção de uma definição de *feedback* como um processo de estrutura dialógica, centrado no discente e na sua aprendizagem, que abrange processos comportamentais, cognitivos e afetivos em um ciclo iterativo, em que a eficácia depende da reciprocidade, do julgamento autoavaliativo e do papel ativo do aprendiz ao atribuir significado às informações e uso subsequente no sentido de aprimorar a qualidade dos processos e produtos de aprendizagem (BOUD; MOLLOY, 2013; PANADERO; LIPNEVICH; BROADBENT, 2019; CARLESS; SALTER; YANG; LAM, 2011).

Em outras palavras, o *feedback*, visto como processo voltado para a aprendizagem e centrado no estudante como agente estratégico, compreende a autorregulação como objeto essencial de sua orientação, tanto como componente quanto como efeito do processo, visto que o papel ativo pressupõe comportamentos e habilidades relacionados às dimensões cognitiva, metacognitiva e motivacional (p. ex. CARLESS et al, 2011; HATTIE; TIMPERLEY, 2007; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006). Por estar presente no decurso da aprendizagem, deve-se criar oportunidades de gerar informações e processos de *feedback* antes, durante e após a tarefa. As informações obtidas nessas etapas - que podem ser adquiridas em diferentes fontes externas ou do automonitoramento - devem apoiar o ciclo de *feedback* interno, que deve ajustar as discrepâncias entre o desempenho atual e os objetivos pessoais de aprendizagem (p. ex. PANADERO; LIPNEVICH; BROADBENT, 2019; THEOBALD, 2021) a fim de aprimorar o uso das estratégias e os resultados educacionais em tarefas futuras.

Nicol e Macfarlane-Dick (2006) apresentam sete princípios de boa

prática que podem auxiliar no desenvolvimento dos processos de *feedback* como apoio instrucional autorregulatório. Primeiro, deve-se alinhar os objetivos dos professores e dos discentes, bem como os padrões de avaliação, para deixar claro os parâmetros e indicadores de uma boa performance (metas, critérios, padrões esperados). Sobre esse princípio, os autores sugerem: 1) prover exemplos de desempenho; 2) tornar explícitos os critérios e definições de nível de desempenho; 3) diálogo e reflexão entre pares durante a aula sobre os critérios e padrões, como antes da tarefa; 4) exercícios de avaliação que envolvam os estudantes no processo de avaliar ou tecer comentários sobre o trabalho dos pares segundo os critérios e padrões definidos; 5) dinâmicas ou oficinas nas quais o docente, em colaboração com os alunos, desenvolvem os critérios de avaliação para a tarefa.

O segundo princípio apresentado pelos autores tem como foco oportunizar a autoavaliação ao longo do processo de aprendizagem. É preciso promover ações estruturadas direcionadas ao automonitoramento e o julgamento da progressão para os objetivos com atividades de autoavaliação ou outras tarefas que incentivem a reflexão profunda (NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006). Em conformidade com essa afirmativa, Panadero e colaboradores (2019) implementam um diálogo entre a autoavaliação e o *feedback* para o aprendizado autorregulado que nomeiam como *autofeedback*. Essa conceituação afasta a autoavaliação da finalidade somativa e a conduz para uma perspectiva formativa (p. ex. ANDRADE, 2018; PANADERO; BROWN; STRIJOS, 2016), posicionando-a em todas as fases dos modelos de autorregulação, principalmente no modelo cíclico proposto por Zimmerman (PANADERO; ALONSO-TAPIA, 2013; PANADERO, BROADBENT, BOUD; LODGE, 2019).

O uso de ferramentas instrucionais adaptativas pode contribuir para envolver os estudantes no gerenciamento de *autofeedbacks* mais produtivos (PANADERO; JONSSON; STRIJOS, 2016) e permitir ao docente criar momentos de instruções e oportunidades que envolvam os discentes com a tarefa, o automonitoramento e a autoavaliação, de modo estrutural e incremental, adequados ao estágio de conhecimento estratégico de aprendizagem dos estudantes (PANADERO; LIPNEVICH; BROADBENT, 2019), na busca por respostas assertivas para as questões de *feedback* propostas por Hattie e Timperley (2007): “Para onde eu estou indo? Como eu estou indo? Para onde irei agora?”.

O terceiro princípio apresentado por Nicol e Macfarlane-Dick (2006)

envolve fornecer ao estudante informações de alta qualidade sobre sua aprendizagem. Como aponta os estudos anteriores, o ambiente social é uma fonte crucial de *feedback* externo (p. ex. NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006; PANADERO; LIPNEVICH; BROADBENT, 2019), e por isso deve ser compreendido e internalizado pelo estudante de modo a agregar informações ao *feedback* interno, sendo o professor um importante mediador nesse processo. Um bom *feedback* externo requer observar objetivos, padrões e critérios predefinidos, que devem ser poucos e diretos; fornecer *feedback* oportuno, ou seja, ao longo do processo de aprendizagem, não apenas no final; fornecer conselhos corretivos; disponibilizar acesso ao *feedback* de forma que o mesmo possa ser apreciado sempre que o discente desejar (NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

Incentivar o diálogo sobre a aprendizagem entre os atores sociais envolvidos, educadores e estudantes configura o quarto princípio. O *feedback* como diálogo busca romper com uma perspectiva unidirecional em que o estudante é o receptor de um julgamento imposto e o docente seu algoz. Carless e Boud (2018) chamam esse procedimento de metadiálogos, em que o foco está em facilitar a apreciação dos discentes sobre o papel do *feedback* para a aprendizagem. Criar oportunidades dialógicas favorece a participação ativa dos estudantes, podendo auxiliar na atribuição de significado e redução das dissonâncias entre as percepções do docente e discente, (BOUD; MOLLOY; 2013; CARLESS; BOUD, 2018; NICOL; THOMSON; BRESLIN, 2014), além da compreensão do *feedback* como um processo recíproco (MOLLOY; BOUD; HENDERSON, 2020), oportunizando momentos para que os ciclos de *feedback* sejam fechados por meio da ação do aluno, desenvolvendo a capacidade de julgamento avaliativo (CARLESS; BOUD, 2018), co-construção do conhecimento (MOLLOY; AJJAWI; BEARMAN; NOBRE; RUDLAND; RYAN, 2020) e estabelecendo a relação de confiança (NOBRE; BILLET; ARMIT; COLLIER; HILDER; SLY; MOLLOY, 2020).

As dimensões socioafetivas do *feedback* também são abordadas no quinto princípio, no qual incentiva positivamente a motivação (crenças e autoestima). Como falado anteriormente, o *feedback* envolve as dimensões cognitivas, metacognitivas, motivacionais e afetivas. O engajamento do estudante nos processos de *feedback* requer motivação. Pitt e Norton (2017) destacam que o *feedback* pode ter impactos positivos ou negativos ou motivar reações adaptativas ou desadaptativas/defensivas (ROWE, 2017).

Entre os fatores influenciadores do impacto do *feedback*, estão a autoeficácia do aluno, a motivação e a regulação das emoções. A concepção preconcebida sobre o próprio nível de desempenho pode afetar a capacidade do processamento de *feedback* pelo estudante (HARRISON; KÖNINGS; SCHUWIRTH; WASS; VAN DER VLEUTEN, 2015; KAHU; STEPHENS; LEACH; ZEPKE, 2015), ou seja, quando o processo de aprendizagem está direcionado pelas metas de desempenho e não de domínio, assim como as crenças de autoeficácia e experiências de aprendizagem anteriores (HARRISON; KÖNINGS; SCHUWIRTH; WASS; VAN DER VLEUTEN, 2015). Impacta negativamente sobre a motivação a dimensão temporal, quando o *feedback* chega no final do semestre e não permite ao estudante agir de forma produtiva. Para apoiar a motivação, o *feedback* deve fornecer informações adicionais de como o estudante pode aprimorar o uso das estratégias de aprendizagem para favorecer o domínio da tarefa e, assim, influenciar nas crenças de autoeficácia, orientar expectativas, metas e a valorização (THEOBALD, 2021; WISNIEWSKI; ZIERER; HATTIE, 2020) e ser administrado em tempo favorável à regulação.

O sexto princípio destaca a importância de criar oportunidades para o estudante corrigir a lacuna entre o desempenho atual e a meta esperada. Nicol e Macfarlane-Dick (2006) destacam que o *feedback* externo deve apoiar os estudantes durante todo o ciclo de aprendizagem, antes, durante e após a tarefa, e promover o início de um novo ciclo com indicações estratégicas para regular os comportamentos em relação à próxima tarefa de aprendizagem, exigindo o desenvolvimento de *feedbacks* simultâneos ou intrínsecos ao processo em andamento para um uso planejado do *feedback* em tarefas subsequentes.

O *feedback* para autorregulação deve trazer informações sobre o uso apropriado de estratégias e dicas de como o estudante pode aprimorar sua aplicação em situações de aprendizagem (THEOBALD, 2021). O que nos leva ao sétimo princípio, que propõe o uso do *feedback* para aperfeiçoar o ensino. Como indica os autores, os processos de *feedback* devem abastecer os educadores de informações relevantes para adaptar o ensino de acordo com as necessidades de aprendizagem dos estudantes.

Os princípios sugeridos por Nicol e Macfarlane-Dick (2006) servem de gatilho para o desenvolvimento de potenciais suportes instrucionais para favorecer o uso do *feedback* no apoio à autorregulação. Em uma meta-análise

recente, Theobald (2021) verificou que programas de intervenção direcionados à promoção da autorregulação da aprendizagem, que empregaram o *feedback* como ferramenta instrucional moderadora, apresentaram maiores efeitos do *feedback* dos educadores para seus alunos no uso de estratégias metacognitivas, estratégias de gerenciamento de recursos, atenção, concentração, esforço e gerenciamento de tempo, bem como para resultados motivacionais como fonte de apoio à autoeficácia. O *feedback* entre pares promoveu monitoramento metacognitivo e a reflexão sobre metas e planos.

Integrados aos diários de aprendizagem, os *prompts* e *feedbacks* demonstraram apoiar maior envolvimento dos estudantes em processos cognitivos, metacognitivos, resultados de aprendizagem superiores e aumento da autoeficácia (p. ex. DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; HÜBNER et al., 2010; LOEFFLER et al., 2019; NÜCKLES et al., 2020; PIEPER et al., 2020; SCHMITZ; PERELS, 2011). Em razão dos atributos de medição do diário de aprendizagem, como a alta validade ecológica e registro contínuo, o instrumento revela-se como um recurso potencial para colaborar com a coleta de dados ao longo do processo de aprendizagem e, assim, favorecer o uso de apoios adaptados como os *prompts* e os processos de *feedback*. Principalmente na condição de uso do diário de aprendizagem, disponibilizar orientações adaptáveis ao nível de experiência e conhecimento estratégico dos discentes e *prompts* de regulação motivacional pode favorecer a agência sobre a manutenção do esforço e engajamento na escrita do diário ao longo do tempo (p. ex. NÜCKLES et al., 2020).

O desafio em projetar programas de intervenções que exploram a escrita de diários com suporte instrucional adaptado para apoiar o aprendizado autorregulado está na viabilidade do dispositivo de implementação. Os treinamentos podem ocorrer com caderno e escrita manual (p. ex. DÖRRENBÄCHER; PERELS; 2016; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; WIESE 2006), entretanto, esse formato pode dificultar a análise das informações sobre o processo de aprendizagem pelo professor durante a instrução e há o risco do estudante não se envolver na escrita do diário nos momentos preestabelecidos da rotina de aprendizado (LOEFFLER et al., 2019; VEENMAN, 2011).

Com o crescente uso de tecnologia digital e computacional no contexto educacional, nos últimos anos, pesquisadores empregaram diários de aprendizagem por intermédio de suporte por computador e plataformas *on-line* (p.

ex. BELLHÄUSER et al., 2016; DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; POLYDORO; PELISSONI, 2020; SCHWONKE et al., 2006) e baseados em aplicativos móveis (LOEFFLER et al. 2019; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020), visando oferecer ao estudante suporte dinâmico para o uso das estratégias durante o aprendizado e *feedback* externo imediato, reduzindo o período de latência entre a realização da tarefa e o *feedback* da mesma (BROADBENT; PANADERO; LODGE; BARBA, 2020).

Intervenções automatizadas podem adotar o uso de sistemas de aprendizagem assistida por computador (*computer-assisted learning systems - CALSs*) que buscam capturar e analisar, em tempo real, informações sobre os processos de aprendizado em que os estudantes se envolvem para oferecer suporte adaptativo e específico segundo as necessidades de cada aprendiz (AZEVEDO; MUDRICK; TAUB; BRADBURY, 2019). A coleta, análise de dados e resposta personalizada tornam-se possíveis pela implementação de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) (KULIK; FLETCHER, 2016; CHEN; CHEN; LIN, 2020; SCHIFF, 2022; TAN; LEE; LEE, 2022). Na sequência, serão apresentados aspectos que envolvem o uso da IA em contexto educacional para apoiar o aprendizado autorregulado.

2.3 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM ASSISTIDA POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Em consonância com o vertiginoso desenvolvimento tecnológico, práticas e procedimentos direcionados para promover ou fortalecer habilidades de autorregulação dos estudantes em situação de aprendizagem dialogam, em um movimento crescente, com a adoção das tecnologias e suas potencialidades para oferecer apoio e orientação adequados a fim de fomentar a aprendizagem autorregulada (p. ex. AZEVEDO; GAŠEVIĆ, 2019; BROADBENT et al., 2020; MOLENAAR; MOOIJ; AZEVEDO; BANNERTD; JÄRVELÄE; GAŠEVIĆ, 2023; MOLENAAR, 2022). Ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA) permitem a captura e análise de informações pertinentes aos estados cognitivos, metacognitivos, afetivos e motivacionais dos estudantes durante o aprendizado em contextos distintos e tarefas acadêmicas variadas a fim de fornecer suporte adaptativo em tempo real para ativar processos estratégicos de aprendizagem.

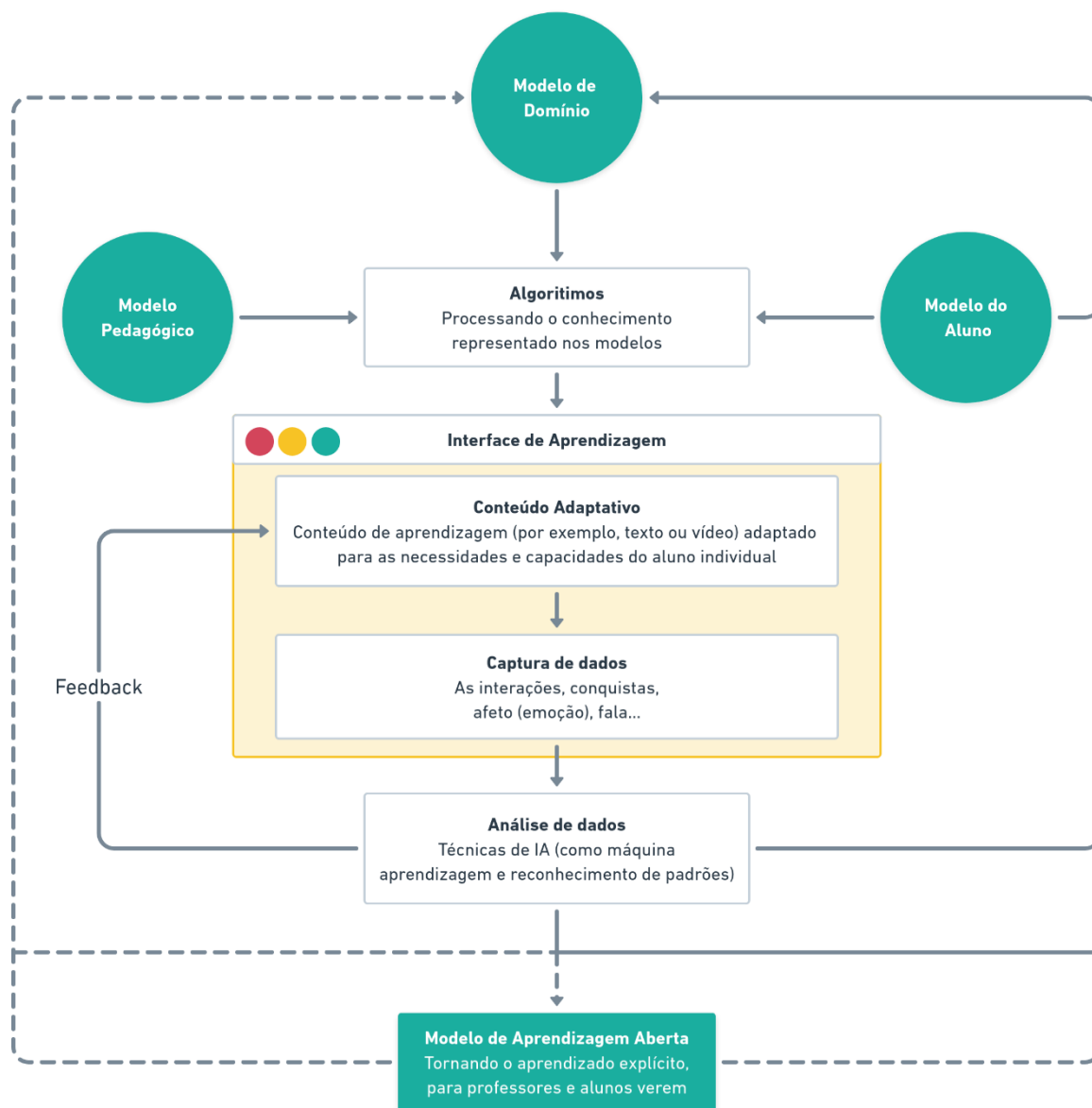
As tecnologias de Inteligência Artificial são objeto de pesquisa no

contexto educacional, em média, há cinquenta anos (HOLMES; BIALIK; FADEL, 2019), dando origem ao campo de pesquisa interdisciplinar Inteligência Artificial na Educação (*AI in education* - AIEd), destinado a estudar o uso de sistemas inteligentes para apoiar o processo de aprendizagem mediante inferências, análise e orientações para tomada de decisão (BOZKURT; KARADENIZ; BANERES, 2021; HWANG; XIE; WAH; GAŠEVIĆ, 2020; TAN; LEE; LEE, 2022), bem como para formulação de políticas públicas (MIAO; HOLMES; HUANG; ZHANG, 2021; SCHIFF, 2022).

A IA pode ser entendida enquanto abordagens, técnicas, conjunto de métodos ou algoritmos que compõem a estrutura de sistemas que conferem às máquinas competência para realizar atividades que requerem inteligência semelhante à humana, como aprender, identificar, reagir e solucionar problemas (CHEN; CHEN; LIN, 2020; DUAN; EDWARDS; DWIVEDI, 2019; KAMAR, 2016; MURPHY, 2019; TAN; LEE; LEE, 2022).

Em direção a novos caminhos para otimizar o aprendizado, soluções baseadas em técnicas de IA foram incorporadas à educação, principalmente, em nível de gestão educacional e instrucional, como suporte personalizado para docente e discente e de ensino e aprendizagem. (CHASSIGNOL; KHOROSHAVIN; KLIMOVA; BILYATDINOVA, 2018; CHEN; CHEN; LIN, 2020; SCHIFF, 2022). O uso dessas tecnologias permite focar não apenas no produto, mas no processo de aprendizagem, fornecendo dados que possibilitam o desenvolvimento de melhores suportes, como *softwares* e *hardwares*, para apoiar o aprendizado e o aprimoramento das habilidades envolvidas no processo. Para que isso ocorra, Luckin e colaboradores (2016) abordam que a IA na educação centra-se em três modelos de conhecimento essenciais para que o sistema possa processar as informações educacionais de modo assertivo, sendo eles: o modelo pedagógico, com abordagens eficazes para o ensino; modelo de domínio, com conhecimento específico sobre o assunto a ser aprendido; e o modelo do aluno, que abrange informações sobre o estado emocional e afetivo, envolvimento e experiências anteriores de aprendizagem. A interação desses modelos e a retroalimentação com dados coletados ao longo do processo tornam o modelo do aluno mais robusto e o sistema mais inteligente (LUCKIN et al., 2016). De modo simplificado, a Figura 3 ilustra o intercâmbio entre os modelos e o algoritmo de IA em um típico sistema de aprendizagem assistido por Inteligência Artificial baseado em modelo.

Figura 3 – Fluxo e interação de dados dentro um sistema de aprendizagem assistida por inteligência artificial baseado em modelo



Fonte: Luckin et al. (2016, p. 21) traduzido e adaptado pela pesquisadora.

O algoritmo de IA realiza o processamento dos dados fornecido pelos modelos para entregar conteúdo personalizado às necessidades de aprendizagem do estudante. Durante a interação do aprendiz com o conteúdo em situação de aprendizagem, novas capturas e análises são processadas para gerar *feedback* atualizado e alimentar o modelo do aluno com mais dados sobre a experiência de aprendizagem e o estado dos processos envolvidos, como cognitivo,

afetivo e motivacional. Os resultados dessa dinâmica recorrente podem ser apresentados de forma acessível para discentes e docentes por meio de modelos de aprendizagem aberta (*open learner models* - OLMs), que cooperam para envolver o estudante nesse processo. Esse tipo de modelo está presente, por exemplo, nos Sistemas Tutores Inteligentes (HOOSHYAR; KORI; PEDASTE; BARDONE, 2019; TZANOVA, 2020).

A relação entre os modelos e a constante alimentação do sistema estabelece o que Luckin e colaboradores (2016) chamam de um círculo virtuoso, em que modelos pedagógicos e de domínio dialogam com o crescente modelo do aluno, a fim de aprimorar todo o sistema para fornecer suporte mais personalizado e contextualizado, além de abastecer o campo educacional com informações relevantes sobre processos de ensino e aprendizagem que podem dar início a *insights* que viabilizem o aprimoramento e o desenvolvimento de novos olhares para o ensino e aprendizagem (LUCKIN et al., 2016). De modo que os sistemas atuais de aprendizagem não apenas auxiliam o estudante a aprender, mas aprendem sobre os comportamentos de aprendizagem do discente (BAKER, 2019).

Os sistemas educacionais inteligentes estão sendo constantemente aprimorados, principalmente, pelas informações adquiridas mediante o uso das tecnologias de análise de aprendizagem (*learning analytics* - LA) e da Mineração de Dados Educacionais - MDE (*educational data mining* - EDM). Com o crescimento exponencial de recursos de aprendizagem assistida por computador e sistemas educacionais baseados na *web*, diariamente, são produzidas e armazenadas informações de alto valor educacional, capturadas em diferentes fontes e especialidades (BAKER; MARTIN; ROSSI, 2016; COSTA; BAKER; AMORIM; MAGALHÃES; MARINHO, 2013; ROMERO; VENTURA, 2020). Os dados são obtidos em ambientes educacionais variados, como a educação presencial, sistemas educacionais baseados em computador e sistemas de aprendizagem combinados (ROMERO; VENTURA, 2020). A análise desses dados exige um esforço, por isso a adoção de análises automatizadas - técnicas e métodos de LA e MDE - para viabilizar o tratamento desses dados para posterior uso e, assim, subsidiar o desenvolvimento de diferentes soluções educacionais e aprofundar os conhecimentos sobre como se dá à aprendizagem.

Importante destacar que os métodos e técnicas adotados requerem orientação segundo pesquisas e modelos teóricos robustos sobre teorias de

aprendizagem e ciências educacionais (AZEVEDO et al., 2019; GAŠEVIĆ; DAWSON; SIEMENS, 2015; WONG; BAARS; KONING; VAN DER ZEE; DAVIS; KHALIL; HOUBEN; PAAS, 2019) para orientar o tipo de dados a serem coletados, abordagens analíticas de aprendizagem a serem adotadas e atribuição de significado ao que está sendo medido, traduzindo os resultados para orientar futuras intervenções e tomadas de decisão (WONG et al., 2019).

As principais aplicações da IA para apoiar diretamente o ensino e aprendizagem estão em sistemas adaptáveis, de tutores inteligentes, suporte inteligente para aprendizado colaborativo e avaliações preditivas e adaptativas (CHEN; CHEN; LIN, 2020; HOLMES; BIALIK; FADEL, 2019; LUCKIN et al., 2016; SCHIFF, 2022). As Tecnologias de Aprendizagem Adaptativas, ou *Adaptive Learning Technologies* (ALTs), são sistemas educacionais inteligentes direcionados à entrega de materiais instrucionais adaptados e à prática de domínios específicos de aprendizagem pelo estudante, como matemática, gramática, ortografia e outros (CAPUANO; CABALLÉ, 2020; LODGE; PANADERO; BROADBENT; BARBA, 2018; MOLENNAR; HORVERS; BAKER, 2021; NORMADHI; SHUIB; NASIR; BIMBA; IDRIS; BALAKRISHNAN, 2019). Esses sistemas estão sendo usados em estudos de intervenção para promover a aprendizagem autorregulada (LODGE et al., 2018).

Já os Sistemas Tutores Inteligentes (*Intelligent Tutoring Systems* - ITS) são ambientes de aprendizagem interativos que utilizam das técnicas de IA para viabilizar orientações e *feedbacks* adaptados e individualizados (AZEVEDO, et al, 2019; JUGO; KOVAČIĆ; SLAVUJ, 2016; LUCKIN et al., 2016; MOUSAVINASAB; ZARIFSANAIEY; NIAKAN KALHORI; RAKHSHAN; KEIKHA; GHAZI SAEEDI, 2021), com base em modelos computacionais desenvolvidos seguindo os princípios da psicologia cognitiva e nos modelos de aprendizado do estudante e modelo de domínio (AZEVEDO, et al, 2019; PALADINO; RAMIREZ, 2020; XU; WIJEKUMAR; RAMIREZ; HU; IREY, 2019). Voltados para a captura de estados autorregulatórios, foram projetados ITSs com foco em processos cognitivos e metacognitivos, como o MetaTutor (AZEVEDO; WITHERSPOON, 2009; AZEVEDO; BOUCHET; DUFFY; HARLEY; TAUB; TREVORS; CLOUDE; DEVER; WIEDBUSCH; WORTH; CERESO, 2022), e processos afetivos, por exemplo, AutoTutor (D'MELLO; GRAESSER, 2012), e outros (p. ex. DEFALCO; ROWE; PAQUETTE; GEORGOULAS-SHERRY; BRAWNER; MOTT; BAKER; LESTER, 2018; HARLEY; LAJOIE; FRASSON; HALL, 2017).

Ferramentas inteligentes para Aprendizagem Colaborativa com Suporte de Computador (*Computer-Supported Collaborative Learning* - CSCL) incorporam métodos de IA para maximizar o potencial do suporte tecnológico (LUDVIGSEN; STEIER, 2019; RIENTIES; KØHLER SIMONSEN; HERODOTOU, 2020), principalmente, em abordagens voltadas para a formação adaptativa de grupos ideais (GARSHASBI; MOHAMMADI; GRAF; GARSHASBI; SHEN, 2019; TAN; LEE; LEE, 2022; WANH; WANG, 2022), tendo como base os conhecimentos acumulados sobre os estudantes para sugerir agrupamentos direcionados para uma tarefa colaborativa específica (LUCKIN et al., 2016).

Outras aplicações focam em produzir alertas e recomendações ao tutor humano para intervir, fornecendo orientações aos estudantes (GERARD; KIDRON; LINN, 2019; LUCKIN et al., 2016; TAN; LEE; LEE, 2022), avaliar discurso, conteúdo e performance coletiva (TAN; LEE; LEE, 2022) e proporcionar suportes interativos que utilizam do aprendizado de máquina para identificar estratégias colaborativas, criar padrões e reconhecer a necessidade de suporte direcionado no momento oportuno, como agentes pedagógicos que proporcionem *feedback* ao longo do processo (ADAMSON; DYKE; JANG; ROSÉ, 2014; TAN; LEE; LEE, 2022) ou em que o próprio agente virtual é introduzido ao processo colaborativo como um colega especialista ou que precisa ser ensinado (LUCKIN et al., 2016). A qualidade dos sistemas de CSCL, em termos de suporte para aprendizagem autorregulada, corregulada e regulação socialmente compartilhada, é objeto de extenso estudo (p. ex. JÄRVELÄ; KIRSCHNER; HADWIN; JÄRVENOJA; MALMBERG; MILLER; LARU, 2016).

Os sistemas de aprendizagem assistida por Inteligência Artificial apresentam potencial para fornecer modelos preditivos e adaptativos – abordagem importante das tecnologias de análise de aprendizagem e da Mineração de Dados Educacionais (DOLECK; LEMAY; BASNET; BAZELAIS, 2020) – sobre o desempenho e desenvolvimento de habilidades ao longo do processo de aprendizagem, favorecendo o acompanhamento do progresso acadêmico e sinalizando necessidade de intervenção ao identificar risco de fracasso escolar como, por exemplo, sistemas de recomendação híbridos incorporados a sistemas de gerenciamento de aprendizado ou *learning management system* – LMS (BAGUNAID; CHILAMKURTI; VEERARAGHAVAN, 2022; LAI; WANG, 2019; WAN; NIU, 2019), bem como os sistemas ALTs, ITS e CSCL.

A base para as aplicações preditivas e adaptativas é o modelo do aluno que, com o rastreamento ativo dos comportamentos de aprendizagem e desempenho acadêmico, torna-se mais robusto e escalável, o que permite aos sistemas educacionais baseados em IA detectar dificuldades específicas de aprendizagem e risco de retenção ou abandono escolar, direcionando a atenção da equipe acadêmica e administrativa para casos que exijam intervenção precoce e instrução personalizada (p. ex. COSTA; FONSECA; SANTANA; DE ARAÚJO; REGO, 2017; DAHMAN; DAĞ, 2019; DOLECK; LEMAY; BASNET; BAZELAIS, 2020; HEW; HU; QIAO; TANG, 2020).

Conforme evidenciado, os sistemas de aprendizagem assistidos por IA apresentam recursos que acarretam novas implicações para o contexto educativo, e projetos que visam seu uso devem apoiar-se em sólidos constructos teóricos da psicologia educacional e ciências da aprendizagem. Na literatura, a autorregulação da aprendizagem figura como uma teoria amplamente referenciada entre as pesquisas que empregam análise de aprendizagem para apoiar o aprendizado personalizado e adaptado (WONG et al., 2019). O desenvolvimento de modelos que consideram os processos subjacentes da aprendizagem como metacognitivos, afetivos e motivacionais são potenciais contribuições da AIED para a educação (LUCKIN et al., 2016), na busca por ajudar os estudantes a desenvolverem a capacidade de aprender de forma eficaz.

No que se refere à perspectiva da aprendizagem autorregulada, estudos recentes indicam que o uso da IA favorece a medição e análise do estado dinâmico dos processos autorregulatórios em um fluxo de dados constante, estabelecendo uma relação dialógica entre a inteligência humana e sistemas baseados em máquinas (p. ex. AFZAAL et. al, 2021; INGKAVARA et. al, 2022; LODGE; KENNEDY; LOCKYER; 2020). Em particular, o estudo de Molennar (2022), que apresenta o conceito de *Hybrid Human-AI Regulation* (HHAIR), o qual faz referência a sistemas híbridos que combinam a IA e a inteligência humana para oferecer suporte à aprendizagem autorregulada. A autora conceitua *Hybrid Human-AI Regulation*, no contexto das ALTs, visando superar as limitações desse tipo de tecnologia ao promover habilidades autorregulatórias (BANNERT; MOLENAAR; AZEVEDO; JÄRVELÄ; GAŠEVIĆ, 2017; MOLENNAR; HORVERS; BAKER, 2021). Na perspectiva apresentada no estudo, a HHAIR incorpora uma dinâmica de cooperação entre estudante e IA, em que ocorre uma interação ascendente entre as

duas partes, ou seja, transferência adaptada e gradual de controle e divisão de funções entre a IA e as ações regulatórias humanas. A base teórica que sustenta a *Hybrid Human-AI Regulation* são os conhecimentos acumulados na literatura sobre a autorregulação da aprendizagem e programas de intervenção voltados para sua promoção (WINNE, 2018), a interação entre autorregulação e correção e regulação socialmente compartilhada (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017; HADWIN, 2021; JÄRVELÄ et al., 2016) e a inteligência híbrida (KAMAR, 2016; DELLERMANN; EBEL; SÖLLNER; LEIMEISTER, 2019).

Para beneficiar os estudantes, o uso da IA em programas direcionados à promoção da autorregulação da aprendizagem deve auxiliar o desenvolvimento das habilidades autorregulatórias, e não assumir o papel de regulador que controla e monitora o aprendizado do discente de modo unilateral. Os estudantes devem desenvolver habilidades autorregulatórias para regular seu próprio aprendizado, o que leva à necessidade de projetar sistemas e processos em que a IA interaja com o aprendiz para ajudá-lo a se tornar consciente de como realizar o controle e monitoramento durante a aprendizagem. Como afirma Baker (2016), o objetivo é promover a aprendizagem e não a IA, em outras palavras, deve ser um processo educacional auxiliado por IA (CHEN; CHEN; LIN, 2020).

A exemplo da abordagem dos modelos de aprendizagem aberta, os sistemas voltados para o aprendizado autorregulado devem buscar o equilíbrio entre orientação automática e autonomia do aprendiz (DJELIL; GILLIOT; GARLATTI; LERAY, 2021), entregando ao estudante não apenas orientações, mas permitindo que ele acesse as informações sobre os seus comportamentos de aprendizagem para que exerça agência sobre as ações em situação de aprendizagem, ou seja, ser consciente da regulação durante a aprendizagem (MOLENAAR, 2022).

A entrega dos dados analisados deve primar pela acessibilidade das informações com uma interface contextualizada, acessível, interpretável e compressível pelo usuário (BULL; KAY, 2016; CONATI; PORAYSKA-POMSTA; MAVRIKIS, 2018; MOLENAAR, 2022). Tomando a premissa de facilitar a interação entre o estudante e a IA em sistemas que estabelecem relação mútua entre as duas inteligências para autorregular a aprendizagem, Molennar (2022) sugere que o suporte considere o estado e o desenvolvimento das habilidades autorregulatórias do estudante – para ofertar ou retirar o apoio externo em momento oportuno -, que seja fornecida referência explícita sobre a regulação durante a aprendizagem –

desempenho autorregulatório do estudante, o uso das estratégias e exemplos de como regular seu aprendizado – e que o aprendiz receba informações sobre o funcionamento da IA para que esteja consciente e entenda como a IA pode apoiar o aprendizado autorregulado. A Tabela 1 apresenta o que a autora chama de graus de regulação híbrida.

Tabela 1– Graus de regulação híbrida para apoio à autorregulação da aprendizagem

GRAUS DE REGULAÇÃO HÍBRIDA	REGULAÇÃO DA IA	REGULAÇÃO HUMANA	INTERFACE
Regulação de IA	AI monitora e ajusta extensivamente	Consciente da regulação da IA	Aumentar a conscientização sobre a regulamentação da IA
Corregulação	AI monitora e ajusta em pequenos passos	Entendendo como a IA monitora e controla	Mostrar o monitoramento e modelagem de controle da IA
Regulação compartilhada	A IA monitora e propõe ações de controle ao aprendiz	Entendendo o monitoramento e executando o controle	Mostrar o monitoramento e apoio por meio de <i>scaffolding</i> aos alunos
Autorregulação	Observa a regulação	Monitoramento e autoindicação de controle	Mostrar a regulação dos alunos para apoiar sua compreensão

Fonte: Organizada pela pesquisadora, traduzida e adaptada de Molenaar (2022, p. 3)

Para Molenaar (2022), a interação entre IA e estudante, para fomentar a autorregulação durante o aprendizado, deve se basear em um diálogo apoiado pela regulação da IA; corregulação; regulação compartilhada; e autorregulação. Essas instâncias são caracterizadas por diferentes níveis de controle humano e da IA sobre a regulação, e ambos devem ser evidenciados na interface do sistema durante o aprendizado.

Dessa forma, as ações de regulação se alternam entre as duas inteligências - regulação externa executada pela IA e regulação interna pelo aprendiz -, mas o processo de governança, como controle e monitoramento, está centrado no discente, o que muda, então, é a intensidade do apoio de acordo com o

estado das competências autorregulatórias do estudante.

O conceito apresentado pela autora pode contribuir com *Insights* para o desenvolvimento de sistemas que integram a IA para rastreamento e medição dos processos autorregulatórios durante o aprendizado, capaz de apoiar intervenções pedagógicas e a aquisição de conhecimento mais profundo sobre a regulação da aprendizagem.

Esforços estão sendo direcionados à emergente aplicação das técnicas de IA na mediação da autorregulação da aprendizagem durante o aprendizado (p. ex. AZEVEDO; GAŠEVIĆ, 2019; MOLENAAR et al., 2023; MOLENNAR; HORVERS; BAKER, 2021; NGUYEN; JÄRVELÄ; WANG; RÓSE, 2022; WINNE; BAKER, 2013). O campo *Self-Regulated Learning Analytics* observa na IA a possibilidade de estudar e compreender com maior profundidade a natureza dinâmica da autorregulação da aprendizagem, com ênfase nas dimensões temporais e sequenciais dos processos autorregulatórios (BANNERT et al., 2017; GABRIEL; CLOUDE; AZEVEDO, 2022; MOLENAAR et al., 2023). São técnicas empregadas em consonância com o discurso apresentado por Panadero, Brown e Strijbos (2016), em que afirmam que o campo teórico da autorregulação da aprendizagem encontra-se diante da terceira onda de medição, na qual são desenvolvidos instrumentos que favoreçam coleta, avaliação e intervenção, de modo simultâneo e unificado.

Técnicas de Inteligência Artificial estão sendo empregadas em consonância com dados multimodais e multicanais - capturados durante a interação com as ALTs, ITS, *serious games*, hipermídia, ambientes virtuais imersivos, entre outros - para estudar a aprendizagem autorregulada, medir efeitos de programas de intervenção e fornecer suporte personalizado (AZEVEDO; TAUB; MUDRICK; MARTIN; GRAFSGAARD, 2018; BANNERT et al., 2017; LIM et al., 2021; MOLENNAR; HORVERS; BAKER, 2021; NGUYEN et al., 2022; VAN DER GRAAF; LIM; FAN; KILGOUR; MOORE; BANNERT; GAŠEVIĆ; MOLENAAR, 2021). Dados multimodais e multicanais são subjetivos, como autorrelatos sobre percepções de tarefas e/ou objetivos, como medidas fisiológicas (JÄRVELÄ; MALMBERG; HAATAJA; SOBOCINSKI; KIRSCHNER, 2021) obtidas de múltiplas fontes/canais, que podem ser fisiológicos, observacionais ou autorreferidos (AZEVEDO et al., 2019; HADWIN, 2019). Molennar e colaboradores (2023) apresentam três categorias principais de dados multimodais, são elas: contextuais, a exemplo os protocolos verbais; comportamentais, como arquivo de *log*; e dados fisiológicos, como

frequência cardíaca (p. ex. AZEVEDO et al., 2019).

Instrumentos capazes de captar variados marcadores, como dados fisiológicos, ainda não estão disponíveis para amplo uso em sala de aula, apenas para estudos em ambientes controlados, mas Lodge e colaboradores (2018) destacam que trabalhos em análise de aprendizagem multimodal e de computação afetiva contribuem para o desenvolvimento de conhecimento mais profundo sobre os processos autorregulatórios em situação de aprendizagem, dando subsídios para projetar suporte instrucional, por exemplo, os *prompts* e andaimes adaptativos. O desafio não está somente no uso dos métodos de IA para alcançar uma medição aprimorada dos processos de autorregulação da aprendizagem, mas, também, em verificar as potencialidades de suportes acessíveis às salas de aula, baseados em IA orientada por dados e aprendizado de máquina para melhor detectar, diagnosticar e apoiar os estudantes.

Projetar sistemas que apoiem o aprendizado mediante rastreo, captura, análise, estabelecimento de padrões e modelos preditivos e adaptáveis só é possível devido a algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*) para realizar diferentes tarefas de mineração de dados. Na literatura, alguns autores, como Holmes, Bialik e Fadel (2019), classificam o aprendizado de máquina em três categorias, sendo elas: aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço. No entanto, o predomínio entre os teóricos da área é a classificação principal dos algoritmos de aprendizado de máquina como supervisionados e não supervisionados (ALLOGHANI; JUMEILY; MUSTAFINA; HUSSAIN; ALJAAF, 2020; JIANG; GRADUS; ROSELLINI, 2020).

O aprendizado supervisionado consiste em uma abordagem em que o algoritmo aprende com uma amostra rotulada, ou seja, uma grande quantidade de dados de treinamento passa pela análise do algoritmo, visando identificar funções que vinculem os dados, segundo classes ou rótulos preestabelecidos. Uma vez que compreende os padrões, o algoritmo construirá um modelo que será alimentado e fará previsões a cada nova entrada de dados não rotulados. No aprendizado não supervisionado, não há entrada de dados pré-definidos, por isso, o algoritmo deve “aprender” sozinho a identificar esses padrões, agrupar e classificar os dados e, para que isso ocorra, é necessária uma quantidade massiva de dados. Em suma, como defini Von Rueden e colaboradores (2021), o aprendizado de máquina compreende dados de treinamento, conjunto de hipóteses, o algoritmo de aprendizado e a

hipótese final.

No contexto da mineração de dados educacionais, a abordagem de redes bayesianas é uma das principais técnicas de aprendizado supervisionado empregadas para construir o modelo do aluno (DJELIL, 2021) e amplamente empregada em Sistemas Tutores Inteligentes (LONG; ALEVEN, 2013; MARTÍNEZ BASTIDA; HAVRYKENKO; CHUKHRAY, 2018; PELÁNEK; JARUŠEK, 2015). Em sistemas de detecção de emoções baseado em aprendizado de máquina, a abordagem, juntamente com algoritmos de árvore de decisão (*decision tree*), demonstrou bom desempenho para rastrear e codificar emoções em texto (KOLOG; DEVINE; ANSONG-GYIMAH; AGJEI, 2019).

Em um estudo que buscou avaliar técnicas de *machine learning* para o desenvolvimento de uma plataforma digital voltada para a análise e promoção da Aprendizagem Autorregulada em alunos do Ensino Médio, Philuek, Pongsuk e Panawong (2022) demonstraram a eficácia das técnicas árvore de decisão e Naïve Bayes (NB) para o desenvolvimento de sistemas que oferecem supervisão mediante tecnologia baseada em coleta de informações sobre os comportamentos em situação de aprendizagem e orientada por dados e aprendizado de máquina.

Naïve Bayes é um dos principais algoritmos de *machine learning* (CHEN; WEBB; LIU; MA, 2020; NIKAM, 2015; PRIYANKA; KUMAR, 2017) implementado para classificação, análise e previsão de dados em diferentes áreas, como medicina diagnóstica (BHAGYA SHREE; SHESHADRI, 2018; REPAKA; RAVIKANTI; FRANKLIN, 2019), agricultura (BUYRUKOĞLU, 2021; HEMAGEETHA, 2016), energia renovável (BAYINDIR; YESILBUDAK; COLAK; GENC, 2017) e educação (GONZALEZ-NUCAMENDI; NOGUEZ; NERI; ROBLEDO-RELLA; GARCÍA-CASTELÁN, 2022; YAĞCI, 2022), com uma extensa base de publicações científicas, tendo como objetivo, por exemplo, seu uso para processamento de linguagem natural (*Natural Language processing* - NLP) para reconhecer e analisar sentimentos (KOLOG et al., 2019; JAYASUDHA; THILAGU, 2022; RAHAT; KAHIR; MASUM, 2019).

Os métodos de aprendizagem de máquina baseados na abordagem Naive Bayes são algoritmos probabilísticos que têm como base o teorema de Bayes ($P(y|x) = P(y)P(x|y)/P(x)$) para realizar previsões de um evento ($P(y|x)$), a partir de dados de treinamento em que são estabelecidas classes específicas (y) para um conjunto de atributos (x) (CHEN; WEBB; LIU; MA, 2020; FONTANA, 2020; JIANG,

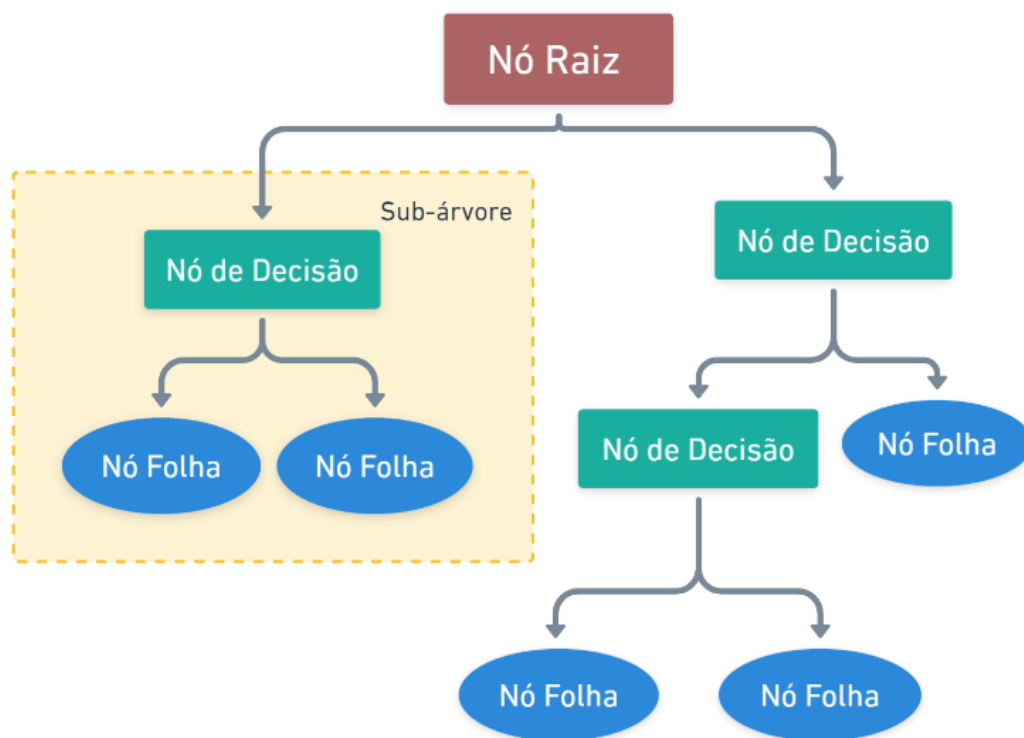
2016; SAMMUT; WEBB, 2017). A linha de análise do algoritmo supõe que os atributos ($x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$) são condicionalmente independentes dada a classe ($P(x|y_i)$) ou seja, o algoritmo maximiza a análise das hipóteses ao assumir que todas as probabilidades devem ser calculadas e associadas a cada elemento para realizar as previsões (FONTANA, 2020; SAMMUT; WEBB, 2017).

Os benefícios do método apresentados na literatura são: eficiência computacional; facilidade de construção e interpretação; aplicável a grande conjunto de dados; robusto, por supor que os atribuídos de cada classe são independentes e todas características são consideradas para realizar as previsões; requer poucos parâmetros; baixa variância; e permite aprendizado incremental à medida que novos dados são apresentados (CHEN; WEBB; LIU; MA, 2020; FONTANA, 2020; JIANG, 2016; SAMMUT; WEBB, 2017). A implementação da abordagem bayesianas pode ser associada com outras técnicas de mineração de dados, dentre elas, a árvore de decisão para desenvolver modelos capazes de identificar padrões comportamentais (ESPINOSA-PINOS; AYALA-CHAUVIN; BUELE, 2022), estilo de aprendizagem (RASHEED, FAREEHA; WAHID, 2021), desenvolvimento de sistema de previsão de doenças cardíacas (MAHESWARI; PITCHAI, 2019), entre outras aplicações.

Árvore de decisão ou *decision tree* são algoritmos de aprendizado de máquina supervisionado, não paramétrico e de fácil interpretação, utilizados para classificação e previsão, principalmente em situações que exijam classificação multiclasse em um conjunto de dados (CHARBUTY; ABDULAZEEZ, 2021; KOTSIANTIS, 2013; JIANG; GRADUS, 2020; ROSELLINI YADAV; THAREJA, 2019). A estrutura da árvore se desenvolve de forma gradual ao dividir o conjunto de treinamento em categorias ou subconjuntos que, por meio de particionamento recursivo, dará origem a novos subconjuntos até que sejam representadas todas as feições possíveis ou até que se encontre um resultado satisfatório (CHARBUTY; ABDULAZEEZ, 2021; DE VILLE, 2013; KOTSIANTIS, 2013; YADAV; THAREJA, 2019). Sua arquitetura consiste em nós e ramos (nó raiz, nó interno e nó folha), em que o nó raiz (subconjunto recursivo de dados de treinamento) é particionado, dando origem a ramos (regra) com folhas (nó terminal ou de decisão), subconjuntos de dados descendentes que correspondem a uma classe rotulada. Dentro dos nós, são formados grupos de valores progressivamente semelhantes, enquanto entre os nós, os valores são progressivamente diferentes (DE VILLE, 2013) como pode ser observado na Figura 4, que elucida a configuração característica das árvores de

decisão.

Figura 4 – Árvores de decisão



Fonte: Charbuty e Abdulazeez (2021, p. 21), traduzido e adaptado pela pesquisadora.

Estão presentes na literatura diferentes algoritmos indutores de árvore de decisão, considerando o conjunto de dados e entropia para medir a impureza ou aleatoriedade dos atributos (CHARBUTY; ABDULAZEEZ, 2021; KOTSIANTIS, 2013; YADAV; THAREJA, 2019). Entre os algoritmos, destacam-se os algoritmos ID3 e C4.5, que são versões clássicas da árvore de decisão, CART (*Classification and Regression Trees*), CHAID (*CHi-squared Automatic Interaction Detector*), SLIQ, Random Forest, entre outros. Em suma e de forma geral, as árvores de decisão compreendem procedimentos de indução que consistem na construção, crescimento e poda da árvore, dando um conjunto de dados de treinamento e inferências por meio da classificação (KOTSIANTIS, 2013). A viabilidade do uso dos algoritmos de árvore de decisão, bem como Naïve Bayes entre outros métodos de aprendizado de máquina, está vinculada ao importante papel que o conjunto de dados desempenham.

Um dos desafios para desenvolver ferramentas baseadas em IA para apoiar a aprendizagem autorregulada está no complexo e moroso processo de

coleta e pré-processamento de dados educacionais. Encontra-se disponível para uso gratuito na *Internet* conjuntos de dados (*datasets*) públicos de mineração de dados educacionais, como abordado por Romero e Ventura (2020), mas como observa os autores, ainda são poucos e estão limitados a dados de sistemas de *e-learning*. Não estão disponíveis *datasets* públicos referentes à autorregulação da aprendizagem, o que demanda o uso e tratamento dos dados pelos próprios pesquisadores. Até mesmo nos intrassistemas o problema é recorrente, não havendo transferência de informações entre as disciplinas (BAKER, 2019). Esses “muros” que impedem a portabilidade de dados entre pesquisadores, desenvolvedores de sistemas e instituições educacionais são questões fundamentais a serem superadas para o avanço real da IA para apoiar o aprendizado (BAKER, 2019; ROMERO; VENTURA, 2020).

O rigor na construção e validação do *dataset* para o treinamento da IA é fundamental na formação de uma base de conhecimentos robusta para que o sistema possa realizar inferências precisas e compatíveis com o modelo teórico e a teoria de aprendizagem adotados pelo pesquisador e/ou ambiente educacional. Nessa busca, Fan e colaboradores (2022) propuseram uma abordagem de validação de modelo de medição da aprendizagem autorregulada baseada em rastreamento. A estrutura geral proposta pelos autores tem como base a perspectiva baseada em teoria, que dá origem a uma **biblioteca de processos orientada por teoria**, perspectiva baseada em dados para obter uma **biblioteca de processos orientada por dados**, e a intersecção entre as duas bibliotecas, que resulta em uma **biblioteca aprimorada de ações/processos de autorregulação da aprendizagem**.

Inicialmente, sob a perspectiva baseada em teoria, deve-se rotular os dados em ações e processos de aprendizado autorregulado e considerar o modelo teórico de autorregulação da aprendizagem adotado pelo estudo. Os dados podem ser organizados em categorias e subcategorias, por exemplo: categoria de Metacognição; subcategorias de orientação, planejamento, monitoramento e avaliação. O segundo passo visa o uso de dados empíricos, como identificação de padrões por meio de técnica de mineração de processos. Por fim, a base teórica e as evidências empíricas são combinadas para determinar a biblioteca de processos aprimorada. Embora o estudo de Fan e colaboradores (2022) proponha meios para melhorar a validação das medições da autorregulação da aprendizagem baseadas

em traços, o estudo está em consonância com a emergente necessidade de integrar as teorias de aprendizagem e análise de aprendizagem (p. ex. WONG et al., 2019). Assim, a abordagem proposta pelos autores contribui com novas perspectivas metodológicas para aprimorar a validade do construto na criação de *datasets* direcionados ao desenvolvimento de sistemas baseados em IA para apoiar a autorregulação da aprendizagem.

O contexto contemporâneo de aprendizado aprimorado por tecnologia explora técnicas de LA, MDE, processamento de linguagem natural e outros suportes tecnológicos que permitem crescente conjunto de dados obtidos por diferentes métodos de coleta, favorecendo o campo da autorregulação da aprendizagem no desenvolvimento de novas possibilidades de apoios educacionais para fomentar a aprendizagem autorregulada, considerando a interação do campo de estudo com as técnicas de IA. Projetar, desenvolver, testar e refinar a IA para educação envolve desafios teóricos e metodológicos em relação à medição e suporte à autorregulação da aprendizagem (MOLENNAR, 2022) em diferentes ambientes educacionais, não apenas no ensino *on-line*, mas, também, na educação presencial.

De modo que os diários de aprendizagem figuram como um meio instrucional em potencial para integração de abordagens computacionais de IA, como aprendizado de máquina, para melhor detectar, oferecer suporte e orientação sobre a aprendizagem autorregulada em diferentes contextos de aprendizagem. Por isso, na sequência, serão apresentados estudos localizados nas literaturas nacional e internacional, com o propósito de identificar a produção científica sobre o uso de diários de aprendizagem digital e aplicativos em intervenções para promover aprendizagem autorregulada no Ensino Superior.

2.4 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O USO DE DIÁRIOS DE APRENDIZAGEM DIGITAL E APLICATIVOS PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM AUTORREGULADA NO ENSINO SUPERIOR: PANORAMA NACIONAL E INTERNACIONAL

Medir, rastrear, realizar análise temporal e fornecer suporte durante eventos reais de aprendizado têm se apresentado como importante foco das atuais investigações no campo de estudos da autorregulação da aprendizagem (AZEVEDO, 2020; PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2016; ZIMMERMAN, 2015). É

um percurso investigativo que possibilita a adoção de técnicas avançadas de Inteligência Artificial para melhor detectar, diagnosticar e agir sobre a autorregulação (MOLENAAR et al., 2023; SAINT; FAN; GAŠEVIĆ; PARDO, 2022). Com o propósito de apoiar a presente pesquisa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que buscou localizar, na literatura especializada, programas de intervenção que empregaram o uso de diários de aprendizagem eletrônico ou digitais, baseados na *web* ou aplicativos móveis, assistidos ou não por IA, para apoiar ações e reações autorregulatórias em tempo real de aprendizagem.

Para tanto, efetuou-se buscas na literatura científica internacional e nacional nas seguintes bases de dados: *Scopus*, *SpringerLink*, *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *Education Resources Information Center (ERIC)*, *ScienceDirect*, *Web of Science*, *Scientific Library On Line (SciELO)* e Portal de Periódicos da CAPES. O recorte temporal ficou restrito ao período entre 2017 e 2023, a coleta de dados foi realizada em dois momentos: no mês de janeiro de 2021 e atualizada em janeiro de 2023. Para localizar artigos nacionais, foram utilizados os seguintes descritores: "autorregulação"; "aprendizagem autorregulada", "diários"; "diários reflexivos"; "diários de aprendizagem"; "sistemas"; "eletrônico"; "análise de aprendizagem"; e "mineração". Para o levantamento internacional, foram utilizados os descritores: "*self-regulation*"; "*self-regulated learning*"; "*SRL*"; "*diaries*"; "*reflective diaries*"; "*learning diaries*"; "*electronic*"; "*learning analytics*"; e "*mining*". Os termos foram combinados usando operadores binários como "AND" e "OR".

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão dos trabalhos: 1) artigo científico; 2) estudos avaliados por pares; 3) delineamento experimental ou quase-experimental; 4) publicações de texto completo; 5) estudos de intervenções no Ensino Superior para apoiar a autorregulação em situação de aprendizagem; e 6) trabalhos que versam sobre diários de aprendizagem digital/eletrônicos e/ou aplicativos móveis (*App*) auxiliados ou não por IA para a promoção da autorregulação da aprendizagem. Como critério de exclusão, foram estabelecidos: 1) artigos que não correspondem aos critérios de elegibilidade; 2) publicações repetidas ou extensão de outros artigos; 3) estudos publicados em outros formatos que não artigo; 4) trabalhos que não promoveram intervenções para favorecer a autorregulação da aprendizagem no Ensino Superior; 5) meta-análises ou revisão de literatura; 6) estudos que abordam a autorregulação em contextos que não de aprendizagem; 7) artigos com descrição ausente ou imprecisa, impossibilitando

inferir o conteúdo da intervenção; e 8) publicações relacionadas a relatórios e elaboração de protocolos de sistemas.

Com o objetivo de fornecer um exame minucioso e mais assertivo do banco de dados da literatura coletada, adotou-se, para triagem dos artigos, o *software* de código aberto *ASReview LAB (Active Learning for Systematic Reviews)*, desenvolvido pela Utrecht University, que utiliza métodos de IA com diferentes algoritmos de aprendizado de máquina para apoiar revisões de literatura abrangentes e de modo mais eficiente e transparente (VAN DE SCHOOT et al., 2021). O uso de processamento por computador auxiliado por IA para analisar dados textuais promove revisão sistemática de literatura e meta-análises inteligentes, favorecendo o aumento da confiabilidade (ASMUSSEN; MØLLER, 2019) e permitindo que uma grande quantidade de dados seja rotulada e quantificada com eficiência (SAHA, 2021).

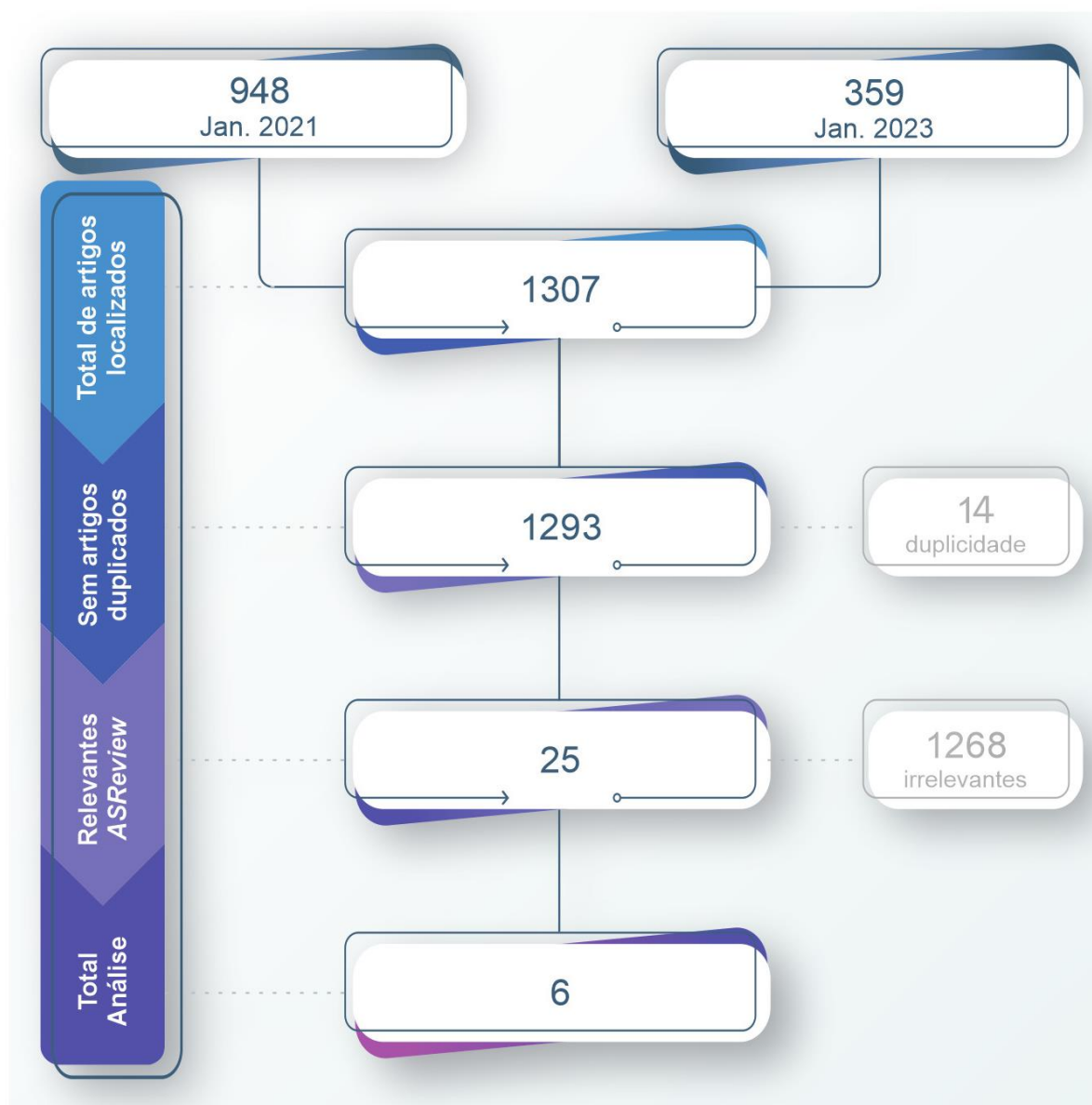
Após a coleta dos artigos direto no sítio eletrônico das próprias bases de dados mencionados anteriormente, foi realizado o *download* dos registros fornecidos pelos bancos. O sistema suporta diferentes formatos de arquivo. Para a atual pesquisa bibliográfica, foram utilizados arquivos RIS, por serem usuais nas maiorias das bibliotecas digitais consultadas, como *IEEE Xplore*, *Scopus* e *ScienceDirect*. Em seguida, inicia-se uma fase de pré-processamento, em que o *software* é alimentado com o arquivo das bases de dados contendo os metadados dos trabalhos, como título, resumo e autores. Na sequência, é realizado o treinamento da IA e a construção do primeiro modelo, tendo como base conhecimentos prévios apresentados pelo pesquisador. Quanto maior for o conjunto de conhecimentos prévios, melhor a consistência do modelo (VAN DE SCHOOT et al., 2021). Para treinar o modelo do presente estudo, o sistema foi alimentado com trabalhos relevantes sobre a temática pesquisada e que correspondem aos itens de inclusão e amostras de trabalhos que não se adequam aos critérios de elegibilidade.

Essas informações são utilizadas para treinar o classificador para rotular a relevância do estudo com base no conhecimento prévio – o sistema é apoiado por diferentes classificadores, entre os quais está o Naive Bayes, método de processamento de linguagem natural já mencionado anteriormente e utilizado na presente pesquisa. Por ser um ciclo de aprendizado assistido, o sistema apresenta registros para o pesquisador realizar uma breve triagem e rotular, de modo binário, os registros em relevante versus irrelevante. O resultado desse procedimento é

usado para treinar um novo modelo e, novamente, um novo registro é apresentado para apreciação do pesquisador de modo continuado, até que os critérios de parada (inclusão e exclusão) estabelecidos pelo usuário sejam alcançados. Por fim, o sistema entrega um arquivo em que os trabalhos coletados estão rotulados como relevantes ou irrelevantes, e os registros que não foram rotulados são ordenados pela probabilidade de relevância segundo o modelo atual (VAN DE SCHOOT et al., 2021).

No contexto das pesquisas nacionais, não foram identificados estudos que corresponderam aos descritores nas bases de dados SciELO e Portal de Periódicos da CAPES. Em âmbito internacional, foram localizados um total 1.306 estudos em potencial, dos quais, 14 artigos foram identificados em duplicidade. Após a triagem e classificação apoiada pelo *software* (processamento dos títulos, palavras-chave e resumos), 25 artigos foram considerados relevantes. Na sequência, realizou-se uma breve leitura dos artigos classificados para um novo refinamento com a aplicação dos critérios de exclusão. Permaneceram para análise 6 artigos. A Figura 5 apresenta um organograma com os resultados quantitativos dos estudos localizados nas bases de dados na primeira busca, em janeiro de 2021, que correspondeu ao período de 2017 a 2021, e na atualização, em janeiro de 2023, em que foi estabelecido como recorte de busca 2021 a 2023, e após triagem, classificação e aplicação dos critérios de exclusão.

Figura 5– Organização visual da distribuição e análise quantitativa da produção científica Internacional.



Fonte: a própria autora

Os vinte e cinco artigos classificados pelo *ASReview* eram relevantes para o presente estudo, porém, ao aplicar os critérios de exclusão, 19 deles foram descartados por serem relatórios e elaboração de protocolos de sistemas (5), pela característica do estudo que buscou medir os eventos autorregulatórios, mas não promoveu posterior intervenção para apoiar ou agir sobre a autorregulação da aprendizagem (11) e/ou por serem extensões de outros trabalhos (3). Das publicações restantes, duas correspondem ao ano de 2019, uma publicação em 2020 e 2021 e duas no ano de 2022. A relação dos artigos

selecionados pode ser observada no Quadro 1, em que as publicações foram organizadas por ano de publicação, em ordem cronológica, do mais antigo ao mais atual, e identificado autores, título, local, periódico e DOI (*Digital Object Identifier System*).

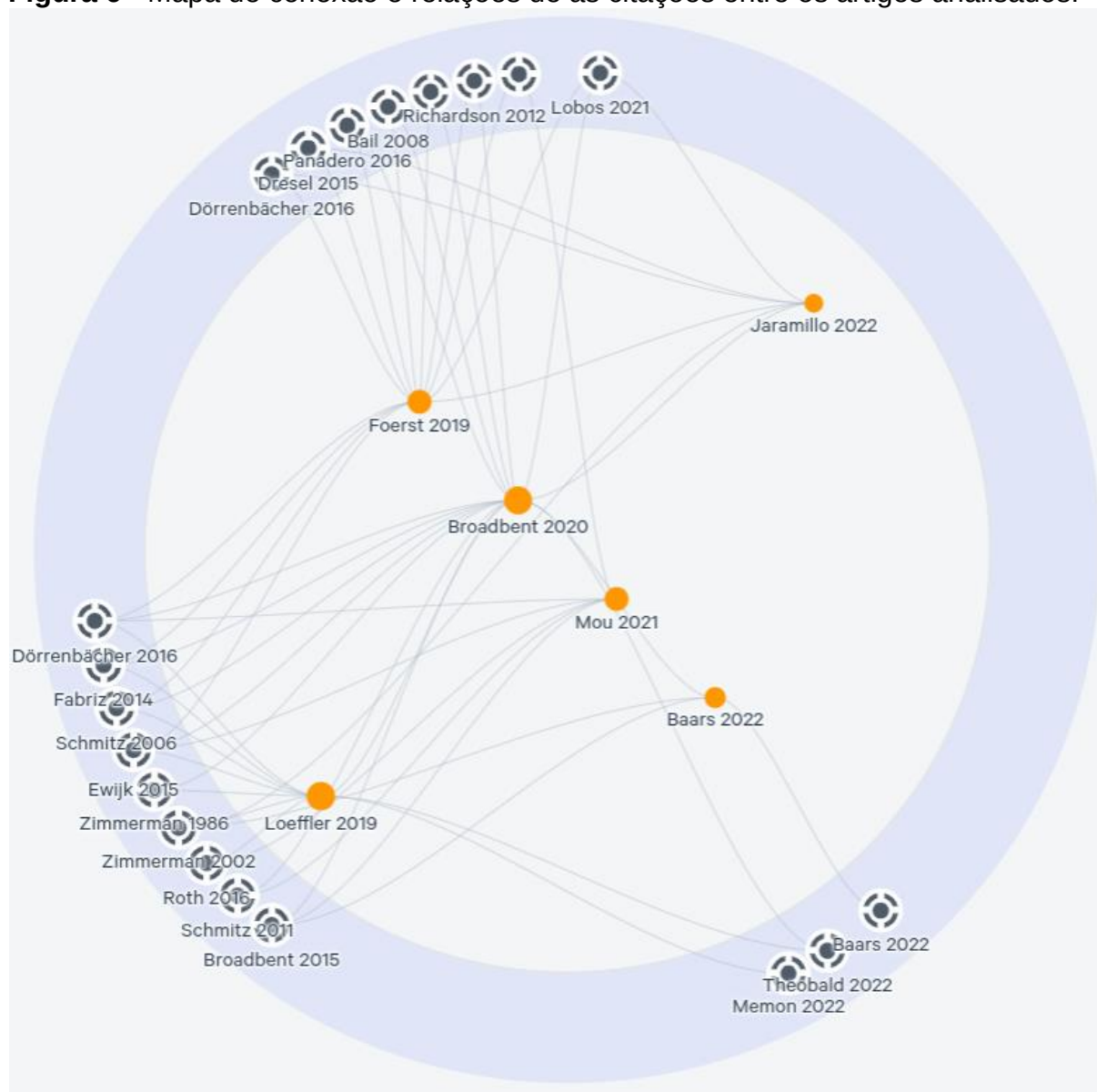
Quadro 1– Relação de trabalhos selecionados para análise.

	AUTORIA	TÍTULO	LOCAL	PERIÓDICO	DOI
2019	Loeffler, Bohner, Stumpp, Limberger e Gidion	<i>Investigating and fostering self-regulated learning in higher education using interactive ambulatory assessment</i>	Alemanha	Learning and individual Differences	10.1016/j.lindif.2019.03.006
	Foerst, Pfaffel, Klug, Spiel e Schober	<i>SRL to go? – Promoting SRL via smartphone-app</i>	Áustria	Unterrichtswissenschaft	10.1007/s42010-019-00046-7
2020	Broadbent, Panadero e Fuller-Tyszkiewicz	<i>Effects of mobile-app learning diaries vs on-line training on specific self-regulated learning components</i>	Australia	Educational Technology Research and Development	10.1007/s11423-020-09781-6
2021	Mou	<i>On-line learning in the time of the COVID-19 crisis: Implications for the self-regulated learning of university design students</i>	Taiwan	Active Learning in Higher Education	10.1177/14697874211051226
2022	Baars, Khare e Ridderstap	<i>Exploring Students' Use of a Mobile Application to Support Their Self-Regulated Learning Processes</i>	Holanda	Frontiers in Psychology	10.3389/fpsyg.2022.793002
	Jaramillo, Salinas-Cerda e Fuentes	<i>Self-Regulated Learning and Academic Performance in Chilean University Students in Virtual Mode During the Pandemic: Effect of the 4Planning App</i>	Chile	Frontiers in Psychology	10.3389/fpsyg.2022.890395

Fonte: a própria autora

Para análise, foi verificado o vínculo entre as publicações selecionadas, rastreando as citações com o auxílio das ferramentas gratuitas do *Litmaps*. O *software* é uma interface que faz análise da bibliografia graficamente, criando mapas com relações de relevância e número de citação (KAUR; GULATI; SHARMA; SINHABABU; CHAKRAVARTY, 2022). A Figura 6 mostra as relações em rede de conexões com as referências mais citadas.

Figura 6 - Mapa de conexão e relações de as citações entre os artigos analisados.



Fonte: a própria autora com auxílio do *software Litmaps*.

As seis publicações analisadas estão ao centro em destaque, enquanto trabalhos mais recentes, que apresentam alguma relação com o artigo – como, por exemplo, trabalhos que citaram ou foram citados nas pesquisas analisadas – estão na parte inferior direita do círculo e as referências mais relevantes e citadas entre os artigos, no topo e na parte inferior, à esquerda.

A visualização da rede de conexões das citações permite observar como os estudos se relacionam pelo referencial teórico. Até mesmo citações entre o conjunto de pesquisas localizadas para análise, como o estudo de Loeffler et. al (2019), que foi citado em três outros artigos analisados (BAARS; KHARE;

RIDDERSTAP, 2022; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; MOU, 2021). Outro ponto a ser apreciado é a conformidade entre o referencial empregado nos artigos e a presente pesquisa, o que demonstra a consonância entre os estudos identificados na literatura e a tese.

Por fim, foi realizada a leitura dos estudos na íntegra a fim de identificar características para responder às seguintes questões: 1) Em quais ambientes educacionais os diários e/ou aplicativos móveis estão sendo empregados (ensino *on-line*, educação presencial ou híbrido)?; 2) As ferramentas são associadas a algum sistema, como um módulo (por exemplo, ALTs)?; 3) Utilizam de algum suporte instrucional (como os *prompts*)?; 4) Que modelos teóricos de autorregulação da aprendizagem são usados?; 5) Adota alguma abordagem de IA?; e 6) Quais as dimensões, fenômenos ou processos autorregulatórios são modelados? Os trabalhos serão apresentados a seguir, em ordem cronológica.

Loeffler e colaboradores (2019) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de obter um levantamento das características de situações de aprendizagem diária bem-sucedidas e desenvolver uma abordagem de intervenção para apoiar o uso adequado de estratégias de aprendizagem em estudantes universitários. A pesquisa buscou realizar avaliação ambulatorial interativa (AAI), em tempo real, durante a rotina diária de aprendizagem de preparação para os exames acadêmicos e fornecer *feedback* individualizado, mediante o uso de diário de aprendizagem implementada por meio de um aplicativo móvel. A conceituação foi baseada no modelo teórico proposto por Zimmerman (2002).

Participaram do estudo 84 estudantes matriculados no segundo semestre de engenharia mecânica, de uma Universidade na Alemanha, que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: grupo de intervenção e grupo de controle. O programa de intervenção se baseou nas hipóteses de que o uso de estratégias cognitivas profundas, estratégias metacognitivas e de gerenciamento de recursos estariam positivamente associadas ao sucesso da aprendizagem, e que a intervenção intensificaria o uso dessas estratégias. O estudo se deu em duas etapas. A fase 1 consistiu em uma avaliação inicial de quinze dias, em que os alunos preencheram diários eletrônicos nos *smartphones* que receberam, e realizaram, no décimo sexto dia, um exame escrito. Durante este período de preparação, os alunos foram expostos diariamente a atividades de aprendizagem. Antes da segunda fase de avaliação, o grupo recebeu instruções adicionais e teve que concluir um tutorial

on-line sobre estratégias de aprendizagem cognitivas em um período de sete dias.

Na Fase 2, que durou 15 dias, os alunos se preparavam para um exame escrito em engenharia mecânica. Durante esse período, realizaram a mesma avaliação ambulatorial realizada na Fase 1. Além disso, os *smartphones* do grupo de intervenção foram equipados com recursos adicionais (*feedback* gráfico individualizado referente à intensidade das estratégias de aprendizagem cognitiva, metacognitiva e de gerenciamento de recursos do dia anterior) para melhorar a metacognição. O exame escrito foi realizado no 16º dia e era comparável ao exame escrito realizado na Fase 1 em termos de relevância, carga horária, complexidade e tipo de exame.

Os participantes foram orientados a usar seus *smartphones* todas as manhãs para iniciar a consulta diária. Eles precisavam pressionar os botões "antes de aprender" e "depois da aprendizagem" sempre que quisessem estudar para o exame designado (Fase 1 e Fase 2) e depois de completar uma unidade de aprendizagem. A consulta diária consistia em uma pergunta técnica sobre a intenção de estudar para o exame. As perguntas da consulta antes de aprender abordavam as tensões reais e desconfortos, bem como o tempo de estudo planejado. Na consulta após a aprendizagem, os participantes respondiam a dois itens por escala relacionados ao sucesso subjetivo de aprendizagem, incluindo ensaio, organização, elaboração, planejamento, automonitoramento, regulação, atenção e esforço. Os itens se referiam à unidade de aprendizagem concluída e eram respondidos por meio de uma escala de classificação de 1 = nenhum e 7 = totalmente. Além disso, era perguntado o tempo efetivo de estudo, excluindo intervalos. Em caso de consultas não realizadas, recebiam uma mensagem de lembrete na manhã seguinte, mas não poderiam adicionar os dados faltantes.

A análise dos dados foi feita usando modelagem linear hierárquica (MLM). O *IBM SPSS Statistics 24* foi usado para análise MLM. Para abordar as primeiras hipóteses, os seguintes preditores foram incluídos no modelo: estratégias de processamento profundo, estratégias metacognitivas, estratégias internas de gerenciamento de recursos e tempo de aprendizagem efetivamente usado, com o sucesso de aprendizagem subjetivo por unidade de aprendizagem como a variável dependente. Para abordar as outras hipóteses, foi testada a influência da interação Grupo x Fase na aplicação das estratégias e no sucesso de aprendizagem subjetivo.

Os resultados da pesquisa sugerem que a abordagem de

intervenção adotada, a avaliação ambulatorial interativa mediante o uso de diário eletrônico, *feedback* automatizado quase em tempo real e *prompts* em formato de perguntas de aprendizado personalizadas, foi bem-sucedida em aprimorar as estratégias metacognitivas e de gerenciamento de recursos internos. Foi evidenciado pelos autores que a intervenção deve apoiar os participantes a se tornarem aprendizes autorregulados a longo prazo, de modo que, uma abordagem de *scaffolding*, em fases pode ser promissora quando iniciada com diferentes suportes para a aprendizagem autorregulada, como tutoriais, *feedback* e *prompts*, depois apenas o *feedback* e, finalmente, a retirada dos apoios.

O artigo deixa evidente três pontos importantes para a presente pesquisa: os pesquisadores adotaram o Modelo Cíclico de Autorregulação da Aprendizagem proposto por Zimmerman (2002); empregou-se o uso de *prompts* e *feedback* como suporte institucional; e o foco nas estratégias de aprendizagem cognitiva, metacognitiva e gerenciamento de recursos. Pode-se inferir que a ferramenta não foi associada com nenhum outro sistema de aprendizagem assistido por computador. Infelizmente, não foi possível inferir para qual ambiente educacional o diário foi desenvolvido - se para ensino *on-line*, educação presencial ou híbrido - e se foram utilizados ou não métodos de IA e quais seriam.

A pesquisa conduzida por Foerst e colegas (2019) teve como objetivo desenvolver e avaliar uma proposta de intervenção baseada em aplicativo móvel para promover conhecimento e uso de estratégias de autorregulação da aprendizagem metacognitivas e da motivação no Ensino Superior. A abordagem utilizada é baseada em um aplicativo móvel para *smartphone* chamado "META", desenvolvido em cooperação com a Faculdade de Ciência da Computação da Universidade de Viena, implementado em uma disciplina de seminários direcionados para a elaboração do trabalho de conclusão de curso. Os elementos de intervenção incluem o ensino de estratégias metacognitivas e motivacionais, gestão de tempo, diários de aprendizagem móveis e *feedback*.

Participaram do estudo estudantes matriculados na disciplina de seminários de tese de bacharelado nas áreas de Psicologia e Economia na Universidade de Viena. A amostra foi composta por 118 estudantes, com idades entre 20 e 42 anos, sendo 79 de psicologia e 39 de economia, divididos em grupo de controle (63) e grupo experimental (55). O grupo experimental participou do seminário de trabalho de conclusão de curso e recebeu instruções sobre o uso de

um *app* e duas sessões de reflexão, enquanto o grupo de controle participou apenas da disciplina. A coleta de dados foi realizada usando o subquestionário do SRL-QuAK (*Auto-Regulated Learning Questionnaire for Action and Knowledge*). Os alunos foram apresentados a uma situação para criar um pequeno trabalho científico e foram questionados sobre suas estratégias metacognitivas. Eles foram solicitados a avaliar a preferência e frequência de uso de cada estratégia em uma escala analógica. As notas foram convertidas para valores numéricos e transferidas para o SPSS. A confiabilidade das escalas foi avaliada como boa, com um alfa de Cronbach de 0,93 para a escala "conhecimento de estratégias metacognitivas", e 0,79 para a escala "aplicação de estratégias metacognitivas". Além disso, os alunos responderam a itens sobre atribuição para sucesso ou fracasso em um pequeno trabalho científico.

O aplicativo "META" tem quatro funções principais: módulos, agenda, diário e *feedback*. O módulo é a parte do aplicativo que fornece conhecimentos sobre as estratégias SRL. O usuário trabalha os módulos de planejamento, monitoramento e regulação uma única vez, enquanto a agenda e o diário devem ser usados continuamente durante o semestre. A agenda permite ao usuário gerenciar seu tempo e lembra-o dos marcos próximos. Já o diário é dividido em "Meu Diário", "EMoTracker", "Rastreador de Estratégia" e "consulta de eficiência". O "Meu Diário" permite que o usuário registre o seu processo de escrita e faça ajuste, se necessário. No "EMoTracker" e no "rastreador de estratégia", o usuário avalia sua motivação, satisfação, capacidade de concentração, entre outros aspectos relacionados à escrita do trabalho de conclusão de curso. O "*feedback*" é uma parte do aplicativo que fornece *feedback* ao usuário sobre seu desempenho.

Houve uma alta desistência por parte dos participantes durante o estudo. Dos participantes do grupo experimental, apenas 32 preencheram os registros reflexivos de motivação. Os resultados mostraram que, apesar dos alunos terem altos valores na escala de conhecimento das estratégias metacognitivas no início da medição, o conhecimento diminuiu ao longo do tempo. Não houve diferenças significativas na frequência de uso dessas estratégias metacognitivas entre os grupos de alunos. Quanto à motivação para escrever a tese, a média geral foi de 2,30. Análises mais aprofundadas mostraram um aumento geral da motivação ao longo do tempo, mas não houve diferenças significativas entre os alunos. Alguns dos participantes mostraram um aumento na motivação de trabalho orientada para o

processo, mas houve uma mudança significativa para um estilo de atribuição desfavorável. Não houve um efeito significativo no desempenho e os alunos não acharam o aplicativo útil o suficiente, tanto objetivamente, pela frequência de uso, quanto subjetivamente, ao avaliar sua utilidade.

Os achados do estudo são extremamente relevantes para estruturar programas de intervenção que adotam novas mídias para apoiar a autorregulação da aprendizagem. Para pesquisas futuras, o estudo demonstrou que, desde o início, é fundamental os participantes reconhecerem o valor da intervenção. Além disso, é importante fornecer *feedback* personalizado sobre pontos fortes e fracos no processo de aprendizagem de cada estudante. O uso de aplicativos, como ferramenta de intervenção, pode ser mais eficaz do que intervenções "*one-size-fits-all*", pois pode ajudar os alunos de acordo com seus níveis de competência. Ainda, em futuras pesquisas, deve-se investigar como um aplicativo com funções limitadas pode ser eficaz na intervenção SRL e deve integrar-se ao processo de trabalho, por exemplo: pode ser desenvolvido um aplicativo adaptativo baseado em um pré-teste para avaliar as habilidades dos alunos e oferecer uma intervenção específica para suas necessidades individuais. No entanto, como aponta os autores, esse desenvolvimento exigirá esforços e gastos consideráveis, mas que poderiam ser justificados por sua ampla possibilidade de utilização em contexto real de aprendizagem.

Entre as características fundamentais para a presente pesquisa, observou-se que, no estudo relatado, o diário é um módulo do aplicativo, como suporte instrucional, foi o adotado o *feedback*, e as dimensões foco da intervenção foram o conhecimento e uso das estratégias metacognitivas e de motivação. Não foi possível identificar: se o ambiente educacional era de ensino *on-line*, educação presencial ou híbrida; a presença ou não de alguma abordagem de IA. Não foi evidenciado qual modelo teórico serviu de base, mas pela descrição da estrutura de usabilidade do *app*, pode-se inferir que o Modelo Cíclico de Autorregulação da Aprendizagem de Zimmerman (2000, 2002) guiou a intervenção e o desenvolvimento do *app*.

Diários de aprendizagem baseados em aplicativo móvel foram o foco da pesquisa de Broadbent, Panadero e Fuller-Tyszkiewicz (2020). O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa de treinamento baseado na *web*, à margem do currículo, combinado com o uso de diários baseado em aplicativo

móvel sobre o uso de estratégias de aprendizagem na autorregulação da aprendizagem. Participaram da pesquisa 73 estudantes universitários do primeiro ano dos cursos de negócios, direito, enfermagem, psicologia, ciências da saúde ou ciências do esporte e nutrição. O projeto, como no estudo relatado anteriormente, apresentou uma alta taxa de abandono de 68,8%.

Como instrumento de coleta de dados, foram utilizados um questionário de múltipla escolha, com 25 questões, desenvolvido pelos autores para avaliar o conhecimento declarativo sobre as estratégias de aprendizagem abordadas no programa da intervenção. O segundo instrumento foi o MSLQ (*Motivated Strategies for Learning Questionnaire*) para as motivações de aprendizagem e o próprio diário. O diário de aprendizagem baseado em aplicativo móvel foi entregue por meio da plataforma de aplicativo para *smartphone Instant Survey*. Os diários eram compostos por duas partes: antes e após a sessão de estudo. Antes da sessão, os alunos eram questionados sobre seu planejamento de estudar e sua intenção de usar estratégias de aprendizagem, bem como sobre seus níveis de motivação. Após a sessão, os alunos relataram o uso real dessas estratégias e seus níveis de motivação. O treinamento *on-line* incluía três sessões de 60 a 90 minutos, realizadas ao longo de 21 dias.

Foram avaliadas no estudo quatro condições: 1) apenas treinamento *on-line*; 2) uso isolado do diário baseado em aplicativo móvel; 3) treinamento *on-line* combinado com diário baseado em aplicativo móvel; e 4) condição de controle. O recrutamento de participantes ocorreu através de anúncios *on-line* e, após preencher questionários iniciais, eles foram aleatoriamente atribuídos a uma das condições. Após 21 dias, todos os participantes responderam a um questionário pós-teste. As análises foram realizadas usando IBM SPSS 25 e Mplus versão 8.

Os resultados indicaram que o treinamento por sobreposição curricular *on-line* e diários baseados em aplicativos móveis podem aumentar as habilidades dos estudantes para autorregular sua aprendizagem. A condição combinada (treinamento *on-line* e diário) teve a maior melhoria no uso percebido das estratégias autorregulatórias, enquanto o treinamento *on-line*, sozinho, superou a condição de controle em algumas estratégias. A condição de diários de aprendizagem não superou a condição de controle. O treinamento sozinho melhorou as crenças de controle dos estudantes. Os participantes, na condição combinada, melhoraram as estratégias cognitivas, metacognitivas e de gerenciamento de

recursos mais do que as outras condições, sugerindo que aprenderam a se autogerenciar durante tarefas de aprendizado e a usar estratégias para melhorar a compreensão e retenção do aprendizado.

Os autores apontam que futuros estudos devem explorar mais a fundo a duração do treinamento para ver se as melhorias são sustentadas, buscando respostas aos desafios no desenvolvimento de aprendizagem autorregulada *on-line*, como a influência na aprendizagem e desempenho, e a capacidade de melhorar o desenvolvimento autônomo da autorregulação pelo estudante e um foco maior para melhorar a motivação, visando aumentar ainda mais os benefícios do treinamento. No programa de intervenção, não fica evidente se o diário baseado em *app* esteve ou não associado a outros sistemas, mas seu desenvolvimento foi para o ensino *on-line*. Mais uma vez, o modelo teórico adotado foi o proposto por Zimmerman (2000; 2013). As variáveis incluíram motivação, afeto e as estratégias de autorregulação da aprendizagem, uso pretendido e real. Não foi possível verificar o uso de suportes instrucionais e de IA no diário de aprendizagem.

Durante a pandemia de Covid-19, Mou (2021) realizou um programa de intervenção que buscou investigar o impacto do uso de diário de aprendizagem semanal na autorregulação do aprendizado dos estudantes universitários de cursos de Design 3D em um ambiente de aprendizagem *on-line* no contexto do ensino remoto. Participaram 54 alunos de design com idade média de 21 anos, com 72% sendo do sexo feminino e 28% do sexo masculino. Todos tinham conhecimentos básicos em *software* 3D e tinham feito o curso de Introdução à Animação 3D. A pesquisa foi realizada em dois cursos de modelagem 3D, usando o método de aprendizado baseado em projetos. Os alunos tiveram uma apresentação presencial dos objetivos do curso e explicação da abordagem de aprendizado *on-line*, seguido por 7 semanas de aprendizado *on-line* síncrono, e então voltaram ao ensino presencial. Eles foram solicitados a concluir um projeto pessoal e a submeter um diário de aprendizagem semanal, bem como uma proposta de projeto de design, andamento do projeto e trabalho de meio de período, tudo *on-line* para avaliação e *feedback*. O processo de aprendizado foi realizado no sistema *Microsoft Teams*, e todos os documentos exigidos foram submetidos ao sistema de *E-learning* da universidade.

Durante sete semanas de aprendizagem *on-line*, os alunos foram incentivados a se organizarem e acompanhar o andamento do projeto através do

uso de um diário de aprendizagem semanal. O diário *on-line* consistia em perguntas reflexivas e de respostas abertas sobre motivação, metas de aprendizagem, planejamento de tempo, estratégias de aprendizagem, foco de atenção, automonitoramento, autoavaliação e autoeficácia. O professor podia fornecer *feedback* e conselhos sobre o diário aos alunos. Sua efetividade foi verificada ao final do período por meio de uma avaliação intermediária do projeto dos alunos, que consistiu em uma apresentação e uma avaliação pelo professor e pelos próprios alunos. O objetivo desta estratégia era aumentar a autorregulação, atitudes e comportamentos de aprendizagem ativa dos alunos, para que eles pudessem aprender a assumir a responsabilidade por seus projetos.

O estudo revelou que os alunos, gradualmente, desenvolveram habilidades de autorregulação através do diário estruturado, que os incentivava a estabelecer metas, gerenciar tempo, monitorar e avaliar seu progresso a cada semana. Eles relataram ter alcançado seus objetivos, embora a gestão de tempo ainda tenha sido uma dificuldade. Alunos com estratégias claras de gerenciamento de tempo tiveram melhor desempenho. A atenção ao aprendizado *on-line* aumentou com o tempo, bem como as habilidades de automonitoramento e autoavaliação. Alunos relataram ter planejado gastar mais tempo com a aprendizagem na próxima semana do que na semana anterior. A confiança na aprendizagem *on-line* e na autorregulação aumentou na turma do último ano, mas a turma de calouros não sofreu mudanças significativas. No entanto, o processo de aprendizagem autorregulada *on-line* com o diário influenciou até certo ponto os estudantes de design.

Ficou evidente, na análise do artigo, que o diário foi criado e aplicado no ensino *on-line* associado ao sistema de *E-learning* da instituição. A ferramenta não foi desenvolvida como um sistema, *app* ou módulo, mas como um conjunto de arquivos com perguntas, que podem ser consideradas como *prompts*, recolhidos em formato digital *on-line* e enviado semanalmente. De modo que não foi adotada nenhuma abordagem de IA. Não fica claro se o autor empregou algum modelo teórico. Em síntese, o estudo demonstrou influências positivas no uso de um diário de aprendizagem estruturado na autorregulação dos estudantes. Aprendizes com estratégias claras de aprendizado têm melhor desempenho, enquanto estudantes sem experiência em aprendizado *on-line* precisam de mais tempo para melhorar. O autor destaca que é importante que os professores apoiem a autonomia

dos alunos, forneçam *feedback* regular e treinem estratégias de gerenciamento de tempo. A aprendizagem autorregulada deve ser introduzida no início da fase de aprendizagem para estimular a atitude de aprendizagem ativa.

Os estudantes ingressantes no Ensino Superior podem se sentir sobrecarregados com a carga horária e os desafios de estudo, muitas vezes, falta orientação instrucional para auxiliá-los a regularem seus próprios processos de aprendizagem. O Ensino superior demanda do estudante maior comprometimento, ser ativo e que regule sua própria aprendizagem usando processos metacognitivos, como monitoramento e controle, e estratégias de aprendizagem para ter sucesso acadêmico.

Desse modo, Baars, Khare e Ridderstap (2022) apresentaram um estudo que teve como objetivo investigar o uso de um aplicativo móvel com elementos de gamificação para apoiar os processos de aprendizagem autorregulada de estudantes do primeiro ano de ensino superior. Com base no Modelo Cíclico de Autorregulação da Aprendizagem (ZIMMERMAN, 2002), foi desenvolvido o *Ace Your Self-study App* para dar suporte a estratégias autorregulatórias durante o estudo. No aplicativo, os discentes podem escolher entre 22 estratégias cognitivas e receber instruções sobre como usá-las. Na fase de antecipação, os alunos são solicitados a criar um plano de estudo e escolher uma estratégia adequada. Já na fase de autorreflexão, os alunos avaliam sua satisfação com o aprendizado e a estratégia utilizada. O aplicativo também possui elementos de gamificação para estimular o uso de uma variedade de estratégias de estudo. A aba "Tarefas" oferece uma lista de tarefas e estratégias apropriadas para elas, enquanto a aba "Desafios" apresenta desafios relacionados ao uso de diferentes estratégias de aprendizagem.

A pesquisa foi dividida em Estudo 1a e Estudo 1b. Estudo 1a teve duas questões de investigação: 1) qual é a relação entre o uso do aplicativo e a motivação dos alunos, autoeficácia, satisfação com estratégia, habilidades autorregulatórias e desempenho do curso; e 2) qual é o efeito dos elementos de gamificação no aplicativo sobre o uso, motivação, autoeficácia, satisfação, habilidades e desempenho do curso, enquanto o Estudo 1b investigou as experiências dos estudantes com o aplicativo através de entrevistas em grupos focais. A hipótese era de que os discentes que utilizaram o aplicativo de estudo com elementos de gamificação apresentassem maior uso do aplicativo, motivação autônoma, satisfação, autoeficácia, habilidades autorregulatórias e desempenho do

curso em comparação aos alunos sem elementos de gamificação.

Dos 912 estudantes do primeiro ano de um curso de psicologia matriculados em uma disciplina prática que adota a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), 505 alunos baixaram o aplicativo, dos quais 190 completaram a pesquisa pré e pós-teste. Destes, 99 usaram o aplicativo *Study* e foram divididos aleatoriamente em dois grupos, um usando o aplicativo *Study* e outro, o *Study Game*. Durante o primeiro encontro, os participantes foram convidados a colaborar com o estudo, respondendo a uma pesquisa sobre sua motivação, autoeficácia e habilidades autorregulatórias. Durante a prática, eles usaram o aplicativo em situação de aprendizagem e refletiram sobre seus comportamentos de estudo durante quatro semanas. No final da prática, eles responderam a uma pesquisa sobre satisfação com o aplicativo. As habilidades autorregulatórias foram medidas com escalas Questionário de Estratégias de Motivação para Aprendizagem (*Motivated Strategies for Learning Questionnaire - MSLQ*).

O Estudo 1a não encontrou uma relação positiva entre o uso do aplicativo *Study* e a autoavaliação de motivação e habilidades de autorregulação da aprendizagem. No entanto, houve uma correlação negativa entre a motivação autônoma e a duração das sessões no aplicativo. A motivação autônoma foi positivamente relacionada às medidas de autorregulação da aprendizagem e à autoeficácia, e a capacidade de organizar sessões de estudo está relacionada a uma maior satisfação e desempenho. A análise de regressão hierárquica mostrou que apenas a motivação controlada e a capacidade de organizar sessões são preditores significativos de desempenho. Não houve diferenças significativas entre o aplicativo *Study* gamificado e o padrão, mas o aplicativo com gamificação mostrou maior efeito sobre a motivação autônoma.

Com base nesses resultados, no Estudo 1b, foram investigadas as experiências de um subconjunto de participantes do Estudo 1a, as experiências dos estudantes foram investigadas retrospectivamente por meio de entrevistas em grupos focais. As questões de pesquisa incluíram: a duração e quantidade de sessões de estudo com e sem o aplicativo, a escolha das estratégias de estudo, e o que motivaria os alunos a experimentarem novas estratégias de estudo. Colaboraram com o Estudo 1b onze participantes. Um roteiro de entrevista baseado em questões de pesquisa e revisão da literatura foi elaborado e utilizado durante as

entrevistas, que foram gravadas e transcritas. Os dados foram analisados usando uma abordagem indutiva orientada por dados, sem uma estrutura predeterminada, com o indivíduo como unidade de análise. Dois pesquisadores identificaram tópicos-chave e resumiram os dados brutos de cada participante.

Os resultados mostraram que as sessões de autoestudo dos estudantes variam em duração e frequência. A duração média variou, com alguns relatando sessões curtas de 2 a 3 horas e outros longas de até 8 horas. A duração depende de fatores como o nível de dificuldade do material e o horário ocupado. Os participantes esqueceram de desligar o aplicativo *Study*, resultando em uma estimativa errada da duração da sessão. A frequência de estudo também varia, desde estudar todos os dias até 2 a 3 vezes por semana. Alguns têm rotinas fixas, enquanto outros têm rotinas mais variáveis. O objetivo do uso do aplicativo *Study* também variou entre os participantes, desde usar somente na época de exames até usar para preparação para a aula.

Os estudantes relataram usar estratégias como resumir, fazer anotações, autoexplicar, organizar e elaborar conceitos e teorias e destacar partes relevantes da literatura. Usaram essas estratégias porque são familiares e eficazes, especialmente sob pressão de tempo. Alguns participantes experimentaram o mapa conceitual com sucesso, enquanto outros relataram falta de adequação às suas preferências pessoais. Os estudantes mencionaram que nem todas as estratégias oferecidas no aplicativo eram familiares para eles, o que os tornou menos propensos a usá-las. Em situações de pressão, eles tendem a usar estratégias que funcionaram no passado e evitam correr riscos com estratégias desconhecidas.

Os resultados de dois estudos (1a e 1b) mostraram que, ao longo de cinco semanas, todos os estudantes do primeiro ano melhoraram sua autoavaliação de motivação e habilidades de autorregulação da aprendizagem, mesmo seguindo apenas uma prática de estudo. O uso do aplicativo para apoiar as fases da autorregulação da aprendizagem e a adoção de uma variedade de estratégias de estudo não estava relacionado a esse aumento, já que os participantes usaram o aplicativo apenas por poucas sessões e permaneceram com as estratégias que provavelmente já conheciam. As entrevistas com grupos focais mostraram que muitas vezes as motivações para procurar apoio ou experimentar novas estratégias eram externas, como as notas. O aplicativo não afetou significativamente a relação entre os comportamentos autorregulatórios, motivação e autoeficácia. Fatores como

características motivacionais pessoais ou contexto social dos estudantes desempenham um papel importante na busca de ajuda ou uso de apoio durante o estudo.

A pesquisa mostrou que os estudantes tendem a evitar mudanças em suas estratégias, a menos que se sintam confortáveis. O tempo e o esforço percebidos são fundamentais para engajarem-se no uso de novas estratégias. Os participantes frequentemente usam estratégias conhecidas em vez de novas oferecidas e não demonstraram estarem intrinsecamente motivados para regular sua aprendizagem durante o estudo. Embora a falta de conhecimento e experiência sobre estratégias de estudo possa ser uma barreira, explicar sua relevância pode ser promissor para apoiar a motivação dos alunos. No entanto, esses resultados precisam ser interpretados com cautela devido a possíveis influências nos grupos focais, principalmente porque o estudo de Baars, Khare e Ridderstap (2022) não realizou um programa de treinamento que abordasse, antes ou durante o uso do aplicativo, os conceitos da autorregulação da aprendizagem e tentasse promover conhecimento declarativo, o processual e o condicional de variadas estratégias autorregulatórias. Se identifica na literatura a importância de treinamento para apoiar o desenvolvimento deliberado do repertório autorregulatório e influenciar transferência das habilidades autorregulatórias em diferentes situações, e assim, sustentar os efeitos positivos de um suporte instrucional para autorregulação da aprendizagem (p. ex. BELLHÄUSER et al., 2016; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; DÖRRENBÄCHER; PERELS 2016; FABRIZ et. al, 2014).

Como observado, o modelo teórico é o mesmo adotado pelos estudos anteriores, mas não foi possível identificar qual ambiente educacional foi aplicado/desenvolvido. Contudo, pode-se dizer que o *app* não foi associado a nenhum sistema, não suporte, como os *prompts* e *feedback*; e não empregou abordagem de IA. O *app* não funciona como um diário de aprendizagem, desempenha o papel de um “repositório” para consultar e avaliar o uso de estratégias de aprendizagem. Um ponto relevante que pode ter colaborado para o uso restrito das estratégias pode estar na presença apenas de estratégias cognitivas.

O estudo de Jaramillo, Salinas-Cerda e Fuentes (2022) teve como público-alvo estudantes do primeiro ano de psicologia de uma Universidade privada

chilena durante o ensino *on-line* em decorrência da pandemia de COVID-19. A pesquisa visou analisar o efeito do uso do aplicativo *4Planning* com abordagem intracurricular na autorregulação da aprendizagem e no desempenho acadêmico. O aplicativo foi projetado segundo o modelo teórico de Zimmerman (2002). A pesquisa levanta a hipótese de que, comparados com os estudantes sem uso do aplicativo (grupo controle), os estudantes com uso do aplicativo (grupo experimental) apresentarão aumento nos comportamentos autorregulatórios, autoeficácia e desempenho acadêmico no pós-teste. A hipótese também sugere que a frequência de uso do aplicativo estará relacionada diretamente com esse aumento. Por fim, os efeitos positivos sobre os comportamentos de autorregulação da aprendizagem a autoeficácia estarão diretamente relacionados entre si e com o desempenho acadêmico.

Colaboraram com a pesquisa quatro professores e participaram 119 estudantes de duas disciplinas do 1º ano, nos programas diurnos e noturnos do curso de psicologia. Os participantes se auto inscreveram nos grupos controle ou experimental. A composição dos grupos mudou entre as medições pré e pós-teste, com comparação do desempenho acadêmico entre 50 alunos do grupo experimental e 69 do grupo de controle. Dois instrumentos foram utilizados para medir as práticas de aprendizagem autorregulada e a autoeficácia acadêmica: *Inventario de Procesos de Autorregulación del Aprendizaje* - IPAA (BRUNA; PÉREZ; BUSTOS; NÚÑEZ, 2017) e escala unifatorial Escala de Autoeficácia Percebida para Situações Acadêmicas Específicas (PALENZUELA, 1983). A performance acadêmica foi avaliada com avaliações individuais dos professores para cada disciplina. A intervenção durou 10 semanas no primeiro semestre de 2021.

O *app* foi desenvolvido para promover o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem autorreguladas em estudantes universitários, com design intuitivo para *smartphones*. A sequência pedagógica inclui estratégias didáticas como gamificação, narrativa transmídia e comunicação adaptada ao usuário. O *app* é usado de modo intracurricular, com sessões realizadas na sala de aula virtual, e possui duas áreas: uma para gestão de alunos e outra para gestão de professores. A área de gestão de professores permite o registro do progresso dos alunos e o *feedback* do professor. Além disso, os colegas podem se comunicar por meio do *app*.

A análise de dados envolveu o cálculo de medidas de tendência

central e variabilidade para descrever as variáveis do estudo. O teste de *Wilcoxon* foi utilizado para avaliar a variação das variáveis entre o pré e o pós-teste, enquanto o teste U de *Mann-Whitney* foi usado para comparar os níveis entre o grupo de controle e o grupo experimental. A relação entre as variáveis foi descrita pelo coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados do estudo demonstraram que os estudantes que usaram o aplicativo *4Planning* obtiveram melhor desempenho acadêmico, melhora nos comportamentos autorregulatórios e maior autoeficácia acadêmica em comparação com aqueles que não o usaram. O emprego do aplicativo *4Planning* foi associado com o desempenho acadêmico e quanto maior a frequência de uso, melhor o desempenho.

O efeito do aplicativo é explicado por sua capacidade de ativar as diferentes funções envolvidas na autorregulação da aprendizagem, como estabelecer metas, usar estratégias, automonitorar o desempenho, gerir o tempo, autoavaliar e adaptar. Além disso, outros fatores podem afetar a dispersão do desempenho dos estudantes que usaram o aplicativo, como a motivação, crenças de autoeficácia, estratégias de aprendizagem e condições pessoais.

Embora a amostra do estudo tenha sido pequena e a seleção dos participantes não tenha sido aleatória, os resultados apontam para o desenvolvimento da autorregulação e aumento do desempenho acadêmico. O uso do aplicativo auxiliou o estudante a ativar as funções de autorregulação, ajudando a praticar a autodireção e autoinfluência no contexto acadêmico. O aplicativo não é um diário de aprendizagem, mas fornece ao estudante acesso ao *feedback* do professor e, assim como na pesquisa de Baars, Khare e Ridderstap (2022), inclui recursos de gamificação. Contudo, não foi adotado nenhum método de IA.

De modo geral, é possível observar que quatro dos seis estudos analisados os programas de intervenção correspondem ao modelo de infusão curricular (BAARS; KHARE; RIDDERSTAP, 2022; FOERST et. al, 2019; JARAMILLO; SALINAS-CERDA; FUENTES, 2022; MOU, 2021), o restante optou pelo formato de sobreposição curricular (BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; LOEFFLER et. Al, 2019). A característica predominante da amostra é que os participantes cursavam o primeiro ano dos cursos universitários, em outros dois estudos os participantes já se encontravam na metade do curso ou no final, um estudo (MOU, 2021), porém, não especificou essa característica. Cinco pesquisas buscaram promover a autorregulação da aprendizagem mediante o

desenvolvimento de aplicativos para *smartphones* (BAARS; KHARE; RIDDERSTAP, 2022; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; FOERST et. al, 2019; JARAMILLO; SALINAS-CERDA; FUENTES, 2022; LOEFFLER et. Al, 2019). Três estudos abordam o diário de aprendizagem, um o incorpora como módulo do sistema (FOERST et. al, 2019) e dois desenvolvem o diário como o *App* (BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; LOEFFLER et. Al, 2019).

As pesquisas publicadas em 2022 apresentam abordagens de gamificação, com resultados distintos para a influência dessa qualidade do *app* nos efeitos promovidos pelo sistema na autorregulação da aprendizagem. Esse resultado pode estar associado às dimensões e eventos autorregulatórios que as intervenções buscaram promover e à falta ou presença de treinamento sobre as estratégias de aprendizagem. As estratégias autorregulatórias foram presença unânime nos conteúdos de todas as intervenções analisadas, entre as dimensões, destacam-se a cognição, metacognição e motivação.

Observou-se que os diários eletrônicos e os *softwares* foram aplicados de modo independente, apenas Mou (2021) associou o diário a um sistema de *e-learning*, provavelmente por não ter sido desenvolvido como um aplicativo avulso. Quanto aos ambientes educacionais, em três dos estudos ficou evidente que o ensino *on-line* foi o ambiente educacional para qual os diários ou *app* foram designados (BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; JARAMILLO; SALINAS-CERDA; FUENTES, 2022; MOU, 2021), as outras publicações não permitem realizar esse tipo de inferência. No que tange ao suporte instrucional utilizado entre as pesquisas, o *feedback* foi o principal suporte adotado. Observou-se que nenhum estudo propôs programas de intervenção de longa duração e o uso de abordagem de Inteligência Artificial para apoiar o ciclo de *feedback* e o suporte adaptativo.

Embora o baixo número de publicações sobre o uso de diários eletrônicos e/ou aplicativos como suporte autorregulatório, os resultados são promissores e apresentam impactos positivos e significativos em situação de pós-teste, o que demonstra o potencial para projetar sistemas “inteligentes” baseados em tecnologia móvel e intervenções para apoiar autorregulação em situação de aprendizagem, seja nas modalidades presenciais, virtuais ou híbridas.

Dados que reforçam a relevância do presente estudo que buscou

promover e fortalecer os processos autorregulatórios no contexto de aprendizagem no Ensino Superior por meio do uso de diários de aprendizagem digital mediado por Inteligência Artificial disponível para dispositivos móveis e computadores. Isto posto, no próximo capítulo, será apresentado o método, com os detalhes do percurso metodológico adotado pela presente pesquisa.

3 MÉTODO

O presente estudo trata de uma pesquisa de delineamento quase experimental, que possibilita a análise de causa e efeito de um fenômeno com grupos não equivalentes e de distribuição não aleatória dos sujeitos (GIL, 2008; SHADISH; COOK; CAMPBELL, 2002; KIM, 2016). De abordagem mista, a pesquisa conjuga duas abordagens (quantitativa e qualitativa), no esforço de expandir a observação das variáveis investigadas (CRESWELL; CLARK; 2007), valendo-se da convergência dos métodos para realizar uma análise dos diferentes aspectos e facetas envolvidas no fenômeno (BRÜGGEMANN; PARPINELLI, 2008; GÜNTHER; 2006).

A opção por esse tipo de abordagem se justifica pelos procedimentos adotados no desenho da pesquisa, que contempla três momentos **pré-teste**, **intervenção** e **pós-teste**, bem como pela tendência de análise adotada nos estudos no campo da autorregulação da aprendizagem, nomeada por Panadero, Klug e Järvelä (2015) como terceira onda de medição no campo da aprendizagem autorregulada. O desenho do presente estudo contempla algumas características dos métodos da terceira onda apontados pelos autores, são elas: método de medição quantitativa (escala tipo *Likert*); intervenção de longa duração; uso do diário de aprendizagem baseada em *software* mediado por inteligência artificial como instrumento que combina intervenção e medição qualitativa de acordo com as fases do modelo de aprendizagem autorregulada adotado no estudo; acompanhamento constante por meio de *feedback* e observação de modelo pelo estudante ao longo da intervenção.

Quanto ao formato de intervenção, optou-se pela integração curricular (*integrated programs*), também chamada de infusão curricular. Como relatam Hofer, Yu e Pintrich (1998) e Rosário e Polydoro (2012), programas de intervenção nessa modalidade apresentam maior probabilidade de promover processos autorregulatórios em função das instruções referentes às estratégias de aprendizagem estarem integradas ao contexto educacional no qual o estudante encontra-se inserido. Esse modelo incorpora, intencionalmente, instruções respaldadas no construto da autorregulação da aprendizagem ao conteúdo da(s) disciplina(s) regular(es), reduzindo os riscos de não-comparecimento e de custos adicionais.

3.1 CENÁRIO DA PESQUISA

O estudo foi desenvolvido junto aos estudantes de um curso de Bacharelado em Design de Moda de uma Instituição de Ensino Superior Pública do Norte do Paraná. Com duração de quatro anos e regime seriado, segundo o Projeto Pedagógico do Curso, apresenta uma organização curricular constituída por uma significativa carga horária prática e ensino interdisciplinar com foco no método ativo de aprendizagem, a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-based Learning - PjBL*), em que as ações pedagógicas desenvolvidas devem se organizar em torno de projetos de complexidade progressiva e execução de tarefas acadêmicas interdisciplinares centrados na autonomia e no protagonismo discente.

Para tal, o curso apresenta uma organização curricular na qual as disciplinas anuais são distribuídas em cinco eixos de conhecimento: 1) Fundamentação; 2) Representação e Expressão; 3) Gestão de Projeto; 4) Sistemas Produtivos; 5) Configuração do Produto, sendo o eixo de Gestão de Projeto, o condutor da transversalidade das atividades pedagógicas desenvolvidas ao longo das séries.

No eixo condutor Gestão de Projeto, a disciplina Metodologia de Projeto é responsável por articular as atividades pedagógicas e projetuais na 2ª série do curso, sendo de competência da matéria acadêmica mediar a integração entre todas as disciplinas, promover meios para os estudantes estabelecerem ligação entre os conteúdos teórico-práticos ministrados, o que demonstra sua relevância para o processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, em virtude da Pandemia da Covid-19, decorrente do SARS-CoV-2, o isolamento social foi uma das principais medidas para conter a propagação do vírus, o que fez com que as instituições de ensino adotassem a modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE). Devido à excepcionalidade do contexto, o curso passou por readequação especial da matriz curricular, como solicitado pela Instruções de Serviço PROGRAD Nº 001/2020 e Nº 002/2020 da referida instituição, e as atividades acadêmicas passaram do presencial para o ambiente de aprendizagem on-line, mediado pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), em caráter emergencial.

Para viabilizar a oferta de atividades não presenciais, o curso adotou como plataforma oficial os serviços disponibilizados pelo *Google Workspace for*

Education fornecidos pela instituição. As aulas síncronas foram realizadas no período matutino, via *Google Meet*, e a disponibilização das gravações, conteúdos, registros de atividades assíncronas e comunicação com os estudantes se deram via *Google Classroom*. Devido à adaptação para o Plano Especial de Matriz Curricular, a disciplina Metodologia do Projeto teve sua carga horária, de 120 horas, dividida em 30 horas no 1º semestre e 90 horas bloqueadas no 2º semestre do ano letivo de 2020. Segundo o Calendário das Atividades de Ensino de Graduação aprovado pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE), para a retomada das atividades da graduação durante Ensino Remoto Emergencial, o primeiro semestre no ano letivo de 2020 teve início em 29 de junho e terminou em 18 de dezembro 2020, enquanto o segundo semestre foi de 18 de janeiro a 25 de junho de 2021.

3.2 PARTICIPANTES

Foram convidados para participar da pesquisa todos os estudantes matriculados no ano letivo de 2020 (total de 124), da 1ª série à 4ª série do curso. Da população de 101 discentes que iniciaram o 2º semestre, 90 aceitaram participar e constituíram a amostra do presente estudo. Os dados relativos à gênero, idade e distribuição dos participantes em grupo experimental e grupo controle por série em situação de pré-teste e pós-teste podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2– Caracterização dos participantes em situação de pré-teste e pós-teste

Participantes (pré e pós-teste)		
n= 90 (100%)		
Gênero		
Feminino 79 (87,8%)	Masculino 11 (12,2%)	
Idade		
18 a 24 anos 77 (85,6%)	25 a 30 anos 10 (11,1%)	31 anos ou mais 3 (3,3%)
Grupo Experimental		
2ª série 21 (23,3%)		
Grupo Controle		
1ª série 26(28,9%)	3ª série 31 (34,4%)	4ª série 12 (13,3%)

Fonte: A própria autora

Como é possível verificar na Tabela 2, os participantes que declararam ser do gênero feminino (87,8%) correspondem a maior parte da amostra, entre as séries, a 1ª foi composta apenas por representantes do gênero feminino, os participantes do sexo masculino (12,2%) estavam distribuídos entre: 2ª série (27,3%); 3ª série (45,5%); e 4ª série (27,3%). A idade variou de 18 a 31 anos, sendo que a faixa etária de 18 a 24 anos concentrou a maioria das respostas (85,6%). Os participantes foram divididos por série em dois grupos: grupo experimental com 21 estudantes matriculados na 2ª série; e grupo controle com 69 discentes, subdivididos da seguinte forma: 26 da 1ª série, 31 da 3ª série e 12 da 4ª série do curso.

3.3 INSTRUMENTO

Para identificar e mensurar o desempenho dos estudantes quanto às dimensões envolvidas na aprendizagem autorregulada em situação de pré-teste e pós-teste, foi aplicado o Inventário de Estratégias de Estudo e Aprendizagem para Alunos Universitários, 3ª edição (*Learning and Study Strategies Inventory - LASSI*), desenvolvido por Weinstein, Palmer e Acee (2016), traduzido e validado para o uso no Brasil por Boruchovitch, Góes, Felicori e Acee (2019). Caracterizado como uma escala de tipo *Likert*, o inventário é composto por itens invertidos e não invertidos, totalizando 60 itens distribuídos igualmente em dez escalas, sendo elas: **Ansiedade, Atitudes, Concentração, Processamento da Informação, Motivação, Seleção das ideias principais, Autotestagem, Estratégias para teste, Gerenciamento do tempo e Utilização de recursos acadêmicos**. Para cada um dos itens, há 5 opções de respostas: “Raramente me descreve”, “Geralmente não me descreve”, “Às vezes me descreve”, “Geralmente me descreve” e “Quase sempre me descreve”. Ao estudante é solicitado que selecione a opção que melhor caracterize seus comportamentos, pensamentos, crenças, atitudes e motivação durante o processo de aprendizagem.

Weinstein *et al.* (2016) destacam que o inventário é um instrumento de diagnóstico que se destina a avaliar a conscientização dos discentes a respeito do uso de estratégias de estudo e de aprendizagem associadas a três componentes da aprendizagem estratégica: **habilidade, vontade e autorregulação**. De tal modo que as escalas, individualmente, compreendem itens referentes a um dos componentes e/ou interações entre eles. Essa característica favorece a análise do

uso do instrumento mediante apreciação de cada escala para fornecer diagnóstico referentes aos pontos fortes e vulneráveis do estudante ao longo do processo de aprendizagem.

Quanto maior a média alcançada pelo aluno em uma das escalas, melhor seu desempenho no que se refere à variável considerada. Uma média baixa indica que o estudante apresenta dificuldades na dimensão analisada. Cada escala possui escore de 6 (mínimo) a 30 (máximo). As escalas apresentam valores de consistência interna, medidos pelo *Alpha de Cronbach* de 0,76 (mínimo) a 0,87 (máximo), segundo as amostras americanas. Na Tabela 3, é possível observar a organização das escalas, segundo os três componentes da aprendizagem estratégica, visualizar o Valor de Alfa (α) e exemplos de itens que as integram.

Tabela 3– Organização estrutural do instrumento pelos componentes da aprendizagem estratégica: habilidade, vontade e autorregulação

LASSI			
	Escalas	Valor de Alfa	Exemplo de Item
Componente Habilidade	Processamento da Informação	$\alpha=.81$	Passo para as minhas próprias palavras o que estou estudando.
	Seleção das ideias principais	$\alpha=.86$	É difícil eu decidir o que é importante sublinhar em um texto.
	Estratégias para teste	$\alpha=.77$	Tenho dificuldade de adaptar à minha maneira de estudar aos diferentes tipos de disciplinas.
Componente Vontade	Ansiedade	$\alpha=.87$	Entro em pânico quando faço uma prova importante.
	Atitudes	$\alpha=.76$	Estudo somente os assuntos de que gosto.
	Motivação	$\alpha=.77$	Não faço muito esforço para me sair bem nas minhas disciplinas.
Componente Autorregulação	Concentração	$\alpha=.85$	Concentro-me totalmente quando estudo.
	Autotestagem	$\alpha=.80$	Reviso as minhas anotações antes da próxima aula.
	Gerenciamento do tempo	$\alpha=.80$	Adio o estudo mais do que deveria.
	Utilização de recursos acadêmicos	$\alpha=.76$	Não me sinto à vontade para pedir ajuda aos professores das minhas disciplinas.

Fonte: a própria autora com base em Weinstein *et al.* (2016)

As escalas **Processamento da Informação**, **Seleção das ideias principais** e **Estratégias para teste** correspondem ao componente de **habilidade**, e buscam avaliar o quanto se usa das estratégias de aprendizagem para elaboração,

organização e aquisição de novos saberes; habilidades de raciocínio e processos para identificar informações e recursos relevantes; e o uso de estratégias para preparação e realização dos procedimentos avaliativos. O componente **vontade** abrange as escalas **Ansiedade**, **Atitudes** e **Motivação** que medem o nível de preocupação do estudante com seu desempenho acadêmico; suas atitudes, receptividade e interesses no contexto de aprendizagem; o engajamento, autodisciplina e persistência na tarefa. Por fim, estão relacionadas ao componente de **autorregulação** as escalas de **Concentração**, **Autotestagem**, **Gerenciamento do tempo** e **Utilização de recursos acadêmicos** que avaliam a gestão e controle exercido pelo estudante ao longo do processo de aprendizagem; a capacidade de direcionar sua atenção e sustentar a concentração; o uso de estratégias de monitoramento da compreensão e gestão do tempo; a consciência, conhecimento e disposição em usar os diferentes recursos acadêmicos disponíveis em caso de dúvidas ou necessidade de ajuda para uma aprendizagem bem-sucedida.

3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Inicialmente, o projeto de pesquisa foi encaminhado para apreciação e autorização do Colegiado do Curso de Graduação em Design de Moda. Após a devida autorização, o projeto tramitou junto ao Comitê de Ética em pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Instituição pesquisada, sendo aprovado em 12 de fevereiro de 2020, conforme parecer consubstanciado número 3.833.509. No dia 20 de julho de 2020, na retomada das atividades da graduação, referente ao ano letivo de 2020, no contexto do Ensino Remoto Emergencial (ERE), foi realizada uma *Live* no período matutino, via *Google Meet*, com a participação dos estudantes das quatro séries durante a semana de recepção do Curso de Design de Moda. Foram então apresentados a proposta da pesquisa, o cronograma e o convite para participação. Foi assumido o compromisso, junto aos estudantes das séries que deveriam compor o grupo controle de que, caso os resultados indicassem efeitos promissores em função da intervenção com uso do Diário de Aprendizagem digital, nas variáveis associadas à aprendizagem autorregulada, o treinamento e o uso da ferramenta seriam oportunizados para os participantes desse grupo, no final da pesquisa.

No início do segundo semestre do ano letivo de 2020, entrou-se em contato novamente com os estudantes das quatro séries via *Google Classroom* para

iniciar a coleta do pré-teste, sendo disponibilizados um breve vídeo contendo a explicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), orientações gerais para que os participantes respondessem ao instrumento LASSI e compartilhado um arquivo do *Google Forms* para acesso ao instrumento. Foi solicitado que lessem com calma, fossem sinceros e que selecionassem uma das cinco opções de resposta que melhor descrevesse suas práticas e atitudes de estudo e aprendizagem. Todos foram informados que a professora/pesquisadora estaria disponível *on-line* nas mídias digitais (e-mail e aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas) para sanar qualquer dúvida. A coleta de dados do pré-teste ocorreu do dia 08 de fevereiro de 2021 a 15 de fevereiro de 2021.

O programa de intervenção, que será detalhado mais adiante, foi desenvolvido no período de 03 de março 2021 a 9 de junho de 2021. Apenas após a finalização das sessões de intervenção foi realizado o pós-teste com os participantes do grupo experimental e grupo controle, no período de 10 de junho a 20 de junho 2021. Optou-se por seguir o mesmo protocolo de aplicação do instrumento na etapa de pré-teste para que o contexto da coleta fosse semelhante para os participantes de ambos os grupos, ou seja, sem interferência ou participação síncrona da docente/pesquisadora.

3.5 PROGRAMA DE INTERVENÇÃO

A intervenção pedagógica foi desenvolvida com o foco na promoção e fortalecimento dos processos autorregulatórios envolvidos na aprendizagem para estudantes do Ensino Superior mediante o uso de um diário de aprendizagem digital, disponível para dispositivos móveis e computadores, orientado por Inteligência Artificial (IA). O objetivo foi permitir que os discentes pudessem, por meio da reflexão contínua, planejar, monitorar e refletir sobre o próprio processo de aprendizagem e receber orientações individualizadas quase em tempo real, tanto pelo professor, como via *prompts* personalizados pelo sistema e, ao mesmo tempo, possibilitar o registro dos processos autorregulatórios dos estudantes.

O programa de intervenção deu-se segundo o formato de infusão ou Integração curricular (*integrated programs*) - integrando o diário de aprendizagem como recurso para acompanhamento do processo de aprendizagem ao longo da disciplina -, na modalidade virtual com encontros síncronos realizados no período

matutino via *Google Meet*, e o uso da plataforma do *Google Classroom* para a disponibilização de materiais para os momentos síncronos e assíncronos. O programa foi de longa duração, organizado em 16 sessões com dois encontros semanais de 3 horas cada, com exceção das sessões 1, 15 e 16 que foram realizadas com um encontro semanal e sessão 11 com três encontros, totalizando 90 horas. No Quadro 2 é possível observar a organização do programa de intervenção com conteúdo, datas das sessões, carga horária e ações previstas.

Quadro 2– Organização do programa de intervenção. (Parte 1).

		DATA	CARGA HORÁRIA	CONTEÚDOS	AÇÕES/OBJETIVOS
ETAPA DE SENSIBILIZAÇÃO	SESSÃO 1	03/03/21	3	Instruções sobre o funcionamento do diário; Contato com o modelo de escrita reflexiva (exemplo de diário); principais conceitos e modelo teórico sobre autorregulação da aprendizagem	• Explorar o exemplo do diário; • Praticar funcionamento do diário; • Participar da Aula Teórica (Expositiva e Dialogada); • Realizar síntese da aula.
	SESSÃO 2	10/03/21 12/03/21	6	Autorregulação da aprendizagem: o papel das estratégias de Aprendizagem, motivação, emoções e crenças (Quadro 3). Conteúdo programático: métodos de projeto de design.	• Participar da Aula Teórica (Expositiva e Dialogada); • Discutir sobre o texto base e estabelecer ligação entre métodos de projeto e aprendizagem autorregulada; • Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo (cognitivos, metacognitivos, autorreflexivos, entre outros); • Realizar síntese da aula.
	SESSÃO 3	17/03/21 19/03/21	6	Monitoramento Metacognitivo e Controle Metacognitivo; Conteúdo programático: métodos de projeto e ferramentas de design; Estudo em grupo.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Em grupo ler e discutir texto do método selecionado; • Planejar a atividade prática em grupo
	SESSÃO 4	24/03/21 26/03/21	6	Conteúdo programático: métodos de projeto e ferramentas de design; Atividade em grupo. Devolutiva via diário.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Participar da discussão em sala; • Apresentar infográfico e podcast • Realizar síntese da aula.

Fonte: a própria autora

Quadro 2 – Organização do programa de intervenção Organização do programa de intervenção. (Continuação).

		DATA	CARGA HORÁRIA	CONTEÚDOS	AÇÕES/OBJETIVOS
ETAPA DE IMERSÃO	SESSÃO 5	30/03/21 01/04/21	6	Autorregulação da Motivação; Conteúdo programático: métodos de projeto aplicado a moda; Ferramentas de design.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Participar da discussão em sala • Ler o Texto Base; • Fazer pesquisa sobre o conteúdo; • Realizar síntese da aula.
	SESSÃO 6	06/04/21 08/04/21	6	Novas instruções sobre o uso das estratégias de aprendizagem (Quadro 3); Conteúdo programático: métodos de projeto aplicado a moda; Ferramentas e público-alvo.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Participar da discussão em sala; • Planejar e realizar atividade extraclasse • Realizar síntese da aula
	SESSÃO 7	13/04/21 15/04/21	6	Regulação das Emoções; Conteúdo programático: métodos de projeto aplicado a moda; público-alvo e contexto.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Participar da discussão em sala; • Aplicar as ferramentas de design; • Planejar e realizar atividade extraclasse • Realizar síntese da aula
	SESSÃO 8	20/04/21 23/04/21	6	Revisão de conteúdos sobre as estratégias e aprendizagem autorregulada (Quadro 3) relacionando com o início do projeto interdisciplinar.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Participar da discussão em sala; • Iniciar o planeamento em grupo; • Realizar síntese
	SESSÃO 9	26/04/21 30/04/21	6	Múltiplas estratégias (Quadro 3) e aprendizagem autorregulada relacionando com as atividades de projeto. Conteúdo programático: projeto interdisciplinar e assessoramento aos grupos.	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Participar da discussão em sala; • Discussão e desenvolvimento do projeto em grupo; • Definir e avaliar objetivos semanais, planeamento e cronograma
	SESSÃO 10	04/05/21 08/05/21	6		
	SESSÃO 11	10/05/21 12/05/21 14/05/21	9		
	SESSÃO 12	18/05/21 21/05/21	6		
	SESSÃO 13	26/06/21 27/06/21	6		
	SESSÃO 14	31/05/21 03/06/21	6		
	SESSÃO 15	07/06/21	3	Apresentação do projeto interdisciplinar	• Interagir e responder os <i>prompts</i> que antecedem o estudo e após estudo; • Apresentar os resultados do projeto interdisciplinar
	SESSÃO 16	09/06/21	3	Devolutiva do trabalho académico, <i>feedback</i> coletivo e individual; Fechamento do diário	• Participar da Devolutiva do Pós-Teste; • Realizar última reflexão no diário e dar <i>feedback</i> para docente.

Fonte: a própria autora

As estratégias autorregulatórias trabalhadas durante o programa de intervenção estão descritas no Quadro 3. As estratégias foram organizadas em categorias e subcategorias segundo a literatura (BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2016; DEMBO, 1994; GÓES; BORUCHOVITCH, 2020; SCHWINGER; OTTERPOHL, 2017; WEINSTEIN; ACEE; JUNG, 2011) e como foi registrada no *dataset* do *software* de aprendizagem.

Quadro 3 - Organização do programa de intervenção Estratégias autorregulatórias trabalhadas durante o programa de intervenção.

ESTRATÉGIAS AUTORREGULATÓRIAS		
Cognitivas	Elaboração	Ações que modificam ou agregam informações ao material a ser aprendido para torná-lo mais significativo: tomar notas; criar e responder perguntas; resumir; parafrasear; criar analogias; comparar ideias; explicar para outra pessoa o conteúdo; relacionar os novos saberes com seus próprios conhecimentos e experiências; gerar soluções possíveis e testá-las na prática de diferentes modos;
	Organização	Visa a organização e sistematização das informações, como desenvolver uma organização gráfica que permita uma visão geral dos conceitos relacionados e associações: organizar o conteúdo através fluxograma ou matriz dos principais tópicos e ideias; mapa conceitual; infográfico; organizar e listar em tópicos informações, ideias e definições; associar conceitos e palavras-chave com imagens e ações.
	Ensaio	Técnicas de exposição repetitiva do conteúdo: repetição oral de conceitos ou definições; copiar; gravar e reproduz em áudio ou vídeo; sublinhar e destacar partes importantes de um texto; estudar exemplos; e replicar na prática o que aprendeu em sala
Metacognitivas	Monitoramento	Ações de conscientização sobre a própria compreensão e atenção: verificar o progresso de acordo com a instrução da atividade ou plano; registro reflexivo para monitoramento; autotestagem para verificar a compreensão do conteúdo como autoquestionamento e revisão das anotações; avaliar o estado atual da motivação para aprender; e intervalos para revisar mentalmente o que foi estudado.
	Planejamento	Planejamento do próprio processo de aprendizagem, organizando atividades e determinando estratégias: estabelecimento de metas de estudo diárias e semanais; análise da tarefa com objetivos, características, desafios e limitantes (pessoais e contextuais); dividir a atividade em etapas; selecionar estratégias adequadas aos objetivos de aprendizagem e recursos; organograma das atividades; montar cronograma retroativo de estudo ; planejamento de ações corretivas (e se...); organizar as atividades por grau de dificuldade; gerenciar o tempo estabelecendo períodos de estudo adequados; e considerar momentos de lazer entre as atividades.

Regulação da Motivação	Regular	Ações autodirigidos para modificar ou manter os comportamentos durante o processo de aprendizagem: avaliar se as estratégias de aprendizagem estão conduzindo às metas; retomar a concentração; rever o plano de estudo; reler ou rever partes do material caso não tenha compreendido; e solicitar auxílio ao professor e colegas ou recorrer aos estudos de grupo para conseguir aprender mais e melhor.
	Estratégias de aumento de interesse	Identificar elementos da tarefa que possam ser interessantes ou relevantes; transformar a tarefa em um jogo, competição ou atribuir uma dinâmica que a torne mais interessante; atribuir valor e significado pessoal (presente e futuro) para a atividade; estabeleça recompensas pessoais; e identificar consequências pessoais e contextuais positivas e negativas para realização ou não das atividades.
	Estratégias de aprimoramento de significado pessoal	Estabelecer metas diárias e semanais de aprendizagem; estabelecer objetivos pessoais para a atividade e deixar em um local visível; identificar capacidades que possibilitam a realização da tarefa e pontos limitantes e como superá-los; e lembrar-se da importância de estar na universidade, de tudo o que alcançou e ainda pode conquistar.
	Controle do ambiente	Escolher e organizar o ambiente para estudar; identificar o que impede de manter a concentração e persistir na realização da tarefa, buscar formas de evitá-los, por exemplo, retirar as notificações das redes sociais e aplicativos de mensagem.

Fonte: a própria autora

Conforme observado no Quadro 2, as sessões da intervenção foram distribuídas em dois momentos: etapa de sensibilização com 4 sessões; e etapa de imersão contemplada em 12 sessões. A etapa de sensibilização foi uma fase de orientação instrucional, dedicada à introdução do diário de aprendizagem, do construto da autorregulação da aprendizagem e das estratégias autorregulatórias, bem como para fornecer instruções de treinamento sobre o acesso e uso da ferramenta. Nessa etapa foram apresentados aos estudantes os objetivos do uso do diário, instruções sobre a redação com foco nos processos e resultados de aprendizagem, acesso aos *prompts* não personalizados, que incluíam questões abertas e questões fechadas, e exemplo de um diário já preenchido que serviu de modelo para ilustrar a escrita reflexiva sobre o processo de aprendizagem, planejamento e monitoramento.

No decurso das sessões da etapa de imersão as ações foram direcionadas não mais para um treinamento, mas para o uso enfático, autônomo e funcional do diário de aprendizagem pelos estudantes. Os procedimentos contemplaram o uso intensivo dos *prompts* - que nessa etapa passaram a ser personalizados/adaptados pelo sistema - para incentivar o engajamento dos participantes no uso intencional das estratégias de aprendizagem e planejamento de

ações corretivas durante a redação do diário e no envolvimento com o conteúdo curricular.

A organização em duas etapas foi importante para integrar o uso do diário às instruções referentes aos processos envolvidos na autorregulação da aprendizagem e repertório de estratégias autorregulatórias, pois a aplicação isolada do diário se mostrou ineficiente ao promover a aprendizagem autorregulada (BELLHÄUSER et al., 2016; DÖRRENBÄCHER; PERELS 2016; FABRIZ et al., 2014) uma vez que os estudantes, mesmo em contexto universitário, demonstram déficits quanto ao uso das estratégias e baixa probabilidade de ativar comportamentos estratégicos autorregulatórios de forma satisfatória e espontânea ao longo da trajetória acadêmica (BERTHOLD et al., 2007; DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; LOEFFLER et al., 2019; NÜCKLES; SCHWONKE; BERTHOLD; RENKL, 2004; WÄSCHLE, 2015; WINNE, 2005), bem como nutrir o banco de dados do sistema com informações referentes a aprendizagem do estudante.

O programa de intervenção incorporou o modelo de autorregulação de Zimmerman (2013), tanto no protocolo da intervenção como no desenho do diário de aprendizagem com o foco em promover os processos e subprocessos envolvidos da aprendizagem autorregulada. Por esta razão, os procedimentos da intervenção buscaram atender as fases **prévia**, de **execução** e de **avaliação**. As atividades acadêmicas propostas na disciplina foram elaboradas com o objetivo de abordar os conteúdos curriculares e proporcionar experiências que favorecessem a promoção e/ou fortalecimento dos processos autorregulatórios envolvidos na aprendizagem no cotidiano de estudo dos discentes.

Nos encontros da etapa de sensibilização foram abordados os principais conceitos da autorregulação da aprendizagem, o modelo teórico que rege o programa de intervenção, estratégias de aprendizagem cognitivas e metacognitivas, motivação, emoções e crenças. Foram empregadas leituras prévias sobre a temática, pesquisas, discussões, atividades práticas que incorporaram ao conteúdo da disciplina instruções e uso das estratégias autorregulatórias, ou seja, conhecimento declarativo e condicional. As ações empregadas ao longo da etapa visaram instruir os estudantes quanto a importância da autorregulação da aprendizagem, as vantagens e benefícios do uso das estratégias, o papel do diário com os *prompts* para ativar e promover ciclos interativos de aprendizagem por meio da reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e comportamentos

adotados pelo discente diante das tarefas.

Como sugerido por Hubner, Nuckles e Renkl (2010), os participantes foram convidados a explorar o modelo ilustrativo sempre que se envolvessem na escrita do diário durante a etapa de sensibilização para promover mais qualidade na interação dos estudantes com a ferramenta. A literatura destaca que exemplos trabalhados desde os primeiros momentos da escrita de diário autorregulado apresentam efeitos positivos no engajamento e cooperam para melhores resultados de aprendizado (GRAICHEN; WEGNER; NÜCKLES, 2019; HÜBNER; NUCKLES; RENKL, 2010; ROELLE et al, 2012). A seguir a Figura 7 ilustra a dinâmica das sessões da etapa de sensibilização.

Figura 7 – Dinâmica das sessões.



Fonte: a própria autora.

Conforme pode ser observado na Figura 7, as sessões foram divididas em sete momentos:

Primeiro momento era dedicado as ações preliminares que

antecederam o encontro, que correspondem a disponibilização via *Google Classroom* dos textos para leitura, compartilhamento para colaboração dos estudantes via Documentos *Google* de um roteiro da aula com o tema abordado, bibliografia e a proposta de organização de estudo do conteúdo incluindo as atividades a serem desenvolvidas. Ao receberem o roteiro, os estudantes eram convidados a colaborar diretamente no documento, apontando e sugerindo quais estratégias de aprendizagem empregariam em cada etapa da aula e ao longo das atividades.

Segundo momento se referia ao início da sessão que foi reservado para revisão do conteúdo trabalhado no encontro anterior, com exceção do primeiro encontro. No início da aula os estudantes resgatavam as anotações efetuadas ao longo da sessão e a síntese elaborada ao final, na sequência a professora solicitava que um dos participantes compartilhasse sua síntese, para que, a partir do relato, fossem retomados os conteúdos e dúvidas.

No terceiro momento eram discutidas a organização do encontro e as sugestões dos estudantes no roteiro. Momento que oportunizou situações de aprendizagem colaborativa e corregulada em favor da ampliação do repertório de estratégias autorregulatórias pelos estudantes.

O quarto momento era destinado à redação do diário mediada pelos *prompts* referentes à fase de antecipação. Com base nas discussões e no roteiro colaborativo da aula, os estudantes interagiam com questões voltadas para a análise da tarefa como o estabelecimento de metas e planejamento estratégico, solicitações para planejamento de estratégias corretivas; crenças de automotivação registrando suas expectativas, valores e crenças de autoeficácia.

Quinto momento era destinado à fundamentação teórica do conteúdo da disciplina e atividade prática relacionada ao tema, o uso das estratégias indicadas e selecionadas pelos estudantes no roteiro colaborativo e no planejamento estratégico. As atividades práticas foram realizadas em equipe de até quatro estudantes e eram desenvolvidas nos momentos síncronos e assíncronos. As equipes, com base no planejamento de cada membro do grupo, deveriam estabelecer um planejamento com objetivos coletivos, organização das ações e cronograma do grupo para a realização das atividades. Esse cronograma foi elaborado no diário de aprendizagem.

O sexto momento se destinou à redação do diário com os *prompts*

referentes a etapa de autorreflexão. Ao término de cada encontro um momento era disponibilizado para reflexão dos discentes sobre o processo de aprendizagem. No diário os participantes responderam os *prompts* autorreflexivos de autoavaliação, atribuição de causalidade, metas para a próxima semana e de autoeficácia.

Por fim, no sétimo momento era realizado o *feedback* individual sobre as atividades via diário de aprendizagem, em que eram indicados pontos de reflexão sobre a tarefa e sugestões de estratégias de aprendizagem não utilizadas pelo estudante.

As sessões da etapa de imersão apresentaram organização similar à etapa de sensibilização, com algumas diferenciações a partir da sessão 8 e o uso de *prompts* personalizados/adaptados pela Inteligência Artificial (IA) do diário. Como na primeira etapa, os encontros apresentaram sete momentos, mas na etapa de imersão foi acrescido no sexto momento avaliação das atividades em grupo, em que a cada ação concluída os estudantes avaliavam o desempenho coletivo e individual na realização da tarefa. A cada início e término de sessão os estudantes preenchiem o diário. Além disso, no decorrer da intervenção, os estudantes foram encorajados a dar *feedback* para a professora por meio do diário ao longo do período de estudo realizando anotações das dificuldades, facilidades, entre outras anotações que sentissem necessidade de compartilhar com a docente/pesquisadora.

Outra mudança foi no quinto momento, a partir da sessão oito. No decorrer do semestre, os estudantes deveriam desenvolver um projeto de produto com a integração de todas as disciplinas. Para a realização da atividade acadêmica, os discentes se dividiram em grupos de estudo/projeto, sendo que o quinto momento ficou reservado para que os grupos se reunissem regularmente a fim de definirem objetivos semanais, estabelecessem planejamento e avaliassem o cronograma e ações.

As sessões 15 e 16 também seguiram dinâmicas diferentes das anteriores. A sessão 15 foi dedicada a apresentação dos resultados do projeto interdisciplinar que os estudantes desenvolveram ao longo do segundo semestre. No momento assíncrono coube aos estudantes organizarem o roteiro da aula com a sequência das apresentações e possíveis performance. O primeiro momento do encontro síncrono foi dedicado aos *prompts* referentes a fase de antecipação. Posteriormente, foi realizada a apresentação dos resultados para a banca de professores das diferentes disciplinas envolvidas no projeto. Por fim, os estudantes

responderam *prompts* da etapa de autorreflexão.

Ao passo que a sessão 16 foi dedicada a devolutiva do trabalho acadêmico, *feedback* coletivo e individual. Ao término do encontro, um momento foi disponibilizado para a última reflexão no diário. Os estudantes responderam aos *prompts* de autorreflexão após estudo e um breve texto de devolutiva para a professora avaliando todo o trajeto percorrido ao longo do semestre.

Todas as sessões do programa de intervenção foram armazenadas e organizadas em tópicos na plataforma *Google Classroom* segundo a data e o conteúdo. O sistema foi utilizado para gerenciar o conteúdo e possibilitar o acesso dos estudantes aos materiais (videoaulas gravadas; slides; instruções e atividades acadêmicas) e textos de apoio (bibliografia básica e complementar).

3.6 DESENHO DO DIÁRIO DE APRENDIZAGEM

O desenvolvimento do Diário de Aprendizagem² teve como base o modelo cíclico de aprendizagem autorregulada de Zimmerman (2013), bem como os estudos sobre *prompts* cognitivos, metacognitivos e mistos (NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009; GLOGGER *et al.*, 2012; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; ROELLE; NOWITZKI; BERTHOLD, 2017;) *prompts* específicos e não específicos (GLOGGER *et al.* 2009), *prompts* de autorregulação da motivação de utilidade/valor pessoal (SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012) e *prompts* adaptados dos estudos de Gomes e Boruchovitch (2019), Loeffler *et al.* (2019), Schmitz, Klug e Schmidt (2011) e Schmitz e Wiese (2006). No Quadro 4, é possível observar como foram contempladas as qualidades dos *prompts* e princípios do *feedback* considerando o programa de intervenção e o desenho do diário de aprendizagem.

² Os direitos do código-fonte pertencem ao desenvolvedor parceiro do estudo.

Quadro 4 – Delimitação das qualidades dos *prompts* e princípios do *feedback* para o programa de intervenção e desenho do diário.

QUALIDADES E PRINCÍPIOS		
Prompts	Adaptabilidade	Padronizado (etapa de sensibilização)
		Personalizado (etapa de imersão)
	Especificidade	Uso em conjunto de <i>prompts</i> específicos e não específicos, a depender da finalidade do comando segundo a dimensão e momento.
	Dimensão	Cognitiva
		Metacognitiva
		Mistos (etapa de imersão) e não mistos
	Momento	Regulação da motivação
		<i>Prompts</i> específicos e não específicos Mensagens de incentivo e elogios (autodirigido).
		Definição de metas, análise da tarefa, planejamento de ações corretivas, crenças automotivacionais e autoeficácia
Feedback*	Fonte	Antes do estudo
		Durante o aprendizado (quando solicitado pelo estudante)
	Momento	Após o estudo
		Monitoramento, gestão do esforço e processamento da informação.
		Autorreflexão: autojulgamento e autorreação
	Princípios (7)	Externa (Sistema; Docente; e colegas)
		Interna (automonitoramento)

* Como observado na Figura 7, na dinâmica das sessões o sétimo momento foi dedicado ao *feedback* individual em que a fonte externa principal era a professora, realizado uma vez por semana ao término das sessões.

Fonte: a própria autora.

Os *prompts* padronizados para todos os participantes foram utilizados durante a etapa de sensibilização. Já os comandos personalizados passaram a ser fornecidos pelo sistema na etapa de imersão. Para o projeto dos *prompts*, as qualidades especificidade, dimensão e momento estiveram intrinsicamente associadas. Comandos direcionados foram empregados para fornecer ao estudante instruções específicas, principalmente para apoiar o planejamento (antes do estudo), a gestão da informação (antes e durante o estudo) e a reflexão (antes, durante e após o estudo) ao longo da construção e aprimoramento do repertório autorregulatório (conhecimento declarativo, condicional

e processual). O conjunto de *prompts* específicos esteve associado às dimensões cognitivas, metacognitivas e no uso inicial das estratégias de regulação da motivação.

Prompts não específicos foram ofertados aos discentes, principalmente para apoiar o automonitoramento, regulação e a autoavaliação e favorecer a autoconsciência e a autoeficácia. O uso de comandos mistos (associação entre *prompts* cognitivos e metacognitivos) teve início apenas na etapa de imersão, pois foi considerado pela pesquisadora que, para melhor aproveitamento dessa configuração de *prompts*, os participantes deveriam ter conhecimentos prévios sobre o construto da autorregulação da aprendizagem e das estratégias. *Prompts* direcionados para promover os processos pertinentes a regulação estratégica da motivação visou o controle e monitoramento dos estados motivacionais. Foram projetados comandos específicos e não específicos no formato de questões reflexivas, de autoavaliação, automonitoramento e mensagens de incentivo e elogios.

Quanto ao momento, os *prompts* foram disponibilizados segundo as etapas do modelo teórico e desenho do programa de intervenção e módulos do diário. Antes do estudo o apoio instrucional buscou ativar comportamentos direcionados ao planejamento estratégico e ações corretivas, estabelecimento de objetivos de aprendizagem, análise das características da tarefa, crenças automotivacionais e autoeficácia. Durante o estudo, os *prompts* só eram ofertados aos estudantes se fossem solicitados, sendo, principalmente, *prompts* específicos de dimensão cognitiva, metacognitiva ou misto para auxiliar o autocontrole e a auto-observação, sempre acompanhado de uma orientação de dimensão motivacional (mensagem).

Importante destacar que a sequência para comando não mistos era, primeiro *prompts* metacognitivos seguidos por *prompts* cognitivos, como sugerido no estudo de Roelle e colaboradores (2017). Após o estudo, os *prompts* buscaram dar suporte à autorreflexão, com instruções direcionadas à autoavaliação do processo de aprendizagem com questões reflexivas, avaliação do planejamento e uso das estratégias e acesso à gráficos de análise do processo estratégico.

O *feedback* foi outro suporte instrucional adaptativo incorporado, tanto ao desenho do diário, como as dinâmicas do programa de intervenção para oportunizar acesso a informações e promover processos de *feedback* no sentido de

favorecer o aperfeiçoamento contínuo do processo de aprendizagem. A estruturação dos *feedbacks* buscou observar os sete princípios propostos por Nicol e Macfarlane-Dick (2006) em associação com os momentos de estudo (antes, durante e após) e às fontes (externa e interna). As dinâmicas das sessões intencionaram alinhar e deixar claro entre docente e discentes os objetivos, critérios de avaliação predefinidos e nível de desempenho das tarefas de aprendizagem, principalmente com diálogo que envolva os estudantes e professor. As dimensões socioafetivas, oportunizar informações em tempo favorável para ações corretivas e disponibilizar informações relevantes para promover a aprendizagem autorregulada, segundo as necessidades individuais, foram contempladas nas dinâmicas das sessões e na interação com o diário de aprendizagem. A participação ativa dos estudantes nas etapas antes, durante e após o estudo com trocas entre pares, docente e sistema buscou gerar metadiálogos e *autofeedback* mediante automonitoramento, autoavaliação e suporte adaptativo em tempo real de aprendizagem. Em especial, o último momento das sessões – como observado na Figura 7 e na descrição da dinâmica das sessões – foi dedicado ao *feedback* individual, via sistema, em que a fonte externa principal era a docente.

Para apoiar o aprendizado autorregulado, o diário foi projetado como um sistema assistido por inteligência artificial (IA) e arquitetura desenvolvida com a biblioteca *Scikit-Learn*³ de linguagem *Python*, a fim de fornecer suporte e informações personalizadas que ajudassem o estudante a regular os processos envolvidos na aprendizagem, por meio da coleta de dados, análise, interpretação e *feedback* antes, durante e após a conclusão das atividades acadêmicas. Para ser capaz de fazer inferências relacionadas à aprendizagem, o sistema foi desenvolvido com a abordagem computacional de aprendizagem supervisionada de máquina, em que a partir de um conjunto de dados (*datasets*) os algoritmos foram treinados para detectar padrões relacionados aos processos e comportamentos autorregulatórios dos discentes em situação de aprendizagem, de modo a construir um modelo personalizado capaz de reportar *feedbacks* aptos a subsidiarem as tomadas de decisões do estudante.

A construção e validação do *dataset* teve como base um modelo

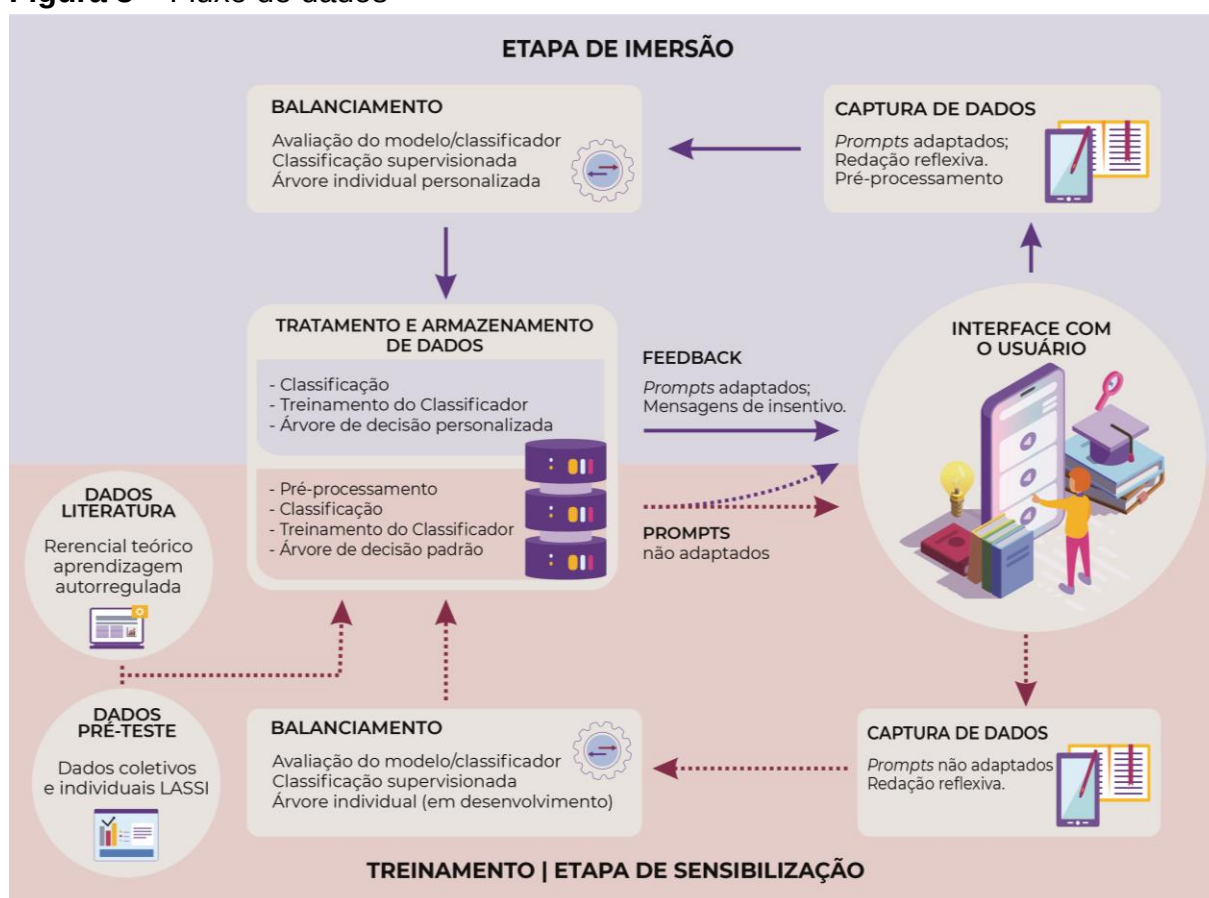
³ Scikit-learn é uma biblioteca de código aberto em linguagem Python para aprendizado de máquina, com suporte, como pré-processamento de dados e avaliação de modelos, ao aprendizado supervisionado e não supervisionado. Fonte: <https://scikit-learn.org/stable/>

aproximado da abordagem de validação proposta por Fan e colaboradores (2022), que consiste nos seguintes passos: construção de uma **biblioteca de processos orientada por teoria**; desenvolvimento de uma **biblioteca de processos orientada por dados**; e **biblioteca aprimorada de processos de autorregulação da aprendizagem**.

Referencial na construção da base de dados do sistema foram utilizadas, inicialmente para treinamento do algoritmo, três fontes de informações: 1) literatura científica referente a aprendizagem autorregulada e o uso de estratégias; 2) resultado coletivo (participantes de todas as séries) e individual (por participante matriculado na 2ª série) obtidos no pré-teste com a aplicação do LASSI; 3) informações preenchidas pelo estudante no diário durante a etapa de sensibilização do programa de intervenção.

A partir da etapa de imersão, o processo se torna mais personalizado e individualizado com a inclusão de uma quarta fonte de informações, os relatos preenchidos constantemente no diário que retroalimentam o sistema para ajustar o modelo treinado às novas informações e necessidades do estudante, e assim obter predições e fornecer *feedbacks* adaptados a cada situações de aprendizagem. Na Figura 8, é possível visualizar graficamente como se deu o fluxo de dados dentro do sistema durante o treinamento da IA e nas etapas sensibilização e de imersão.

Figura 8 – Fluxo de dados



Fonte: a própria autora.

O constante fluxo de dados intenciona capacitar o sistema computacional a aprender e modificar o suporte às necessidades dos estudantes, tendo como base as experiências armazenadas no banco de dados do *software*. Visando aquisição automática de conhecimento pelo sistema e a construção de modelos para identificar padrões, foi adotado o uso de dois métodos de Aprendizado de Máquina, são eles: **árvore de decisão** (*Decision Tree*); e algoritmo **Naïve Bayes**. Inicialmente os dados de treinamento das duas primeiras fontes - 1) referencial teórico (biblioteca orientada por teoria) e 2) LASSI (biblioteca orientada por dados) - forneceram ao algoritmo de árvore de decisão subconjuntos para construir uma primeira árvore ideal.

Após os testes para avaliar a precisão da árvore construída, - com o uso dos dados da biblioteca aprimorada - que ocorreram no intervalo entre a conclusão da aplicação do pré-teste (15 de fevereiro de 2021) e o início da intervenção (03 de março de 2021), com a classificação correta dos dados, o sistema criou, de modo automático, utilizando aprendizado supervisionado, uma

árvore para cada estudante que foi retroalimentada com os dados individuais e coletivos da fase de sensibilização (biblioteca aprimorada) para que, na etapa de imersão, o sistema estivesse apto a diagnosticar os comportamentos e monitorar os processos de aprendizagem do discente e modificar o modelo, quando necessário.

Como o diário incluiu áreas para reflexões sobre o conteúdo de aprendizagem e *prompts* no formato de questões dissertativas e questões objetivas, o algoritmo de classificação Naïve Bayes foi responsável por mapear o conteúdo subjetivo das questões abertas, ou seja, realizar o processamento de linguagem natural (PLN) e categorizar o texto como pertencendo a uma categoria ou outra, com o objetivo de classificar os comportamentos, emoções e sentimentos do discente em situação de aprendizagem. Para realizar a atividade de processamento dos textos, o algoritmo converte a redação em uma sequência de unidades linguisticamente significativas, como caracteres, palavras e sentenças.

Com o uso do algoritmo Naïve Bayes, buscou-se determinar a melhor classe para os relatos e, assim, fornecer dados que ajudam a inteligência artificial a balancear a árvore de decisão de cada estudante. Através das experiências registradas, o *software* foi capaz de identificar se a árvore estava desbalanceada e personalizar os *prompts*, mensagens de incentivo e elogios para contextos específicos da tarefa.

A dinâmica dos *prompts* seguiu o desenho do programa de intervenção e teve como intenção apoiar, fomentar e mediar o uso das estratégias e o registro contínuo dos comportamentos de aprendizagem dos participantes da intervenção, seja no momento síncrono, como no assíncrono, para possibilitar a análise da trajetória de aprendizagem dos estudantes e suporte à autorregulação da aprendizagem pela IA. Como sugerido por Schmitz, Klug e Schmidt (2011), a estrutura do diário propõe um padrão de avaliação que antecede o estudo e após estudo, assim o sistema apresenta dois grandes segmentos de questões focais que buscam apoiar e promover os processos autorregulatórios.

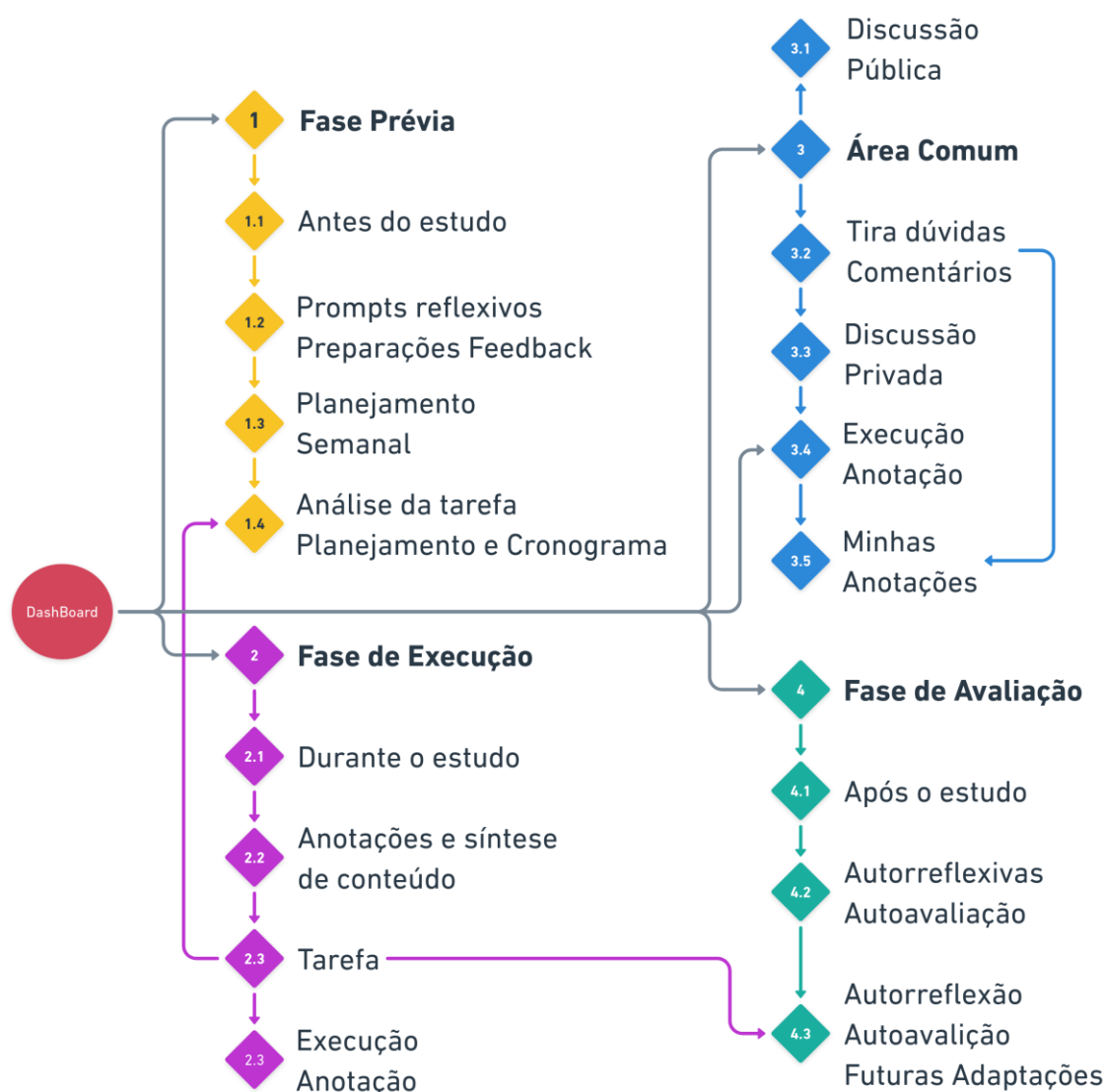
Os *prompts* foram organizados e/ou adaptados com base da literatura (GLOGGER *et al.*, 2012; GOMES; BORUCHOVITCH, 2019; LOEFFLER *et al.*, 2019; NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009; ROELLE; NOWITZKI; BERTHOLD, 2017; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011; SCHMITZ; WIESE, 2006) e no instrumento de coleta de dados, LASSI (WEINSTEIN; PALMER; ACEE; 2016; BORUCHOVITCH *et al.*, 2019). Foram registrados no

sistema 71 *prompts*, que personalizados pela IA, geraram outras possibilidades e combinações. Como exemplo de *prompts* cognitivos pode-se citar: de elaboração, “Que exemplos você daria para ilustrar e confirmar o conteúdo estudado?”; para organização, “Vamos dividir, nomear e organizar os conteúdos em tópicos e numa ordem que faça sentido para você?”; misto de ensaio e elaboração, “Além de sublinhar o texto, que tal criar e responder algumas questões?”. Entre os *prompts* metacognitivos, foram utilizados por exemplo: de monitoramento “Você consegue perceber se aprendeu coisas novas hoje?”, “Quais pontos precisamos estudar com mais atenção?”, “O que está te impedindo de realizar suas atividades?”; planejamento de estratégias corretivas, “O que você pode fazer para melhorar sua compreensão sobre esse assunto?”. Entre outros *prompts* utilizados, pode-se mencionar os de utilidade/valor pessoal, estabelecimento de meta e de atitude, como por exemplo: “Como aprender esse tema pode ser útil para seu cotidiano e para o futuro?”; “Lembre-se das metas que estabeleceu para a semana e me diga o que você espera alcançar com a realização dessa atividade?”; “Você pretende aprender hoje?”.

De acordo com a interação dos participantes, desenho da intervenção e modelo cíclico de aprendizagem autorregulada, a IA ditava a dinâmica de novos e quais seriam os *prompts*, segundo a necessidade de balanceamento da árvore de decisão do estudante, bem como os momentos adequados para enviar mensagens de incentivo e elogios. Se o *software* registrasse um desbalanceamento relacionado ao senso de autoeficácia, ele encaminharia um *feedback* para o docente/pesquisador e realizaria uma intervenção por meio de uma mensagem de incentivo, como por exemplo: “Acredite em você!”, “Não desanime!”, “Lembre-se das suas metas, elas são importantes!”, “Você chegou até aqui, vamos continuar!”.

O desenho instrucional do diário além de conter um roteiro de *prompts* que solicitavam respostas objetivas, respostas dissertativas, também disponibilizou uma seção para reflexões espontâneas e dúvidas. Foi permitido aos estudantes usarem ícones, adicionarem imagens estáticas ou animadas (*GIFs*) e montar no próprio aplicativo um cronograma com o roteiro e plano de estudo semanal. Para organizar o acesso, o *software* apresentou duas áreas, uma do discente e outra para o docente. A Figura 9 apresenta o diagrama de fluxo de sequência com a lógica de interface do *software* para o discente.

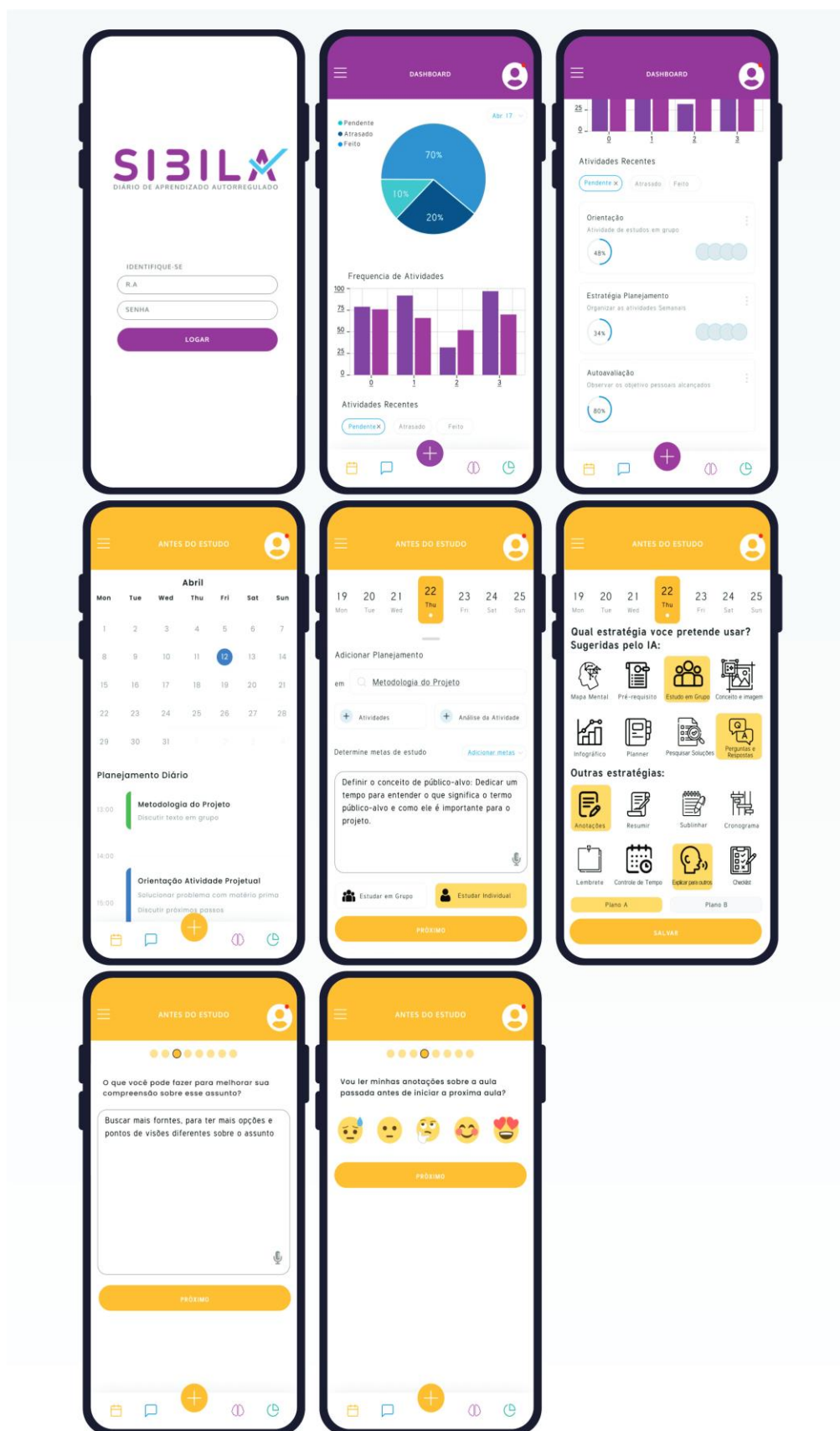
Figura 9 – Diagrama de fluxo de sequência do software para o discente.



Fonte: a própria autora.

Os módulos de acesso do estudante foram criados de acordo com o programa de intervenção e o modelo proposto por Zimmermann (2013). Foram consideradas as ações planejadas e o fluxo de processos e subprocessos das fases de prévia, execução e avaliação. Cada módulo foi categorizado na Figura 9 por cor de acordo com as fases que pertence e que aparecem na interface gráfica. O acesso do discente dava autorização para responder aos *prompts*, elaborar cronograma e plano de estudo, *feedback*, área para anotações, dúvidas e outras ponderações voluntárias. Nas Figuras 10 e 11, apresentadas na sequência, é possível visualizar a interface do usuário e o caminho percorrido pelo estudante ao acessar o diário.

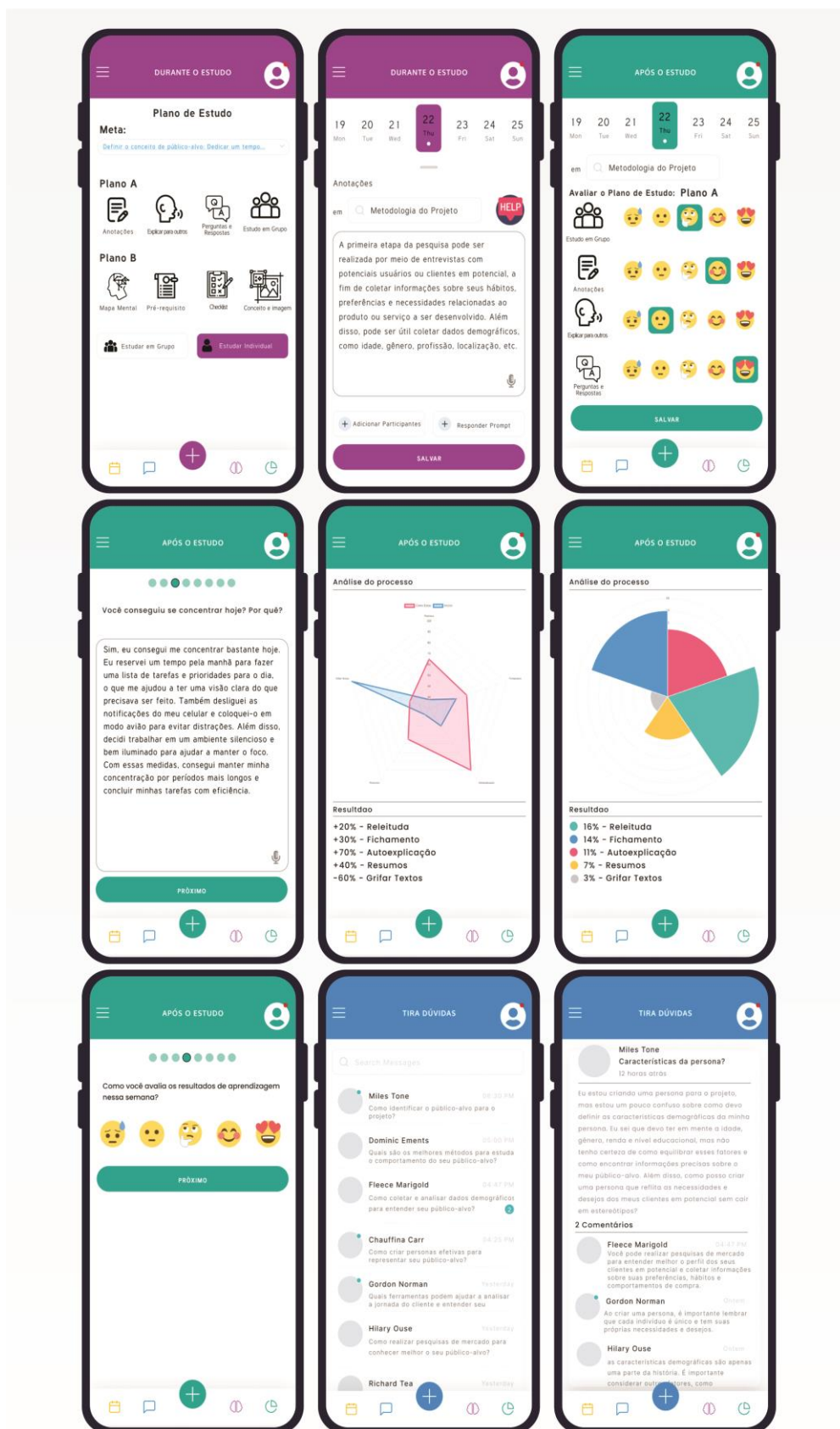
Figura 10 – Interface gráfica do usuário (*dashboard* e módulo “antes do estudo”).



Fonte: a própria autora.

Para acessar o sistema, o participante deveria se identificar com registro acadêmico (RA), em seguida era direcionado ao *dashboard* (painel de controle) em que contém um resumo da interação do estudante com o sistema e atalhos para todos os módulos: antes do estudo; durante o estudo; tira dúvidas e comentários; minhas anotações; após o estudo. Ao acessar o módulo “antes do estudo”, que corresponde a fase prévia, o discente tinha acesso aos submódulos de planejamento semanal - com acesso a um banco de estratégias de aprendizagem para selecionarem ao criarem o plano de estudo e ações corretivas (plano A e plano B) - e o de reflexão/preparação com *prompts* e *feedback*. Na sequência a Figura 11 apresenta os módulos restantes.

Figura 11 – Interface gráfica do usuário (módulos “durante o estudo”, “após o estudo” e “área comum”).



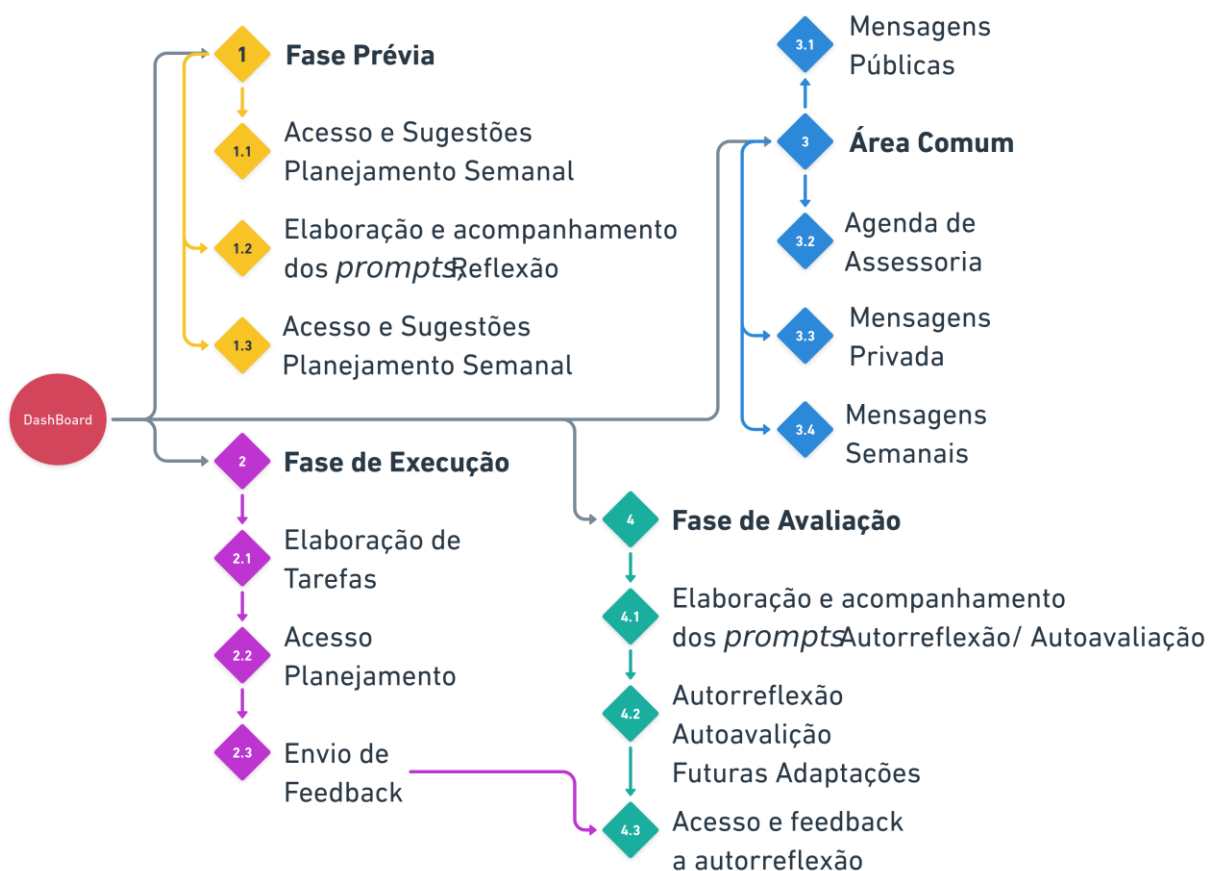
Fonte: a própria autora.

O módulo “durante o estudo” diz respeito a fase de execução, com acesso ao planejamento de estudo e aos submódulos de anotações e síntese do conteúdo, e de tarefa que integra um novo ciclo de processos e subprocessos: análise da tarefa (fase prévia); execução e anotações (fase de execução); e autorreflexão (fase de avaliação). “Durante o estudo” estudante conseguia realizar alteração no plano de estudo caso fosse preciso. Enquanto o módulo “após o estudo” compõem-se do submódulo com *prompts* autorreflexivos e de autoavaliação. Esses *prompts* solicitam respostas objetivas e dissertativas. As interações objetivas foram criadas para que os estudantes avaliassem as estratégias presentes no plano de estudo.

Com os dados obtidos mediante as respostas objetivas e do processamento de linguagem natural das respostas dissertativas, o *software* oferecia aos estudantes uma visualização em formato de gráfico sobre o uso das estratégias ao longo do processo de aprendizagem. No *software* o estudante também tinha acesso a uma área comum com submódulos para tirar dúvidas e fazer comentários que poderiam ser públicos ou privados, agendar acessória e realizar anotações.

A lógica de interface da área do docente segue o projeto da área do estudante com módulos organizados de acordo com as fases do ciclo de aprendizagem autorregulada e área comum, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Diagrama de fluxo de sequência do software para o docente.



Fonte: a própria autora.

Para o docente, foi permitido acesso ao gerenciador, e assim, cadastrar *prompts*, mensagens de incentivo, estabelecer novos parâmetros para a IA, ter acesso aos dados de aprendizagem individuais e da turma, visualizar respostas e dúvidas, enviar mensagens semanais e dar *feedback* para o estudante.

O desenho proposto no diário buscou fornecer uma estrutura em que comandos e parâmetros presentes no sistema tratassem do uso das estratégias de aprendizagem identificando e avaliando o conhecimento declarativo, processual e condicional dos estudantes, além de considerar as variáveis cognitivas, metacognitivas, comportamentais e motivacionais de acordo com as reflexões realizadas no diário, para então fornecer, quando necessário, *prompts* adaptados e encaminhar *feedbacks*, tanto para o discente, quanto para o docente, e assim possibilitar adoção de medidas adequadas.

3.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE

Seguindo as orientações do LASSI foram atribuídas as pontuações às respostas dos participantes, segundo a alternativa selecionada. Sendo que, de acordo com o inventário, as estimativas poderiam variar entre 1 (“Raramente me descreve”) até 5 pontos (“Quase sempre me descreve”)⁴. A Para análise dos dados obtidos por meio da aplicação da escala no pré-teste e pós-teste.

Para analisar os resultados de desempenho dos participantes na avaliação feita pela escala, os dados foram analisados no software estatístico SPSS versão 26.0. Inicialmente foram testados os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro-Wilk), esfericidade (teste de Mauchly) e homogeneidade das variâncias (teste de Levene). Uma vez atendidos os pressupostos, o modelo linear geral (GLM) foi aplicado considerando as comparações das mudanças temporais (pré e pós) das 1ª. a 4ª. séries e grupos (controle e experimental). Neste modelo, as variáveis foram apresentadas em média e erro padrão.

O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ($p < 0.05$). Para quantificar a mudança temporal foi aplicada a equação da variação percentual: $((\text{Pós} - \text{Pré}) / \text{Pré}) \times 100$. O resultado indica a mudança em valores percentuais dado os valores iniciais. Os valores negativos indicam uma redução dos valores no momento pós-teste comparado ao pré-teste, enquanto os positivos indicam um aumento nos valores do pós em relação ao momento pré. Também foi realizada análise do poder estatístico no *software* Gpower. Foram usados os seguintes atributos para computar o resultado: teste ANOVA; medidas repetidas; quatro grupos (séries); e dois momentos (pré e pós-teste).

Para o tratamento dos dados de natureza qualitativa, recorreu-se à técnica de Análise de Conteúdo, segundo os procedimentos propostos por Bardin (2016): pré-análise, exploração do material, e tratamento dos resultados com as inferências e interpretações. O processo de categorização se deu segundo as instruções de Silva e Fossá (2015). Para a pré-análise e exploração dos dados coletados, a pesquisadora utilizou dos recursos do próprio sistema do diário de aprendizagem para organizar, explorar, codificar o conteúdo dos relatos em

⁴ Em itens invertidos a pontuação sofre alteração: 1 (“Quase sempre me descreve”) até 5 pontos (“Raramente me descreve”). Nas duas situações a pontuação 3 se mantém inalterada para a opção “Às vezes me descreve”.

unidades de registro e processo de categorização. Visto que o próprio sistema já emprega método de processamento de linguagem natural para rotular e categorizar os relatos dos estudantes em situação de aprendizagem a fim de personalizar os suportes instrucionais.

As respostas dissertativas dos estudantes aos *prompts* apresentados permitiram a organização das respostas nas seguintes categorias: Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem; Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem; e Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem. A consistência do processo de categorização foi analisada por três juízes independentes, dois doutores em Educação e um doutor em Psicologia Escolar, todos com conhecimentos sólidos no referencial teórico adotado na presente pesquisa. Os três juízes analisaram 10% das respostas selecionadas aleatoriamente. A correspondência das respostas entre os juízes e a pesquisadora foi de 95%.

Os resultados obtidos, mediante a análise dos dados referente ao instrumento quantitativo, aplicado no pré-teste e no pós-teste, e dos dados qualitativos das reflexões, presentes nos diários de aprendizagem, apresentam importantes implicações para verificação dos efeitos do programa de intervenção nos estudantes em situação real de aprendizagem. A descrição dos resultados e discussão encontra-se organizada na sequência.

4 RESULTADOS

Nesta sessão, inicialmente, são descritos os resultados da análise dos dados obtidos por meio da aplicação do LASSI e, na sequência, a descrição dos resultados obtidos por meio dos relatos dos participantes no diário de aprendizagem.

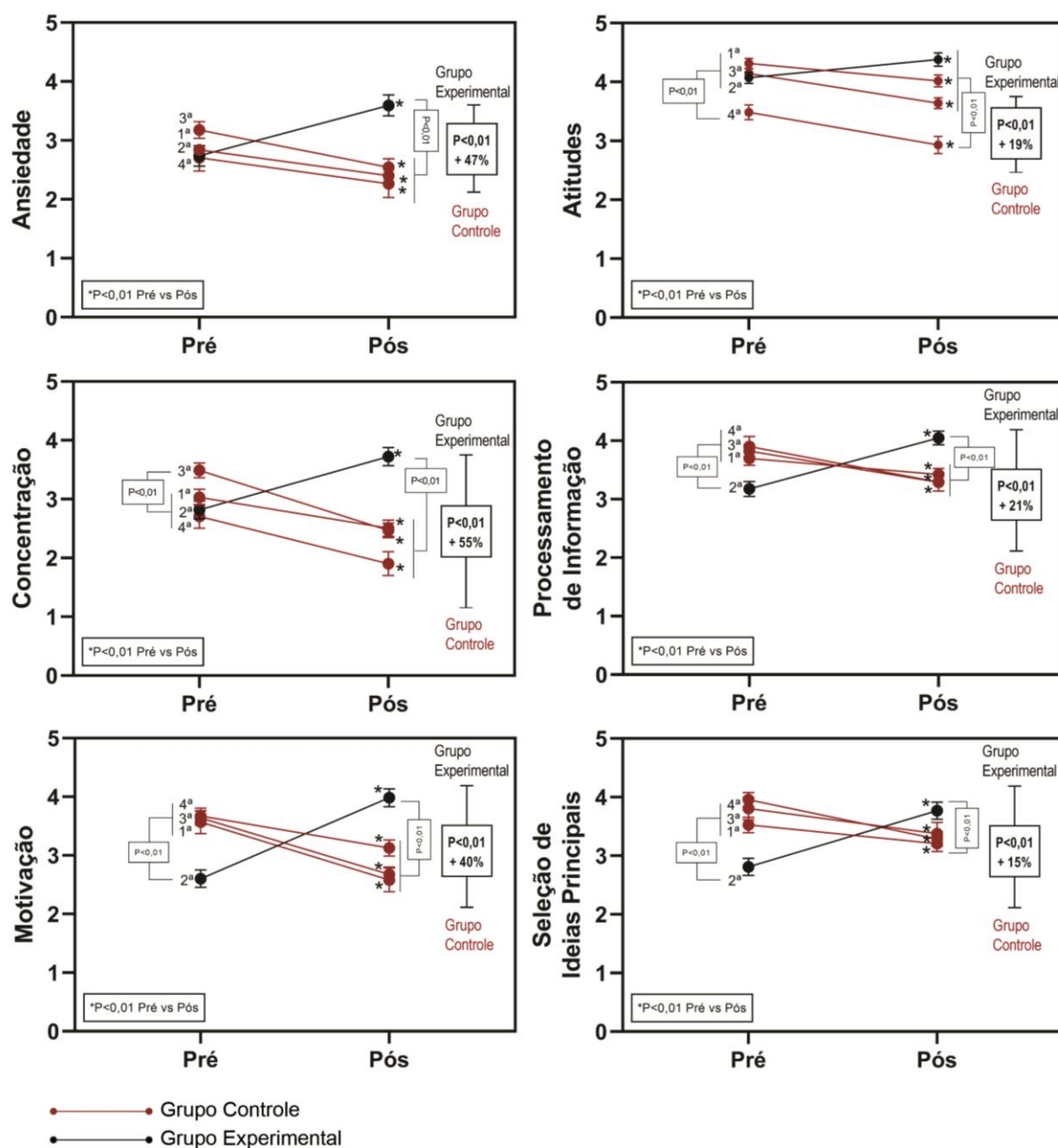
4.1 ANÁLISE DOS DADOS DO INVENTÁRIO DE ESTRATÉGIAS DE ESTUDO E APRENDIZAGEM PARA ALUNOS UNIVERSITÁRIOS - LASSI

Como apontado anteriormente, a pontuação das respostas dos participantes foi determinada de acordo com os critérios estabelecidos pelos autores da escala. Com base nos achados, foi realizado o teste para predizer o poder estatístico dos resultados obtidos pelo programa de intervenção desenvolvido no presente estudo. O poder observado foi de 0,96 a 0,99. Para efeitos de comparação, valores acima de 0,80 são aceitáveis. O poder estatístico indica uma alta probabilidade de confiabilidade nos achados apresentados com relação as variáveis examinadas na pesquisa.

Abaixo, as figuras 13 e 14 apresentam as diferenças observadas no momento pré-teste, no momento pós-teste, e na comparação entre pré e pós para os grupos controle e experimental por série. Além disso, foi evidenciado nas figuras um comparativo do tamanho da diferença (e P) entre os grupos para o momento pós-teste. Para quantificar a mudança temporal foi aplicada a equação da variação percentual: $((\text{Pós} - \text{Pré}) / \text{Pré}) \times 100$. Isso significa que a mudança está associada ao valor inicial da variável por grupo. Este momento é importante, uma vez que essa diferença reflete, em grande parte, os efeitos da intervenção aplicada. Conforme já mencionado, neste modelo estatístico, as variáveis foram apresentadas em média e erro padrão, isso porque as análises são derivadas das médias marginais estimadas.

Na Figura 13 é possível observar os resultados da comparação entre grupos por série em situação de pré e pós-teste; e comparação entre grupos no momento pós-teste e valores percentuais da mudança para as variáveis: Ansiedade, Atitude, Concentração, Processamento da Informação, Motivação e Seleção das Ideias Principais.

Figura 13 - Comparação entre grupo controle e experimental por série em situação de pré-teste e pós-teste e comparação entre grupos no momento pós e em valores percentuais para as variáveis: Ansiedade, Atitude, Concentração, Processamento da Informação, Motivação e Seleção das Ideias Principais.



Fonte: a própria autora.

Como indicado na figura, para a variável Ansiedade, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, quando comparados na situação de pré-teste – grupo experimental (2ª série, 2,74); e grupo controle (1ª série, 2,84; 3ª série, 3,18; e 4ª série, 2,71) –. Ao comparar os momentos de pré e

pós-teste foi identificada diferença significativa entre os grupos. Em situação de pós-teste, as médias obtidas pelo grupo experimental (3,60) foram maiores, comparadas com o desempenho obtido pelas demais séries (1ª série, 2,40; 3ª série, 2,54; e 4ª série, 2,26) com diferença estatisticamente significativas entre a 2ª série para as demais. Em valores percentuais, a mudança foi de 47%.

Ao analisar os momentos pré-teste e pós-teste para variável Atitude, o teste indicou diferença estatisticamente significativa entre as séries. No pós-teste, os estudantes do grupo experimental apresentaram aumento na média (4,38) sendo as diferenças estatisticamente significantes quando se comparam os níveis de Atitudes dos estudantes da 2ª série em relação aos níveis dos alunos da 4ª série (2,93). Foi também encontrada diferenças estatisticamente significantes para o grupo experimental em relação ao grupo controle.

Para a Escala Concentração, em situação de pós-teste, os resultados dos estudantes que fizeram parte do grupo controle tiveram queda nas médias (1ª série, 2,51; 3ª série, 2,47; e 4ª série, 1,90), enquanto o grupo experimental apresentou aumento na média (3,72) com diferença significativa entre os grupos. Foi indicada diferença estatisticamente significantes também para os resultados do grupo experimental, ao compararem as médias em situação de pré-teste e pós-teste. A mudança temporal foi quantificada em 55%, demonstrando que o programa pode ter contribuído para promover ações autodirigidas que favoreceram o controle sobre a variável concentração, durante o aprendizado.

Na análise dos dados para a variável Processamento da Informação, o grupo experimental apresentou aumento na média com diferença estatisticamente significativa ao comparar pré-teste (3,18) e pós-teste (4,05). Ao comparar grupo experimental e grupo controle, em situação de pré-teste as médias das séries do grupo controle foram maiores com diferença significativa (1ª série, 3,70; 3ª série, 3,82; e 4ª série, 3,90). No pós-teste, o grupo controle apresentou diminuição nas médias, enquanto a média do grupo experimental foi maior, com diferença estatisticamente significantes.

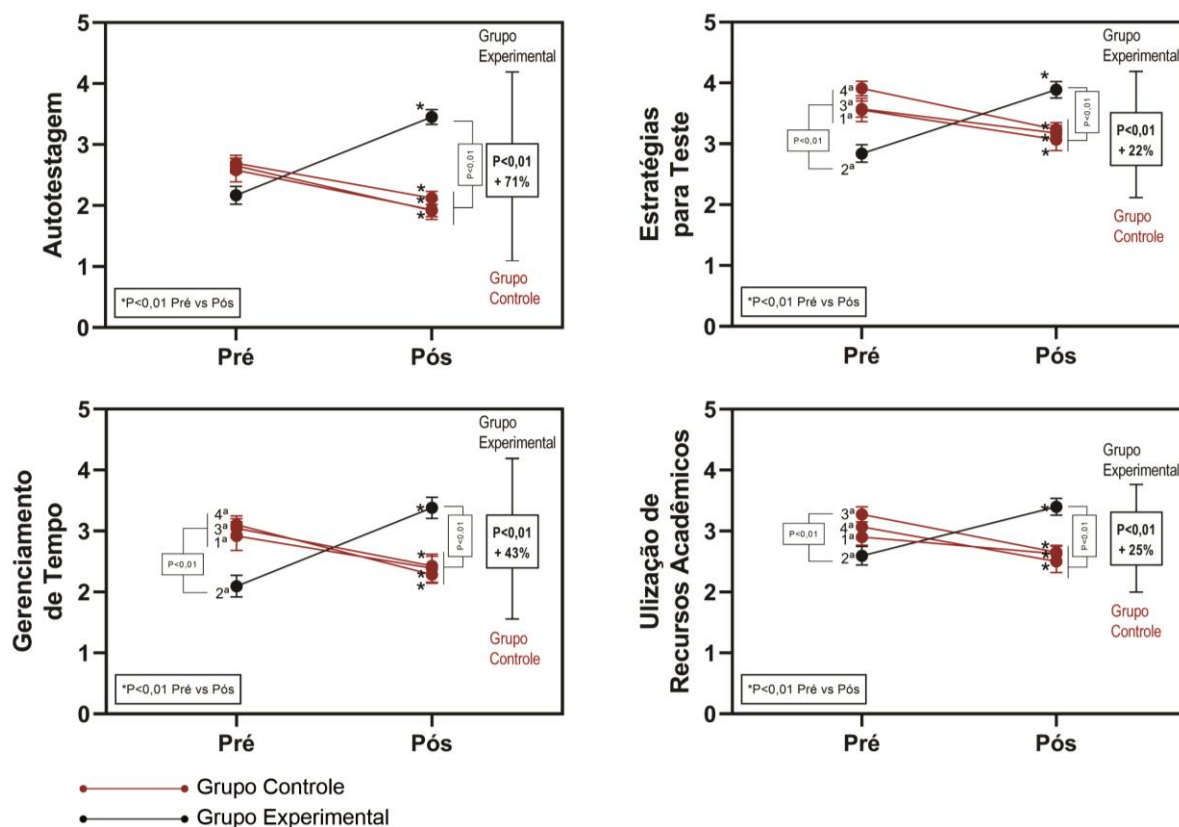
Quanto aos resultados de desempenho na avaliação da Escala Motivação, foi evidenciada diferença estatisticamente significativa entre as médias obtidas pelo grupo experimental no pré-teste (2,60) e no pós-teste (3,98). Ao comparar as séries, em situação de pré-teste, os grupos controles apresentaram médias maiores (1ª série 3,67; 3ª série 3,64; e 4ª série 3,57) com diferenças

estatisticamente significantes em relação ao grupo experimental. Em situação de pós-teste, os resultados indicaram diferenças significantes entre os grupos controle e experimental. No grupo experimental foi observado um aumento na média, enquanto o grupo controle apresentou queda nas médias (1ª série 3,13; 3ª série 2,68; e 4ª série 2,58). Desse modo, é possível inferir que o programa de intervenção também pode ter colaborado para a regulação da variável motivação.

Para a Escala Seleção das ideias principais, ao comparar os níveis descritos pelos estudantes no pré e no pós-teste, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes. As médias do grupo experimental tiveram aumento quando se comparam os níveis mensurados no pré-teste (2,81) e no pós-teste (3,77). Já os grupos controles apresentaram quedas na média no pós-teste, sendo identificada diferença entre os grupos.

Na Figura 14 são apresentados os resultados da comparação entre grupos por série em situação de pré e pós-teste; e comparação entre grupos no momento pós-teste e em valores percentuais para variáveis restantes.

Figura 14 – Comparação entre grupo controle e experimental por série em situação de pré-teste e pós-teste e comparação entre grupos no momento pós em valores percentuais para as variáveis: Autotestagem, Estratégias de Teste, Gerenciamento de Tempo e Utilização de Recursos Acadêmicos.



Fonte: a própria autora.

Os resultados referentes a Escala Autotestagem demonstram diferença estatisticamente significativa para o desempenho do grupo experimental em situação de pré-teste, com média de 2,17, e pós-teste, média 3,45. Ao comparar o grupo experimental e grupos controles em situação de pré-teste, não foram encontradas diferenças estatisticamente. Já no pós-teste o grupo experimental apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos controles que obtiveram diminuição na média (1ª série 2,12; 3ª série 1,92; e 4ª série 1,93) para a variável Autotestagem. A mudança temporal foi quantificar em 71%.

Para a variável Estratégias para Teste, os resultados indicaram diferenças estatisticamente significantes ao compararem os momentos de pré e pós-teste e entre os grupos. Os resultados do grupo experimental (3,89) em situação de pós-teste indicaram diferenças estatisticamente significantes em relação aos grupos controles (1ª série, 3,18; 3ª série, 3,24; e 4ª série, 3,07). No pré-teste as séries do

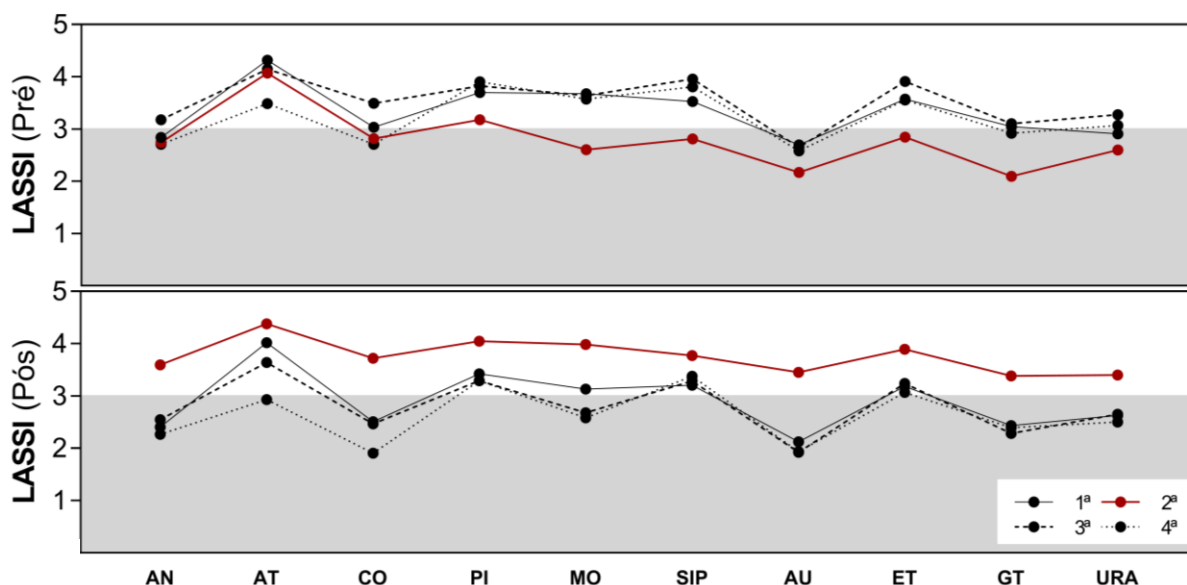
grupo controle apresentaram maior média, e houve diminuição no pós-teste.

Os resultados da Escala Gerenciamento do tempo indicaram diferença significativa entre pré-teste e pós-teste. Em situação de pré-teste, o Grupo experimental apresentou média menor (2,10) quando comparado com as médias dos grupos controles, que foram mais altas (1ª série, 3,05; 3ª 3,10; e 4ª série 2,91) com diferença significativa entre os grupos. No pós-teste, o grupo controle apresentou diminuição nas médias (1ª série, 2,43; 3ª 2,28; e 4ª série, 2,39), ao passo que o grupo experimental apresentou aumento na média (2ª série, 3,38).

Por fim, para a Escala Utilização de Recursos Acadêmicos foi identificada diferença significante entre as situações de pré e pós-teste. No pré-teste, a maior média para a variável foi obtida pelos participantes do grupo controle matriculados na 3ª série (3,27), as outras séries que compuseram o grupo controle apresentaram médias entre 2,90 (1ª série) e 3,07 (4ª série), com diferença estatisticamente significante em relação ao grupo experimental que obteve a menor média (2,60). No pós-teste, o grupo experimental apresentou média de 3,40 com diferença estatisticamente significativa para as demais séries dos grupos controle que demonstram diminuição nas médias (1ª série, 2,63; 3ª série, 3,40; e 4ª série, 2,50).

Para melhor demonstrar o efeito da intervenção, a Figura 15 exibe um resumo dos dados dos grupos por série para todas as dimensões do instrumento. Considerando que para o LASSI, a pontuação máxima é de 5 pontos, foi criada, na figura, uma linha no ponto 3 para auxiliar na leitura e interpretação dos resultados.

Figura 15 – Médias dos grupos controle e experimental separados por série referentes as dimensões do LASSI em situação de pré e pós-teste.



*AN (Ansiedade); AT (Atitude); CO (Concentração); PI (Processamento da Informação); MO (Motivação); SIP (Seleção de Ideias Principais); AU (Autotestagem); ET (Estratégias para Teste); GT (Gerenciamento de Tempo); e URA (Utilização de Recursos Acadêmicos).

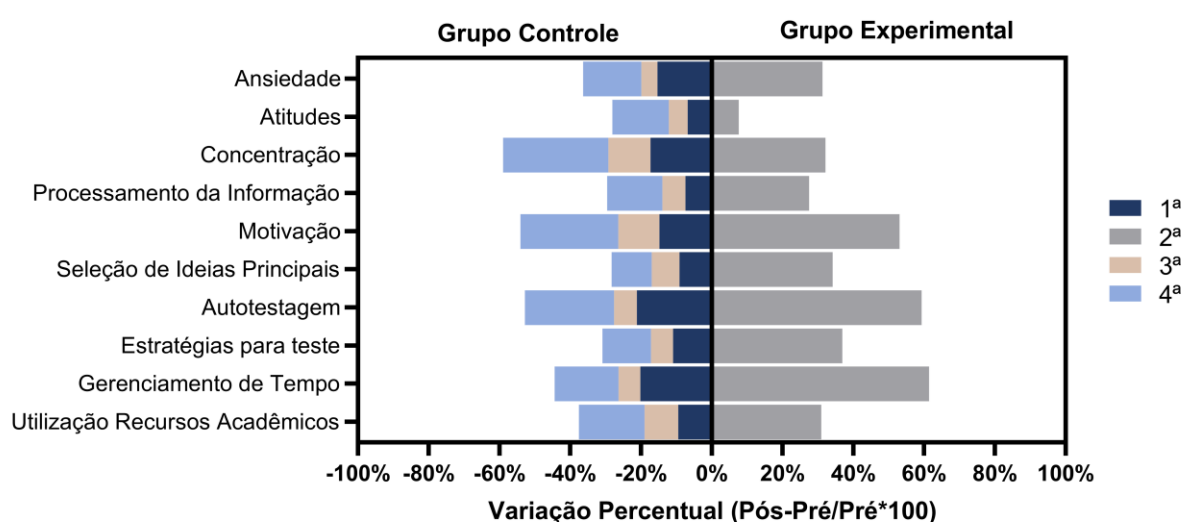
Fonte: a própria autora.

Como ilustra a Figura 15, as séries que compõem os grupos controles diminuíram as médias em situação de pós-teste, quando comparado ao momento de pré-teste. Enquanto, o grupo experimental apresentou aumento nas médias. Como mencionado anteriormente, a interpretação das médias do LASSI se baseia na ideia de que uma amostra que apresenta médias mais elevadas nos itens e nas escalas está lidando melhor com a variável em questão. Em situação de pré-teste as médias das séries que compõem o grupo controle variaram de 2,58 (4ª série para a escala autotestagem - AU) a 4,31 (1ª série para a escala atitudes - AT). No momento do pós-teste, as médias variaram de 1,90 (4ª série para a escala concentração - CO) a 4,02 (1ª série para a escala atitudes - AT). Ao passo que, no grupo experimental são descritas no pré-teste médias que variaram de 2,10 (escala gerenciamento de tempo - GT) a 4,07 (para escala atitudes - AT). No pós-teste, a média mais baixa foi de 3,38 ainda na escala gerenciamento de tempo e a mais alta de 4,381, na escala atitudes.

A diminuição dos níveis do grupo controle nas dimensões mensuradas no LASSE pode ser observada, também, na variação percentual, como

mostra a Figura 16 que resume os dados da variação percentual das dimensões do instrumento entre pré-teste e pós-teste por séries e, mais uma vez revelando o efeito da intervenção. Valores negativos indicam que houve redução entre pré e pós-teste e valores positivos que houve aumento.

Figura 16 – Resultado das dimensões do LASSI apresentados em variação percentual (Pós-Pré/Pré*100) separados por série.



Fonte: a própria autora.

De modo geral, os resultados podem indicar que os participantes do grupo controle demonstraram dificuldades em manter comportamentos e habilidades autorregulatórias ao longo do percurso de aprendizagem para lidar com as variáveis consideradas pelo instrumento, em especial, os estudantes matriculados na última série do curso.

Em síntese, os resultados do LASSI, a partir da comparação entre pré-teste e pós-teste, parecem revelar que os estudantes participantes do programa de intervenção ampliaram a percepção sobre as dimensões Ansiedade, Atitudes, Concentração, Processamento da Informação, Motivação, Seleção das ideias principais, Autotestagem, Estratégias para teste, Gerenciamento do tempo e Utilização de recursos acadêmicos após a participação no programa de intervenção. Comparações entre as variáveis do grupo experimental e do grupo controle permitiram inferir que o programa de intervenção, com o uso do diário de aprendizagem digital assistido por IA, pode ter contribuído para o desempenho autorregulatório dos estudantes participantes, em situação de aprendizagem. Para

contextualizar os resultados apresentados pela análise quantitativa e verificar a eficácia da intervenção, foram analisados, de modo qualitativo, os dados referentes aos relatos presentes nos diários de aprendizagem apresentados a seguir.

4.2 ANÁLISE DAS CATEGORIAS DOS RELATOS DOS ESTUDANTES NOS DIÁRIOS DE APRENDIZAGEM

Para a análise das categorias dos relatos dos estudantes obtidos por meio dos diários de aprendizagem, optou-se por selecionar aleatoriamente dezessete diários para análise qualitativa, a fim de apoiar a avaliação da eficácia do programa de intervenção, dado o quantitativo de diários (21). Para definir o tamanho da amostra (17) foi considerado o nível de 80% de confiança da amostra. Buscou-se identificar segundo as percepções dos participantes: 1) as mudanças e a dinâmica dos processos autorregulatórios observadas no processo de aprendizagem e a intrínseca relação com o uso de estratégias autorregulatórias; e 2) as contribuições do programa de intervenção com a adoção do diário de aprendizagem assistido por IA na superação dos desafios enfrentados durante situações reais de aprendizagem.

Foram examinadas por meio da análise de conteúdo as respostas discursivas dos participantes aos *prompts* apresentados em formato de questões abertas autorreflexivas, como por exemplo “o que você fez hoje para aprender mais e melhor?”, e relatos registrados espontaneamente pelos estudantes nos diários de aprendizagem. Tendo como base a literatura do campo teórico, com o auxílio do próprio algoritmo de classificação do sistema de diário de aprendizagem, foi desenvolvido um sistema de categorias para as interações discursivas que foi aferido por três juízes independentes, especialistas na temática, que analisaram 10% das respostas aleatoriamente, obtendo um índice de concordância de 95%. Os juízes receberam uma amostragem aleatória dos relatos distribuídos pela pesquisadora em cada categoria e o conjunto de *prompts* que originaram as reflexões.

Três categorias de análise foram identificadas a partir dos relatos. O Quadro 5 apresenta as categorias, o conceito norteador da categorização pautado nas narrativas dos participantes e o referencial teórico ao qual pertenciam os trechos selecionados para compor a análise. Como pode ser observado no quadro, a seguir,

os *prompts* se repetem entre as categorias devido a dinâmica do programa de intervenção que foi de longa duração em que os comandos eram apresentados aos participantes nas etapas antes do estudo e após o estudo, resultando em relatos com diferentes teores para o mesmo *prompt* ao longo das seções.

Quadro 5 - Categorias de análise de conteúdo das narrativas dos participantes nos diários de aprendizagem.

CATEGORIAS	CONCEITO NORTEADOR	PROMPTS
Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem	Indica métodos autoiniciados projetados e utilizados pelos participantes para a elaboração, organização e aquisição de novos conhecimentos, bem como habilidades de raciocínio e processos para identificar informações e recursos relevantes, além do uso de estratégias para preparação e realização de avaliações.	“Como você pode estruturar melhor os conteúdos de forma mais significativa?”; “O que você fez hoje para aprender mais e melhor?”; “Como você avalia o seu processo e resultados de aprendizagem dessa semana?”; “Das estratégias sugeridas, quais você efetivamente utilizou?”.
Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem	Evidencia as ações autodirigidas que os participantes empregam para gerenciar, autorregular ou controlar o processo de aprendizagem, incluindo a direção da atenção e a sustentação da concentração, o monitoramento da compreensão e gestão do tempo, bem como a consciência e disposição em buscar ajuda quando necessário.	“O que você fez hoje para aprender mais e melhor?”; “O que você pode fazer para melhorar sua compreensão sobre esse assunto?”; “Como você avalia o seu processo e resultados de aprendizagem dessa semana?”; “Das estratégias sugeridas, quais você efetivamente utilizou?”; “Você consegue perceber se aprendeu coisas novas hoje?”; “O que está te impedindo de realizar suas atividades?”.
Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem	Destaca as atitudes e comportamento dos estudantes em relação ao seu desempenho acadêmico, sua receptividade e interesses no contexto de aprendizagem, bem como seu engajamento, autodisciplina e persistência na tarefa.	“Como aprender esse tema pode ser útil para seu cotidiano e para o futuro?”; “Lembre-se das metas que estabeleceu para a semana e me diga o que você espera alcançar com a realização dessa atividade?”; “Como você avalia o seu processo e resultados de aprendizagem dessa semana?”; Reflexões espontâneas.

Fonte: a própria autora

As três categorias representam a síntese das significações atribuídas aos dados obtidos mediante análise dos relatos dos participantes do estudo segundo os conceitos do campo teórico, modelo cíclico de autorregulação da

aprendizagem adotado pela pesquisa e dos componentes abordados pelo LASSI. A categoria “Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem”, contempla dados relacionados à métodos autorregulatórios usados para aprimorar o aprendizado e a análise dos relatos permitiu identificar os efeitos do programa de intervenção no repertório de estratégias e procedimentos empregados para a elaboração, organização e aquisição de novos conhecimentos durante o estudo (fase de execução), bem como habilidades de raciocínio e processos para identificar informações e recursos relevantes, além do uso de estratégias para preparação e realização de testes.

A segunda categoria, “Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem” caracteriza-se por dados que permitem interpretações sobre ações autorregulatórias que os participantes empregaram para gerir e controlar o processo de aprendizagem, tanto na fase prévia, como na fase de execução e avaliação. Isso inclui dirigir sua atenção, manter a concentração, monitorar o próprio entendimento e aspectos referentes ao gerenciamento do tempo, além de estar consciente e disposto a procurar ajuda quando necessário.

Já a terceira categoria, “Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem”, diz respeito a dados referente a atitudes e comportamentos dos participantes em relação a motivação para aprender e seu interesse no processo de aprendizagem, bem como seu comprometimento, autodisciplina e persistência na realização das tarefas (fases prévia, de execução e avaliação). Para calcular as frequências relativas as estratégias de aprendizagem e comportamentos autorregulatórios abordados nos dezessete diários e presentes nas categorias de análise, foi considerado a frequência absoluta dividida pelo número de relatos analisados na categoria.

A categoria “Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem” teve origem na análise das reflexões dos participantes aos seguintes *prompts*: “Como você pode estruturar melhor os conteúdos de forma mais significativa?”; “O que você fez hoje para aprender mais e melhor?”; “Como você avalia o seu processo e os resultados de aprendizagem dessa semana?”; e “Das estratégias sugeridas, quais você efetivamente utilizou?”. As interações reflexivas indicam ações

estratégicas adotada pelos estudantes para aprender de forma mais eficiente novos conhecimentos. Nos dezessete diário selecionados, foram rotulados mil novecentos e vinte e seis (1926) respostas para categoria estratégias de autorregulação cognitivas. A Tabela 4 apresenta as subcategorias de estratégia/comportamentos relatados, as frequências absolutas e as relativas (%) dos registros relacionados a categoria.

Tabela 4 - Categorias de análise: Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem.

Execução dos processos cognitivos: uso espontâneo de procedimentos para organização e elaboração dos conteúdos de aprendizagem (Diários = 17)		
*n=1926		
Estratégia/comportamentos relatados	Frequência	%
Anotar	221	11,47
Sublinhar e destacar conteúdos	208	10,80
Escrever com as próprias palavras (parafrasear)	203	10,54
Pesquisar em outros materiais	200	10,38
Desenvolver esquemas visuais (como mapas conceituais e infográfico)	200	10,38
Buscar e estudar exemplos	183	9,50
Organizar o conteúdo em tópicos (matriz, listas, entre outros)	166	8,62
Relacionar palavras-chave com imagens	162	8,41
Gerar soluções possíveis e testá-las na prática	127	6,59
Elaborar resumos	107	5,56
Assistir novamente a aula gravada	94	4,88
Explicar ou ensinar para outra pessoa o conteúdo	55	2,86

* Observação: Na tabela o valor de n é maior do que o número de diários, porque foi considerado o número de relatos que abordaram comportamentos/estratégias que corresponderam a categoria.

Fonte: a própria autora

As respostas dos estudantes indicam o uso de diferentes estratégias de aprendizagem cognitivas de elaboração, organização e ensaio trabalhadas durante o programa de intervenção. É possível observar que os estudantes adotaram mais estratégias de elaboração, como tomar nota, parafrasear, fazer resumos, gerar e testar soluções diferentes e explicar o conteúdo para outro. Entre as estratégias de organização, as utilizadas com mais frequência são caracterizadas por arranjos visuais, por exemplo, mapas e infográficos.

Na sequência, são destacados alguns relatos presentes nos diários:

(...) Quando eu fico boiando na aula de algum professor, daí minha estratégia é assistir de novo às aulas quando eu vou fazer os trabalhos. (D.06).

(...) Fui anotando e colocando exemplos, fazendo analogias, como você sugeriu, o que no final ajudou muito. (...) Essa semana percebi que tenho um resumo da matéria! (D.02).

(...) Agora tenho um caderninho do lado do computador onde anoto tudo que acho importante. (D.07).

(...) Estou lendo mais sobre os assuntos fora do horário de aula! (D.09).

(...) Às vezes falta um pouquinho de gás na hora de anotar. No começo eu fazia mais anotações durante as aulas e depois fui diminuindo essa prática. Mas busquei outras formas de registrar, quando não anoto, gravo áudios e escuto depois. (D.05).

A categoria “Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem” emergiu da análise das respostas dos estudantes ao *prompts*: “O que você fez hoje para aprender mais e melhor?”; “O que você pode fazer para melhorar sua compreensão sobre esse assunto?”; “Como você avalia o seu processo e resultados de aprendizagem dessa semana?”; “Das estratégias sugeridas, quais você efetivamente utilizou?”; “Você consegue perceber se aprendeu coisas novas hoje?”; “O que está te impedindo de realizar suas atividades?”. Na Tabela 5 é possível verificar as subcategorias observadas nos registros dos participantes, a frequências absoluta e relativa (%) das respostas segundo a categoria.

Tabela 5– Categorias de análise: Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem.

Processos metacognitivos: o monitoramento, controle e regulação da própria compreensão e aprendizagem (Diários = 17)		
*n=2067		
Estratégia/comportamentos relatados	Frequência	%
Planejamento semanal (cronograma)	280	13,55
Elaborar planos alternativos	263	12,72
Gerenciar o tempo	257	12,43
Estabelecer metas diárias e semanais	254	12,29
Verificar o progresso do plano de estudo e adaptar o planejamento	231	11,18
Rever as anotações	211	10,21
Analisar a dificuldade da tarefa	208	10,06
Avaliar a aprendizagem	199	9,63
Pedir ajuda para professor e colegas	164	7,93

* Observação: Na tabela o valor de n é maior do que o número de diários, porque foi considerado o número de relatos que abordaram comportamentos/estratégias que corresponderam a categoria.

Fonte: a própria autora

Essa categoria abrange o gerenciamento do processo de aprendizagem mediante planejamento e análise da tarefa, automonitoramento dos estados motivacionais e cognitivo, autoavaliação e regulação. De acordo com a análise das respostas dos estudantes os métodos autodirigidos de planejamento ganham destaque.

As ações de planejamento semanal, organizar e pôr em prática ações corretivas e gerenciar o tempo são estratégias evidenciadas por grande parte dos relatos, seguida por estratégias de monitoramento que resultam em ações autodirigidas para regular a aprendizagem. Solicitar ajuda foi uma estratégia de regulação muito mencionada pelos participantes.

Entre os relatos referentes às estratégias metacognitivas, destacam-se:

(...) Estabelecendo metas de leitura diária, o que ajudou essa semana em todas as disciplinas. (D.15).

(...) Agora, ao invés de tentar fazer um planejamento na minha cabeça, monto ele no diário e anoto o que tenho que terminar, tipo uma *checklist* de tarefas. (D.03)

(...) Estou tentando me planejar para o meu cronograma ser flexível para caso alguma coisa inesperada aconteça. Pensar em planos A (ideal), B (bom) e C (vai dar) está sendo muito útil. (D.10).

(...) Só tenho muitas coisas boas para falar do cronograma e teve impacto positivo no meu jeito de estudar. (D. 13).

(...) Organizar as atividades e o que fazer em etapas foi perfeito. Consegui ditar bem o ritmo de estudo dessas semanas. No final deu uma sapecada, mas não deixamos a peteca cair e fomos adaptando o cronograma durante as etapas porque às vezes a gente estava adiantada e as vezes atrasadas, então mexemos muitas vezes no cronograma para distribuir o tempo e as ações. (D. 06.).

(...) Foi positivo demais, dividido por etapas e buscar organizar o meu processo para estudar. Você acertou em cheio nisso! Criar cronogramas serviu como uma bússola, que ajuda a gente a se orientar, em que fase que estamos, em que fase deveríamos estar e se precisávamos adiantar alguma coisa ou continuar do jeito que estava que vamos chegar no resultado no tempo previsto. O cronograma serviu para nortear as decisões. (D. 04).

(...) Percebi que durante o projeto não me distrai muito, pois eu e as meninas usamos muito o nosso cronograma para trabalhar apenas nos dias de semana, como você falou. Então no fim de semana era meu momento de distração e sem pensar no projeto, isso ajudou a ter mais foco durante as atividades de projeto. (D.02).

(...) Ler as anotações está me ajudando ao ser mais objetiva e perceber o que deu bom e o que deu ruim. (D.07).

(...) Essa parte de gestão do tempo é muito útil, a parte de parar e ver se entendi, não de um jeito automático, mas planejado e determinar tempo para os tópicos que preciso estudar. Se eu não usar tudo que aprendi no profissional, vou levar para minha vida. (D. 12).

(...) A busca por ajuda e solucionar minhas dúvidas está contribuindo muito mesmo. desse jeito fica mais claro determinado assunto e consequentemente mais fácil de executá-lo com uma maior precisão e segurança. (D.08).

A categoria Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem corresponde a análise de mil novecentos e cinquenta e nove (1959) relatos capturados de reflexões espontâneas e das respostas aos seguintes *prompts*: “Como aprender esse tema

pode ser útil para seu cotidiano e para o futuro?"; "Lembre-se das metas que estabeleceu para a semana e me diga o que você espera alcançar com a realização dessa atividade?"; "Como você avalia o seu processo e resultados de aprendizagem dessa semana?". Na Tabela 6 é possível verificar as subcategorias observadas nos registros dos participantes, a frequências absoluta e relativa (%) das respostas segundo a categoria.

Tabela 6– Categorias de análise: Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem.

Regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças da autorregulação da aprendizagem (Diários = 17)		
*n=1959		
Estratégia/comportamentos relatados	Frequência	%
Lembrar do planejamento e das metas	273	13,94
Atribuir valor e significado pessoal	261	13,32
Tornar a tarefa mais interessante	252	12,89
Pensar em coisas positivas	243	12,40
Controle do ambiente	222	11,33
Conversar consigo mesmo sobre as suas capacidades e conquistas anteriores	220	11,23
Fazer pausas e depois retornar	213	10,87
Lembrar da importância de estar na Universidade	173	8,83
Retomar os objetivos pessoais	102	5,21

* Observação: Na tabela o valor de n é maior do que o número de diários, porque foi considerado o número de relatos que abordaram comportamentos/estratégias que corresponderam a categoria.

Fonte: a própria autora

As interações sobre as estratégias de autorregulação da motivação indicam que as ações e comportamentos mais empregados pelos estudantes estão relacionadas as estratégias de aprimoramento de significado pessoal e aumento de interesse. Exercer controle sobre distratores e controle do ambiente foram identificados em 11,33% dos dados coletados.

Conforme a categorização das respostas, vale destacar alguns relatos:

(...) Não desisti de nenhuma atividade desde que começamos, até nas outras disciplinas. Venho tentando tornar elas mais interessante possível, por exemplo, na semana passada em um trabalho tentei trazer informações novas/curiosidades sobre o assunto e busquei organizar de forma simples e chamativa. (D.08).

(...) Hoje coloquei música para fazer a tarefa prática. Foi muito bom porque me senti mais leve. Sei que não é sempre que posso usar música, mas a característica da atividade permitia. (D.14).

(...) Percebi que as redes sociais tomavam bastante tempo do meu dia e que as notificações me deixam ansiosa se eu não olhasse. Essa semana bloqueei as notificações. Acredito que meu despenho foi melhor. Foquei mais, fiz tudo que pretendia e fiquei menos irritada no final do dia. (D.16)

(...) Foi uma semana difícil, com muitas demandas e conteúdos complicados, mas com o planejamento consegui dedicar um bom tempo do meu dia para pesquisar e tirar dúvida. Sábua que ia conseguir! (D.05).

(...) Estou refletindo mais sobre os meus propósitos de estudo. Isso está me ajudando com as atividades do projeto. Percebi que não importa só o resultado, mas que preciso ir aos poucos para conseguir aprender. Não sou uma aluna nota 10, mas sei que posso ir além do 6. Não está sendo fácil no ensino remoto, mas os conversar com você está ajudando muito! (D. 04).

(...) Esse negócio de Plano B, no início achei um saco, mas agora faço sempre que vou me organizar para a semana. Ele me deixa mais calma porque sei que se não der certo de primeira eu consigo reverter e fazer outra coisa que já estava na lista. Parece que eu tenho controle, e ter controle sobre alguma coisa nesse momento louco que todos estamos passando, é um alívio. (D. 06).

(...) Não foi uma semana fácil. Eu meio que lidei com essa atividade como um pré PI, porque é igual fase de vídeo game se você não cumpre as missões do tutorial você não passa para primeira fase, então aprender as ferramentas é importante para o PI, mais também para outros trabalhos futuros e a gente saber a melhor ferramenta para cada caso. De 0 a 10 eu dei uma importância 9 para a atividade. (D. 11).

Foi identificado relatos que observaram efeito do uso do diário no processo de aprendizagem. Os estudantes mencionam efeitos positivos quanto as crenças de autoeficácia e a importância do automonitoramento apoiado pelo registro no *software*. Há referências sobre o suporte fornecido pelo sistema com *feedback* personalizado e em tempo real. Foram indicados benefícios de externalizar emoções e pensamentos e manter o contato direto com o planejamento, gestão do tempo e

metas de curto e médio prazo mediante o uso do diário.

Entre os relatos, destacam-se:

(...) Minha insegurança e minha autossabotagem me atrapalham muito, às vezes sinto que sou uma impostora e que minhas ideias não são tão boas, quanto eu acho. Os retornos que você tem me dado e realizar avaliações objetivas estão me ajudando a persistir e me sentir mais segura. (D. 14).

(...) Com a Sibi⁵ eu consigo colocar para fora o que estou pensando e entendi da aula. (D. 03).

(...) Confesso que no começo eu não estava a fim de usar a Sibila. Acho esse negócio de diário muito coisa da minha mãe! E ainda tem o *class* e tal, mas depois de usar nas aulas e depois delas, sei que não se compara ao presencial, mas parece que você está aqui comigo. Até te imagino falando as coisas! (D. 12).

(...) Acredito que o diário tem me ajudado. Nas aulas e nas atividades de projeto fui uma estudante focada e aplicada. (D.17).

(...) Percebo que com a organização dos processos no diário, os pensamentos registrados nele e com os *feedbacks* o conteúdo está ficando mais claro e intuitivo. (D.16).

Apesar dos relatos positivos, foram identificados apontamentos que evidenciaram que a adoção do sistema em apenas uma disciplina dificultou o processo de uso da ferramenta com uma sobrecarga de atividades, que foi superada pelos benefícios, com o planejamento semanal das tarefas e a inclusão de momentos específicos de registro no diário durante as aulas.

Como observado nos relatos, a seguir:

(...) Com a ajuda da Sibi, no projeto acho que fiz a lição de casa, mas em algumas matérias que passavam muitas coisas paralelas e não dava para usar o diário eu acabei me atrapalhando. (D. 11)

(...) Para mim o que atrapalha é que só usamos o diário na disciplina de Projeto. Tipo assim, estou empolgada escrevendo no diário, organizo meus pensamentos e tal, só que daí não posso fazer o mesmo com as outras disciplinas porque elas não dão tempo para fazer isso, já que não estão usando ela. (D.03).

(...) Penso que se as outras disciplinas também usassem a Sibila em consonância com a de Projeto seria mais fácil e o *feedback* poderia ser mais integrado. (D. 08).

Em síntese, a análise dos relatos revelou que os estudantes reportaram ganhos no que concerne ao processo de aprendizagem. As categorias

⁵ O sistema recebeu o nome Sibila. Motivo de alguns relatos se dirigirem ao diário como Sibi.

analisadas refletem as interpretações dos participantes e estão relacionadas ao uso espontâneo de estratégias cognitivas para organizar e elaborar conteúdos de aprendizagem, aos processos metacognitivos de monitoramento e regulação da própria compreensão e aprendizagem, e à regulação dos componentes da motivação para iniciar e sustentar mudanças na autorregulação da aprendizagem.

Os relatos dos participantes destacam o uso de diferentes estratégias de aprendizagem, como tomar notas, fazer resumos, usar arranjos visuais, estabelecer metas e buscar ajuda. Além disso, o uso do diário de aprendizagem foi mencionado como uma ferramenta que auxiliou na autoavaliação, planejamento, gestão do tempo e acompanhamento de metas, fornecendo *feedback* personalizado e apoio durante o processo de aprendizagem. Acredita-se que os resultados revelam possíveis benefícios para o fortalecimento das habilidades autorregulatórias dos estudantes que são discutidos a partir da literatura, no próximo capítulo.

5 DISCUSSÃO

A autorregulação da aprendizagem envolve uma complexa fusão de processos cognitivos, metacognitivos e motivacionais que desafia o estudante a desenvolver um diverso repertório autorregulatório, a autodirigir seu aprendizado e a gerenciar a própria motivação (WINNE, 2017). O decurso desse processo se dá em ciclos de *feedbacks* pessoal que utilizam de informações provenientes de fatores sociais, ambientais e pessoais relacionados ao desempenho individual, com o objetivo de orientar e direcionar estados cognitivos, afetivos, comportamentais e ações de aprendizagem futuras para, assim, iniciar novos ciclos. Para a autorregulação ser efetiva, é necessário que os estudantes se envolvam no automonitoramento dos estados e processos cognitivos e afetivos de modo produtivo, o que implica na adoção de comportamentos, atitudes e no uso de estratégias que lhes permitam manter ou restaurar a precisão da autorregulação (HACKER; BOL, 2019). Dessa maneira, eles podem exercer controle sobre o próprio processo de aprendizagem para que os objetivos selecionados sejam apropriados à tarefa em questão e que o progresso em direção a eles seja adequadamente avaliado e ajustado conforme necessário.

Essa interrelação entre processos de autorregulação, estratégias autoiniciadas e as fases de autorregulação pode ser observada nos resultados da presente pesquisa provenientes do LASSI e dos relatos dos estudantes sobre seus pensamentos, comportamentos, atitudes, motivações e crenças coletados pelo diário durante situações reais de aprendizado, que evidenciam mudanças com potencial de terem sido promovidas por meio do programa de intervenção no processo de autorregulação da aprendizagem integrado ao repertório autorregulatório. As medidas de autorrelato permitem aos pesquisadores capturar aspectos sutis e articulações da autorregulação da aprendizagem (SAINT et al., 2022; SONNENBERG; BANNERT, 2016).

As fases cíclicas de autorregulação do modelo proposto por Zimmerman (2013) - fase prévia, fase de execução e avaliação - contemplam os processos e as estratégias de autorregulação envolvidos antes, durante e depois aos esforços para aprender. O LASSI avalia a consciência dos estudantes quanto ao uso de estratégias de estudo e aprendizagem (ARCOVERDE; BORUCHOVITCH; ACEE; GÓES, 2020; BORUCHOVITCH et al, 2019; WEINSTEIN; PALMER; ACEE,

2016), ou seja, refere-se ao repertório autorregulatório – habilidades, comportamentos e métodos autoiniciados – implicado no controle interno e externo dos processos envolvidos na aprendizagem. Nesse sentido, as dimensões do instrumento dialogam com os processos e subprocessos presentes nas fases contempladas no Modelo de Fases Cíclicas (ZIMMERMAN, 2013), adotado no presente estudo, identificando estratégias e procedimento mobilizados em situação de aprendizagem.

Os resultados do LASSI podem indicar, de modo geral, que os participantes do programa de intervenção relataram mudanças positivas referentes às variáveis envolvidas na autorregulação da aprendizagem associadas a três componentes da aprendizagem estratégica - habilidade, vontade e autorregulação - medidas pelo instrumento. Ao comparar as médias do grupo experimental em situação de pré e pós-teste, os estudantes demonstraram melhora no desempenho ao longo do processo de aprendizagem no que se refere às variáveis consideradas. Nos relatos, mencionaram atitudes, comportamentos e métodos autoiniciados para aprender, associando-os às especificidades das fases do processo de autorregulação da aprendizagem: processos cognitivos, processos metacognitivos; e de regulação do afeto e motivação.

Para as escalas Ansiedade e Motivação que, juntamente com a escala Atitudes, integram o componente vontade, os resultados mostraram que os estudantes passaram a lidar melhor com as emoções - ansiedade e preocupação com o desempenho acadêmico e motivação para o engajamento, autodisciplina e persistência na tarefa. O controle e monitoramento percebido das emoções e da motivação em contexto acadêmico é considerado como fator crítico para a aprendizagem autorregulada por exercer significativa influência na aprendizagem e no desempenho dos discentes (BZUNECK, 2018; BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020; PEKRUN, 2018; PEKRUN; LODERER, 2020; ZIMMERMAN, 2013; 2015). Uma vez que as emoções apresentam natureza multidimensional e dinâmica, atuam no funcionamento cognitivo, como na aquisição, armazenamento, organização e recuperação da informação, bem como nos processos motivacionais e afetivos (PLASS; KALYUGA, 2019; SCHERER; MOORS, 2019).

A ansiedade, quando não controlada, pode interferir no uso das estratégias de aprendizagem e na própria motivação (BZUNECK, 2018; BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020; RAMIREZ; SHAW; MALONEY, 2018), gerando

pensamentos nocivos referentes à autopercepção de competência e afetando negativamente o desempenho, atenção, concentração e a motivação (BROADBENT; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2018). Ao passo que, em níveis moderados, a ansiedade pode favorecer a motivação extrínseca e o engajamento para evitar o fracasso (PEKRUN; LICHTENFELD; MARSH; MURAYAMA; GOETZ, 2017). Como aponta Harley, Pekrun, Taxer e Gross (2019), a depender de como os estudantes efetivamente regulam as emoções, seja ela positiva (orgulho) ou negativa (ansiedade), o impacto no sucesso acadêmico pode levar a resultados alinhados ou desalinhados com os objetivos.

Em razão da crise de saúde global que repercutiu profundamente em todos os aspectos da sociedade, como a pandemia de Covid-19 (MARINONI; VAN'T LAND; JENSEN, 2020), estudantes e docentes enfrentaram desafios didáticos, pedagógicos, de infraestrutura (CRAWFORD; BUTLER-HENDERSON; JURGEN; MALKAWI; GLOWATZ; BURTON; MAGNI; LAM, 2020) e de déficit na autogestão da aprendizagem quanto à regulação efetiva dos processos autorregulatórios e motivacionais, como no domínio de recursos, como as estratégias de estudo e aprendizagem diante da necessidade do Ensino Remoto Emergencial (HUANG; LIU; TLILI; YANG; WANG, 2020). Emoções negativas, como a ansiedade e o estresse, foram recorrentes entre os estudantes (AMARAL; POLYDORO, 2020; APGAR; CADMUS, 2021; MENDIOLA; HERNÁNDEZ; TORRES; CARRASCO; ROMO; MARIO; CAZALES, 2020) e redução da motivação para aprender (GRUBIC; BADOVINAC; JOHRI, 2020) como resposta às dificuldades, incertezas e ao isolamento, o que pode explicar a queda na média do grupo controle para as variáveis ansiedade e motivação no momento do pós-teste. Ao passo que, em razão dos resultados do grupo experimental, é possível inferir que o sistema de diário de aprendizagem assistido por IA pode ter colaborado para o fortalecimento das habilidades de regulação da ansiedade dos participantes da intervenção, utilizadas para mitigar os impactos negativos dessa emoção durante a aprendizagem.

No modelo cíclico de autorregulação da aprendizagem, adotado no presente estudo, autorregulação da motivação e das emoções apresentam correlação alimentada por ciclos de *feedback* que envolvem as realizações acadêmicas (positivas ou negativas), autojulgamento e autorreação por intermédio das crenças de autoeficácia, atribuições causais (fatores controláveis ou não),

autossatisfação e as respostas adaptativas ou defensivas para sustentar os esforços futuros para aprender com ênfase na fase de avaliação (BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020; PANADERO, 2017; ZIMMERMAN; MOYLAN, 2009; ZIMMERMAN, 2013; ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2017). Considerando as especificidades da aprendizagem autorregulada, a aquisição autodirigida de conhecimento para regular as variáveis ansiedade e motivação pode ter sido promovida pelo uso do diário de aprendizagem digital empregado durante a intervenção.

Os resultados da presente pesquisa confirmaram os achados da literatura de que os programas de intervenção de longa duração em autorregulação da aprendizagem cooperam para melhora da regulação da motivação dos estudantes universitários (THEOBALD, 2021). Uma vez que a motivação desempenha um papel essencial na autorregulação em situação de aprendizagem (BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2020; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2020; (WOLTERS; BENZON, 2013; WOLTERS, 2011; ZIMMERMAN, 2015; ZIMMERMAN; SCHUNK; DIBENEDETTO, 2017), o uso do diário de aprendizagem digital assistido por IA demonstrou ser um possível método para auxiliar no controle dessa variável fundamental.

Além disso, é preciso considerar o formato que o sistema foi utilizado pelos estudantes, que foi o aplicativo móvel. Estudos como de Baars, Khare e Ridderstap (2022) mostraram aumento significativo na motivação de estudantes universitários do primeiro ano de um curso de psicologia em uma universidade na Holanda, corroborando com os achados da presente pesquisa. Impacto positivo na motivação também foi constatado por Foerst e colaboradores (2019), entre os participantes que efetivamente usaram um aplicativo regularmente durante a redação do trabalho de conclusão de bacharelado, sendo possível inferir que *apps* projetados para dar suporte à autorregulação da aprendizagem podem ajudar os discentes a sustentar a motivação ao longo do tempo.

O diário de aprendizagem é um dos métodos de apoio à aprendizagem autorregulada que favorece a auto-observação e a reflexão de maneira sistemática (LOEFFLER et al., 2019; LOPEZ et al., 2013; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; WIESE, 2006; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011), promovendo a autoavaliação do processo de aprendizagem que, segundo Panadero, Jonsson e Botella (2017), contribui para aumentar a aprendizagem

autorregulada e a motivação. Assim como em outros estudos, os participantes receberam diferentes suportes instrucionais (ex. BERTHOLD; NÜCKLES; RENKL, 2007; DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BÜTTNER, 2015; NÜCKLES et al, 2010; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; WÄSCHLE et al., 2015), como *prompts* personalizados (ex. LOEFFLER et al., 2019; SCHWONKE et al, 2006) e *feedback* (ex. FOERST et al, 2019) em tempo real, reforçando os achados na literatura de que *prompts* e *feedback* são bons recursos para impulsionar os estudantes a regularem sua motivação (GUO, 2022), principalmente, quando combinados *prompts* de regulação motivacional e metacognitivos (DAUMILLER; DRESEL, 2019).

Evidências de estudos anteriores indicaram queda no engajamento dos participantes para se envolverem nos registros reflexivos nos diários de aprendizagem ao longo do tempo (FABRIZ et al., 2014; FOERST et al, 2019; NÜCKLES et al. 2010; NÜCKLES et al. 2020; SCHMITZ; WIESE, 2006; PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015). No presente estudo, não foi verificado resultados que apoiem essa premissa. De acordo com os arquivos de *log*, em média, os participantes utilizaram o diário duas horas e meia por semana, com percentual de envolvimento nas atividades propostas de 92% ao longo do programa de intervenção. Conforme observado por Henrie, Halverson e Graham (2015), indicadores registrados por sistemas digitais, como arquivos de *log* e tarefas realizadas, são potenciais medidas comportamentais para avaliar a motivação e engajamento dos estudantes em ambientes de aprendizagem mediada por tecnologia.

Desse modo, os resultados podem ter sido alcançados pelo uso das ações já sugeridas na literatura – como tornar explícito o potencial do diário para a aprendizagem (DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; FABRIZ et al., 2014; NÜCKLES et al. 2020; PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015), promover a reflexão sobre a relevância e utilidade pessoal (NÜCKLES et al. 2020; SCHMIDT; MAIER; NÜCKLES, 2012; WÄSCHLE et al., 2015) e atribuir nota (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015) – juntamente com a inclusão de momentos específicos para a interação com o diário durante o programa de intervenção no decurso das sessões e na rotina diária de aprendizagem.

Outro fator que também pode ter colaborado para o engajamento foi o uso do diário pelos estudantes como ferramenta direta de comunicação, acompanhamento e fortalecimento do vínculo com a docente durante o Ensino

Remoto Emergencial, período em que canais abertos de comunicação e mediação entre professor e estudantes se mostraram essenciais (AMARAL; POLYDORO, 2020; BALTÀ-SALVADOR; OLMEDO-TORRE; PEÑA; RENTA-DAVIDS, 2021; RAPANTA; BOTTURI; GOODYEAR; GUÀRDIA; KOOLE, 2020) para superar as adversidades impostas pelo contexto e ambiente.

Os resultados obtidos confirmam o importante papel que exerce o automonitoramento para a promoção de mudanças autodirigidas (BANDURA, 1991) e a possibilidade do uso do diário de aprendizagem como suporte para auto-observação e a aplicação e adaptação das estratégias de aprendizagem no cotidiano acadêmico (BELLHÄUSER et al., 2016; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; NÜCKLES et al. 2020; SCHMITZ; WIESE 2006), principalmente no formato digital (BELLHÄUSER et al., 2016; BROADBENT; PANADERO; FULLER-TYSZKIEWICZ, 2020; DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; FABRIZ et al., 2014; POLYDORO; PELISSONI, 2020).

Foi contemplado, no desenho do diário de aprendizagem da presente pesquisa, o processo de automonitoramento de todo o ciclo de autorregulação, em uma dinâmica que considerou a frequência dos registros (SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011; SCHMITZ; PERELS, 2011) e a proximidade temporal do automonitoramento (BANDURA, 1991; DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BUTTNER, 2015; LOEFFLER et al.; GIDION, 2019; ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016; SCHMITZ; PERELS, 2011; SCHMITZ; KLUG; SCHMIDT, 2011) em relação ao comportamento e conjunto de variáveis a serem observadas para potencializar a autoinfluência sobre os processos envolvidos na aprendizagem.

Constatou-se que, durante a intervenção, os estudantes do grupo experimental demonstraram um aumento significativo no monitoramento metacognitivo das variáveis autorregulatórias. Evidências obtidas mediante análise dos relatos sugere que o uso do diário para automonitoramento potencializou o controle e a regulação da própria aprendizagem, permitindo aos estudantes empregar métodos autoiniciados antes (como o estabelecimento de metas e planejar ações para atingi-las), durante (monitoramento da aplicação do plano de ação, dirigir e manter a atenção, monitorar o próprio entendimento e regular o comportamento) e depois das atividades acadêmicas (observação dos resultados autorregulatórios e da aprendizagem). Os resultados provenientes do LASSI para o componente de autorregulação – que compreende as escalas de Concentração, Autotestagem,

Gerenciamento do tempo e Utilização de recursos acadêmicos – indicam mudanças relacionadas ao engajamento metacognitivo, que podem ter sido promovidas pelo programa de intervenção nas variáveis do componente autorregulação, com destaque nas escalas de autotestagem, concentração e gerenciamento de tempo.

De modo semelhante, Dignath-van Ewijk, Fabriz e Büttner (2015) identificaram efeitos significativos para habilidades e atitudes metacognitivas, principalmente, relacionadas ao gerenciamento de tempo em estudantes universitários que utilizaram diários de aprendizagem eletrônicos padronizados no contexto da formação de professores. Diferem, porém, desses resultados o estudo de Foerst e colaboradores (2019) que não identificaram efeitos do uso do aplicativo "META" nos conhecimentos e a aplicação de estratégias metacognitivas. Importante salientar que em ambos os estudos mencionados, os sistemas não apresentaram suporte computacional de IA e, diferentemente do presente estudo e da pesquisa desenvolvida por Dignath-van Ewijk, Fabriz e Büttner (2015), o diário de aprendizagem foi apenas um módulo do sistema desenvolvido por Foerst e colegas (2019), e não função principal do *software*.

Em conjunto, os resultados obtidos na presente pesquisa sugerem que o uso de um diário de aprendizagem digital assistido por IA pode ser uma estratégia promissora para a promoção dos processos metacognitivos envolvidos no controle, monitoramento, regulação e reflexão sobre o aprendizado e a autorregulação. Conforme Schmitz e Perels (2011), o automonitoramento promovido pelos diários pode beneficiar o aprendizado autorregulado, uma vez que possibilita a atenção e consciência sobre os componentes envolvidos na autorregulação da aprendizagem, além de colaborar para que os estudantes se tornem mais estratégicos em situações de aprendizagem ao oferecer lembretes sobre o uso de métodos autorregulatórios – como realizar planejamento.

Mais do que isso, o uso do diário pode desencadear processos de autorreflexão, permitindo ao estudante avaliar e julgar o próprio comportamento de aprendizagem, bem como desenvolver uma visão mais clara da interrelação de todos os componentes envolvidos na autorregulação (NÜCKLES; HÜBNER; RENKL, 2009; SCHMITZ; PERELS, 2011). Contudo, é importante ter cautela ao favorecer o automonitoramento, visto que os estudantes podem ter alguma resistência, assim como o automonitoramento pode representar uma carga cognitiva adicional, comprometendo o sucesso do estudo (DIGNATH-VAN EWIJK; FABRIZ; BÜTTNER,

2015).

Os resultados indicam efeitos favoráveis no conhecimento metaestratégico e nas habilidades reguladoras para controle da cognição - planejamento, automonitoramento e regulação (ZOHAR; BEN DAVID, 2009). Esse efeito pode ser resultante do monitoramento (ROELLE; NOWITZKI; BERTHOLD, 2017), mas também do uso combinado de *prompts* e *feedbacks*. Na literatura, há fortes evidências que demonstram efeitos benéficos da aplicação conjunta dos dois suportes instrucionais para a autorregulação da aprendizagem (BANNERT; REIMANN, 2012; DAUMILLER; DRESEL, 2019; DUFFY; AZEVEDO, 2015; MÜLLER; SEUFERT, 2018; THEOBALD, 2021; ZHENG, 2016). Em especial, no uso de diários de aprendizagem para apoiar processos pertinentes a metacognição (LOEFFLER et al. 2019).

Os resultados referentes ao componente habilidade medido pelo LASSI – que integra as escalas Processamento da Informação, Seleção das ideias principais e Estratégias para teste – revelaram mudanças positivas no engajamento dos participantes da intervenção no que se refere ao uso das estratégias de aprendizagem cognitivas. Esse engajamento pode ser observado nos relatos presentes nos diários sobre as ações autoindicadas adotadas pelos estudantes para aprender. Foi possível verificar o uso mais frequente de estratégias de processamento profundo de elaboração e organização. Isso pode ter ocorrido por dois motivos: primeiro, pela característica do PPC do curso de bacharelado em que os estudantes estão matriculados; e segundo, devido ao procedimento de suporte instrucional adotado no desenho do diário para sustentar as estratégias cognitivas e metacognitivas.

O curso de Bacharelado em Design de Moda, no qual a pesquisa foi realizada, possui um Projeto Pedagógico que enfatiza uma abordagem prática, ensino interdisciplinar e o uso do método de Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL). Atributos estes que exigem do estudante um envolvimento ativo e aplicação do conhecimento em tarefas acadêmicas. O uso de estratégias de aprendizado de nível profundo pode estar associado, principalmente, à ênfase no método de ensino PjBL (GUO; SAAB; POST; ADMIRAAL, 2020; STEFANOU; STOLK; PRINCE; CHEN; LORD, 2013). Entretanto, as séries do grupo controle demonstraram queda nas variáveis medidas pelo LASSI, indicando que as características didático-pedagógicas do curso não foram o suficiente para sustentar os esforços

autorregulatórios e engajamento cognitivo dos estudantes. Isso pode ter ocorrido devido às mudanças impostas pelo Ensino Remoto Emergencial, que dificultaram a adaptação das atividades práticas para o ambiente *on-line*, juntamente com o custo efetivo que pode ter afetado o engajamento no uso das estratégias autorregulatórias.

Ademais, nem sempre os discentes regulam espontaneamente sua aprendizagem (BERTHOLD *et al.*, 2007; DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; LOEFFLER *et al.*, 2019; WÄSCHLE, 2015). Todavia, os estudantes do grupo experimental receberam suporte do diário de aprendizagem para promover a aprendizagem autorregulada. O que leva ao segundo motivo, o desenho instrucional do *app*: a) a configuração do diário de aprendizagem e a dinâmica dos *prompts* no sistema atenderam à premissa de estimular todos os processos e subprocessos envolvidos na autorregulação da aprendizagem; e b) os *prompts* pertencentes à dimensão cognitiva foram precedidos por comandos que correspondiam à dimensão metacognitiva (NÜCKLES *et al.* 2020), conforme indicado no Quadro 4 do Capítulo 3- Método, na seção 3.6.

No que diz respeito à abordagem integrada das diferentes fases e subprocessos envolvidos na autorregulação da aprendizagem, a literatura mostra resultados significativos para intervenções que adotaram esse tipo de procedimento, principalmente com suporte de diários de aprendizagem (BELLHÄUSER *et al.*, 2016; DÖRRENBÄCHER; PERELS, 2016; NÜCKLES *et al.* 2020) e sistemas digitais (JARAMILLO; SALINAS-CERDA; FUENTES, 2022).

Softwares empregados para promover a aprendizagem autorregulada no contexto educativo precisam incluir recursos capazes de capturar dados dos estudantes relacionados a todas as fases (BROADBENT *et al.*, 2020), em razão da natureza dinâmica e recursiva da autorregulação da aprendizagem, sendo necessário articular eventos de aprendizagem e correlacionar as estratégias e comportamentos à medida que são executados ao longo do tempo (SAINT *et al.*, 2020). Atributos que influenciam diretamente nos parâmetros de projeto dos suportes instrucionais, como os *prompts*, envolvem não apenas os processos a serem ativados, mas devem considerar a sequência e adaptabilidade dos *prompts*.

Estudos como os de Hsu, Wang e Zhang (2017), Molenaar, Chiu, Sleegers e Boxtel (2011), Zhang, Hsu, Wang e Ho (2015) têm identificado ligações sequenciais significativas entre *prompts* metacognitivos e cognitivos, demonstrando a reciprocidade entre metacognição e cognição. Essas relações têm implicações

positivas nos resultados de aprendizagem e destacam a influência mútua dos processos cognitivos e metacognitivos, uma vez que os estudantes que se envolvem primeiro em atividades metacognitivas, como o monitoramento, demonstram melhor desempenho qualitativo nas atividades cognitivas profundas de organização e elaboração (ROELLE; NOWITZKI; BERTHOLD, 2017).

Os resultados do presente estudo indicam uma mudança ao comparar os resultados do pré e pós-teste no uso das estratégias e no engajamento em processos cognitivos e metacognitivos pelo grupo experimental. Essa mudança pode estar associada ao efeito potencial do uso combinado de *prompts* que abrangem tanto a dimensão cognitiva quanto a metacognitiva para a aprendizagem autorregulada no desenho do diário de aprendizagem. Esses achados estão em consonância com estudos anteriores que investigaram o uso de diários para apoiar a autorregulação da aprendizagem (BERTHOLD; NÜCKLES; RENKL, 2007; NÜCKLES et al, 2010; NÜCKLES et al. 2020). Além disso, as estratégias metacognitivas e cognitivas têm se mostrado favoráveis para a aprendizagem entre estudantes universitários quando aplicadas em conjunto (BEN-ELIYAHU; LINNENBRINK-GARCIA, 2015).

Mudanças potenciais ao longo de vários ciclos de processos cognitivos e metacognitivos também podem estar associadas à familiaridade crescente com o conteúdo de aprendizagem à medida que seu processo avança. Isso ocorre porque o conhecimento do domínio pode exercer influência positiva no uso de estratégias metacognitivas (LI, 2019; ZHANG et al, 2022). Portanto, é importante ajustar os apoios e orientações de acordo com as experiências dos estudantes, a fim de evitar um impacto negativo na percepção dos usuários em relação à utilidade do sistema (BOUCHET; HARLEY; AZEVEDO, 2016) e baixa adesão aos suportes instrucionais, como os *prompts*, que promovem a aprendizagem autorregulada (GUO, 2022; LALLÉ et al, 2017) em decorrência de estímulos redundantes (NÜCKLES et al, 2010).

No presente estudo, métodos de aprendizado supervisionado foram adotados no sistema do diário para auxiliar na avaliação em tempo real e no ajuste dos apoios instrucionais às necessidades individuais dos estudantes ao longo dos vários ciclos de aprendizagem autorregulada e a redução da oferta do suporte à medida que este se tornou desnecessário. Os resultados obtidos indicam que os estudantes do grupo experimental, que receberam suporte personalizado através do

diário de aprendizagem, apresentaram diferenças significativas em relação às atividades cognitivas e metacognitivas quando comparados aos momentos pré e pós-teste, em comparação com os participantes do grupo controle, que não utilizaram o sistema. Esses achados estão em consonância com estudos anteriores que investigaram o uso de suportes personalizados (HSU; WANG; ZHANG, 2017; LIM et al., 2023; SONNENBERG; BANNERT, 2016). No entanto, é importante destacar que, mesmo com suportes adaptados, os estudantes podem não aderir ao uso, como observado em pesquisas anteriores sobre a utilização de *prompts* (ENGELMANN; BANNERT; MELZNER, 2021; MOSER; ZUMBACH; DEIBL, 2017) ou interpretar os *prompts* de maneiras distintas (ENGELMANN; BANNERT; MELZNER, 2021).

A fim de mitigar a baixa interação com os suportes adaptativos, o desenho do programa de intervenção do presente estudo buscou desenvolver nível de proficiência dos usuários na aplicação do *software*, como sugerido por Gašević, Mirriahi, Dawson e Joksimović (2017). Para isso, foram adotados os seguintes procedimentos de acordo com os autores: conscientizar os estudantes sobre o valor e os benefícios da ferramenta para o ambiente de aprendizagem e tarefas acadêmicas; trabalhar a dimensão da motivação, incentivando os aprendizes a investirem tempo no uso da ferramenta; e capacitar os discentes para utilizar a ferramenta através da experiência de uso e de treinamento prévio durante a fase de sensibilização. Além disso, foram fornecidos exemplos ilustrativos de diários para orientar os discentes no uso proficiente do aplicativo, durante a fase de sensibilização do programa de intervenção, uma vez que essa abordagem instrucional tem demonstrado efeitos positivos em estudos anteriores (GLOGGER et al. 2009, HÜBNER; NÜCKLES; RENKL, 2010; ROELLE; KRÜGER; JANSEN; BERTHOLD, 2012; ROELLE; NOWITZKI; BERTHOLD. 2017). Outra característica a ser considerada foi a exposição prolongada (LIM et al., 2023), uma vez que o programa de intervenção foi de longa duração (DE BOER; DONKER; KOSTONS; VAN DER WERF, 2018).

Os procedimentos podem ter exercido uma influência positiva no nível de envolvimento dos participantes no uso dos recursos instrucionais baseados nos diários. Essa suposição pode ser sustentada por evidências que indicam uma associação positiva entre o conhecimento e a experiência vicária em relação a sistemas assistidos por IA e a aceitação dessas tecnologias para fins educacionais.

Pesquisas recentes, conduzidas por Al Shamsi, Al-Emran e Shaalan (2022), Hong (2022) e Malik, Sharma, Trivedi e Mishra (2021), revelaram que a crença elevada na própria capacidade de lidar com a IA, bem como a percepção de facilidade de uso, têm impacto na utilidade percebida e nas atitudes dos estudantes em relação à adoção dessa tecnologia em contextos acadêmicos. Os estudantes que se sentem no controle e capazes de interagir com a IA têm maior probabilidade de compreender tanto as oportunidades quanto as limitações apresentadas por essa tecnologia em seus processos de aprendizagem (GADO; KEMPEN; LINGELBACH; BIPP, 2021). Essa confiança adquirida lhes permite se engajar de maneira eficaz com a IA e demonstrar receptividade em relação aos apoios instrucionais fornecidos por ela.

Em um estudo, Lim e colaboradores (2023) empregaram *prompts* personalizados baseados em análises conduzidas por uma abordagem de Inteligência Artificial (IA) fundamentada em regras para aprimorar a autorregulação da aprendizagem em um ambiente de aprendizagem *on-line*. Os resultados desse estudo indicaram baixo engajamento dos participantes em atividades de planejamento e avaliação. O que contrasta com os achados da presente pesquisa, cujos resultados evidenciaram que os participantes do grupo experimental manifestaram maior engajamento em atividades de planejamento e avaliação durante o pós-teste, quando comparados ao grupo controle. Essa discrepância entre as pesquisas pode estar relacionada aos distintos designs dos sistemas de suporte. Lim e seus colegas (2023) desenvolveram uma investigação realizada em laboratório, empregando um ambiente de aprendizagem parcialmente estruturado, com ferramentas de aprendizagem específicas, nos quais os *prompts* personalizados forneceram suporte para as atividades que os estudantes já realizavam, limitando-se às ações metacognitivas. Como demonstrou a meta-análise de Zheng (2016), para que os suportes instrucionais favoreçam o desempenho autorregulatório, é preciso apoiar todos os processos envolvidos na aprendizagem autorregulada.

Por outro lado, o presente estudo foi conduzido em um ambiente de aprendizagem autêntico, caracterizado por alta validade ecológica, com ênfase no desenvolvimento de um sistema de diário de aprendizagem para a promoção da autorregulação da aprendizagem, com o auxílio da IA por meio de métodos de aprendizado supervisionado de máquina. Ainda que o diário apresentasse um *layout*

semiestruturado, ele incorporou recursos integralmente direcionados para estimular a aprendizagem autorregulada em diversas tarefas acadêmicas. Os suportes instrucionais personalizados abordaram as diferentes dimensões envolvidas na autorregulação da aprendizagem, como priorizar sugestões de estratégias e procedimentos pouco utilizados pelos estudantes, bem como um relatório em formato gráfico sobre o uso dessas estratégias ao longo do processo de aprendizagem, de forma a permitir que os discentes acompanhassem a trajetória do seu repertório autorregulatório, favorecendo a conscientização sobre a sua regulação e fornecendo informações para aprimorar seu controle. O estudo de Sun, Tsai e Cheng (2023) evidenciou que a utilização do *feedback* externo habilitado por meio da Inteligência Artificial, na forma de representação gráfica dos dados relacionados à autorregulação da aprendizagem, demonstrou ser benéfica para facilitar o automonitoramento e a autoavaliação que, por sua vez, pode contribuir para o aumento dos comportamentos autorregulatórios dos estudantes.

Um dos desafios cruciais ao utilizar a tecnologia digital como suporte para a autorregulação da aprendizagem é o “Dilema da Autorregulação”, conforme identificado por Bergamin e Hirt (2018). Esse dilema envolve a reflexão sobre o equilíbrio entre o nível de controle, que deve ser atribuído aos estudantes e à quantidade de regulação que a estrutura do sistema deve fornecer. É essencial reconhecer a importância da agência do aprendiz em sua própria autorregulação, garantindo que o estudante assuma a responsabilidade por suas práticas autorregulatórias, a fim de possibilitar a transferência dessas habilidades para além do contexto da interação com a tecnologia (BROADBENT et al., 2020).

A aprendizagem autorregulada não é um processo absoluto, pois a aprendizagem é influenciada tanto pelo controle interno do estudante (autorregulação) quanto por influências externas, como a correção e a regulação socialmente compartilhadas (BERGAMIN; HIRT, 2018; HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017; ITO; UMEMOTO, 2021; JÄRVELÄ et al., 2019). Nesse sentido, a promoção da autorregulação da aprendizagem em contextos educativos pode ser favorecida por meio do controle compartilhado entre o estudante, o professor e sistemas assistidos por Inteligência Artificial. Essas interações guiadas podem auxiliar na tomada de decisão e na internalização dos processos de regulação, por meio do fornecimento de suportes correção correspondentes às necessidades dos discentes.

Conforme os estudantes se envolvem em suas tarefas de aprendizagem e desenvolvem suas habilidades autorregulatórias, é importante reconhecer que suas necessidades de apoio irão mudar. O nível de controle compartilhado entre o estudante e o sistema pode ser ajustado ao longo das diferentes fases da autorregulação da aprendizagem, levando em consideração o estado das competências autorregulatórias do aprendiz. Em estágios iniciais, pode ser necessário um maior nível de controle e suporte externo, enquanto em estágios mais avançados, o controle compartilhado pode ser atenuado, permitindo que o aprendiz assuma maior responsabilidade por sua própria regulação, como sugerido por Molennar (2022) para configuração de sistemas baseados em IA com suporte à autorregulação da aprendizagem. Especialmente em *loops* de interação que envolvam diferentes graus de correção, regulação compartilhada e autorregulação, a fim de apoiar o desenvolvimento das habilidades de aprendizagem autorregulada dos estudantes, que devem ser ativadas ao longo dos ciclos de aprendizado.

Portanto, o desenvolvimento de sistemas de suporte mediados por IA para promover a autorregulação da aprendizagem deve visar à interação colaborativa entre a IA e os atores envolvidos no processo de aprendizagem, com interações adaptativas, explicativas e transparentes. Os diários de aprendizagem digitais permitem a comunicação dialógica entre os estudantes e os professores (SAKS; LEIJEN, 2019). Essa característica, combinada com abordagens computacionais de IA, é vantajosa para apoiar a regulação da aprendizagem por meio de práticas guiadas (regulação pelo professor), práticas adaptativas (regulação pelo sistema) e práticas individuais (autorregulação do estudante) (MOLENAAR; HORVERS; BAKER, 2019). Em uma dinâmica na qual são fornecidas instruções sobre como controlar e monitorar o esforço e a precisão durante as situações de aprendizagem, com base nas informações sobre como os estudantes regulam sua aprendizagem, o diário, em conjunto com o professor, pode fornecer suportes ajustáveis que conduzem o estudante a um processo de reflexão mais profundo sobre práticas de aprendizagem mais eficazes durante a aprendizagem para que possa investir esforço autorregulatório de forma mais produtiva (LODGE et al., 2018).

É relevante ressaltar que o sistema de diário de aprendizagem, no presente estudo, foi desenvolvido com a intenção de ser acessado tanto por meio de computadores pessoais quanto por dispositivos móveis, como celulares e tablets,

conforme sugerido por Foerst e colegas (2019). Essa abordagem considera que os estudantes podem perceber o computador pessoal como uma ferramenta de trabalho e os *smartphones* como dispositivos de lazer. No entanto, os registros de *log* demonstraram que eles preferiram acessar o aplicativo principalmente por meio de *smartphones*. Esses achados estão em consonância parcial com a premissa apresentada pelos autores. Observou-se que os dispositivos móveis são associados ao entretenimento, enquanto o computador é utilizado como recurso para atividades laborais. Porém, o uso dos *smartphones* não inviabilizou a implementação da intervenção proposta, ao contrário do que foi sugerido pelos autores. Os relatos indicam que os estudantes utilizaram o computador para realizar as atividades acadêmicas, enquanto o acesso ao aplicativo por meio de dispositivos móveis facilitou a utilização simultânea do diário com as demandas acadêmicas, como assistir às aulas. Vale ressaltar que o fator idade pode ter influenciado o comportamento dos usuários, uma vez que, na amostra de Foerst e colaboradores (2019), os participantes tinham entre 20 e 42 anos, enquanto na presente pesquisa, os estudantes tinham entre 18 e 25 anos.

Embora tenham sido observados resultados promissores, os participantes pertencentes ao grupo experimental apresentaram relatos de dificuldades específicas relacionadas ao uso do diário em uma única disciplina acadêmica. Essas dificuldades foram associadas a determinados aspectos contextuais, como a sobrecarga de atividades, a percepção de exigência de esforço adicional e, em alguns momentos, a sensação de desorientação. Tais dificuldades foram mais evidentes devido à presença do diário nessa disciplina em comparação às demais disciplinas, que não envolviam seu uso. Essa disparidade pode ser atribuída ao contexto particular, em que a sobrecarga de atividades e a competição entre as demandas do diário e de outras disciplinas se sobrepuseram, gerando desafios adicionais para os participantes, induzindo a uma sobrecarga cognitiva (WIRTH; STEBNER; TRYPKE; SCHUSTER; LEUTNER, 2020), principalmente durante o Ensino Remoto Emergencial.

Os estudantes manifestaram a crença de que os resultados seriam mais favoráveis se o diário de aprendizagem fosse implementado de maneira integrada em relação a todas as disciplinas do currículo, em vez de ser utilizado de forma isolada. É possível inferir que esse efeito esteja relacionado à abordagem interdisciplinar adotada no Projeto Pedagógico do Curso, uma vez que os

participantes do programa de intervenção são incentivados a realizarem essa integração interdisciplinar em sua rotina diária de aprendizado. Os efeitos relatados são relevantes por demonstrarem a importância de programas de intervenção que adotam a abordagem de mensurar e intervir para promover a autorregulação da aprendizagem estarem adaptados às particularidades do contexto educacional (PANADERO; KLUG; JÄRVELÄ, 2015) e em consonância com as experiências dos estudantes, a fim de evitar carga cognitiva estranha (NÜCKLES, 2020).

Broadbent e colaboradores (2020) destacam as limitações de transferência das intervenções que adotam tecnologias para aprendizagem com foco em conteúdos muito específicos. No entanto, os autores também enfatizam que as tecnologias projetadas para contextos acadêmicos podem adotar uma abordagem não específica de conteúdo, visando capacitar os estudantes a regularem sua aprendizagem de maneira geral. A aplicação de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) é frequentemente direcionada a domínios específicos de conhecimento relacionados à aprendizagem (XIA; CHIU; CHAI; XIE, 2023). Porém, no presente estudo, o foco estava no emprego de abordagens computacionais de IA para fornecer suporte e orientação para a aprendizagem autorregulada em um diário de aprendizagem digital, independentemente do conteúdo. Dado que a pesquisa foi conduzida em um contexto real de aprendizagem, questões relacionadas à especificidade interdisciplinar do contexto deveriam ter sido consideradas para maximizar os efeitos positivos da intervenção. As dificuldades relatadas em relação ao uso isolado do diário reforçam o argumento da necessidade de promover meios para que os estudantes possam engajar em ações conscientes e autodirigidas para modificar estrategicamente seus processos visando a potencialização da aprendizagem em diferentes áreas, conteúdos e disciplinas.

Por fim, os achados da presente pesquisa colaboram com inferências sobre as potencialidades das tecnologias assistidas por Inteligência Artificial para apoiar a autorregulação da aprendizagem (ex. AZEVEDO; GAŠEVIĆ, 2019; MOLENAAR et al., 2023; MOLENNAR; HORVERS; BAKER, 2021; NGUYEN et al., 2022; SUN; TSAI, 2023; WANG; LIN, 2023; XIA, et al., 2023). Quando sistemas são capazes de identificar, monitorar, realizar ajustes e propor ações de controle ao aprendiz, abre-se a possibilidade de desenvolver recursos inteligentes para auxiliar os discentes na regulação de diferentes processos envolvidos na aprendizagem, potencializar todo o ciclo de autorregulação e a interrelações dos

componentes, por exemplo, sistemas sensíveis ao afeto (CLOUDE; WORTH; DEVER; AZEVEDO, 2021), que incentive o uso de estratégias eficazes de regulação afetiva e da motivação (PEKRUN; LODERER, 2020). No entanto, o projeto desses sistemas vem se mostrando um complexo desafio teórico e metodológico, principalmente em relação à medição dos processos autorregulatórios durante o aprendizado (AZEVEDO; GAŠEVIĆ, 2019; BANNERT et al., 2017; MOLENAAR; HORVERS; BAKER, 2019) e na configuração de suporte para autorregulação da aprendizagem de acordo com as características sequenciais e temporais dos eventos (MOLENAAR et al., 2023; VAN DER GRAAF et al., 2021), dando origem a diferentes questionamentos, como por exemplo: se os modelos conceituais presentes na literatura são suficientemente refinados para sustentar as interpretações dos eventos de aprendizagem mapeados por essas tecnologias (ENGELMANN; BANNERT, 2021); e as formas válidas de medir a granularidade dos processos envolvidos na aprendizagem autorregulada (ROVERS; CLAREBOUT; SAVELBERG; BRUIN; MERRIËNBOER, 2019; SAINT et al., 2022).

Os diários de aprendizagem, conforme adotados nesta pesquisa, demonstram ser uma opção valiosa para a verificação de mudanças sutis na aprendizagem autorregulada ao empregar uma abordagem multimétodo (ex. VEENMAN, 2005; VEENMAN; VAN HOUT-WOLTERS; AFFLERBACH, 2006; VEENMAN; VAN CLEEF, 2019), que busca conciliar diferentes formas de mensurar os níveis de granularidade da autorregulação da aprendizagem. Conforme explicado por Rovers e colaboradores (2019), a granularidade refere-se ao grau de detalhamento dos processos autorregulatórios mensurados, podendo ser observada em dois níveis: granulação grossa, que se concentra em medir os processos autorregulatórios em um nível macro, como o uso global de estratégias autorregulatórias; e granulação fina, que analisa os processos em um nível micro, por exemplo, a medição e comparação do uso de estratégias específicas de autorregulação. Além disso, o sistema permite a medição prévia e posterior, conhecidos como métodos *off-line*, ou durante a execução da tarefa, chamados de métodos *on-line* (ROVERS et al., 2019; VEENMAN; VEENMAN, 2005; VAN CLEEF, 2019), possibilitando a associação de autorrelatos e rastreamento de dados de log, por exemplo.

Estudos empíricos referentes ao uso da IA e *Apps* para apoiar a autorregulação da aprendizagem em ambientes educacionais ainda estão em sua

alvorada. A presente pesquisa se insere entre os poucos estudos que exploram as potencialidades do aprendizado de máquina para captura dos estados dos processos cognitivos, metacognitivos, afetivos e motivacionais via análise de texto em protocolos de aprendizagem (ex. WANG; LIN, 2023). E em síntese, os resultados obtidos com os participantes do grupo experimental evidenciam possíveis efeitos benéficos do programa de intervenção com o uso de um aplicativo de diário de aprendizagem assistido por Inteligência Artificial para a promoção da aprendizagem autorregulada no contexto educativo. A análise quantitativa e qualitativa dos dados revelou mudanças significativas dos estudantes no decorrer da pesquisa, o que indica possibilidades do uso desse tipo de suporte em intervenções que favoreçam o automonitoramento dos processos envolvidos na aprendizagem mediante apoio instrucional, com *prompts* e *feedback* personalizados para autorregulação.

Essas abordagens tecnológicas representam uma oportunidade promissora para promover a aprendizagem autorregulada, pois fornecem suporte adaptativo e personalizado aos estudantes, auxiliando-os na reflexão sobre suas estratégias de aprendizagem, no estabelecimento de metas claras, na monitoração do progresso e na autorreflexão. Através da colaboração e compartilhamento de informações com professores, colegas e sistemas, essas tecnologias podem potencializar a autorregulação dos estudantes, possibilitando um maior controle e autonomia no processo de aprendizagem. Além disso, ao fornecer instruções e orientações explícitas, esses instrumentos pedagógicos digitais podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, permitindo que os estudantes se tornem aprendizes mais eficientes e independentes.

No entanto, é importante destacar que a utilização dessas abordagens tecnológicas deve ser cuidadosamente planejada e implementada, levando em consideração as necessidades e características específicas dos estudantes e do contexto de aprendizagem. A integração efetiva dessas tecnologias requer uma compreensão profunda das teorias de aprendizagem e das práticas pedagógicas, garantindo que os instrumentos digitais sejam projetados de forma a complementar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um aspecto fundamental no contexto educativo reside na capacidade de auxiliar os estudantes a se tornarem agentes autorregulados durante o processo de aprendizagem. Para que essa autogestão seja bem-sucedida, os estudantes precisam ser capazes de refletir metacognitivamente sobre seus estados e processos cognitivos, motivacionais e afetivos, além de agir sobre o ambiente de aprendizagem. Em suma, é necessário que eles possuam um amplo repertório de comportamentos e estratégias autorregulatórias que lhes permitam monitorar e regular com precisão seu processo de aprendizagem.

Observa-se uma tendência crescente no uso de tecnologias educacionais como sistemas de gerenciamento de aprendizagem, avaliação digital, tutores inteligentes e outras ferramentas para promover a autorregulação da aprendizagem. Nesse contexto, um novo horizonte se apresenta para o campo da autorregulação da aprendizagem, com a possibilidade de interação entre a aplicação de métodos de Inteligência Artificial (IA) e o constructo da autorregulação da aprendizagem. Essa interação pode contribuir tanto para uma avaliação avançada dos processos autorregulatórios, via processamento de linguagem natural, quanto para fornecer suporte em tempo real aos aprendizes.

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos do uso de um aplicativo de diário de aprendizagem assistido por métodos de Inteligência Artificial nos processos de autorregulação da aprendizagem de estudantes do Ensino Superior, mais especificamente em um curso de Design de Moda em uma Instituição Pública no Paraná. De maneira geral, a análise dos resultados obtidos pelos participantes, considerando as variáveis investigadas pelo instrumento LASSI, revelou diferenças estatisticamente significantes em todas elas. Essas diferenças foram observadas tanto na comparação dos momentos pré e pós-teste como entre o grupo experimental e controle no pós-teste. Foi constatada uma queda nas médias do grupo controle e um aumento nas médias do grupo experimental. Esses achados foram complementados pela análise dos relatos dos participantes do grupo experimental registrados nos diários, fornecendo um contexto para os resultados obtidos. Os achados indicam que a utilização do aplicativo possa ter contribuído para mudanças positivas, favorecendo a autorregulação da aprendizagem dos estudantes universitários que fizeram uso do sistema.

O programa de intervenção, por meio do diário de aprendizagem assistido por IA, foi altamente relevante para aprimorar o processo de aprendizagem dos estudantes. Essa relevância pode ser atribuída diretamente às mudanças observadas na adoção de métodos e comportamentos autoiniciados pelos estudantes, os quais têm sido associados a melhorias significativas na aquisição de conhecimento, desempenho acadêmico e engajamento. É plausível inferir que essas mudanças foram impulsionadas pelo suporte fornecido pelo diário.

Uma das principais contribuições do diário de aprendizagem foi seu papel em apoiar os estudantes a assumirem um papel ativo em seu próprio processo e a superarem desafios durante situações reais de aprendizagem. Isso foi evidenciado por meio da análise dos relatos dos estudantes, nos quais eles destacaram a capacidade do diário em auxiliar na reflexão, na expressão de sentimentos e pensamentos, na revisão de conceitos e conteúdo e na regulação da forma de aprender.

Além disso, o diário de aprendizagem proporcionou aos alunos uma ferramenta valiosa para o automonitoramento e a autorreflexão sobre sua própria aprendizagem. Isso permitiu que eles identificassem áreas de melhoria e desenvolvessem estratégias autorregulatórias mais eficazes. Por meio do diário, puderam refletir sobre seu processo de estudo, compreender melhor sua forma de aprender e aprimorar suas práticas de estratégias de aprendizagem.

Dessa forma, o programa de intervenção com o uso do diário de aprendizagem assistido por IA contribuiu significativamente para a melhoria do processo de aprendizagem dos estudantes. Por meio da interação com *prompts* pertinentes aos processos autorregulatórios, os estudantes foram estimulados a adotar comportamentos estratégicos, como a reflexão sobre o propósito do estudo, análise da tarefa, estabelecimento de metas atingíveis, expectativas de resultados e planejamento com possíveis ações corretivas. Isso promoveu o desenvolvimento de habilidades essenciais, como estabelecer metas realistas, utilizar estratégias de forma intensiva, monitorar constantemente o desempenho, adaptar o contexto ao objetivo, gerenciar efetivamente o tempo pessoal, realizar autoavaliação dos métodos utilizados e adaptar os métodos para futuras situações.

Em resumo, o programa de intervenção com o uso do diário de aprendizagem assistido por IA demonstrou sua eficácia ao promover mudanças positivas no processo de aprendizagem dos estudantes, permitindo que eles se

tornassem agentes ativos em sua própria aprendizagem. Esses resultados fornecem *insights* sobre o potencial do uso de diários de aprendizagem digital baseados em IA como uma ferramenta de apoio para os estudantes engajarem-se na aprendizagem autorregulada.

A aplicação de métodos de IA possibilita a coleta e análise de dados referentes aos estados dos processos envolvidos na autorregulação e as ações autorregulatórias, como a percepção de utilidade das estratégias e o uso real em situação de aprendizagem, fornecendo uma compreensão mais aprofundada dos processos autorregulatórios dos estudantes. Além disso, esses sistemas podem fornecer *feedback* externo personalizado e adaptativo como suporte corregulatório para auxiliar os estudantes no automonitoramento e autoavaliação a fim de gerar *autofeedback*, que pode, por exemplo, favorecer o ajuste das estratégias e comportamentos aos seus objetivos de aprendizagem. A IA também tem o potencial de identificar padrões de comportamento e necessidades individuais, o que permite ao docente e ao próprio discente realizar intervenções precoces e personalizadas para promover a autorregulação da aprendizagem.

Os resultados deste estudo têm implicações para futuras pesquisas e práticas educacionais, embora seja necessário interpretá-los com cautela devido a algumas limitações significativas. Deve-se enfatizar que o estudo foi conduzido em um contexto de aprendizagem *on-line* adaptado às circunstâncias do Ensino Remoto Emergencial, o que impossibilita afirmar que os efeitos observados sejam representativos de ambientes de aprendizagem semipresenciais ou presenciais. Outra questão em relação à representatividade é que a amostra do estudo foi limitada em tamanho e, predominantemente, composta por estudantes do sexo feminino, o que deve ser considerado ao interpretar os resultados.

Os diários de aprendizagem, como instrumentos de autorrelato, apresentam limitações, incluindo possíveis ocorrências de relatos imprecisos e influenciados por vieses de desejabilidade social. Embora medidas tenham sido adotadas para mitigar essas limitações, como o registro próximo às ações de aprendizagem e ao longo de todo o programa de intervenção, não foi possível controlar todas as circunstâncias em que os estudantes escreveram seus protocolos de aprendizagem. Por exemplo, devido ao isolamento social em seus lares, os relatos dos estudantes podem ter sido influenciados por interferências de pessoas próximas.

As inferências foram extraídas de um programa de intervenção por infusão curricular em uma única disciplina. No entanto, comportamentos e estratégias autorregulatórias podem variar entre diferentes disciplinas acadêmicas. Portanto, investigações futuras devem abordar o uso do aplicativo de diário de aprendizagem com suporte de IA em diversas disciplinas, considerando também a sobreposição curricular, assim como em diferentes populações de estudantes, a fim de observar as particularidades entre cenários distintos.

Ainda devido ao desenho experimental que incluiu apenas uma condição (sem diário), para comparar os efeitos do programa de intervenção com o sistema de diário digital, não está claro quais aspectos do *software* são essenciais para promover a autorregulação da aprendizagem, o que pode ser adaptado e o que pode ser alterado para se adequar a contextos específicos de aprendizagem ou ser generalizado.

Para avançar nessa área, seria importante que estudos futuros adotassem diferentes condições experimentais, como treinamento em autorregulação da aprendizagem com o uso de diário digital com *prompts* e *feedback* personalizado pela IA, treinamento com diário digital e apoio instrucional não personalizado, treinamento com diário digital sem suporte de IA, treinamento apenas em autorregulação da aprendizagem e uma condição de controle, sem nenhuma intervenção. Além disso, seria relevante investigar a eficácia dos diferentes tipos de *prompts* e suas melhores combinações para estudantes universitários brasileiros.

Este estudo demonstrou o potencial de uma abordagem de diários de aprendizagem digital baseada em IA para suporte à autorregulação da aprendizagem em tempo real, mas não investigou os efeitos no desempenho do aprendiz. Portanto, futuras pesquisas devem considerar a inclusão do desempenho acadêmico e o conhecimento prévio do domínio para avaliar o impacto do uso desse tipo de sistema na aprendizagem.

É importante que tais intervenções avaliem o desempenho acadêmico como um processo dinâmico e contínuo, assim como a autorregulação, e a análise de séries temporais pode ser uma abordagem de pesquisa relevante nesse sentido. Sugere-se, também, explorar a análise sequencial para identificar os padrões cruciais entre *prompts* (desenhos instrucionais), ações (comportamentos de aprendizagem) e desempenho (resultado de aprendizagem), dada a configuração do *software* que suporta análises da autorregulação da aprendizagem com foco

temporal.

Uma sugestão seria integrar o sistema de diário assistido por IA via API (*Application Programming Interface*) em ambientes de aprendizagem *on-line*, como o Moodle, para aproveitar o grande fluxo de dados de aprendizagem e aplicar a análise adaptativa direcionada à promoção da autorregulação. É recomendável que futuras pesquisas adicionem outros canais de coleta de dados para capturar informações objetivas, como dados digitais de registro do processo, protocolos de reflexão em voz alta, movimentos oculares, respostas fisiológicas, entre outros, juntamente com dados subjetivos, como itens de autorrelato.

Este estudo não foi capaz de explorar formas mais eficazes de tornar visíveis dados sobre os processos no *dashboard*. Uma área promissora para pesquisas futuras seria investigar as implicações do design de interface em sistemas digitais para promover a autorregulação desses processos pelos estudantes em situações reais de aprendizagem. A fim de verificar a função da visualização dos dados em painéis de análise de aprendizagem autorregulada e mapear possíveis parâmetros de projeto, seria útil incorporar a teoria da carga cognitiva nesse diálogo.

Sugere-se que estudos futuros explorem o uso de sistemas de diários de aprendizagem assistidos por IA como ferramentas para investigar o processo de monitoramento metacognitivo. Esses diários podem ser usados como suporte corretores para registrar interações visíveis que auxiliam na exteriorização do monitoramento. Tais pesquisas devem se concentrar em compreender como os diferentes modos de regulação (autorregulação, correção e regulação socialmente compartilhada) contribuem em conjunto para uma aprendizagem bem-sucedida.

É essencial explorar as maneiras pelas quais esses diferentes modos de regulação operam em apoio mútuo durante as tarefas de aprendizagem. Esse enfoque pode permitir uma compreensão mais abrangente dos processos de autorregulação e da interação entre os participantes em contextos educativos. Inclusive, futuros estudos poderiam explorar outras metodologias de aprendizado de máquina em sistemas similares ao diário de aprendizagem aqui apresentado para verificar quais métodos são mais eficazes para promover a autorregulação e, assim, viabilizar *softwares* que permitam ao usuário selecionar qual método gostariam de utilizar como suporte corretivo da sua aprendizagem.

As descobertas apresentadas são significativas, mas seria

interessante validar a eficácia do programa de intervenção desenvolvido nesta pesquisa mediante a realização de estudos longitudinais e com pós-teste postergado. Essas condutas podem fornecer resultados ainda mais precisos sobre os efeitos do uso dos sistemas digitais de diários de aprendizagem apoiados por IA na aprendizagem autorregulada no Ensino Superior brasileiro, uma vez que não foram encontrados estudos anteriores que abordem o uso dessa tecnologia no formato adotado nesta pesquisa. A Inteligência Artificial pode, nesse sentido, ser uma abordagem promissora para analisar os conjuntos de dados gerados por sistemas digitais de diários de aprendizagem e gerar indicadores que orientem futuras intervenções em prol da aprendizagem autorregulada.

O desenvolvimento e implementação do presente estudo enfrentou adversidades. Inicialmente, o programa de intervenção foi projetado para utilizar diários digitais baseados em IA como uma ferramenta de suporte à autorregulação da aprendizagem no contexto educacional presencial. No entanto, devido à emergência sanitária global da Covid-19, foi necessário realizar ajustes na dinâmica das sessões para adaptá-las ao contexto de Ensino Remoto Emergencial.

Uma das principais adversidades enfrentadas foi lidar com as limitações dos estudantes em relação ao domínio da tecnologia. Foi essencial desenvolver uma interface simples e intuitiva, levando em consideração que nem todos os estudantes possuíam um alto nível de familiaridade com as ferramentas digitais utilizadas. Além disso, a velocidade de conexão à internet e a disponibilidade de acesso à rede também se mostraram desafios significativos. O aplicativo precisava funcionar de forma adequada tanto em conexões de alta velocidade quanto em redes 3G, garantindo que todos os estudantes pudessem acessá-lo, independentemente da qualidade da conexão disponível.

Outra adversidade enfrentada foi a necessidade de tornar o *software* multiplataforma, ou seja, compatível com diferentes sistemas operacionais, como Windows, Linux e Mac, além de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets* com sistemas operacionais Android e iOS. Essa variedade de plataformas exigiu um esforço adicional no desenvolvimento e testes para garantir que o aplicativo funcionasse de maneira eficaz em todos os dispositivos utilizados pelos estudantes. Além disso, o custo computacional também foi uma limitação a ser considerada. A escolha do suporte de IA foi restrita a duas metodologias de aprendizado supervisionado, levando em conta a quantidade de dados a serem processados e os

recursos computacionais disponíveis.

Apesar dessas adversidades, o estudo buscou superar esses desafios por meio de adaptações no programa de intervenção, considerando as necessidades e limitações dos estudantes, além de garantir a acessibilidade e o desempenho adequado do aplicativo em diferentes plataformas e condições de conexão. Essas experiências contribuem para a compreensão das dificuldades e oportunidades envolvidas na implementação de tecnologias assistidas por IA em contextos educativos.

A Inteligência Artificial é um campo em constante desenvolvimento e apresenta um potencial promissor para a autorregulação da aprendizagem. No entanto, é fundamental realizar estudos que avaliem cuidadosamente os impactos sociais e éticos dessa tecnologia, a fim de empregá-la de maneira responsável e benéfica para a aprendizagem dos estudantes, de forma a garantir a privacidade dos dados dos estudantes e evitar possíveis vieses ou discriminações.

Para avançar nesse campo, pesquisas futuras devem se concentrar em intervenções orientadas por dados e métodos de IA testando os efeitos diferenciais dos modelos de autorregulação da aprendizagem. É essencial considerar de forma integrada os processos e ações autorregulatórias, aprofundando o conhecimento teórico sobre as interações cíclicas envolvidas nesse processo. Dessa forma, será possível explorar o potencial completo dos sistemas digitais de diários de aprendizagem apoiados por IA para promover a autorregulação da aprendizagem. Ao compreender melhor as interações entre os estudantes e essas ferramentas, será possível desenvolver abordagens mais eficazes e personalizadas, que atendam às necessidades individuais dos alunos.

Em resumo, a Inteligência Artificial tem o potencial de impulsionar a autorregulação da aprendizagem, mas é necessário realizar mais pesquisas para explorar seus efeitos diferenciais e aprofundar o entendimento teórico. Ao fazê-lo, pode-se utilizar essa tecnologia de maneira responsável e eficaz, contribuindo para aprimorar a aprendizagem e proporcionar caminhos para evitar o fracasso escolar.

REFERÊNCIAS

- ADAMSON, David et al. Towards an agile approach to adapting dynamic collaboration support to student needs. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 24, n. 1, p. 92-124, 2014.
- AFZAAL, Muhammad et al. Explainable AI for data-driven feedback and intelligent action recommendations to support students self-regulation. **Frontiers in Artificial Intelligence**, v. 4, 2021.
- AL SHAMSI, Jawaher Hamad; AL-EMRAN, Mostafa; SHAALAN, Khaled. Understanding key drivers affecting students' use of artificial intelligence-based voice assistants. **Education and Information Technologies**, v. 27, n. 6, p. 8071-8091, 2022.
- ALLOGHANI, Mohamed et al. A systematic review on supervised and unsupervised machine learning algorithms for data science. **Supervised and unsupervised learning for data science**, p. 3-21, 2020.
- AMARAL, Eliana; POLYDORO, Soely. Os desafios da mudança para o ensino remoto emergencial na graduação na Unicamp–Brasil. **Linha mestra**, v. 14, n. 41a, p. 52-62, 2020.
- ANDRADE, Heidi L. Feedback in the context of self-assessment. In: LIPNEVICH, Anastasiya A.; SMITH, Jeffrey K. (Ed.). **The Cambridge handbook of instructional feedback**. Cambridge University Press, 2018, p. 376–408.
- APGAR, Dawn; CADMUS, Thomas. Using mixed methods to assess the coping and self-regulation skills of undergraduate social work students impacted by COVID-19. **Clinical Social Work Journal**, p. 1-12, 2021.
- ARCOVERDE, Ângela Regina dos Reis et al. Self-regulated learning of Brazilian students in a teacher education program in Piauí: The impact of a self-regulation intervention. In: **Frontiers in Education**. Frontiers Media SA, 2020. p. 571150.
- ASMUSSEN, Claus Boye; MØLLER, Charles. Smart literature review: a practical topic modelling approach to exploratory literature review. **Journal of Big Data**, v. 6, n. 1, p. 1-18, 2019.
- AZEVEDO, Roger. Reflections on the field of metacognition: Issues, challenges, and opportunities. **Metacognition and Learning**, v. 15, p. 91-98, 2020.
- AZEVEDO, Roger; GAŠEVIĆ, Dragan. Analyzing multimodal multichannel data about self-regulated learning with advanced learning technologies: Issues and challenges. **Computers in Human Behavior**, v. 96, p. 207-210, 2019.
- AZEVEDO, Roger et al. Lessons learned and future directions of metatutor: leveraging multichannel data to scaffold self-regulated learning with an intelligent tutoring system. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 2022.
- AZEVEDO, Roger et al. Adaptive content and process scaffolding: A key to

facilitating students' self-regulated learning with hypermedia. **Psychological Test and Assessment Modeling**, v. 53, n. 1, p. 106, 2011.

AZEVEDO, Roger et al. Self-regulation in computer-assisted learning systems. In: DUNLOSKY, John; RAWSON, Katherine A. (Eds.). **The Cambridge handbook of cognition and education**. Cambridge University Press, 2019, p. 587–618.

AZEVEDO, Roger et al. Use of hypermedia to assess and convey self-regulated learning. In: ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. Routledge/Taylor & Francis Group, 2011, p. 102-121.

AZEVEDO, Roger et al. Using multi-channel trace data to infer and foster self-regulated learning between humans and advanced learning technologies. In: SCHUNK, Dale H.; GREENE, Jeffrey A. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. 2 ed. New York, NY: Routledge, 2018. p. 254-270.

AZEVEDO, Roger; WITHERSPOON, Amy M. Self-regulated learning with hypermedia. In: HACKER, Douglas J.; DUNLOSKY, John; GRAESSER, Arthur C. (Eds.). **Handbook of metacognition in education**. Mahwah, NJ: Routledge, p. 319-339, 2009.

BAARS, Martine; KHARE, Sanyogita; RIDDERSTAP, Léonie. Exploring students' use of a mobile application to support their self-regulated learning processes. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 2022.

BAGUNAID, Wala; CHILAMKURTI, Naveen; VEERARAGHAVAN, Prakash. AISAR: Artificial Intelligence-Based Student Assessment and Recommendation System for E-Learning in Big Data. **Sustainability**, v. 14, n. 17, p. 10551, 2022.

BAKER, Ryan S. Stupid tutoring systems, intelligent humans. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 26, n. 2, p. 600-614, 2016.

BAKER, Ryan S. Challenges for the future of educational data mining: The Baker learning analytics prizes. **Journal of Educational Data Mining**, v. 11, n. 1, p. 1-17, 2019.

BAKER, Ryan S.; MARTIN, Taylor; ROSSI, Lisa M. Educational data mining and learning analytics. In: RUPP, André A.; LEIGHTON, Jacqueline P. (Eds.). **The Wiley handbook of cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications**. John Wiley & Sons, 2016, p. 379-396.

BALTÀ-SALVADOR, Rosó et al. Academic and emotional effects of on-line learning during the COVID-19 pandemic on engineering students. **Education and information technologies**, v. 26, n. 6, p. 7407-7434, 2021.

BANDURA, Albert. A evolução da teoria social cognitiva. In: BANDURA, Albert; AZZI, Roberta G; POLYDORO, Soely A. J. **Teoria social cognitiva: Conceitos básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008a. p. 15-41.

BANDURA, Albert. **Self-efficacy: the exercise of control**. New York: Freeman, 1997.

BANDURA, Albert. Social cognitive theory: An agentic perspective. **Annual review of psychology**, v. 52, n. 1, p. 1-26, 2001.

BANDURA, Albert. Social cognitive theory of self-regulation. **Organizational behavior and human decision processes**, v. 50, n. 2, p. 248-287, 1991.

BANDURA, Albert. **Social foundations of thought and action: a social cognitive theory**. Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prentice Hall, 1986.

BANDURA, Albert. **Social learning theory**. Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prentice Hall, 1977.

BANDURA, Albert. Toward an agentic theory of the self. In: MARSH, Hebert W.; CRAVEN, Rhonda G.; MCINERNEY, Dennis M. (Eds.). **Advances in self research: self-processes, learning, and enabling human potential**. Charlotte, N. C.: Information Age Publishing, v. 3, 2008b. p. 15-49.

BANNERT, Maria. Promoting self-regulated learning through prompts. **Zeitschrift für Pädagogische Psychologie**, v. 23, n. 2, p. 139-145, 2009.

BANNERT, Maria et al. Short-and long-term effects of students' self-directed metacognitive prompts on navigation behavior and learning performance. **Computers in Human Behavior**, v. 52, p. 293-306, 2015.

BANNERT, Maria et al. Relevance of learning analytics to measure and support students' learning in adaptive educational technologies. In: **proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference**. 2017. p. 568-569.

BANNERT, Maria; REIMANN, Peter. Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. **Instructional Science**, v. 40, n. 1, p. 193-211, 2012.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAYINDIR, Ramazan et al. A novel application of naive bayes classifier in photovoltaic energy prediction. In: **2017 16th IEEE international conference on machine learning and applications (ICMLA)**. IEEE, 2017. p. 523-527.

BELLHÄUSER, Henrik et al. Applying a web-based training to foster self-regulated learning—Effects of an intervention for large numbers of participants. **The Internet and Higher Education**, v. 31, p. 87-100, 2016.

BEMBENUTTY, Hefer; SCHUNK, Dale; DIBENEDETTO, Maria K. Applications of motivation research to practice. **Theory Into Practice**, v. 61, n. 1, p. 1-4, 2022.

BEN-ELIYAHU, Adar; LINNENBRINK-GARCIA, Lisa. Integrating the regulation of affect, behavior, and cognition into self-regulated learning paradigms among secondary and post-secondary students. **Metacognition and learning**, v. 10, p. 15-42, 2015.

BERGAMIN, Per; HIRT, Franziska S. Who's in charge?—dealing with the self-regulation dilemma in digital learning environments. In: NORTH, Klaus; MAIER,

Ronald; HAAS, Oliver. **Knowledge management in digital change: New findings and practical cases**. Springer, Cham, 2018. p. 227-245.

BERTHOLD, Kirsten; NÜCKLES, Matthias; RENKL, Alexander. Do learning protocols support learning strategies and outcomes? The role of cognitive and metacognitive prompts. **Learning and Instruction**, v. 17, n. 5, p. 564-577, 2007.

BHAGYA SHREE, S R.; SHESHADRI, Holalu S. Diagnosis of Alzheimer's disease using naive Bayesian classifier. **Neural Computing and Applications**, v. 29, n. 1, p. 123-132, 2018.

BOL, Linda et al. The effects of individual or group guidelines on the calibration accuracy and achievement of high school biology students. **Contemporary Educational Psychology**, v. 37, n. 4, p. 280-287, 2012.

BORUCHOVITCH, Evely. Autorregulação da aprendizagem: contribuições da psicologia educacional para a formação de professores. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, p. 401-409, 2014.

BORUCHOVITCH, Evely et al. Tradução e adaptação do learning and study strategies inventory - LASSI 3ª edição para uso no brasil: considerações metodológicas. **Educação em Análise**, v. 4, n. 1, p. 7-20, 2019.

BOUD, David; MOLLOY, Elizabeth. Rethinking models of feedback for learning: the challenge of design. **Assessment & Evaluation in higher education**, v. 38, n. 6, p. 698-712, 2013.

BOZKURT, Aras et al. Artificial intelligence and reflections from educational landscape: a review of AI studies in half a century. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 800, 2021.

BRANSEN, Derk et al. Beyond the self: The role of co-regulation in medical students' self-regulated learning. **Medical education**, v. 54, n. 3, p. 234-241, 2020.

BRANSEN, Derk et al. Putting self-regulated learning in context: Integrating self-, co-, and socially shared regulation of learning. **Medical Education**, v. 56, n. 1, p. 29-36, 2022.

BROADBENT, Jaclyn et al. Technologies to enhance self-regulated learning in on-line and computer-mediated learning environments. In: BISHOP, MJ.; BOLING, Elizabeth; ELEN, Jan; SVIHLA, Vanessa (Eds). **Handbook of research in educational communications and technology**. Springer, Cham, 2020. p. 37-52.

BROADBENT, Jaclyn; FULLER-TYSZKIEWICZ, Matthew. Profiles in self-regulated learning and their correlates for on-line and blended learning students. **Educational technology research and development**, v. 66, p. 1435-1455, 2018.

BROADBENT, Jaclyn; PANADERO, Ernesto; FULLER-TYSZKIEWICZ, Matthew. Effects of mobile-app learning diaries vs on-line training on specific self-regulated learning components. **Educational Technology Research and Development**, v. 68, n. 5, p. 2351-2372, 2020.

BOUCHET, François; HARLEY, Jason M.; AZEVEDO, Roger. Can adaptive pedagogical agents' prompting strategies improve students' learning and self-regulation?. In: **Intelligent Tutoring Systems: 13th International Conference, ITS 2016, Zagreb, Croatia, June 7-10, 2016. Proceedings 13**. Springer International Publishing, 2016. p. 368-374.

BRÜGGEMANN, Odália M.; PARPINELLI, Mary A. Utilizando as abordagens quantitativa e qualitativa na produção do conhecimento. **Revista Escola Enfermagem USP**, n. 42, p. 563-568, mar. 2008.

BRUNA, Daniela et al. Psychometric properties of the self-regulated learning inventory in Chilean university students= Propiedades Psicométricas del Inventario de Procesos de Autorregulación Del aprendizaje en Estudiantes Universitarios Chilenos. **Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica**, 2017.

BULL, Susan; KAY, Judy. SMILI: A framework for interfaces to learning data in open learner models, learning analytics and related fields. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 26, n. 1, p. 293-331, 2016.

BUYRUKOĞLU, Selim. New hybrid data mining model for prediction of Salmonella presence in agricultural waters based on ensemble feature selection and machine learning algorithms. **Journal of Food Safety**, v. 41, n. 4, p. e12903, 2021.

BZUNECK, José Aloyseo. As crenças de auto-eficácia e o seu papel na motivação do aluno. In: BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. 4. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2009. p. 116-133.

BZUNECK, José Aloyseo. Emoções acadêmicas, autorregulação e seu impacto sobre motivação e aprendizagem. **ETD Educação Temática Digital**, v. 20, n. 4, p. 1059-1075, 2018.

BZUNECK, José Aloyseo; BORUCHOVITCH, Evely. Autorregulação da motivação e das emoções: inter-relações, implicações e desafios. In: FRISON, Lourdes Maria B.; BORUCHOVITCH, Evely (Org.). **Autorregulação da aprendizagem: cenários, desafios, perspectivas para o contexto educativo**. Petrópolis: Editora Vozes, 2020, p. 31-45.

BZUNECK, José Aloyseo; BORUCHOVITCH, Evely. Motivação de estudantes no ensino superior: Como fortalecê-la? In: ALMEIDA, Leandro S. (Ed.). **Estudantes do ensino superior: Desafios e oportunidades**. Braga: ADIPSIEDUC- Associação para o Desenvolvimento da investigação em Psicologia da Educação, 2019. p. 137-157.

BZUNECK, José Aloyseo; BORUCHOVITCH, Evely. Motivação e autorregulação da motivação no contexto educativo. **Psicologia Ensino & Formação**, v. 7, n. 2, p. 73-84, 2016.

CARLESS, David et al. Developing sustainable feedback practices. **Studies in higher education**, v. 36, n. 4, p. 395-407, 2011.

CAPUANO, Nicola; CABALLÉ, Santi. Adaptive learning technologies. **AI Magazine**, v. 41, n. 2, p. 96-98, 2020.

CHARBUTY, Bahzad; ABDULAZEEZ, Adnan. Classification based on decision tree algorithm for machine learning. **Journal of Applied Science and Technology Trends**, v. 2, n. 01, p. 20-28, 2021.

CHASSIGNOL, Maud et al. Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. **Procedia Computer Science**, v. 136, p. 16-24, 2018.

CHEN, Lijia; CHEN, Pingping; LIN, Zhijian. Artificial intelligence in education: A review. **Ieee Access**, v. 8, p. 75264-75278, 2020.

CHEN, Shenglei et al. A novel selective naïve Bayes algorithm. **Knowledge-Based Systems**, v. 192, p. 105361, 2020.

CHEN, Tianhua et al. A decision tree-initialised neuro-fuzzy approach for clinical decision support. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 111, p. 101986, 2021.

CLOUDE, Elizabeth B. et al. Negative emotional dynamics shape cognition and performance with MetaTutor: toward building affect-aware systems. In: **2021 9th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)**. IEEE, 2021. p. 1-8.

COLTHORPE, Kay et al. Effect of metacognitive prompts on undergraduate pharmacy students' self-regulated learning behavior. **American journal of pharmaceutical education**, v. 83, n. 4, 2019.

CONATI, Cristina; PORAYSKA-POMSTA, Kaska; MAVRIKIS, Manolis. AI in Education needs interpretable machine learning: Lessons from Open Learner Modelling. **arXiv preprint arXiv:1807.00154**, 2018.

COSTA, Evandro B. et al. Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students' academic failure in introductory programming courses. **Computers in human behavior**, v. 73, p. 247-256, 2017.

COSTA, Evandro et al. Mineração de dados educacionais: conceitos, técnicas, ferramentas e aplicações. **Jornada de Atualização em Informática na Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-29, 2013.

CRAWFORD, Joseph et al. COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. **Journal of Applied Learning & Teaching**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2020.

CRESWELL, John W.; CLARK, Vicki L. **Pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2007.

DAHMAN, Mohammed R.; DAĞ, Hasan. Machine learning model to predict an adult learner's decision to continue ESOL course. **Education and Information Technologies**, v. 24, n. 4, p. 2429-2452, 2019.

DAUMILLER, Martin; DRESEL, Markus. Supporting self-regulated learning with

digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. **The Journal of Experimental Education**, v. 87, n. 1, p. 161-176, 2019.

DAVIS, Elizabeth A. Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 12, n. 1, p. 91-142, 2003.

DAWSON, Phillip et al. What makes for effective feedback: staff and student perspectives. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 44, n. 1, p. 25-36, 2019.

DE VILLE, Barry. Decision trees. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 5, n. 6, p. 448-455, 2013.

DE BOER, Hester et al. Long-term effects of metacognitive strategy instruction on student academic performance: A meta-analysis. **Educational Research Review**, v. 24, p. 98-115, 2018.

DEFALCO, Jeanine A. et al. Detecting and addressing frustration in a serious game for military training. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 28, n. 2, p. 152-193, 2018.

DELLERMANN, Dominik et al. Hybrid intelligence. **Business & Information Systems Engineering**, v. 61, n. 5, p. 637-643, 2019.

DEMBO, Myron H. **Applying educational psychology**. 5. ed. White Plains, Nova York: Longman Publishing Group. 1994.

DEMBO, Myron H.; SELI, Helena. **Motivation and learning strategies for college success: A focus on self-regulated learning**. New York: Routledge, 2012.

DEVOLDER, Anneline; VAN BRAAK, Johan; TONDEUR, Jo. Supporting self-regulated learning in computer-based learning environments: systematic review of effects of scaffolding in the domain of science education. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 28, n. 6, p. 557-573, 2012.

DIGNATH-VAN EWIJK, Charlotte; FABRIZ, Sabine; BÜTTNER, Gerhard. Fostering self-regulated learning among students by means of an electronic learning diary: A training experiment. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 14, n. 1, p. 77-97, 2015.

DJELIL, Fahima et al. Supporting Self-Regulation Learning Using a Bayesian Approach. Some Preliminary Insights. In: **International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI-21, Workshop Artificial Intelligence for Education**. 2021.

D'MELLO, Sidney; GRAESSER, Arthur C. Emotions during learning with AutoTutor. In: DURLACH, Paula J.; LESGOLD, Alan M. (Eds). **Adaptive technologies for training and education**. Cambridge University Press, p. 169-187, 2012.

DOLECK, Tenzin et al. Predictive analytics in education: a comparison of deep

learning frameworks. **Education and Information Technologies**, v. 25, n. 3, p. 1951-1963, 2020.

DÖRRENBÄCHER, Laura; PERELS, Franziska. More is more? Evaluation of interventions to foster self-regulated learning in college. **International journal of educational research**, v. 78, p. 50-65, 2016.

DRESEL, Markus et al. Competencies for successful self-regulated learning in higher education: structural model and indications drawn from expert interviews. **Studies in Higher Education**, v. 40, n. 3, p. 454-470, 2015.

DUAN, Yanqing; EDWARDS, John S.; DWIVEDI, Yogesh K. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data—evolution, challenges and research agenda. **International journal of information management**, v. 48, p. 63-71, 2019.

DUFFY, Melissa C.; AZEVEDO, Roger. Motivation matters: Interactions between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring system. **Computers in Human Behavior**, v. 52, p. 338-348, 2015.

ENGELMANN, Katharina; BANNERT, Maria; MELZNER, Nadine. Do self-created metacognitive prompts promote short-and long-term effects in computer-based learning environments?. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**, v. 16, n. 1, p. 1-21, 2021.

ESPEJEL-CABRERA, Josué et al. Mexican sign language segmentation using color based neuronal networks to detect the individual skin color. **Expert Systems with Applications**, v. 183, p. 115295, 2021.

ESPINOSA-PINOS, Carlos Alberto; AYALA-CHAUVÍN, Ignacio; BUELE, Jorge. Predicting academic performance in mathematics using machine learning algorithms. In: **International Conference on Technologies and Innovation**. Springer, Cham, 2022. p. 15-29.

FABRIZ, Sabine et al. Fostering self-monitoring of university students by means of a standardized learning journal—a longitudinal study with process analyses. **European Journal of Psychology of Education**, v. 29, n. 2, p. 239-255, 2014.

FAN, Yizhou et al. Towards investigating the validity of measurement of self-regulated learning based on trace data. **Metacognition and Learning**, p. 1-39, 2022.

FOERST, Nora Maria et al. SRL to go?— Promoting SRL via smartphone-app. **Unterrichtswissenschaft**, v. 47, p. 337-366, 2019.

FONTANA, Éliton. Introdução aos algoritmos de aprendizagem supervisionada. **Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná**, 2020.

FONG, Carlton J. et al. LASSI's great adventure: A meta-analysis of the Learning and Study Strategies Inventory and academic outcomes. **Educational Research Review**, v. 34, p. 100407, 2021.

FRANCO, Patricia Lopes Jorge; PEREIRA, Maria Tereza Almeida. Os meios

mediacionais na formação de licenciandos durante o ensino remoto: uma análise dos impactos afetivo-cognitivos sob enfoque histórico-cultural. **Revista Profissão Docente**, v. 22, n. 47, p. 01-30, 2022.

FRISON, Lourdes Maria B.; BORUCHOVITCH, Evely. Autorregulação da aprendizagem: modelos teóricos e reflexões para a prática pedagógica. In: FRISON, Lourdes M. B.; BORUCHOVITCH, Evely (Org.). **Autorregulação da aprendizagem: cenários, desafios, perspectivas para o contexto educativo**. Editora Vozes, 2020. p.17-30.

FRISON, Lourdes Maria Bragagnolo; BORUCHOVITCH, Evely (Org.). **Autorregulação da aprendizagem: cenários, desafios, perspectivas para o contexto educativo**. Editora Vozes, 2020.

GABRIEL, Florence; CLOUDE, Elizabeth B.; AZEVEDO, Roger. Using learning analytics to measure motivational and affective processes during self-regulated learning with advanced learning technologies. In: **Social and Emotional Learning and Complex Skills Assessment**. Springer, Cham, 2022. p. 93-108.

GADO, Sabrina et al. Artificial intelligence in psychology: How can we enable psychology students to accept and use artificial intelligence?. **Psychology Learning & Teaching**, v. 21, n. 1, p. 37-56, 2022.

GANDA, Danielle Ribeiro; BORUCHOVITCH, Evely. A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. **Psicologia da Educação**, n. 46, p. 71-80, 2018.

GARCÍA-PÉREZ, Daniel; FRAILE, Juan; PANADERO, Ernesto. Learning strategies and self-regulation in context: How higher education students approach different courses, assessments, and challenges. **European Journal of Psychology of Education**, v. 36, n. 2, p. 533-550, 2021.

GARSHASBI, Soheila et al. Optimal learning group formation: A multi-objective heuristic search strategy for enhancing inter-group homogeneity and intra-group heterogeneity. **Expert Systems with Applications**, v. 118, p. 506-521, 2019.

GAŠEVIĆ, Dragan; DAWSON, Shane; SIEMENS, George. Let's not forget: Learning analytics are about learning. **TechTrends**, v. 59, n. 1, p. 64-71, 2015.

GAŠEVIĆ, Dragan et al. Effects of instructional conditions and experience on the adoption of a learning tool. **Computers in Human Behavior**, v. 67, p. 207-220, 2017.

GERARD, Libby; KIDRON, Ady; LINN, Marcia C. Guiding collaborative revision of science explanations. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 14, n. 3, p. 291-324, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GLOGGER, Inga et al. Activation of learning strategies in writing learning journals: The specificity of prompts matters. **Zeitschrift für pädagogische Psychologie**, v.

23, n. 2, p. 95-104, 2009.

GLOGGER, Inga et al. Learning strategies assessed by journal writing: Prediction of learning outcomes by quantity, quality, and combinations of learning strategies. **Journal of educational psychology**, v. 104, n. 2, p. 452, 2012.

GÓES, Natália Moraes; BORUCHOVITCH, Evelyn. **Estratégias de aprendizagem: como promovê-las?** Petrópolis, RJ: Vozes, 2020

GOMES, Maria Aparecida M.; BORUCHOVITCH, Evelyn. O modelo de aprendizagem autorregulada de Barry Zimmerman: Sugestões práticas para desenvolver a capacidade de planejar, monitorar e regular a própria aprendizagem no contexto da educação básica. In: BORUCHOVITCH, Evelyn; GOMES, Maria Aparecida M. (Org.). **Aprendizagem Autorregulada: Como promove-la no contexto educativo?**, Petrópolis: Editora vozes, 2019, p. 19-38.

GONZALEZ-NUCAMENDI, Andres et al. Predictive Models for Early Detection of Engineering Students at Risk of a Course Failure. In: **2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2022. p. 1-7.

GRAICHEN, Martina; WEGNER, Elisabeth; NÜCKLES, Matthias. Wie können Lehramtsstudierende beim Lernen durch Schreiben von Lernprotokollen unterstützt werden, dass die Kohärenz und Anwendbarkeit des erworbenen Professionswissens verbessert wird?. **Unterrichtswissenschaft**, v. 47, n. 1, p. 7-28, 2019.

GRUBIC, Nicholas; BADOVINAC, Shaylea; JOHRI, Amer M. Student mental health in the midst of the COVID-19 pandemic: A call for further research and immediate solutions. **International Journal of Social Psychiatry**, v. 66, n. 5, p. 517-518, 2020.

GUNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

GUO, Lin. Using metacognitive prompts to enhance self-regulated learning and learning outcomes: A meta-analysis of experimental studies in computer-based learning environments. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 38, n. 3, p. 811-832, 2022.

GUO, Pengyue et al. A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. **International journal of educational research**, v. 102, p. 101586, 2020.

HADWIN, Allyson F. Commentary and future directions: What can multi-modal data reveal about temporal and adaptive processes in self-regulated learning?. **Learning and Instruction**, v. 72, p. 101287, 2021.

HADWIN, Allyson F. et al. Innovative ways for using gStudy to orchestrate and research social aspects of self-regulated learning. **Computers in Human behavior**, v. 26, n. 5, p. 794-805, 2010.

HADWIN, Allyson; JÄRVELÄ, Sanna; MILLER, Mariel. Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. In: ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. New York,

NY: Routledge, 2011, p. 83-106.

HADWIN, Allyson; JÄRVELÄ, Sanna; MILLER, Mariel. Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments. In: SCHUNK, Dale H.; GREENE, Jeffrey A. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. New York, NY: Routledge, 2017. p. 83-106.

HARLEY, Jason M. et al. Developing emotion-aware, advanced learning technologies: A taxonomy of approaches and features. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 27, n. 2, p. 268-297, 2017.

HARLEY, Jason M. et al. Emotion regulation in achievement situations: An integrated model. **Educational Psychologist**, v. 54, n. 2, p. 106-126, 2019.

HARRISON, Christopher J. et al. Barriers to the uptake and use of feedback in the context of summative assessment. **Advances in Health Sciences Education**, v. 20, n. 1, p. 229-245, 2015.

HATTIE, John; TIMPERLEY, Helen. The power of feedback. **Review of educational research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

HEMAGEETHA, N. A survey on application of data mining techniques to analyze the soil for agricultural purpose. In: **2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)**. IEEE, 2016. p. 3112-3117.

HENRIE, Curtis R.; HALVERSON, Lisa R.; GRAHAM, Charles R. Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. **Computers & Education**, v. 90, p. 36-53, 2015.

HEW, Khe Foon et al. What predicts student satisfaction with MOOCs: A gradient boosting trees supervised machine learning and sentiment analysis approach. **Computers & Education**, v. 145, p. 103724, 2020.

HODGES, Charles B. et al. The Difference Between Emergency Remote Teaching and On-line Learning. **EDUCAUSE Review**, 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-on-line-learning#fn3>. Acesso em: 11 jan 2021.

HOFER, Barbara K.; YU, Shirley L.; PINTRICH, Paul R. Teaching college students to be self-regulated learners. In SCHUNK, Dale H.; ZIMMERMAN, Barry J. (Eds.). **Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice**. New York: Guilford Press. 1998. p. 57-85.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. **The Center for Curriculum Redesign**, Boston, MA, 2019.

HONG, Joo-Wha. I was born to love AI: the influence of social status on AI self-efficacy and intentions to use AI. **International Journal of Communication**, v. 16, p. 20, 2022.

HOOSHYAR, Danial et al. The potential of open learner models to promote active

thinking by enhancing self-regulated learning in on-line higher education learning environments. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 5, p. 2365-2386, 2019.

HSU, Ying-Shao; WANG, Chia-Yu; ZHANG, Wen-Xin. Supporting technology-enhanced inquiry through metacognitive and cognitive prompts: Sequential analysis of metacognitive actions in response to mixed prompts. **Computers in Human Behavior**, v. 72, p. 701-712, 2017.

HUANG, R. H. et al. Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining uninterrupted learning in COVID-19 outbreak. **Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University**, v. 46, 2020.

HÜBNER, Sandra; NÜCKLES, Matthias; RENKL, Alexander. Writing learning journals: Instructional support to overcome learning-strategy deficits. **Learning and Instruction**, v. 20, n. 1, p. 18-29, 2010.

HWANG, Gwo-Jen et al. Vision, challenges, roles, and research issues of Artificial Intelligence in Education. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 1, p. 100001, 2020.

IFENTHALER, Dirk. Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 15, n. 1, p. 38-52, 2012.

INGKAVARA, Thanyaluck et al. The use of a personalized learning approach to implementing self-regulated on-line learning. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, p. 100086, 2022.

ITO, Takamichi; UMEMOTO, Takatoyo. Self-Regulation, Co-Regulation, and Socially Shared Regulation of Motivation for Collaborative Activity: Comparison Between University Students and Working Adults¹. **Japanese Psychological Research**, v. 64, n. 4, p. 397-409, 2022.

IVANOV, Atanas. Decision trees for evaluation of mathematical competencies in the higher education: A case study. **Mathematics**, v. 8, n. 5, p. 748, 2020.

JANSEN, Renée S. et al. Self-regulated learning partially mediates the effect of self-regulated learning interventions on achievement in higher education: A meta-analysis. **Educational Research Review**, v. 28, p. 100292, 2019.

JARAMILLO, Andrés; SALINAS-CERDA, Juan Pablo; FUENTES, Paula. Self-Regulated Learning and Academic Performance in Chilean University Students in Virtual Mode During the Pandemic: Effect of the 4Planning App. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 2022.

JÄRVELÄ, Sanna; HADWIN, Allyson F. New frontiers: Regulating learning in CSEL. **Educational psychologist**, v. 48, n. 1, p. 25-39, 2013.

JÄRVELÄ, Sanna; JÄRVENOJA, Hanna; MALMBERG, Jonna. Capturing the dynamic and cyclical nature of regulation: Methodological progress in understanding

socially shared regulation in learning. **International journal of computer-supported collaborative learning**, v. 14, n. 4, p. 425-441, 2019.

JÄRVELÄ, Sanna et al. Socially shared regulation of learning in CSCL: Understanding and prompting individual-and group-level shared regulatory activities. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 11, n. 3, p. 263-280, 2016.

JÄRVELÄ, Sanna et al. What multimodal data can tell us about the students' regulation of their learning process. **Learning and Instruction**, v. 72, n. 7, p. 4, 2021.

JÄRVELÄ, Sanna; MALMBERG, Jonna; KOIVUNIEMI, Marika. Recognizing socially shared regulation by using the temporal sequences of on-line chat and logs in CSCL. **Learning and Instruction**, v. 42, p. 1-11, 2016.

JAYASUDHA, J.; THILAGU, M. A Survey on Sentimental Analysis of Student Reviews Using Natural Language Processing (NLP) and Text Mining. In: **International Conference on Innovations in Intelligent Computing and Communications**. Springer, Cham, 2022. p. 365-378.

JESKE, Debora; BACKHAUS, Joy; STAMOV ROßNAGEL, Christian. Self-regulation during e-learning: using behavioural evidence from navigation log files. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 30, n. 3, p. 272-284, 2014.

JIANG, Qiaowei et al. Deep feature weighting in Naive Bayes for Chinese text classification. In: **2016 4th International Conference on Cloud Computing and Intelligence Systems (CCIS)**. IEEE, 2016. p. 160-164.

JIANG, Tammy; GRADUS, Jaimie L.; ROSELLINI, Anthony J. Supervised machine learning: a brief primer. **Behavior Therapy**, v. 51, n. 5, p. 675-687, 2020.

JUGO, Igor; KOVAČIĆ, Božidar; SLAVUJ, Vanja. Increasing the adaptivity of an intelligent tutoring system with educational data mining: A system overview. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 11, n. 3, 2016.

KAHU, Ella et al. Linking academic emotions and student engagement: Mature-aged distance students' transition to university. **Journal of Further and Higher Education**, v. 39, n. 4, p. 481-497, 2015.

KAMADI, VSRP. Varma et al. A computational intelligence technique for the effective diagnosis of diabetic patients using principal component analysis (PCA) and modified fuzzy SLIQ decision tree approach. **Applied Soft Computing**, v. 49, p. 137-145, 2016.

KAMAR, Ece. Directions in Hybrid Intelligence: Complementing AI Systems with Human Intelligence. In: **IJCAI**. 2016. p. 4070-4073.

KAUR, Amanpreet et al. Visual citation navigation of open education resources using Litmaps. **Library Hi Tech News**, 2022.

KIM, Yeo-eun; BRADY, Anna C.; WOLTERS, Christopher A. Development and validation of the brief regulation of motivation scale. **Learning and Individual Differences**, v. 67, p. 259-265, 2018.

KIM, Yongnam; STEINER, Peter. Quasi-experimental designs for causal inference. **Educational psychologist**, v. 51, n. 3-4, p. 395-405, 2016.

KOLOG, Emmanuel Awuni et al. Fine-grained affect detection in learners' generated content using machine learning. **Education and Information Technologies**, v. 24, n. 6, p. 3767-3783, 2019.

KOTSIANTIS, Sotiris B. Árvores de decisão: uma visão geral recente. **Revisão de Inteligência Artificial**, v. 39, n. 4, pág. 261-283, 2013.

KRAMARSKI, Bracha; KOHEN, Zehavit. Promoting preservice teachers' dual self-regulation roles as learners and as teachers: Effects of generic vs. specific prompts. **Metacognition and learning**, v. 12, n. 2, p. 157-191, 2017.

KRAMARSKI, Bracha; WEISS, Itzhak; SHARON, Sarit. Generic versus context-specific prompts for supporting self-regulation in mathematical problem solving among students with low or high prior knowledge. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 12, n. 2, p. 197-214, 2013.

KRIŽANIĆ, Snježana. Educational data mining using cluster analysis and decision tree technique: A case study. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 12, p. 1847979020908675, 2020.

KULIK, James A.; FLETCHER, J. D. Effectiveness of intelligent tutoring systems: a meta-analytic review. **Review of educational research**, v. 86, n. 1, p. 42-78, 2016.

LAI, Ruilin; WANG, Tao; CHEN, YanZhen. Improved hybrid recommendation with user similarity for adult learners. **The Journal of Engineering**, v. 2019, n. 11, p. 8193-8197, 2019.

LALLÉ, Sébastien et al. On the Influence on Learning of Student Compliance with Prompts Fostering Self-Regulated Learning. **International Educational Data Mining Society**, 2017.

LEE, Hyeon Woo; LIM, Kyu Yon; GRABOWSKI, Barbara L. Improving self-regulation, learning strategy use, and achievement with metacognitive feedback. **Educational Technology Research and Development**, v. 58, n. 6, p. 629-648, 2010.

LEHMANN, Thomas; HÄHNLEIN, Inka; IFENTHALER, Dirk. Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prelection in self-regulated on-line learning. **Computers in human behavior**, v. 32, p. 313-323, 2014.

LIBBRECHT, Maxwell W.; NOBLE, William Stafford. Machine learning applications in genetics and genomics. **Nature Reviews Genetics**, v. 16, n. 6, p. 321-332, 2015.

LI, Liang-Yi. Effect of prior knowledge on attitudes, behavior, and learning performance in video lecture viewing. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 35, n. 4-5, p. 415-426, 2019.

LIM, Lisa-Angelique et al. What changes, and for whom? A study of the impact of learning analytics-based process feedback in a large course. **Learning and Instruction**, v. 72, p. 101202, 2021.

LIM, Lyn et al. Effects of real-time analytics-based personalized scaffolds on students' self-regulated learning. **Computers in Human Behavior**, v. 139, p. 107547, 2023.

LODGE, Jason M. et al. Supporting self-regulated learning with learning analytics. In: LODGE, Jason M.; HORVATH, Jared Cooney; CORRIN, Linda (Eds.). **Learning analytics in the classroom**. Routledge, 2018. p. 45-55.

LODGE, Jason M.; KENNEDY, Gregor; LOCKYER, Lori. Digital Learning Environments, The Science of Learning, and the Relationship Between the Teacher and the Learner. In: **Learning under the Lens**. Routledge, 2020. p. 154-168.

LOEFFLER, Simone N. et al. Investigating and fostering self-regulated learning in higher education using interactive ambulatory assessment. **Learning and Individual Differences**, v. 71, p. 43-57, 2019.

LONG, Yanjin; ALEVEN, Vincent. Active learners: Redesigning an intelligent tutoring system to support self-regulated learning. In: HERNÁNDEZ-LEO, Davinia et al. (Eds.). **Scaling up learning for sustained impact**. European Conference on Technology Enhanced Learning. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 490-495.

LOPEZ, Enrique J. et al. Self-regulated learning study strategies and academic performance in undergraduate organic chemistry: An investigation examining ethnically diverse students. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 50, n. 6, p. 660-676, 2013.

LUCKIN, Rose et al. **Intelligence unleashed: An argument for AI in education**. Pearson Education, London. 2016.

LUDVIGSEN, Sten; STEIER, Rolf. Reflections and looking ahead for CSCL: Digital infrastructures, digital tools, and collaborative learning. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 14, n. 4, p. 415-423, 2019.

MAHESWARI, Subburaj; PITCHAI, Ramu. Heart disease prediction system using decision tree and naive bayes algorithm. **Current Medical Imaging**, v. 15, n. 8, p. 712-717, 2019.

MALIK, Reena et al. Adoption of Chatbots for learning among university students: role of perceived convenience and enhanced performance. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 16, n. 18, p. 200-212, 2021.

MARINONI, Giorgio; VAN'T LAND, Hilligje. The impact of COVID-19 on global higher education. **International higher education**, n. 102, p. 7-9, 2020.

MARTÍNEZ BASTIDA, Juan Pablo; HAVRYKENKO, Olena; CHUKHRAY, Andrey. Developing a self-regulation environment in an open learning model with higher fidelity assessment. In: BASSILIADES, Nick et al. (Eds.). **Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial**

Applications. Springer International Publishing, 2018. p. 112-131.

MCCOMBS, Barbara L. Historical review of learning strategies research: strategies for the whole learner—A tribute to Claire Ellen Weinstein and early researchers of this topic. **Frontiers in Education.** Frontiers Media SA, v.2, p 1-21, 2017.

MENGASH, Hanan Abdullah. Using data mining techniques to predict student performance to support decision making in university admission systems. **IEEE Access**, v. 8, p. 55462-55470, 2020.

MENDIOLA, Melchor Sánchez et al. Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. **Revista digital universitaria**, v. 21, n. 3, p. 1-24, 2020.

MIAO, Fengchun et al. **AI and education: A guidance for policymakers.** UNESCO Publishing, 2021.

MICHALSKY, Tova; KRAMARSKI, Bracha. Prompting reflections for integrating self-regulation into teacher technology education. **Teachers College Record**, v. 117, n. 5, p. 1-38, 2015.

MIELE, David B.; SCHOLER, Abigail A. The role of metamotivational monitoring in motivation regulation. **Educational Psychologist**, v. 53, n. 1, p. 1-21, 2017.

MILLER, Mariel; HADWIN, Allyson. Scripting and awareness tools for regulating collaborative learning: Changing the landscape of support in CSCL. **Computers in Human Behavior**, v. 52, p. 573-588, 2015.

MOLENAAR, Inge. The concept of hybrid human-AI regulation: Exemplifying how to support young learners' self-regulated learning. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, p. 100070, 2022.

MOLENAAR, Inge. et al. Designing dashboards to support learners' self-regulated learning. **Companion Proceedings 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK19).** SI: Society for Learning Analytics Research (SoLAR), 2019. p. 764-775.

MOLENAAR, Inge; HORVERS, Anne; BAKER, Ryan S. Towards hybrid human-system regulation: Understanding children'SRL support needs in blended classrooms. In: **Proceedings of the 9th international conference on learning analytics & knowledge.** 2019. p. 471-480.

MOLENAAR, Inge et al. Measuring self-regulated learning and the role of AI: Five years of research using multimodal multichannel data. **Computers in Human Behavior**, p. 107540, 2023.

MOLENAAR, Inge et al. Scaffolding of small groups' metacognitive activities with an avatar. **International journal of computer-supported collaborative learning**, v. 6, p. 601-624, 2011.

MOLENAAR, Inge; HORVERS, Anne; BAKER, Ryan S. What can moment-by-moment learning curves tell about students' self-regulated learning? **Learning and**

Instruction, v. 72, p. 101206, 2021.

MOLLOY, Elizabeth; BOUD, David; HENDERSON, Michael. Developing a learning-centred framework for feedback literacy. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 45, n. 4, p. 527-540, 2020.

MOLLOY, Elizabeth et al. Challenging feedback myths: values, learner involvement and promoting effects beyond the immediate task. **Medical education**, v. 54, n. 1, p. 33-39, 2020.

MONING, Jasmin; ROELLE, Julian. Self-regulated learning by writing learning protocols: Do goal structures matter? **Learning and Instruction**, v. 75, p. 101486, 2021.

MOOS, Daniel C.; BONDE, Caitlin. Flipping the classroom: Embedding self-regulated learning prompts in videos. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 21, n. 2, p. 225-242, 2016.

MOSER, Stephanie; ZUMBACH, Joerg; DEIBL, Ines. The effect of metacognitive training and prompting on learning success in simulation-based physics learning. **Science Education**, v. 101, n. 6, p. 944-967, 2017.

MOU, Tsai-Yun. On-line learning in the time of the COVID-19 crisis: Implications for the self-regulated learning of university design students. **Active Learning in Higher Education**, p. 14697874211051226, 2021.

MOUSAVINASAB, Elham et al. Intelligent tutoring systems: a systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. **Interactive Learning Environments**, v. 29, n. 1, p. 142-163, 2021.

MÜLLER, Nadja M.; SEUFERT, Tina. Effects of self-regulation prompts in hypermedia learning on learning performance and self-efficacy. **Learning and instruction**, v. 58, p. 1-11, 2018.

MUNSHI, Anabil; BISWAS, Gautam. Analyzing Adaptive Scaffolds that Help Students Develop Self-Regulated Learning Behaviors. **arXiv preprint arXiv:2202.09698**, 2022.

MURPHY, Robin R. **Introduction to AI robotics**. MIT press, 2019.

NGUYEN, Andy et al. Multimodal Deep Learning Model for Detecting Types of Interactions for Regulation in Collaborative Learning. In: **Proceedings of the 15th International Conference of the Learning Sciences-ICLS 2021**. International Society of the Learning Sciences, 2021.

NICOL, David J.; MACFARLANE-DICK, Debra. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. **Studies in higher education**, v. 31, n. 2, p. 199-218, 2006.

NIKAM, Sagar S. A comparative study of classification techniques in data mining algorithms. **Oriental Journal of Computer Science and Technology**, v. 8, n. 1, p. 13-19, 2015.

NOBLE, Christy et al. "It's yours to take": generating learner feedback literacy in the workplace. **Advances in Health Sciences Education**, v. 25, n. 1, p. 55-74, 2020.

NORMADHI, Nur Baiti Afini et al. Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. **Computers & Education**, v. 130, p. 168-190, 2019.

NÜCKLES, Matthias et al. The self-regulation-view in writing-to-learn: Using journal writing to optimize cognitive load in self-regulated learning. **Educational Psychology Review**, v. 32, n. 4, p. 1089-1126, 2020.

NÜCKLES, Matthias et al. Expertise reversal effects in writing-to-learn. **Instructional Science**, v. 38, n. 3, p. 237-258, 2010.

NÜCKLES, Matthias et al. The use of public learning diaries in blended learning. **Journal of Educational Media**, v. 29, n. 1, p. 49-66, 2004.

NÜCKLES, Matthias; HÜBNER, Sandra; RENKL, Alexander. Enhancing self-regulated learning by writing learning protocols. **Learning and instruction**, v. 19, n. 3, p. 259-271, 2009.

NGUYEN, Andy et al. Exploring socially shared regulation with an AI deep learning approach using multimodal data. In: **Proceedings of International Conferences of Learning Sciences (ICLS)**. 2022.

OXFORD, Rebecca L. **Teaching and researching language learning strategies: Self-regulation in context**. 2. ed. Nova York: Routledge, 2017.

PAJARES, Frank; OLAZ, Fabián. Teoria social cognitiva e auto-eficácia: uma visão geral. In: BANDURA, Albert; AZZI, Roberta G; POLYDORO, Soely A. J. **Teoria social cognitiva: conceitos básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 97-114.

PALADINES, José; RAMÍREZ, Jaime. A systematic literature review of intelligent tutoring systems with dialogue in natural language. **IEEE Access**, v. 8, p. 164246-164267, 2020.

PALENZUELA, David L. Construcción y validación de una escala de autoeficacia percibida específica de situaciones académicas. **Análisis y Modificación de conducta**, v. 9, n. 21, p. 185-219, 1983.

PANADERO, Ernesto. A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. **Frontiers in psychology**, p. 422, 2017.

PANADERO, Ernesto; BROWN, Gavin TL; STRIJBOS, Jan-Willem. The future of student self-assessment: A review of known unknowns and potential directions. **Educational psychology review**, v. 28, n. 4, p. 803-830, 2016.

PANADERO, Ernesto et al. Using formative assessment to influence self-and co-regulated learning: the role of evaluative judgement. **European Journal of Psychology of Education**, v. 34, n. 3, p. 535-557, 2019.

PANADERO, Ernesto; JÄRVELÄ, Sanna. Socially shared regulation of learning: A

review. **European Psychologist**, v. 20, n. 3, p. 190, 2015.

PANADERO, Ernesto; JONSSON, Anders; BOTELLA, Juan. Effects of self-assessment on self-regulated learning and self-efficacy: Four meta-analyses. **Educational Research Review**, v. 22, p. 74-98, 2017.

PANADERO, Ernesto; JONSSON, Anders; STRIJOS, Jan-Willem. Scaffolding self-regulated learning through self-assessment and peer assessment: Guidelines for classroom implementation. In: **Assessment for learning: Meeting the challenge of implementation**. Springer, Cham, 2016. p. 311-326.

PANADERO, Ernesto; KLUG, Julia; JÄRVELÄ, Sanna. Third wave of measurement in the self-regulated learning field: When measurement and intervention come hand in hand. **Scandinavian Journal of Educational Research**, v. 60, n. 6, p. 723-735, 2015.

PANADERO, Ernesto; LIPNEVICH, Anastasiya; BROADBENT, Jaclyn. Turning self-assessment into self-feedback. In: HENDERSON, Michael et al. (Ed.). **The Impact of Feedback in Higher Education**. Springer Nature: Palgrave Macmillan, Cham, 2019. p. 147-163.

PANADERO, Ernesto; TAPIA, Jesús Alonso; HUERTAS, Juan Antonio. Efeitos de rubricas e roteiros de autoavaliação na autorregulação, aprendizagem e autoeficácia no ensino médio. **Aprendizagem e diferenças individuais**, v. 22, n. 6, pág. 806-813, 2012.

PARDO, Abelardo et al. Using learning analytics to scale the provision of personalised feedback. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 1, p. 128-138, 2019.

PEKRUN, Reinhard. Control-value theory: A social-cognitive approach to achievement emotions. In: LIEM, G. A. D.; MCINERNEY, D. M. **Big theories revisited 2: a volume of research on sociocultural influences on motivation and learning**. Charlotte: Information Age Publishing, p. 162-190, 2018.

PEKRUN, Reinhard et al. Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. **Child development**, v. 88, n. 5, p. 1653-1670, 2017.

PEKRUN, Reinhard; LODERER, Kristina. Emotions and learning from multiple representations and perspectives. In: VAN METER, Peggy; LIST, Alexandra; LOMBARDI, Doug; KENDEOU, Panayiota. (Eds.). **Handbook of learning from multiple representations and perspectives**. Routledge, 2020. p. 373-400.

PELÁNEK, Radek; JARUŠEK, Petr. Student modeling based on problem solving times. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 25, n. 4, p. 493-519, 2015.

PIEGER, Elisabeth; BANNERT, Maria. Differential effects of students' self-directed metacognitive prompts. **Computers in Human Behavior**, v. 86, p. 165-173, 2018.

PIEPER, Martin et al. Feedback in reflective journals fosters reflection skills of

student teachers. **Psychology Learning & Teaching**, v. 20, n. 1, p. 107-127, 2021.

PINTRICH, Paul R. The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. **International journal of educational research**, v. 31, n. 6, p. 459-470, 1999.

PITT, Edd; NORTON, Lin. 'Now that's the feedback I want!' Students' reactions to feedback on graded work and what they do with it. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 42, n. 4, p. 499-516, 2017.

PHILUEK, Wudhijaya; PONGSUK, Tannakon; PANAWONG, Naruepon. Machine Learning Techniques for Classifying Self-Regulated Learning of Secondary Students in Thailand. **Journal of Positive School Psychology**, p. 6429–6436-6429–6436, 2022.

PLASS, Jan L.; KALYUGA, Slava. Four ways of considering emotion in cognitive load theory. **Educational Psychology Review**, v. 31, p. 339-359, 2019.

POLYDORO, Soely A. J.; PELISSONI, Adriane M. S. As dimensões da autorregulação da aprendizagem no contexto do ensino superior: análise da produção dos estudantes em uma atividade on-line. In: FRISON, Lourdes M. B.; BORUCHOVITCH, Evely (Org.). **Autorregulação da aprendizagem: cenários, desafios, perspectivas para o contexto educativo**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2020, p. 215-236.

POZO, Juan Ignacio. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p.176-197.

PRATHER, James et al. Getting By With Help From My Friends: Group Study in Introductory Programming Understood as Socially Shared Regulation. In: **Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research-Volume 1**. 2022. p. 164-176.

PRIYANKA, N.; KUMAR, Pushpa Ravi. Usage of data mining techniques in predicting the heart diseases—Naïve Bayes & decision tree. In: **2017 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT)**. IEEE, 2017. p. 1-7.

QUACKENBUSH, Melissa; BOL, Linda. Teacher support of co-and socially-shared regulation of learning in middle school mathematics classrooms. In: **Frontiers in Education**. Frontiers Media SA, 2020. p. 580543.

RAHAT, Abdul Mohaimin; KAHIR, Abdul; MASUM, Abu Kaisar Mohammad. Comparison of Naive Bayes and SVM Algorithm based on sentiment analysis using review dataset. In: **2019 8th International Conference System Modeling and Advancement in Research Trends (SMART)**. IEEE, 2019. p. 266-270.

RÄISÄNEN, Milla; POSTAREFF, Liisa; LINDBLOM-YLÄNNE, Sari. University students' self-and co-regulation of learning and processes of understanding: A person-oriented approach. **Learning and Individual Differences**, v. 47, p. 281-288, 2016.

RAMIREZ, Gerardo; SHAW, Stacy T.; MALONEY, Erin A. Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. **Educational psychologist**, v. 53, n. 3, p. 145-164, 2018.

RAMYA, M. C. et al. A Predictive model construction for mulberry crop productivity. **Procedia Computer Science**, v. 45, p. 156-165, 2015.

RAPANTA, Chrysi et al. On-line university teaching during and after the Covid-19 crisis: Refocusing teacher presence and learning activity. **Postdigital science and education**, v. 2, p. 923-945, 2020

RASHEED, Fareeha; WAHID, Abdul. Learning style detection in E-learning systems using machine learning techniques. **Expert Systems with Applications**, v. 174, p. 114774, 2021.

RIENTIES, Bart; KØHLER SIMONSEN, Henrik; HERODOTOU, Christothea. Defining the boundaries between artificial intelligence in education, computer-supported collaborative learning, educational data mining, and learning analytics: A need for coherence. In: **Frontiers in Education**. Frontiers Media SA, 2020. p. 128.

REPAKA, Anjan Nikhil; RAVIKANTI, Sai Deepak; FRANKLIN, Ramya G. Design and implementing heart disease prediction using naives Bayesian. In: **2019 3rd International conference on trends in electronics and informatics (ICOEI)**. IEEE, 2019. p. 292-297.

ROELLE, Julian; NOWITZKI, Christine; BERTHOLD, Kirsten. Do cognitive and metacognitive processes set the stage for each other? **Learning and Instruction**, v. 50, p. 54-64, 2017.

ROELLE, Julian et al. The use of solved example problems for fostering strategies of self-regulated learning in journal writing. **Education Research International**, v. 2012, 2012.

ROELLE, Julian; BERTHOLD, Kirsten; FRIES, Stefan. Effects of feedback on learning strategies in learning journals: Learner-expertise matters. In: **Virtual Learning Environments: Concepts, Methodologies, Tools and Applications**. IGI Global, 2012. p. 710-725.

ROKACH, Lior; MAIMON, Oded. Decision trees. In: MAIMON, Oded; ROKACH, Lior (Eds.). **Data mining and knowledge discovery handbook**. Springer, Boston, MA, 2005. p. 165-192.

ROMERO, Cristobal; VENTURA, Sebastian. Educational data mining and learning analytics: An updated survey. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery**, v. 10, n. 3, p. e1355, 2020.

ROSÁRIO, Pedro; POLYDORO, Soely Aparecida Jorge. **Capitanear o aprender: promoção da autorregulação da aprendizagem no contexto escolar**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2012.

ROTH, Anne; OGRIN, Sabine; SCHMITZ, Bernhard. Assessing self-regulated learning in higher education: A systematic literature review of self-report

instruments. **Educational Assessment, Evaluation and Accountability**, v. 28, n. 3, p. 225-250, 2016.

ROVERS, Sanne FE et al. Granularity matters: comparing different ways of measuring self-regulated learning. **Metacognition and Learning**, v. 14, p. 1-19, 2019.

ROWE, Anna D. Feelings about feedback: The role of emotions in assessment for learning. In: **Scaling up assessment for learning in higher education**. Springer, Singapore, 2017. p. 159-172.

SAARIAHO, Emmi et al. Student teachers' self-and co-regulation of learning during teacher education. **Learning: Research and Practice**, v. 2, n. 1, p. 44-63, 2016.

SAHA, Barsha. Application of Topic Modelling for Literature Review in Management Research. In: CHAKRABARTI, Satyajit et al. (Ed.). **Interdisciplinary Research in Technology and Management: Proceedings of the International Conference on Interdisciplinary Research in Technology and Management (IRTM, 2021), 26-28 February, 2021, Kolkata, India**. CRC Press, 2021. p. 249-256.

SAINT, John et al. Temporally-focused analytics of self-regulated learning: A systematic review of literature. **Computers and education: Artificial intelligence**, p. 100060, 2022.

SAKS, Katrin; LEIJEN, Äli. Digital Learning Diary as a Tool for Enhancing EFL Learners' Metacognitive Reflection. In: **2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**. IEEE, 2019. p. 263-264.

SAMMUT, Claude; WEBB, Geoffrey I. **Encyclopedia of machine learning and data mining**. Springer Publishing Company, Incorporated, 2017.

SANTOS, Deivid Alex dos Santos. **Intervenção no uso de estratégias de aprendizagem autorregulatórias de professores do Ensino Médio**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

SCHERER, Klaus R.; MOORS, Agnes. The emotion process: Event appraisal and component differentiation. **Annual review of psychology**, v. 70, p. 719-745, 2019.

SCHIFF, Daniel. Education for AI, not AI for Education: the role of education and ethics in national AI policy strategies. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 32, n. 3, p. 527-563, 2022.

SCHMIDT, Kristin; MAIER, Julia; NÜCKLES, Matthias. Writing about the personal utility of learning contents in a learning journal improves learning motivation and comprehension. **Education Research International**, v. 2012, 2012.

SCHMITZ, Bernhard; KLUG, Julia; SCHMIDT, Michaela. Assessing Self-Regulated Learning Using Diary Measures with University Students: Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany. In: SCHUNK, D.H.; ZIMMERMAN, B. (Ed.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. New York, NY: Routledge, 2011. p. 265-280.

SCHMITZ, Bernhard; PERELS, Franziska. Self-monitoring of self-regulation during math homework behaviour using standardized diaries. **Metacognition and Learning**, v. 6, n. 3, p. 255-273, 2011.

SCHMITZ, Bernhard; WIESE, Bettina S. New perspectives for the evaluation of training sessions in self-regulated learning: Time-series analyses of diary data. **Contemporary educational psychology**, v. 31, n. 1, p. 64-96, 2006.

SCHUMACHER, Clara; IFENTHALER, Dirk. Investigating prompts for supporting students' self-regulation—A remaining challenge for learning analytics approaches? **The Internet and Higher Education**, v. 49, p. 100791, 2021.

SCHUNK, Dale H.; DIBENEDETTO, Maria K. Motivation and social cognitive theory. **Contemporary Educational Psychology**, v. 60, p. 101832, 2020.

SCHUNK, Dale H.; DIBENEDETTO, Maria K. Self-Regulation, Self-Efficacy, and Learning Disabilities. In: MISCIAGNA, Sandro (Ed.). **Learning Disabilities - Neurobiology, Assessment, Clinical Features and Treatments**. Londres: IntechOpen, 2022. p. 37-50.

SCHUNK, Dale H.; GREENE, Jeffrey A. Historical, contemporary, and future perspectives on self-regulated learning and performance. In: SCHUNK, Dale H.; GREENE, Jeffrey A. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. New York, NY: Routledge, 2017. p. 1-15.

SCHUNK, Dale H.; USHER, Ellen L. Social cognitive theory and motivation. In: RYAN, Richard M. (Ed.). **The Oxford handbook of human motivation**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2019. p. 11-26.

SCHWINGER, Malte; OTTERPOHL, Nantje. Which one works best? Considering the relative importance of motivational regulation strategies. **Learning and individual differences**, v. 53, p. 122-132, 2017.

SCHWONKE, Rolf et al. Enhancing computer-supported writing of learning protocols by adaptive prompts. **Computers in Human Behavior**, v. 22, n. 1, p. 77-92, 2006.

SHADISH, William; COOK, Thomas D.; CAMPBELL, Donald Thomas. **Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference**. Boston: Houghton Mifflin, 2002.

SIEMON, Dominik et al. One for all and all for one-towards a framework for collaboration support systems. **Education and Information Technologies**, v. 24, n. 2, p. 1837-1861, 2019.

SIJING, Li; LAN, Wang. Artificial intelligence education ethical problems and solutions. In: **2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)**. IEEE, 2018. p. 1-5.

SITZMANN, Traci et al. A multilevel analysis of the effect of prompting self-regulation in technology-delivered instruction. **Personnel Psychology**, v. 62, n. 4, p. 697-734, 2009.

SONNENBERG, Christoph; BANNERT, Maria. Evaluating the Impact of Instructional Support Using Data Mining and Process Mining: A Micro-Level Analysis of the Effectiveness of Metacognitive Prompts. **Journal of Educational Data Mining**, v. 8, n. 2, p. 51-83, 2016.

SONNENBERG, Christoph; BANNERT, Maria. Using Process Mining to examine the sustainability of instructional support: How stable are the effects of metacognitive prompting on self-regulatory behavior? **Computers in Human Behavior**, v. 96, p. 259-272, 2019.

STEFANOU, Candice et al. Self-regulation and autonomy in problem-and project-based learning environments. **Active Learning in Higher Education**, v. 14, n. 2, p. 109-122, 2013.

STRUNK, Kamden K.; STEELE, Misty R. Relative contributions of self-efficacy, self-regulation, and self-handicapping in predicting student procrastination. **Psychological reports**, v. 109, n. 3, p. 983-989, 2011.

SUN, Jerry Chih-Yuan; TSAI, Hsueh-Er; CHENG, Wai Ki Rebecca. Effects of integrating an open learner model with AI-enabled visualization on students' self-regulation strategies usage and behavioral patterns in an on-line research ethics course. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 4, p. 100120, 2023.

TAN, Seng Chee; LEE, Alwyn Vwen Yen; LEE, Min. A systematic review of artificial intelligence techniques for collaborative learning over the past two decades. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, p. 100097, 2022.

TAVARES, Marcelo. Validade clínica. **Psico-USF**, v. 8, p. 125-136, 2003.

TENG, Lin Sophie. Explicit strategy-based instruction in L2 writing contexts: A perspective of self-regulated learning and formative assessment. **Assessing Writing**, v. 53, p. 100645, 2022.

THEOBALD, Maria. Self-regulated learning training programs enhance university students' academic performance, self-regulated learning strategies, and motivation: A meta-analysis. **Contemporary Educational Psychology**, v. 66, p. 101976, 2021.

THILLMANN, Hubertina et al. Is it merely a question of "what" to prompt or also "when" to prompt? The role of point of presentation time of prompts in self-regulated learning. **Zeitschrift für Pädagogische Psychologie**, v. 23, n. 2, p. 105-115, 2009.

THOMAS, Nathan; ROSE, Heath. Do language learning strategies need to be self-directed? Disentangling strategies from self-regulated learning. **Tesol Quarterly**, v. 53, n. 1, p. 248-257, 2019.

TZANOVA, Stefka. Revolution by evolution: How intelligent tutoring systems are changing education. In: HABIB, Maki K. (Ed.). **Revolutionizing education in the age of AI and machine learning**. IGI Global, 2020. p. 50-74.

VAN DE SCHOOT, Rens et al. An open source machine learning framework for efficient and transparent systematic reviews. **Nature machine intelligence**, v. 3, n. 2, p. 125-133, 2021.

VAN DER GRAAF, Joep et al. Do instrumentation tools capture self-regulated learning?. In: **LAK21: 11th international learning analytics and knowledge conference**. 2021. p. 438-448.

VARADE, Rashmi V.; THANKANCHAN, Blessy. Academic performance prediction of undergraduate students using decision tree algorithm. **SAMRIDDHI: A Journal of Physical Sciences, Engineering and Technology**, v. 13, n. SUP 1, p. 97-100, 2021.

VARNER, Donna; PECK, Sharon R. Learning from learning journals: The benefits and challenges of using learning journal assignments. **Journal of management education**, v. 27, n. 1, p. 52-77, 2003.

VEENMAN, Marcel VJ. Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. **Metacognition and learning**, v. 6, n. 2, p. 205-211, 2011.

VEENMAN, Marcel VJ. The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multi-method designs? In: ARTELT, Cordula; MOSCHNER, Barbara. **Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis**. Berlin: Waxmann, 2005. p 75-97.

VEENMAN, Marcel VJ; VAN CLEEF, Dorit. Measuring metacognitive skills for mathematics: students' self-reports versus on-line assessment methods. **ZDM**, v. 51, n. 4, p. 691-701, 2019.

VEENMAN, Marcel VJ.; VAN HOUT-WOLTERS, Bernadette H. A. M.; AFFLERBACH, Peter. Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. **Metacognition and learning**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006.

VON RUEDEN, Laura et al. Informed Machine Learning—A taxonomy and survey of integrating prior knowledge into learning systems. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 35, n. 1, p. 614-633, 2021.

WAN, Shanshan; NIU, Zhendong. A hybrid e-learning recommendation approach based on learners' influence propagation. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 32, n. 5, p. 827-840, 2019.

WANG, C.-Y.; LIN, John JH. Utilizing artificial intelligence to support analyzing self-regulated learning: A preliminary mixed-methods evaluation from a human-centered perspective. **Computers in Human Behavior**, v. 144, p. 107721, 2023.

WANG, Yuan; WANG, Qi. A Student Grouping Method for Massive On-line Collaborative Learning. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 17, n. 3, p. 18-33, 2022.

WÄSCHLE, Kristin et al. Journal writing in science: Effects on comprehension, interest, and critical reflection. **Journal of Writing Research**, v. 7, n. 1, p. 41-64, 2015.

WEINSTEIN, Claire Ellen; ACEE, Taylor W.; JUNG, JaeHak. Self-regulation and learning strategies. **New directions for teaching and learning**, v. 2011, n. 126, p. 45-53, 2011.

WEINSTEIN, Claire Ellen; ACEE, Taylor W. Study and learning strategies. . FLIPPO, Rona F.; BEAN, Thomas W. (Ed.). **Handbook of college reading and study strategy research**. 3. ed. Nova York: Routledge, 2018. p. 227-240.

WEINSTEIN, Claire Ellen; PALMER, David; ACEE, Taylor W. **LASSI - Learning and Study Strategies Inventory**, 3.ed. Clearwater, FL: H&H Publishing Company, Inc, 2016.

WINNE, Philip H. Cognition and metacognition within self-regulated learning. In: SCHUNK, Dale H.; GREENE, Jeffrey A. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. 2 ed. New York, NY: Routledge, 2017. p. 36-48.

WINNE, Philip H. Issues in researching self-regulated learning as patterns of events. **Metacognition and Learning**, v. 9, p. 229-237, 2014.

WINNE, Philip H. Self-regulated learning viewed from models of information processing. In: ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H. (Eds.). **Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives**. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2001, p. 153-189.

WINNE, Philip H. Theorizing and researching levels of processing in self-regulated learning. **British Journal of Educational Psychology**, v. 88, n. 1, p. 9-20, 2018.

WINNE, Philip H.; BAKER, Ryan S. J. D. The potentials of educational data mining for researching metacognition, motivation and self-regulated learning. **Journal of Educational Data Mining**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2013.

WINNE, Philip H.; HADWIN, Allyson F. The weave of motivation and self-regulated learning. In: SCHUNK, Dale H.; ZIMMERMAN, Barry J. (Ed.). **Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications**. Nova York: Routledge, 2012. p. 297-314.

WINNE, Philip H.; HADWIN, Allyson F.; PERRY, Nancy E. Metacognition and computer-supported collaborative learning. In: HMELO-SILVER, Cindy; CHINN, Clark; CHAN, Carol; O'DONNELL, Angela. (Eds.) **The international handbook of collaborative learning**. Nova York: Routledge, 2013. p. 462-479.

WIRTH, Joachim. Promoting self-regulated learning through prompts. **Zeitschrift für Pädagogische Psychologie**, v. 23, n. 2, p. 91-94, 2009.

WIRTH, Joachim et al. An interactive layers model of self-regulated learning and cognitive load. **Educational Psychology Review**, v. 32, n. 4, p. 1127-1149, 2020.

WISNIEWSKI, Benedikt; ZIERER, Klaus; HATTIE, John. The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. **Frontiers in Psychology**, v. 10, p. 3087, 2020.

WOLTERS, Christopher A. Regulation of motivation: Evaluating an underemphasized aspect of self-regulated learning. **Educational psychologist**, v. 38, n. 4, p. 189-205, 2003.

WOLTERS, Christopher A. Regulation of motivation: Contextual and social aspects.

Teachers College Record, v.113, n.2, p. 265–283, 2011

WOLTERS, Christopher. A.; BENZON, Maria B. Assessing and predicting college students' use of strategies for the self-regulation of motivation. **The Journal of Experimental Education**, v. 81, n. 2, p. 199-221, 2013.

WONG, Jacqueline et al. Supporting self-regulated learning in on-line learning environments and MOOCs: A systematic review. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 35, n. 4-5, p. 356-373, 2019.

WONG, Jacqueline et al. Educational theories and learning analytics: From data to knowledge. In: IFENTHALER, Dirk; MAH, Dana-Kristin; YAU, Jane Yin-Kim (Eds.). **Utilizing learning analytics to support study success**. Springer, Cham, 2019. p. 3-25.

WONG, Jacqueline et al. Examining the use of prompts to facilitate self-regulated learning in Massive Open On-line Courses. **Computers in Human Behavior**, v. 115, p. 106596, 2021.

XIA, Qi et al. The mediating effects of needs satisfaction on the relationships between prior knowledge and self-regulated learning through artificial intelligence chatbot. **British Journal of Educational Technology**, 2023.

XU, Zhihong et al. The effectiveness of intelligent tutoring systems on K-12 students' reading comprehension: A meta-analysis. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 6, p. 3119-3137, 2019.

YADAV, Kirtika; THAREJA, Reema. Comparing the performance of naive bayes and decision tree classification using R. **International Journal of Intelligent Systems and Applications**, v. 11, n. 12, p. 11, 2019.

YAĞCI, Mustafa. Educational data mining: prediction of students' academic performance using machine learning algorithms. **Smart Learning Environments**, v. 9, n. 1, p. 1-19, 2022.

YAN, Zi; CHIU, Ming Ming; KO, Po Yuk. Effects of self-assessment diaries on academic achievement, self-regulation, and motivation. **Assessment in Education: Principles, Policy & Practice**, v. 27, n. 5, p. 562-583, 2020.

ZHANG, Wen-Xin et al. Exploring the impacts of cognitive and metacognitive prompting on students' scientific inquiry practices within an e-learning environment. **International Journal of Science Education**, v. 37, n. 3, p. 529-553, 2015.

ZHENG, Lanqin. The effectiveness of self-regulated learning scaffolds on academic performance in computer-based learning environments: A meta-analysis. **Asia Pacific Education Review**, v. 17, n. 2, p. 187-202, 2016.

ZIMMERMAN, Barry J. Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, Monique; PINTRICH, Paul R.; ZEIDNER, Moshe. **Handbook of self-regulation**. San Diego: Academic Press, 2000. p. 13-39.

ZIMMERMAN, Barry J. Becoming a self-regulated learner: An overview. **Theory into practice**, v. 41, n. 2, p. 64-70, 2002.

ZIMMERMAN, Barry J. Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: an analysis of exemplary instructional models. In: SCHUNK, Dale H.; ZIMMERMAN, Barry J. (Ed.). **Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice**. New York: The Guilford Press., 1998. p. 1-19.

ZIMMERMAN, Barry J. Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. **American educational research journal**, v. 45, n. 1, p. 166-183, 2008.

ZIMMERMAN, Barry J. From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. **Educational psychologist**, v. 48, n. 3, p. 135-147, 2013.

ZIMMERMAN, Barry J. Self-regulated Learning: Theories, measures, and outcomes. In: WRIGHT, James. (Ed.). **International encyclopedia of the social & behavioral sciences**. 2.ed. Elsevier, 2015, p. 541 – 546.

ZIMMERMAN, Barry J.; MOYLAN, Adam R. Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In: HACKER, Douglas J.; DUNLOSKY, John; GRAESSER, Arthur C. (Ed.). **Handbook of metacognition in education**. Nova York: Routledge, 2009. p. 299-315.

ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H. Self-regulated learning and performance: An introduction and an overview. In: ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H. (Eds.). **Handbook of self-regulation of learning and performance**. New York, NY: Routledge, 2011. p. 15-26.

ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H.; DIBENEDETTO, Maria K. A personal agency view of self-regulated learning. In: GUAY, Frédéric et al. (Ed.). **Self-concept, motivation and identity: Underpinning success with research and practice**. IAP, 2015. p. 83-114.

ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H.; DIBENEDETTO, Maria K. The role of self-efficacy and related beliefs in self-regulation of learning and performance. ELLIOT, Andrew J.; DWECK, Carol S.; YEAGER, David S. (Ed.). **Handbook of competence and motivation: Theory and application**. Nova York: Guilford Publications, 2017. p. 313-333.

ZOHAR, Anat; BEN DAVID, Adi. Paving a clear path in a thick forest: A conceptual analysis of a metacognitive component. **Metacognition and Learning**, v. 4, n. 3, p. 177-195, 2009.