



Pós-Graduação em Ciência da Computação

ALVARO MAGNUM BARBOSA NETO

Tomada de Decisão Orientada à Motivação na Aprendizagem para Inovação em Equipes Multidisciplinares



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
<http://cin.ufpe.br/~posgraduacao>

Recife
2024

ALVARO MAGNUM BARBOSA NETO

Tomada de Decisão Orientada à Motivação na Aprendizagem para Inovação em Equipes Multidisciplinares

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Computação.

Área de Concentração: Arquitetura de Computadores e Sistemas Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Coelho de Araújo

Coorientador: Prof. Dra. Patrícia Cabral de A. R. Tedesco.

Recife

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Barbosa Neto, Alvaro Magnum.

Tomada de decisão orientada à motivação na aprendizagem para inovação em equipes multidisciplinares / Alvaro Magnum Barbosa Neto. - Recife, 2024.

193f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, 2024.

Orientação: Cristiano Coelho de Araújo.

Coorientação: Patricia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco.

Inclui referências e apêndices.

1. Motivação/Desmotivação; 2. Engajamento/Desengajamento; 3. Educação para Inovação; 4. MO-DM; 5. Motivation-Oriented Decision-Making; 6. EVC. I. Araújo, Cristiano Coelho de. II. Tedesco, Patricia Cabral de Azevedo Restelli. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Alvaro Magnum Barbosa Neto

**“TOMADA DE DECISÃO ORIENTADA À MOTIVAÇÃO NA APRENDIZAGEM
PARA INOVAÇÃO EM EQUIPES MULTIDISCIPLINARES”**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação. Área de Concentração: Engenharia da Computação.

Aprovada em: 12/12/2024.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Coelho de Araújo

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hermano Perrelli de Moura
Centro de Informática/UFPE

Prof. Dr. Geber Lisboa Ramalho
Centro de Informática / UFPE

Prof. Dr. Leonardo Augusto Gomez Castillo
Departamento de Design / UFPE

Prof. Dr. Helltonn Winicius Patricio Maciel
IFPB – Campus Esperança

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Soares Padilha
Departamento de Ensino e Currículo / UFPE

Prof. Dr. Charles Andrye Galvao Madeira
Instituto Metr pole Digital / UFRN

Dedico este trabalho à toda minha família. Em especial à minha esposa e ao meu filho, dádivas de Deus; e aos meus pais e a minha irmã, que estão sempre do meu lado.

AMO VOCÊS.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço ao único que é digno de toda honra e toda glória: Deus. Agradeço o dom da vida, a família que Ele me deu e, principalmente, Sua graça e misericórdia que abundam a vida deste grande pecador.

Agradeço a minha esposa, Roberta, que me incentivou e cobrou perseverança ao longo de todo trabalho. Sem seu amor, carinho e cuidados, muitas de minhas conquistas não teriam o mesmo sabor que têm hoje. Agradeço sua paciência e tolerância todas as vezes em que tive que me dedicar à pesquisa e não a ela. Te amo demais. Juntos somos UM. Sua luta foi nossa luta e Deus nos deu a vitória.

Ao meu filhinho Daniel que, com sua energia e disposição para brincar infinitas, me ajudou a desestressar em muitos momentos. Papai te ama muito.

Aos meus pais, Alvaro Barbosa e Marta Sueli. Muitos de meus princípios e educação foram enraizados por eles. Eles nunca deixaram de me incentivar a crescer; tanto acadêmica, quanto profissionalmente. A eles dou honra. Amo vocês.

A minha irmã, Monike, por quem tenho grande amor e carinho. Ela está sempre disposta a ajudar. Sua atenção e seu jeito amoroso de me tratar me dão forças e incentivo para fazer muitas coisas. Quero ser mais como ela. Amo muito você.

Ao meu orientador, Dr. Cristiano, que é um exemplo do que significa orientar. Sua condução estimula abrir a mente, a pensar nos problemas e buscar as melhores soluções. Nos faz refletir sobre nossos erros e como avançar após eles. Amigo na hora certa, professor na hora certa, orientador na hora certa. Simples, direto e objetivo. Jamais o esquecerei e sempre o terei como modelo.

A minha orientadora, Dra. Patrícia. Com ela não existe tempo ruim. Capaz de transformar as coisas difíceis em fáceis simplesmente estimulando uma visão mais otimista diante dos problemas. Seu alto astral foi fator decisivo em tempos de pandemia. Trata tudo com leveza, sem perder o compromisso com a primazia, e apontando as melhores opções. Um exemplo de força e superação. Sempre a terei em alta estima.

Aos professores do curso que, pela experiência de fazerem parte de uma das universidades federais mais importantes do país, com grande destaque no cenário de tecnologia, nos ensinaram e nos incentivaram com paixão e afinho. Em especial ao Dr. Geber. Seus ensinamentos e apontamentos tiveram impactos positivos grandiosos na pesquisa.

Aos colegas da turma do doutorado. Em especial, o Emmanuel, que sempre esteve disponível para ajudar, incentivando e compartilhando as dores do doutorado. Um amigo.

Ao IFPB, instituição na qual trabalho e visto a camisa, por me liberar para qualificação e permitir meu crescimento profissional. Com certeza todo o conhecimento adquirido será utilizado de volta para contribuir com uma EDUCAÇÃO de qualidade e excelência.

“Eu sou o Alfa e o Ômega, o Primeiro e o Último, o Princípio e o Fim. Felizes as pessoas que lavam as suas roupas, pois assim terão o direito de comer a fruta da árvore da vida e de entrar na cidade pelos seus portões!”

Apocalipse 22:13-14.

RESUMO

Durante a aprendizagem de inovação, estudantes trabalhando em equipes precisam tomar muitas decisões que são inerentes e essenciais aos processos e projetos. No entanto, essas escolhas podem causar desmotivação e desengajamento (D&D), impactando negativamente a equipe. Este trabalho foi pioneiro em identificar as principais causas de D&D na Educação para Inovação (EI). Decisões com baixas expectativas de execução, pouco valorizadas e bastante custosas são fontes primárias de efeitos prejudiciais à aprendizagem e ao time, como atrasos, sobrecarga, notas baixas, resultados insatisfatórios e desistências. Para entender melhor o problema, propor e testar uma solução, foram realizados estudos experimentais com 239 alunos de uma Universidade Federal e um Instituto Federal. Ferramentas como o EVC (Expectancy-Value-Cost), o AMS (Academic Motivation Scale), o SDI (Self-Determination Index) e o SCEQ (Student Course Engagement Questionnaire) foram usadas para medir a motivação e o engajamento. As conversas das equipes foram analisadas através de uma ferramenta de NLP (Natural Language Processing) e entrevistas semiestruturadas foram conduzidas durante a execução dos projetos, sempre com foco no problema e na solução. O Kappa de Fleiss foi usado para medir a concordância entre os alunos, enquanto o coeficiente de correlação de Pearson avaliou a relação entre os resultados encontrados. Os achados estão em consonância com várias teorias, incluindo a Teoria da Autodeterminação, a Teoria do Conflito da Tomada de Decisão e a Teoria do Engajamento do Aluno. O modelo MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making) foi proposto como solução. Com ele, é possível identificar como os níveis de motivação e engajamento dos estudantes serão impactados a cada decisão, tanto positiva quanto negativamente. Uma decisão de projeto de software como, por exemplo, “Qual linguagem de programação será utilizada?”, passa a ser vista sob uma nova perspectiva: Qual linguagem de programação trará mais impactos positivos na motivação e no engajamento da equipe? Essa visão promove melhores debates e propicia escolhas que considerem, também, esses aspectos. Antecipar desmotivações e desengajamentos permite monitorar e assistir os estudantes mais impactados. Uma ferramenta pública e de código aberto (código, site) foi criada para implementar o modelo, com vídeos de apresentação disponíveis (antigo, novo). A utilização do MO-DM aumentou a motivação e o engajamento dos estudantes em 9,07% e a motivação intrínseca em 15,59%. O modelo obteve índice de aprovação de 88,62%, com 82,95% de concordância entre os alunos, e um Kappa de Fleiss médio de 0,71. Além disso, houve uma forte correlação entre motivação, engajamento e desempenho, com coeficientes de correlação de Pearson superiores a 0,92. Os dados indicam a solidez e a não aleatoriedade dos resultados. O MO-DM tem o potencial de ser aplicado em contextos de trabalho colaborativo, tomada de decisão e preocupação com motivação e engajamento.

Palavras-chaves: Motivação/Desmotivação, Engajamento/Desengajamento, Educação para Inovação, MO-DM, Motivation-Oriented Decision-Making, EVC.

ABSTRACT

During innovation learning, students working in teams need to make many decisions that are inherent and essential to processes and projects. However, these choices can cause demotivation and disengagement (D&D), negatively impacting the team. This work pioneered the identification of the main causes of D&D in Education for Innovation (EI). Decisions with low execution expectations, little value, and high costs are primary sources of detrimental effects on learning and the team, such as delays, overload, low grades, unsatisfactory results, and dropouts. To better understand the problem, propose, and test a solution, experimental studies were conducted with 239 students from a Federal University and a Federal Institute. Tools like EVC (Expectancy-Value-Cost), AMS (Academic Motivation Scale), SDI (Self-Determination Index), and SCEQ (Student Course Engagement Questionnaire) were used to measure motivation and engagement. Team conversations were analyzed using an NLP (Natural Language Processing) tool, and semi-structured interviews were conducted during project execution, always focusing on the problem and solution. Fleiss' Kappa was used to measure agreement among students, while Pearson's correlation coefficient evaluated the relationship between the results found. The findings are consistent with several theories, including Self-Determination Theory, Conflict-Theory Model of Decision-Making, and Student Engagement Theory. The MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making) model was proposed as a solution. With it, it is possible to identify how students' motivation and engagement levels will be impacted by each decision, both positively and negatively. A software project decision like, for example, "Which programming language will be used?" is seen from a new perspective: Which programming language will bring more positive impacts on the team's motivation and engagement? This view promotes better debates and encourages choices that also consider these aspects. Anticipating demotivation and disengagement allows monitoring and assisting the most impacted students. A public and open-source tool (code, site) was created to implement the model, with presentation videos available (old, new). The use of MO-DM increased students' motivation and engagement by 9.07% and intrinsic motivation by 15.59%. The model achieved an approval rating of 88.62%, with 82.95% agreement among the students and an average Fleiss' Kappa of 0.71. Additionally, there was a strong correlation between motivation, engagement, and performance, with Pearson correlation coefficients above 0.92. The data indicate the solidity and non-randomness of the results. MO-DM has the potential to be applied in contexts of collaborative work, decision-making, and concern with motivation and engagement.

Keywords: Motivation/Demotivation, Engagement/Disengagement, Innovation Education, MO-DM, Motivation-Oriented Decision-Making, EVC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caminho Infeliz da D&D: 10 efeitos negativos (figura do autor)	17
Figura 2 – Múltiplas por fases de divergência-convergência (figura do autor)	18
Figura 3 – MO-DM: Resumo Gráfico (figura do autor)	19
Figura 4 – Contexto da Pesquisa (figura do autor)	22
Figura 5 – Duplo Diamante com suas Múltiplas Fases de Divergência-Convergência	26
Figura 6 – EI e o desenvolvimento regional (Xu et al., 2020; Edwards et al., 2020)	28
Figura 7 – Interesse da academia na EI nos últimos 10 anos (figura do autor)	28
Figura 8 – Contínuo motivacional (Guedes et al., 2020)	30
Figura 9 – 20 Causas de D&D na EI - Classificadas (figura do autor)	34
Figura 10 – Efeitos da D&D na EI (figura do autor)	35
Figura 11 – Questionário e Escala AMS (figura do autor)	37
Figura 12 – Interpretação / Intervalo AMS (figura do autor)	38
Figura 13 – Questionário e Escala SCEQ (figura do autor)	39
Figura 14 – Interpretação / Intervalo SCEQ (figura do autor)	39
Figura 15 – Questionário e Escala EVC (figura do autor)	42
Figura 16 – Interpretação para os níveis de EVC e suas dimensões (figura do autor)	43
Figura 17 – Personas em uma equipe multidisciplinar (figura do autor)	52
Figura 18 – Votação das personas (figura do autor)	52
Figura 19 – Time desmotivado e desengajado (figura do autor)	53
Figura 20 – Avaliação dos alunos seguindo o modelo MO-DM (figura do autor)	54
Figura 21 – Pontuações EVC - Impacto das escolhas (figura do autor)	55
Figura 22 – Interpretação / Intervalo EVC (figura do autor)	55
Figura 23 – Time motivado e engajado (figura do autor)	57
Figura 24 – Comparação do MO-DM (figura do autor)	70
Figura 25 – Tendência da D&D (figura do autor) + Exemplo (Heinis et al., 2016)	72
Figura 26 – Aumento da motivação → Atenuação da Curva da D&D (figura do autor)	73
Figura 27 – Etapas Pesquisa (figura do autor)	77
Figura 28 – Problemas no processo decisório - Perspectiva do aluno (figura do autor)	78
Figura 29 – Perguntas respondidas em Projetão - Envolve decisões (figura do autor)	79
Figura 30 – Projetão: Tipos de Tomada de Decisão (figura do autor)	82
Figura 31 – Ciclo Constante de Convergência e Divergência (figura do autor)	83
Figura 32 – Projetão X Outras iniciativas de EI (figura do autor)	84
Figura 33 – Dificuldades enfrentadas pelos alunos na tomada de decisão (figura do autor)	84
Figura 34 – Efeitos da D&D na EI - Esboço de Identificação (figura do autor)	85

Figura 35 – Origens das iniciativas identificadas na RSL - em vermelho (figura do autor)	85
Figura 36 – Top 3 causas mais impactantes na M&E de forma negativa (figura do autor)	88
Figura 37 – Principais causas relacionadas ao trabalho em equipe (figura do autor)	89
Figura 38 – Comparação dos dados com a autoavaliação dos alunos (figura do autor)	89
Figura 39 – Análise de conversações dos alunos com PLN (figura do autor)	91
Figura 40 – Nuvem de palavras a partir dos comentários negativos (figura do autor)	92
Figura 41 – Relação dos resultados do survey com a nuvem de palavras (figura do autor)	92
Figura 42 – EVC - Resultado Geral (figura do autor)	93
Figura 43 – EVC - Ranking por Cursos (figura do autor)	94
Figura 44 – SCEQ - Resultado Geral (figura do autor)	95
Figura 45 – SCEQ - Ranking por Cursos (figura do autor)	95
Figura 46 – AMS - Resultado Geral (figura do autor)	96
Figura 47 – AMS - Ranking por Cursos (figura do autor)	97
Figura 48 – Entrevistas - Nuvem de palavras (figura do autor)	98
Figura 49 – Percentual de reclamações - itens 4 e 5 (figura do autor)	100
Figura 50 – Comparação dos dados levantados (figura do autor)	101
Figura 51 – Mecanismo da D&D em Projetão (figura do autor)	102
Figura 52 – Logomarca do MO-DM (figura do autor)	105
Figura 53 – Escolha de linguagem de programação por votação: C# (figura do autor)	109
Figura 54 – MO-DM | Escolha de linguagem de programação: Java (figura do autor)	110
Figura 55 – Impacto da escolha de cada linguagem de programação (figura do autor)	110
Figura 56 – Ferramenta MO-DM V1: Projeto de 4 etapas (figura do autor)	115
Figura 57 – Ferramenta MO-DM V1: Tela de Avaliação (figura do autor)	116
Figura 58 – Ferramenta MO-DM V1: Rankings e Concordância (figura do autor) .	116
Figura 59 – Ferramenta MO-DM V1: Decisões obrigatórias finalizadas (figura do autor)	117
Figura 60 – Ferramenta MO-DM V1: Impacto das escolhas (figura do autor)	117
Figura 61 – Ferramenta MO-DM V1: Código C# (figura do autor)	118
Figura 62 – Ferramenta MO-DM V1: Projeto no Unity (figura do autor)	118
Figura 63 – Ferramenta MO-DM V1: Arquitetura simplificada (figura do autor) . .	119
Figura 64 – MO-DM | Votação ponderada para tomada de decisão (figura do autor)	121
Figura 65 – Ferramenta MO-DM V2: Estrutura do Projeto (figura do autor)	121
Figura 66 – Ferramenta MO-DM V2: Arquitetura da Aplicação (figura do autor) .	122
Figura 67 – Ferramenta MO-DM V2: Diagrama do BD (figura do autor)	123
Figura 68 – Ferramenta MO-DM V2: Cálculo do EVC (figura do autor)	123
Figura 69 – Ferramenta MO-DM V2: Cálculo da concordância (figura do autor) . .	123

Figura 70 – Ferramenta MO-DM V2: Nova interface baseada em nós (figura do autor)	124
Figura 71 – Ferramenta MO-DM V2: Troca em caso de empate (figura do autor)	. 124
Figura 72 – Ferramenta MO-DM V2: Ranking EVC + Consenso (figura do autor)	. 125
Figura 73 – Ferramenta MO-DM V2: Pontuação de Valorização (figura do autor)	. 125
Figura 74 – Ferramenta MO-DM V2: Mais e menos motivados (figura do autor)	. . 126
Figura 75 – Ferramenta MO-DM V2: Motivação dos alunos (figura do autor)	. . . . 126
Figura 76 – Ferramenta MO-DM V2: Avaliação das Decisões (figura do autor)	. . . 126
Figura 77 – Ferramenta MO-DM V2: Acompanhamento do Projeto (figura do autor)	127
Figura 78 – Avaliação qualitativa dos alunos (figura do autor)	. . . . . 128
Figura 79 – Time motivado e engajado (figura do autor)	. . . . . 129
Figura 80 – Equipe EDU-MERCADO (figura do autor - foto e publicação autorizados)	. . . . . 130
Figura 81 – Evolução da motivação/engajamento (figura do autor)	. . . . . 131
Figura 82 – EDU-MERCADO - Mais e menos motivados (figura do autor)	. . . . . 132
Figura 83 – Notas da equipe EDU-MERCADO (figura do autor)	. . . . . 133
Figura 84 – Motivação/Engajamento por curso (figura do autor)	. . . . . 134
Figura 85 – Motivação/Engajamento por aluno (figura do autor)	. . . . . 134
Figura 86 – Equipe do Hackathon (figura do autor - foto e publicação autorizados)	135
Figura 87 – Hackathon - Parte do Código do Projeto (figura do autor)	. . . . . 135
Figura 88 – Hackathon - Sistema de Urna Eletrônica WEB (figura do autor)	. . . . 136
Figura 89 – Motivação/Engajamento por alunos - ADS (figura do autor)	. . . . . 137
Figura 90 – Evolução da Motivação/Engajamento - ADS (figura do autor)	. . . . . 137
Figura 91 – Evolução da Motivação/Engajamento - ADS (figura do autor)	. . . . . 138
Figura 92 – Submissão da Pesquisa para o Comitê de Ética (figura do autor)	. . . . 144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMO	Amotivação.
AMS	Academic Motivation Scale.
AR	Augmented Reality.
CC	Ciência da Computação.
CMMDS	Cognitive-Motivational Model of Decision Satisfaction.
D&D	Desmotivação e Desengajamento.
DDDM	Data-Driven Decision-Making.
EC	Engenharia da Computação.
EI	Educação para Inovação.
ENGCOM	Engajamento Comportamental.
ENGEMO	Engajamento Emocional.
ENGINT	Engajamento Intelectual.
ENGP	Engajamento Percebido.
EVC	Expectancy-Value-Cost.
EVCF	Expectancy-Value-Cost Framework.
FAHP	Fuzzy Analytical Hierarchy Process.
GPS	Global Positioning System.
IRA	Índice de Rand Ajustado.
KISS	Keep It Small and Simple.
LLM	Large Language Models.
M&E	Motivação e Engajamento.
ME	Motivação Extrínseca.
MEID	Motivação Extrínseca por Regulação Introjetada.
MEIN	Motivação Extrínseca por Regulação Identificada.
MERE	Motivação Extrínseca por Regulação Externa.
MERI	Motivação Extrínseca por Regulação Integrada.
MGPM	Multiple-Goal Pursuit Model.
MI	Motivação Intrínseca.
MIC	Motivação Intrínseca por Conhecimento.
MIEE	Motivação Intrínseca por Experimentação.

MIR	Motivação Intrínseca por Realização.
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MO-DM	Motivation-Oriented Decision-Making.
PLN	Processamento de Linguagem Natural.
RSL	Revisão Sistemática da Literatura.
SCEQ	Student Course Engagement Questionnaire.
SDI	Self Determination Index.
SDT	Self-Determination Theory.
SEU	Utilidade Esperada Subjetiva.
TAD	Teoria da Autodeterminação.
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2	CONTEXTO, FUNDAMENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	22
2.1	EDUCAÇÃO PARA INOVAÇÃO (EI)	23
2.1.1	Relevância da EI	26
2.2	DESMOTIVAÇÃO E DESENGAJAMENTO (D&D)	29
2.2.1	Desmotivação	30
2.2.2	Desengajamento	31
2.2.3	D&D na EI	32
2.2.4	Medindo a (des)motivação e o (des)engajamento	36
2.2.4.1	Academic Motivation Scale (AMS)	36
2.2.4.2	Student Course Engagement Questionnaire (SCEQ)	38
2.2.4.3	Expectativa, Valor e Custo (EVC)	40
2.3	TOMADA DE DECISÃO	43
2.3.1	A Interconexão entre Tomada de Decisão, Colaboração, Soft Skills e Inovação em Projetos	48
2.4	O PROBLEMA	50
2.4.1	Ilustrando o Problema	50
2.5	ILUSTRANDO A SOLUÇÃO	54
2.6	JUSTIFICATIVA	57
3	ESTADO DA ARTE	61
3.1	COMPARANDO AS FERRAMENTAS COM O MO-DM	61
3.1.1	CMMDS	61
3.1.2	EVCF	62
3.1.3	MGPM	63
3.1.4	Strateegia	64
3.1.5	Eligere	65
3.1.6	DDDM	66
3.1.7	Sistemas de Apoio à Decisão com IA	68
3.1.8	Resumo Comparativo	69
4	OBJETIVO, PREMISSAS, PRESSUPOTOS E HIPÓTESE	72
4.1	OBJETIVO	72

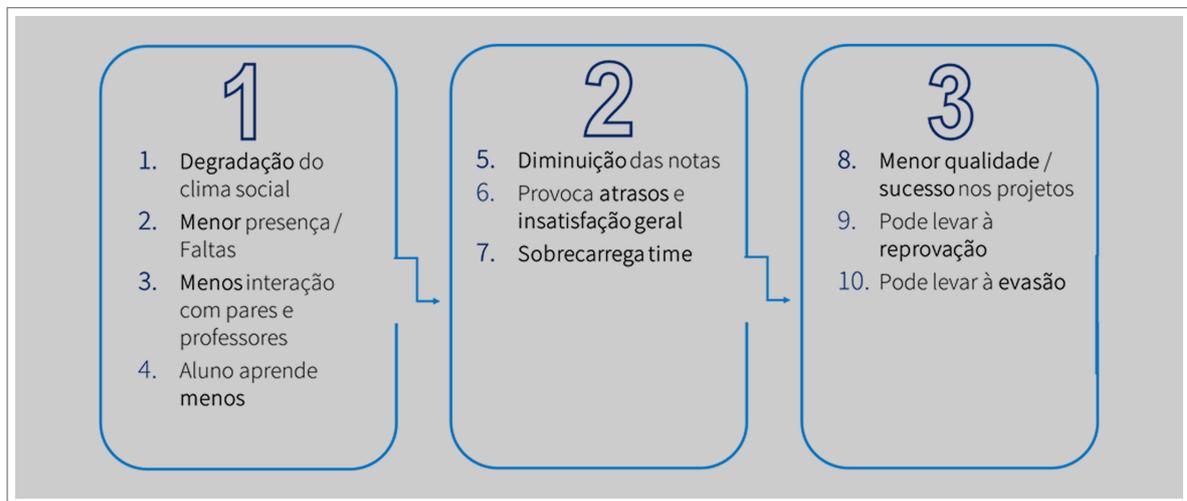
4.2	PREMISSAS E PRESSUPOSTOS	73
4.3	HIPÓTESE	74
5	METODOLOGIA DE PESQUISA E COLETA E ANÁLISE DE DADOS	76
5.1	PROJETÃO - INICIATIVA DE EI - ESTUDO DE CASO	79
5.1.1	Jornada de Aprendizado e Etapas do Projeto	80
5.1.2	Importância do Trabalho Colaborativo e Tomada de Decisão	80
5.1.3	Projeto no Contexto da Pesquisa	81
5.2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	84
5.3	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	86
5.3.0.1	Surveys	86
5.3.0.2	Análise Textual	89
5.3.0.3	EVC: Expectancy-Value-Cost	91
5.3.0.4	SCEQ: Student Course Engagement Questionnaire	93
5.3.0.5	AMS: Academic Motivation Scale	95
5.3.0.6	Entrevistas Semi-Estruturadas	97
5.3.0.7	Pontos de Interesse na Tomada de Decisão	99
5.3.1	Dados Discutidos	100
5.3.1.1	Requisitos Levantados	102
6	SOLUÇÃO PROPOSTA	104
6.1	MO-DM: MOTIVATION-ORIENTED DECISION-MAKING	106
6.1.1	Como o MO-DM funciona?	106
6.1.1.1	Outra Ilustração	109
6.1.2	A ferramenta MO-DM	111
6.1.2.1	Protocolo de Uso	111
6.1.2.2	Versão 1	114
6.1.2.3	Versão 2	120
6.2	AVALIAÇÃO DO MO-DM	127
6.2.1	CONTEXTO 1: Ambiente Simulado	127
6.2.2	CONTEXTO 2: Iniciativa Multidisciplinar de EI - Projeto	129
6.2.3	CONTEXTO 3: Hackathon - Análise e Desenvolvimento de Sistemas	134
6.2.4	Sobre os Resultados Alcançados	137
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
7.1	RISCOS ENVOLVIDOS	142
7.2	TRABALHOS FUTUROS	144
7.3	CONCLUSÃO	145
	REFERÊNCIAS	147

APÊNDICES	168
APÊNDICE A – SURVEY	169

1 INTRODUÇÃO

A desmotivação e desengajamento (D&D) trazem danos bastante negativos para a educação e para os alunos; tais como: diminuição de notas, mais faltas, menor aprendizado, sobrecarga de trabalho, reprovação, evasão, etc. (Saito & Smith, 2017; Guay et al., 2008; Vallerand et al., 1993; Cucco et al., 2021; Durmic, 2020; Palacin-Silva, 2017). Esses efeitos seguem, geralmente, um fluxo, aqui chamado de aqui denominado de "Caminho Infeliz da D&D", tal como é mostrado na figura 1.

Figura 1 – Caminho Infeliz da D&D: 10 efeitos negativos (figura do autor)

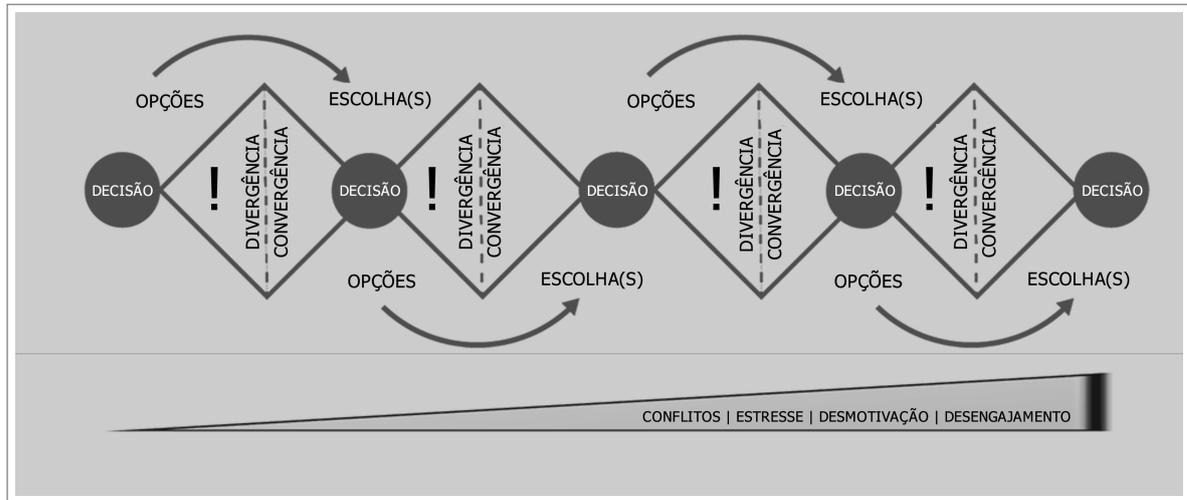


Esse caminho inicia com a perda de interesse do aluno, refletindo em uma menor presença e menos interações por parte dele. Com isso, o estudante passa a aprender menos e começa a ocorrer uma degradação no clima social acadêmico (Davidovitch & Casakin, 2015). Em não havendo tratamento, os efeitos começam a piorar: as notas do aluno começam a diminuir e o ele fica cada vez mais ausente. No caso de trabalho em grupos, isso provoca sobrecarga de trabalho para outros estudantes, além de atrasos generalizados no projeto. Em seu ápice à D&D é traduzida em mais fracasso e menor qualidade de resultados, além de poder levar à reprovação e até mesmo à evasão do aluno.

Após uma revisão sistemática da literatura abrangendo 95 artigos e um estudo de caso com experimentos mistos em uma iniciativa real de Educação para Inovação (EI), **este trabalho apontou que a tomada de decisão é um dos principais focos de D&D dentro de equipes durante a aprendizagem de inovação**. Os alunos estão constantemente fazendo escolhas. A tomada de decisão é uma parte inerente e essencial da inovação, sendo que não há inovação sem tomada de decisão (Hill et al., 2021; Heinis et al., 2016). No entanto, quando ela ocorre com muita frequência, os alunos acabam passando muitas vezes por fases de divergência (figura 2), pois precisam chegar a um consenso para fazer uma escolha.

Mais especificamente, essas divergências se concentram, em sua maioria, em situações

Figura 2 – Múltiplas por fases de divergência-convergência (figura do autor)



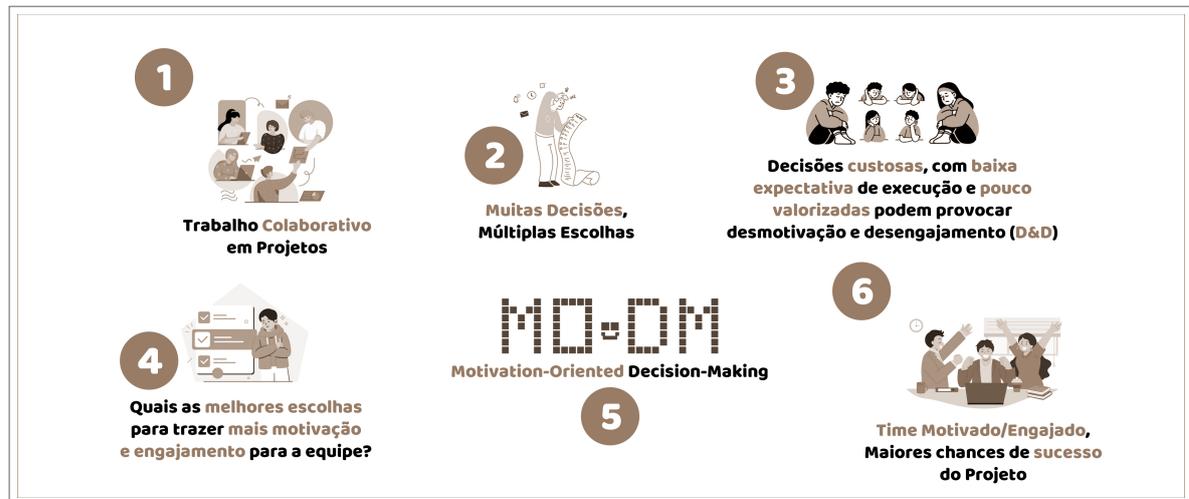
nas quais as decisões possuem menor expectativa de execução, são menos valorizadas e são mais custosas para parte da equipe. Isso tem grande potencial de levar a conflitos, estresse, desmotivação e desengajamento; que acabam por levar ao Caminho Infeliz da D&D, exigindo uma gestão cuidadosa do processo de tomada de decisão para garantir uma educação eficaz em inovação.

Considerando que a D&D é extremamente nociva para a educação de maneira geral, incluindo a educação para inovação (Alexander & Van Knippenberg, 2014; Bouncken et al., 2016; Oyedele et al., 2020; Winkler & Bouncken, 2011; Beecham, 2014; Peterson, 2007; Anderson & West, 1998; D'escoffier et al., 2021; Soleas, 2020c; Soleas, 2020d; Soleas, 2021; entre outros), podendo impactar alunos que não estavam previamente desmotivados nem desengajados (Saito & Smith, 2017; Guay et al., 2008; Vallerand et al., 1993; Cucco et al., 2021; Durmic, 2020; Palacin-Silva, 2017; entre outros); **este trabalho apresenta um modelo e ferramenta, chamados MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making | Tomada de Decisão Orientada à Motivação), como uma proposta de solução que atua diretamente no foco primário de D&D nas iniciativas de EI: o processo decisório.**

O modelo foi concebido utilizando a estratégia proposta na Teoria de Resolução de Problemas (*Problem Solving Theory* - Simon & Newell, 1971), que afirma que uma das melhores formas de resolver um problema é identificar, entender e atacar¹ as suas causas. O MO-DM propõe uma alteração no processo de tomada de decisão, trocando o tradicional *SIM/NÃO* por uma avaliação que considera três dimensões: a expectativa, o valor e o custo que uma determinada escolha terá para o aluno que faz a avaliação. Sendo assim, propõe uma nova maneira de avaliar e priorizar opções ao decidir, adicionando uma nova camada de informação à tomada de decisão para aumentar a motivação e o engajamento de uma equipe, além de fomentar uma discussão mais rica que leva em consideração os aspectos motivacionais das escolhas, evitando a D&D (Figura 3).

¹ Toda vez que o termo atacar for utilizada referindo-se às causas, deve ser interpretado como tratar /

Figura 3 – MO-DM: Resumo Gráfico (figura do autor)



Essa camada de informação é baseada na consolidada teoria do EVC (ver seção 2.2.4.3) e permite a realização de escolhas com mais informação, o que pode permitir escolhas melhores e mais racionais (Liu et al., 2010), considerando os aspectos de motivação e de engajamento do time.

Um vídeo, que resume a solução proposta e apresenta a ferramenta que implementa o modelo, pode ser conferido aqui (v1) e aqui (v2).

1.1 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma para apresentar, de maneira clara e organizada, a pesquisa sobre a desmotivação e o desengajamento (D&D) em equipes multidisciplinares na Educação para Inovação (EI):

1. Introdução: Apresenta o contexto da pesquisa, a problemática da D&D em EI e a importância de buscar soluções para esse desafio. Define o objetivo da pesquisa e a estrutura geral do trabalho.

2. Contexto, Fundamentação e Problematização: Explica os conceitos-chave da pesquisa, incluindo:

- **Educação para Inovação (EI):** Define o conceito de EI e sua relevância para o desenvolvimento regional e global (Seção 2.1).
- **Desmotivação e Desengajamento (D&D):** Define os conceitos de desmotivação e desengajamento, explorando seus tipos, níveis e impactos na EI (Seção 2.2).
- **D&D na EI:** Discute a importância da motivação e do engajamento para o sucesso da aprendizagem em EI, apresentando as principais causas de D&D com base na literatura (Seção 2.2.3).

- **Medindo a D&D:** Apresenta as ferramentas de medição utilizadas na pesquisa: Academic Motivation Scale (AMS), Student Course Engagement Questionnaire (SCEQ) e o Exptancy-Value-Cost (EVC) (Seção 2.2.4).
- **Tomada de Decisão:** Aborda o processo de tomada de decisão em equipes trabalhando em projetos e sua influência na D&D (Seção 2.3).
- **O Problema:** Ilustra e define o problema dentro da tomada de decisão, com escolhas mais custosas, menos valorizadas e com menor expectativa de execução por parte do time (Seção 2.4.1).
- **A Solução:** Ilustra e define a solução, o MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making), como um novo modelo de tomada de decisão que objetiva evitar a desmotivação e o desengajamento fomentando a análise dos riscos envolvidos com cada escolha (Seção 2.5).

3. Estado da Arte: Discorre sobre a literatura relacionada, teorias envolvidas e compara o MO-DM com outras ferramentas e modelos de apoio à decisão, destacando suas semelhanças, diferenças e vantagens. São eles: CMMDS, EVCF, MGPM, Strategia, Eligere, DDDM e Ferramentas de IA (Capítulo 3).

4. Objetivo, Premissas, Pressupostos e Hipótese: Define o objetivo da pesquisa: criar uma solução para evitar a D&D em equipes multidisciplinares na EI, com foco na tomada de decisão (Capítulo 4).

- **Premissas e Pressupostos:** Explica as premissas e pressupostos cruciais para estabelecer o fundamento da pesquisa sobre desmotivação e desengajamento (D&D) em Educação para Inovação (EI). As premissas são pontos de partida, considerados verdadeiros para fins da pesquisa, enquanto os pressupostos são expectativas ou inferências baseadas nas premissas. (Seção 4.2).
- **Hipótese:** A introdução do EVC no processo de tomada de decisão permitirá escolhas mais assertivas, minimizando a D&D e aumentando a motivação e o engajamento (Seção 4.3).

5. Metodologia de Pesquisa, Coleta e Análise de Dados: Descreve a metodologia de pesquisa utilizada, incluindo:

- **Estudo de Caso:** Apresenta Projeto, a iniciativa de EI utilizada como estudo de caso, detalhando suas características, estrutura e desafios (Seção 5.1).
- **Revisão Sistemática da Literatura:** Analisa a literatura sobre D&D em EI, identificando suas principais causas e efeitos (Seção 5.2).

- **Coleta e Análise de Dados:** Descreve os métodos de coleta e análise de dados utilizados, incluindo surveys, análise textual, aplicação do EVC, AMS e SCEQ, e entrevistas semi-estruturadas (Seção 5.3).

6. Solução Proposta: Apresenta, detalhadamente, o MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making) como solução proposta para minimizar a D&D na tomada de decisão (Capítulo 6).

- **Descrição do Modelo:** Explica o funcionamento do MO-DM, como ele integra o EVC no processo de tomada de decisão e como ele auxilia as equipes a fazerem escolhas mais motivacionais (Seção 6.1).
- **Ferramenta MO-DM:** Descreve o protocolo de uso do MO-DM e as duas versões da ferramenta desenvolvidas para implementar o modelo, detalhando suas funcionalidades, interface e arquitetura (Seção 6.1.2).
- **Avaliação do MO-DM:** Apresenta os resultados da avaliação do MO-DM em três cenários distintos: um ambiente simulado, a iniciativa Projeto e um hackathon (Seção 6.2).

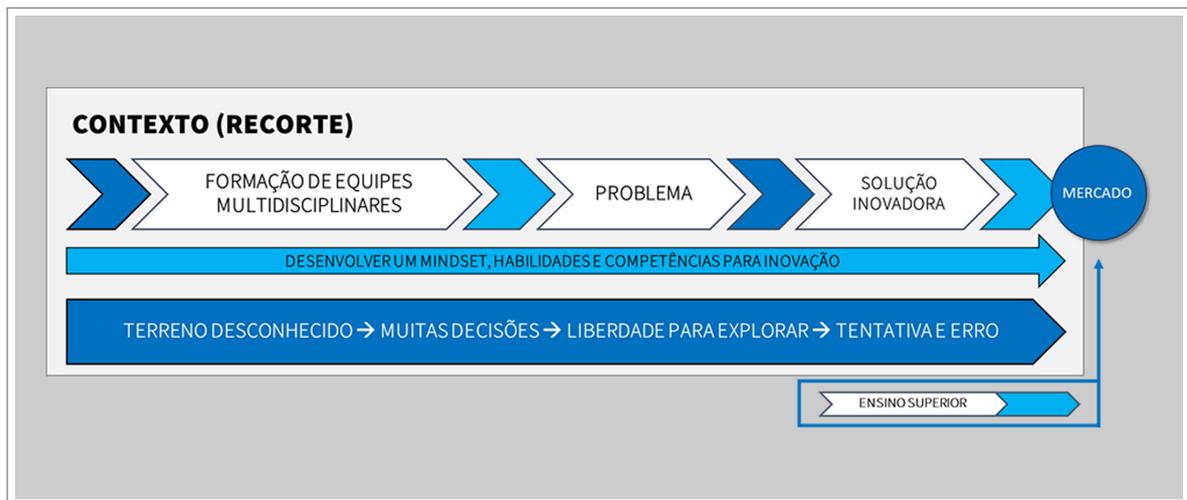
7. Conclusão: Resume as principais descobertas da pesquisa, discute suas limitações, apresenta sugestões para trabalhos futuros e reforça a contribuição do MO-DM para a promoção da motivação e do engajamento em equipes multidisciplinares na EI (Capítulo 7).

Apêndice A: Contém o questionário utilizado nos surveys (Apêndice A).

2 CONTEXTO, FUNDAMENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

O problema foi identificado dentro de um contexto em que alunos estão trabalhando em equipes multidisciplinares, em projetos inovadores para resolver um problema do mundo real, durante a aprendizagem de inovação em uma iniciativa de EI no Ensino Superior. Mais especificamente, algumas decisões tomadas pelas equipes têm afetado negativamente os alunos, provocando D&D. As expectativas, valores e custos envolvidos com as escolhas afetam profundamente os estudantes. Nesse sentido, temos algumas palavras-chave que definem e delimitam o contexto, e que serão definidas e melhor explicadas a seguir: Educação para Inovação (EI); Desmotivação e Desengajamento (D&D); Expectativa, Valor e Custo; Tomada de Decisão; Ensino Superior e Equipes Multidisciplinares.

Figura 4 – Contexto da Pesquisa (figura do autor)



A figura 4 representa o contexto da pesquisa. É um recorte do que acontece na maioria das iniciativas de EI ao redor do globo (Design Space About Education for Innovation Initiative, pendente de publicação; Lyne, 2024). Basicamente, dentro de uma abordagem pedagógica qualquer, alunos se juntam para trabalhar em um problema real e entregar uma solução inovadora para esse problema. Durante esse processo, eles aprendem a inovar, desenvolvendo um conjunto de habilidades e competências, além de um *mindset* voltado para a inovação. É comum que essas equipes sejam multidisciplinares, sendo formadas por alunos de diversos cursos, uma vez que alguns pesquisadores concordam que inovar não é uma atividade trivial e exige o conhecimento de diversas áreas do conhecimento e trabalho colaborativo para lidar com as problemáticas cada vez mais complexas e globais (Chandra et al., 2020; Rehman, 2024; Hero et al., 2022; Hero et al., 2019).

Um outro ponto importante é que a maioria das iniciativas de EI concentram-se no Ensino Superior. Boa parte dos pesquisadores consideram que é esse nível de ensino que está mais próximo do mercado de trabalho qualificado, o que acaba se alinhando com seu objetivo da

El de preparar pessoas para criações e melhorias inovadoras. Os alunos estão mais maduros e próximos do mercado e de onde essas entregas são percebidas, testadas, experimentadas, utilizadas e vendidas (Mason, 2020; Sangita, 2021; Stokes, 2017; Lima, 2021; Krstikj et al., 2022; Elacqua et al., 2012; Chandra et al., 2020; Lyne 2024).

Trata-se de um contexto que envolve bastante exploração e tomada de decisão por parte dos alunos (Mayhew et al., 2012; Heinis et al., 2016). Não se sabe, a priori, qual será a inovação que sairá na ponta. É preciso compreender bem o problema, estudá-lo e realizar testes. Essa característica da EI será melhor explicada na seção 2.1 a seguir.

2.1 EDUCAÇÃO PARA INOVAÇÃO (EI)

Não existe um consenso sobre o que significa inovação, tampouco como educar para inovar (Chandra et al., 2020; Lyne, 2024). Entretanto, estudos recentes têm feito bastante referências à Rogers (2014) que define inovação como “uma ideia, prática ou projeto que é percebido como novo por um indivíduo ou outra unidade de adoção”. Os autores concordam que a inovação é um motor de mudança (Montoya & Ocando, 2020) capaz de promover um novo processo, produto, serviço ou conhecimento, ou melhorá-los; sendo bastante associada a invenção e criatividade (Chandra et al., 2020). Com base nessa definição e no conceito clássico de educação, pode-se dizer que educar para inovar significa "instruir / treinar / ensinar / preparar pessoas para criar / melhorar algo", e essa criação / melhoria deve ser percebida no sentido de haver um impacto positivo experimentado / observado / comprovado.

Uma outra questão é que também não existe consenso de como se educa para inovação; ou quais as melhores metodologias, ferramentas, práticas e técnicas para o ensino, ou sobre como medir os resultados da EI e a própria inovação (Chandra et al., 2020). Durante o aprendizado de inovação o aluno não sabe exatamente no que vai trabalhar e como vai trabalhar. Ainda que o problema possa ser conhecido, a solução não é, e cada projeto é único; com suas próprias características e entregas. Esse contexto é parte inerente do processo de inovação. Por conta dessas características, é bastante comum encontrar relatos de alunos afirmando estarem fora de sua zona de conforto por trabalharem em outras áreas, com pessoas diferentes, com ferramentas e técnicas diferentes em um mundo desconhecido que precisa ser explorado e experimentado com bastante tentativas e falhas (Mayhew et al., 2012; Heinis et al., 2016).

Nesse contexto, decisões precisam ser tomadas constantemente, do início ao fim do projeto. Os resultados, os caminhos, as entregas, tudo depende das decisões tomadas pelos alunos, que são os principais atores e partes ativas do processo. Cada escolha efetuada tem grande impacto ao longo do projeto, tornando o processo de decisão um fator crítico de sucesso na jornada de aprendizagem de inovação, sendo considerado um processo crucial, talvez o mais importante, durante o aprendizado (Heinis et al., 2016).

Existe uma grande diferença entre o aprendizado tradicional onde, muitas vezes, os alunos estão em uma postura passiva recebendo conteúdo dos professores; e uma experiência de aprendizado de inovação prática, onde o aluno deve assumir o protagonismo do aprendizado,

adotando uma postura ativa e proativa (Hero & Lindfors, 2019). Depoimentos de alunos, retirados da literatura (tradução livre) referente à aprendizagem de inovação, confirmam estas afirmações:

"Foi muito difícil trabalhar em grupo. Houve momentos em que foi frustrante. Muitas pessoas são muito difíceis de se trabalhar. Durante as reuniões, por exemplo, algumas chegam 20-30 minutos atrasadas. Outras nem chegam, ou mesmo informam sobre sua ausência. Além disso você percebe que algumas pessoas em seu grupo podem não se esforçar tanto quanto você e, de fato, acabam não se esforçando."

"Aprendi que inovação vai muito mais além do que criar um novo produto ou serviço, ou melhorar algo existente. Existe muita trabalho envolvido e se cada um não fizer sua parte, fica difícil. Estressa. Eu não estava preparado para isso."

"Tentar entender como os outros pensam, principalmente quando ele é de outra área ou disciplina, é desafiador. Isso pode gerar muitos problemas até se chegar a uma solução."

"Uma pequena decisão feita no início do projeto tem grandes impactos lá na frente. Escolhas ruins nos faz ter que voltar e refazer as coisas, isso é muito chato e mostra o cuidado que temos que ter com as escolhas."

"Fazer algo que eu não estava habituado foi muito difícil. Tive que atuar em outras áreas e aprender a lidar com pessoas de outras áreas. Foi um misto de alegrias e frustrações. Pensei que iria desenvolver competências apenas de minha área, mas acabei aprendendo muito mais coisas."

"O professor não ensinava. Esperava que fizéssemos algo e que fossemos atrás dos resultados e da solução. Estava acostumado a ter tarefas passadas pra mim. Isso foi um pouco desmotivador."

"Até encontrar uma solução, nosso time testou e falhou muitas vezes. Era frustrante e desanimador ter que recomeçar ou mudar tudo."

"A todo o tempo estamos decidindo, fazendo escolhas, mudando, escolhendo novamente. Fazer isso com pessoas de diferentes áreas e opiniões completamente diferentes da sua pode ser bem intimidador para alguns."

"A gente se depara com uma grande quantidade de trabalho para fazer. Quando alguém desiste, isso piora porque temos que dar conta das atividades dela. Isso é desmotivador. Tive vontade de desistir, as vezes."

"Infelizmente nem todos participam das decisões e ainda reclamam. Se não tomarmos uma decisão, o projeto atrasa. Então não dá pra esperar. Os outros que arquem com as consequências de suas faltas. As decisões são difíceis e a gente não sabe o que vai acontecer."

É importante ressaltar que, embora cada iniciativa de EI adote uma abordagem própria para o ensino de inovação, a grande maioria adota uma metodologia semelhante ao *Design Thinking* (Design Space About Education for Innovation Initiative, pendente de publicação; Lyne, 2024).

O *Design Thinking* é uma abordagem centrada no usuário que visa resolver problemas complexos de maneira criativa e colaborativa. Desenvolvido inicialmente no campo do design, essa metodologia tem sido amplamente adotada em diversos setores, incluindo a educação. O processo de *Design Thinking* é caracterizado por cinco fases principais: empatia, definição, ideação, prototipagem e teste. Cada uma dessas fases desempenha um papel crucial na promoção de uma mentalidade inovadora entre os alunos (Macedo et al., 2015; Rösch et al., 2023).

A tomada de decisão é um elemento central no *Design Thinking*, pois cada fase do processo exige escolhas críticas que impactam diretamente os resultados finais. Desde a definição do problema até a seleção das melhores ideias para prototipagem e teste, as decisões tomadas pelos alunos determinam o sucesso do projeto. A capacidade de tomar decisões informadas e iterativas é essencial para navegar pelas incertezas e complexidades inerentes ao processo de inovação (Heinis et al., 2016).

O *Design Thinking* utiliza o modelo Duplo Diamante (Kochanowska et al., 2022; Hawryszkiewicz & Alqahtani, 2020; SAAD et al., 2020), uma estrutura visual que descreve o processo de design em quatro etapas: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar. Este modelo é dividido em duas fases principais: a fase do problema (Descobrir e Definir) e a fase da solução (Desenvolver e Entregar). Cada uma dessas fases é caracterizada por momentos de divergência e convergência. A integração do *Design Thinking* e do modelo Duplo Diamante na educação para inovação oferece uma abordagem estruturada e iterativa para o desenvolvimento de projetos. Essas metodologias incentivam os alunos a adotar uma postura proativa na identificação e resolução de problemas, promovendo habilidades como pensamento crítico, colaboração e adaptabilidade.

No modelo Duplo Diamante, as fases de divergência e convergência são essenciais para o processo de design:

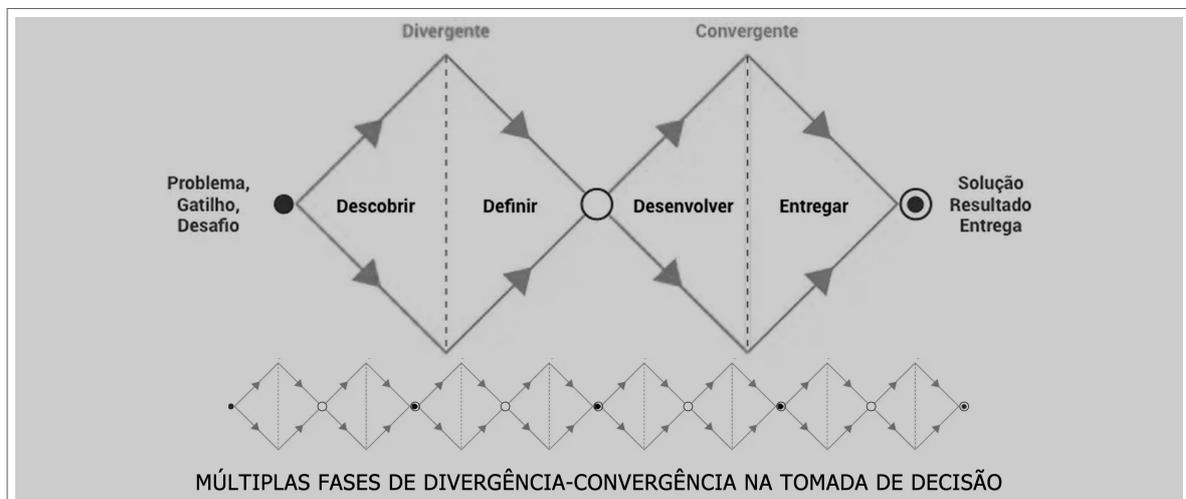
- **Divergência:** Durante as fases de divergência, o objetivo é explorar o máximo de ideias e possibilidades. Envolve a etapa "Descobrir", onde há coleta de informações e a compreensão profunda do problema; e a etapa "Desenvolver", onde a divergência se manifesta na geração de diversas soluções potenciais.

- Convergência:** Nas fases de convergência, o foco é refinar e selecionar as melhores ideias. Engloba a etapa "Definir", onde há a sintetização das informações coletadas para identificar o problema central; e a etapa "Entregar", onde há convergência para testar e implementar a solução mais viável.

Embora as fases de divergência sejam cruciais para a inovação, elas podem apresentar desafios significativos para os alunos. A necessidade de explorar múltiplas ideias e possibilidades pode levar a períodos de incerteza e ambiguidade, o que pode impactar negativamente a motivação e o engajamento dos alunos. Quando os alunos enfrentam muitas fases de divergência sem uma gestão adequada, podem surgir sentimentos de frustração, desmotivação e desengajamento. As escolhas realizadas têm impacto profundo nas expectativas e custos envolvidos, além de nem sempre haver um consenso entre os estudantes, podendo haver uma maior, ou menor, valorização das ideias para cada integrante da equipe.

A figura 5 mostra o modelo Duplo Diamante com suas múltiplas fases de divergência-convergência. Embora existam duas fases principais, problema e solução, é importante ressaltar que o ciclo divergência-convergência acontece o tempo todo em cada uma das fases, principalmente na tomada de decisão.

Figura 5 – Duplo Diamante com suas Múltiplas Fases de Divergência-Convergência



2.1.1 Relevância da EI

Diversos pesquisadores apontam os benefícios da Educação para Inovação (EI), não apenas sob diversos aspectos do desenvolvimento pessoal e profissional, com estímulo à diversas habilidades e competências; mas também como um fator propulsor para o crescimento econômico de uma região e de competitividade empresarial, nos negócios e em diversas áreas.

A literatura aponta a Educação para a Inovação como a educação para o futuro e como sendo uma “disciplina” necessária em todo curso. Esses fatos são repetidos em diversos trabalhos (Chandra et al., 2020; Xu et al., 2020; Edwards et al., 2020; Ferguson et al., 2017; Fiore

et al., 2019; Freeman & Mcneese, 2021; Grau & Rockett, 2022; Greven et al., 2020; Habisch, 2021; Heinis et al., 2016; Hero & Lindfors, 2019; Hoover, 2017; Kövesi et al., 2018; Kristensen & Jakobsen, 2018); todavia, trata-se de uma área relativamente nova, se comparada com outras, e que ainda possui diversos desafios a serem resolvidos (Chandra et al., 2020).

A importância da EI pode ser observada, entre outras, a partir de 3 (três) dimensões:

- **Relação com o desenvolvimento regional.** Existe um forte relacionamento entre inovação em suas várias formas, incluindo a EI, e o desenvolvimento de uma região. Na prática, quanto maior o investimento em EI, isto é, abertura de novos cursos, capacitação de professores, parcerias com governo e instituições privadas, etc., maior é o desenvolvimento regional, traduzindo-se em maior PIB, maior renda *per capita*, mais geração de emprego, mais patentes criadas, etc. Essas informações podem ser vistas na figura 6 (Xu et al., 2020; Edwards et al., 2020). O mapa europeu pintado em tons de marrom mostra como o investimento em inovação, incluindo parcerias com instituições de ensino, é capaz de impulsionar o desenvolvimento regional. As regiões mais escuras receberam mais investimentos e é onde são observados mais desenvolvimento. A outra imagem, que inclui um gráfico de linha crescente, mostra como a inovação está fortemente atrelada com o crescimento econômico, incluindo PIB, renda per capita, etc.; de uma região. Essa relação é apresentada através do que o autor chama de índice de nível de acoplamento, que é crescente ao longo dos anos, confirmando sua força e importância.
- **Reconhecimento de pesquisadores.** Pesquisadores têm, continuamente, feito afirmações a respeito da EI que são bastante impactantes de maneira positiva. Cada um, à sua maneira e de acordo com os achados e indícios de seus estudos, acabam por fortalecer, ainda que indiretamente, a importância da EI quando trazem elogios e fazem apontamentos de seus benefícios e a necessidade / demanda de sua adoção. Algumas das afirmações: (i) a EI é a educação para o futuro; (ii) prepara o aluno para o mercado e para a vida; (iii) é ponte para inovação em todas as áreas; (iv) deveria fazer parte de todo curso, (v) impulsiona o desenvolvimento profissional e pessoal, (vi) impulsiona o crescimento econômico; (vii) estimula as competências para o novo século; entre outras (Ferguson et al., 2017; Fiore et al., 2019; Freeman & Mcneese, 2021; Grau & Rockett, 2022; Greven et al., 2020; Habisch, 2021; Heinis et al., 2016; Hero & Lindfors, 2019; Hoover, 2017; e muitos outros.).
- **Interesse da academia.** O interesse da academia, refletido no número de publicações e pesquisas sobre EI tem aumentado ao longo dos anos. Considerando o somatório dos resultados da busca contendo os termos "education for innovation", ou "innovation education", nos motores de busca ACM, IEEE, Springer, Google Scholar, e Academia.edu; temos um número crescente de trabalhos relacionados ao longo dos últimos 10 anos (figura 7). Houve um salto no quantitativo de publicações, saindo de 1096 para um

total de 6728 trabalhos publicados em 2023, somando os resultados obtidos em cada uma das bases citadas utilizando a string de pesquisa ("*education for innovation*" OR "*innovation education*") AND (*challenges* OR *barriers* OR *problems* OR *difficulties* OR *impediments* OR *restrictions* OR *concerns* OR *pains* OR *troubles*) AND (*demotivation* OR *disengagement* OR *amotivation*); um aumento de aproximadamente 513.87%.

Figura 6 – EI e o desenvolvimento regional (Xu et al., 2020; Edwards et al., 2020)

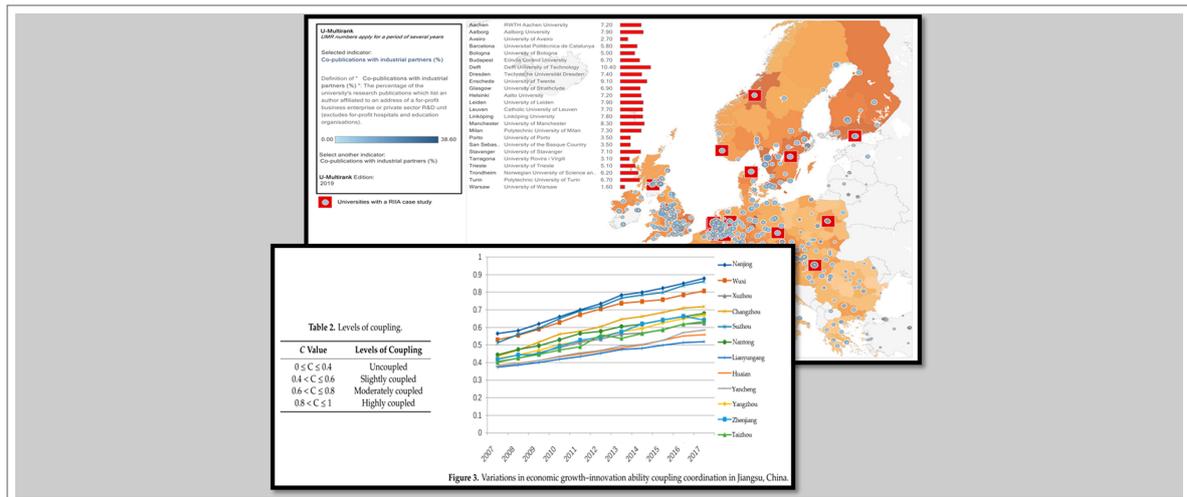
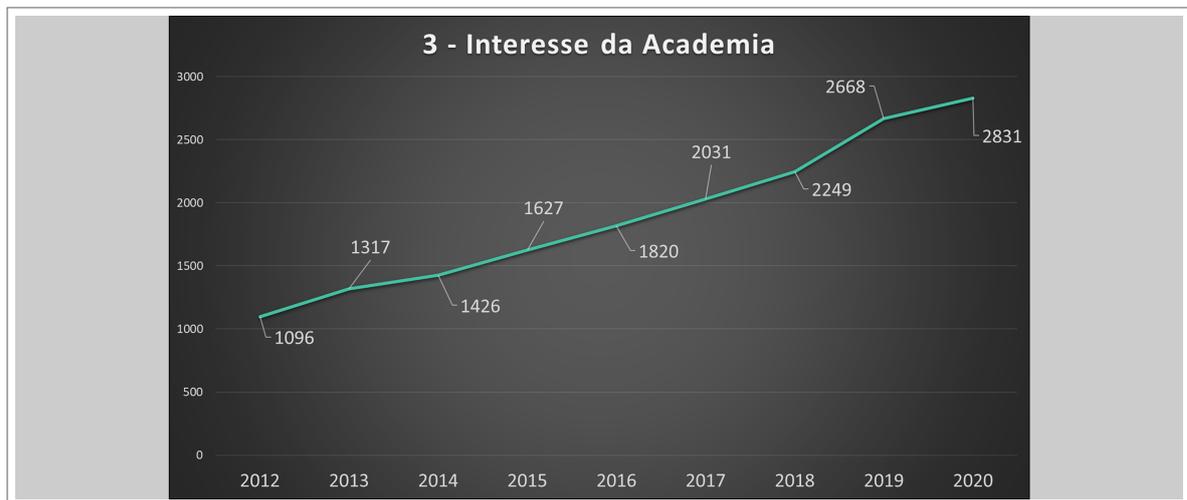


Figura 7 – Interesse da academia na EI nos últimos 10 anos (figura do autor)



Ensinar inovação deixou de ser uma atividade restrita a determinados nichos e passou a ser um fundamento do sistema educacional (Lyne, 2024), tornando-se uma necessidade diante dos desafios da modernidade (Chandra et al., 2020). Contribuições para uma iniciativa em crescimento e ainda carente de pesquisa, principalmente no que tange a fatores motivacionais, são importantes e necessárias (Soleas, 2022).

2.2 DESMOTIVAÇÃO E DESENGAJAMENTO (D&D)

A motivação e o engajamento andam em conjunto. Não existe engajamento sem motivação. As pessoas apenas se engajam se houver algum motivo que as impulsionem, ainda que coercitivamente. Nesse sentido, a D&D também estão juntos, sendo uma via de mão dupla. Pessoas desmotivadas podem acabar se desengajando; e pessoas desengajadas podem acabar se desmotivando. A Teoria da Autodeterminação (TAD ou *Self Determination Theory*, SDT, em inglês) descreve muito bem essas características do comportamento humano (Deci & Ryan, 2012).

A TAD é amplamente aceita e suportada pelas comunidades científicas e acadêmicas, com milhares de publicações e experimentos nos mais diversos níveis de ensino e áreas, inclusive em treinamentos corporativos (HSU et al., 2019; Reeve et al., 2002). Essa teoria parte do pressuposto que as pessoas tendem a ser ativas, dinâmicas e motivadas sem a necessidade de fatores externos, ou seja, por conta própria; daí o nome autodeterminação. Entretanto, algumas situações, relações e contextos podem minar ou potencializar essa situação; tornando as pessoas mais, ou menos, motivadas e autodeterminadas. Entender esses aspectos e situações, permite criar condições ideais e impedir outras que provocam desmotivação e desengajamento, tais quais: frustração, mal estar, conflitos, estresse, falta de senso de pertencimento, entre outros (Silva et al., 2020).

A Teoria da Autodeterminação¹ é uma macroteoria engloba cinco microteorias relacionadas à motivação, quais sejam: a teoria das necessidades psicológicas básicas (*basic psychological needs theory*), a teoria da integração orgânica (*organismic integration theory*), a teoria do conteúdo das metas (*goal contents theory*), a teoria da avaliação cognitiva (*cognitive evaluation theory*) e a teoria das orientações de causalidade (*causality orientations theory*). Juntas, elas abordam diversos conteúdos como: motivação intrínseca e extrínseca; níveis de (des)motivação e (des)engajamento; como cada indivíduo é afetado de forma particular, considerando bem-estar, mal-estar e outros efeitos.

A D&D tem grande potencial de fazer fracassar o projeto de inovação no qual os alunos estão trabalhando (Brown et al., 2015; Chow & Cao, 2008, Alexander & Van Knippenberg, 2014; Bouncken et al., 2016; Oyedele et al., 2020; Winkler & Bouncken, 2011; Beecham, 2014; Peterson, 2007; Anderson & West, 1998; D'escoffier et al., 2021). Apesar das consequências negativas da D&D, existe uma escassez de trabalhos sobre essas temáticas na literatura que envolve a educação para inovação, o que também foi observado por Soleas (2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021, 2022), Jaziel (2019), Chandra et al. (2020), Neto et al., 2022, entre outros.

¹ Site externo para site da teoria.

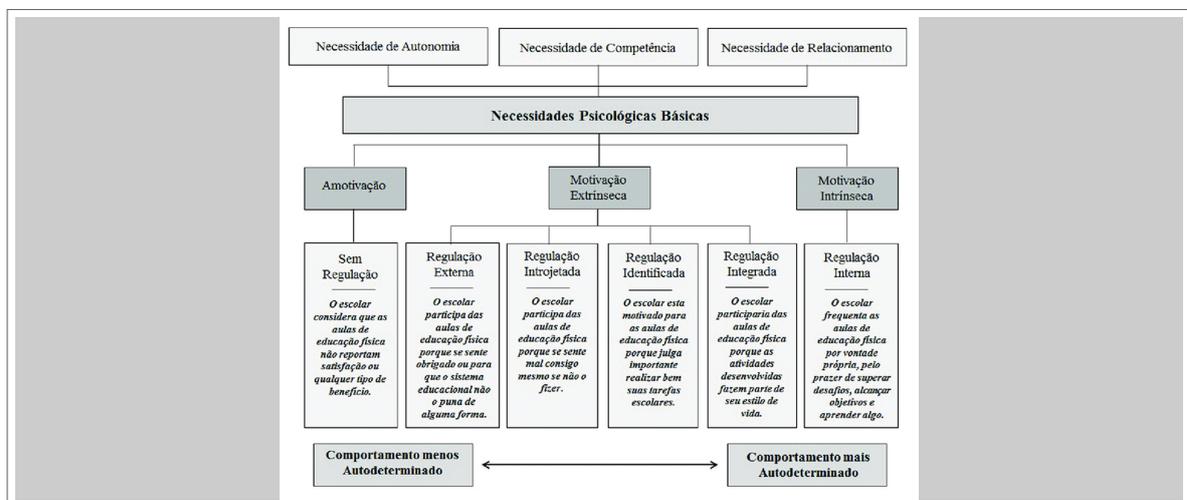
2.2.1 Desmotivação

De acordo com o dicionário Houaiss, desmotivação significa "ausência de fundamento, de motivo, de motivação, de interesse; desestímulo.". A motivação é o motor que impulsiona alguém para algo; sendo que a sua falta, ou diminuição, afeta negativamente esse impulso.

Considerando o ambiente educacional, alunos mais motivados apresentam resultados melhores. Isso é potencializado quando essa motivação é intrínseca, isto é, autônoma, espontânea - uma iniciativa do aluno que está mais autodeterminado. Estudos como (Brown et al., 2015; Chow & Cao, 2008) apontam a motivação como fator crítico de sucesso de projetos, ou seja, um fator tão crucial que, sem ele, as chances de sucesso para algo diminuem consideravelmente. Por outro lado, alunos menos motivados, ou desmotivados, possuem rendimentos menores, estão menos satisfeitos e possuem o bem-estar psicológico afetado.

De acordo com a TAD, existe um contínuo motivacional (Guedes et al., 2020 - Figura 8), onde a motivação de um indivíduo parte de um estado amotivacional até um estado de motivação intrínseca. Esse contínuo engloba os vários tipos de motivação de uma ponta à outra. Existem 6 tipos de motivação que fazem parte do contínuo motivacional descrito na figura 8.

Figura 8 – Contínuo motivacional (Guedes et al., 2020)



- Amotivação (AMO).** É a completa ausência de motivação. Estar amotivado não significa estar desmotivado, mas sim sem a motivação para fazer alguma coisa. Significa o completo desligamento com uma atividade; seja por falta de interesse, competência, habilidade, conhecimentos, ou outro; gerando um comportamento e sentimento de indiferença pela distância de possibilidade de execução com que a atividade é vista. Difere da desmotivação, que significa a diminuição da motivação. Significa se deslocar, negativamente, no contínuo motivacional. Nos casos de desmotivação, uma vez que suas causas cessem, existe uma tendência da motivação voltar a subir (Dörnyei & Ushioda, 2013). No caso da amotivação, temos a pior situação e são necessários outros fatores

que permitam / estimulem uma ligação entre a pessoa e atividade que será executada para impulsionar a motivação.

- **Motivação Extrínseca por Regulação Externa (MERE).** Os motivos que levam uma pessoa a agir são completamente externos a ela. O indivíduo age por pressão de algo ou alguém, guiado por recompensas e/ou punições. Ex: aluno motivado simplesmente pela obtenção de nota e/ou para não ser reprovado.
- **Motivação Extrínseca por Introjeção (MEIN).** Nessa situação, a pessoa age porque ela mesma se pressiona a fazer por algum benefício ou medo. Existe o ego envolvido. Ex: aluno estuda para não se sentir culpado e/ou mostrar que é capaz.
- **Motivação Extrínseca por Identificação (MEID).** O aluno faz algo porque decidiu / escolheu fazer. Trata-se de uma motivação mais autônoma. Ainda que possam existir motivadores externos, existe uma identificação com o que precisa ser feito a ponto do estudante querer agir.
- **Motivação Extrínseca por Regulação Integrada (MERI).** A atividade se torna totalmente congruente com os valores e necessidades do indivíduo. Significa que a pessoa vê a atividade como parte essencial de quem ela é, ou seja, o comportamento é internalizado de tal maneira que é percebido como autodeterminado. É o nível mais alto de motivação extrínseca e quase se assemelha à motivação intrínseca, exceto que a ação ainda é realizada, não pelo prazer e gratificação imediata, mas por se alinhar com valores e objetivos a longo prazo. .
- **Motivação Intrínseca.** Na motivação intrínseca existe uma forte ligação entre a pessoa e o que é executado. A atividade é feita não por recompensas externas, mas pela satisfação em aprender (**Motivação Intrínseca para o Conhecimento - MIC**), ou pelo sentimento de bem-estar (**Motivação Intrínseca por Experiências Estimulantes - MIEE**), ou, ainda, pela realização (motivação intrínseca para realização - MIR) com a tarefa. É algo que parte do indivíduo.

Paulus & Coskun (2012) estudaram várias pesquisas que apontam os principais fatores para aumentar a inovação e criatividade de equipes. A **motivação intrínseca** foi considerada essencial para esse fim. Ela deve ser, portanto, buscada e promovida. Seus efeitos positivos podem ser observados, tanto a nível individual, quanto a nível de grupo.

2.2.2 Desengajamento

De acordo com o Houaiss, desengajamento significa "ato ou efeito de desengajar; liberação de engajamento, contrato, compromisso; deixar de agir, baixo compromisso". Maslach et al. (2001) e Stoeber et al. (2011) definiram o desengajamento como um esgotamento, falta de energia, falta de disposição para agir; fazendo, inclusive, um paralelo do desengajamento

com o *burnout*². No desengajamento, as pessoas se defendem fisicamente, cognitivamente e emocionalmente de algo e, por isso, se afastam (Kahn, 1990).

Handelsman et al. (2005) afirmam que existem 4 tipos de engajamento do estudante. Pesquisas têm mostrado a confiabilidade e aplicação dos resultados feitos por ele (Lin & Huang, 2018). Com relação às dimensões, duas delas relacionam-se aos resultados do engajamento (comportamento e performance) e as outras duas relacionam-se com os indicativos de engajamento (interação e emoção). Em detalhes:

- **Engajamento comportamental.** Também chamado de engajamento de habilidades, refere-se às habilidades e estratégias utilizadas pelos alunos para aprender e se tornarem melhores em suas atividades. Ex: tirar dúvidas, fazer anotações, fazer perguntas, ser proativo, não faltar, se esforçar, ser persistente, se concentrar, etc. Quando os alunos estão engajados, seu comportamento é uma das primeiras coisas a serem percebidas como resultado. Da mesma forma, quando está desengajado, sua ausência também é percebida.
- **Engajamento de performance.** Refere-se ao engajamento voltado para a obtenção dos melhores resultados e notas. Percebe-se um grande esforço desses alunos para o aprendizado, entendimento dos conteúdos e ações para maximizar o sucesso. Excelentes notas são, normalmente, resultados / saídas de engajamentos de performance.
- **Engajamento de interação.** Está relacionado com as relações sociais e colaborativas entre os alunos e seus pares e também com seus professores. Trata-se de participação interativa. Quanto maior o engajamento de interação, mais integração e troca de informações existe entre os envolvidos. Baixa participação é um indicativo negativo para engajamento.
- **Engajamento emocional.** Bastante relacionado com o estado psicológico de satisfação, interesse, felicidade e de pertencimento do aluno em diversos níveis (sala, grupo, instituição, etc.). É um grande indicativo de como o aluno se sente em relação ao aprendizado, ao curso, etc.; o que pode ser espelhado no engajamento.

2.2.3 D&D na EI

A figura 1 mostrou 10 efeitos negativos da D&D que compõem o Caminho Infeliz da D&D: (i) Degradação do clima social, (ii) Menor presença, (iii) Menor interação, (iv) Menor aprendizado, (v) Diminuição das notas, (vi) Insatisfação e atrasos generalizados, (vii) Sobrecarga (viii) Menor qualidade/sucesso dos projetos, (ix) Reprovação, (x) Evasão.

Considerando a literatura pesquisada, não foram encontrados estudos sobre os principais fatores que desmotivam e desengajam na EI, tampouco sobre qual, ou quais, desses fatores

² Síndrome de *Burnout* é um distúrbio psíquico de caráter depressivo, precedido de esgotamento físico e mental intenso, definido por Herbert J. (Dicionário Houaiss)

seriam os mais impactantes no sentido de promover a D&D entre os estudantes. Apesar de existirem relatos de causas de D&D e seus efeitos durante a aprendizagem, eles estavam dispersos na literatura. Esse foi o primeiro trabalho a fazer um levantamento dos principais causadores de D&D e seus efeitos na EI, condensando-os através de uma revisão sistemática (pendente de publicação) que se embasou em 95 trabalhos descrevendo diferentes iniciativas de educação para inovação. No total, 20 principais causas de D&D foram levantadas, além de 10 efeitos negativos decorrentes da D&D.

No que concerne às principais causas de D&D, foram encontradas 20 delas, dispersas na literatura:

1. Dificuldade de se integrar com a equipe
2. Dificuldade de compartilhar pensamentos com colegas
3. Dificuldade de lidar com diferentes opiniões, ferramentas e métodos
4. Dificuldade de trabalhar com pessoas de diferentes áreas
5. Falta de responsabilidade individual e coletiva
6. Não saber como trabalhar e contribuir com a equipe
7. Dificuldade de dar e receber feedback
8. Dificuldade de comunicação
9. Ausência de uma linguagem comum de comunicação no time
10. **Dificuldade de para chegar a um consenso**
11. **Dificuldade para tomar decisões**
12. Não entende / não sabe o que fazer, nem como fazer
13. Não saber como agir diante dos problemas
14. Dificuldade em se estabelecer os objetivos
15. Evasão de membros da equipe
16. Atrasos em geral (de membros da equipe, para efetuar entregas, em atividades, em reuniões, etc.)
17. Má distribuição / divisão da carga de trabalho
18. Falta de entendimento sobre o processo de inovação
19. Retrabalho recorrente

20. Falta de consenso entre professores na hora de passar informação / dar feedback / avaliar

Essas causas foram validadas através de uma análise por dois professores doutores sêniores. Um dos avaliadores é docente de uma reconhecida, e consolidada, iniciativa de EI, garantindo assim a relevância e a profundidade dos insights obtidos. Ademais, essas causas também foram corroboradas por mais de 200 alunos que cursaram a disciplina Projeto, uma matéria real de EI (Seção 5.1), onde os estudantes enfrentaram os mesmos problemas ao longo de suas jornadas de aprendizagem. Essa validação dupla – tanto de especialistas acadêmicos quanto de experiências práticas de alunos – confere solidez e credibilidade às causas levantadas, que podem ser categorizadas de acordo com a Figura 9. As dificuldades relacionadas à tomada de decisão estão dentro da classificação "Colaboração", que sempre foi uma grande dificuldade, tanto em ambiente acadêmico, quanto profissional (Prada et al., 2022).

Figura 9 – 20 Causas de D&D na EI - Classificadas (figura do autor)



As evidências encontradas nessa pesquisa sugerem que, dentre as 20 causas, a tomada de decisão é a principal delas, o foco primário de D&D na EI. Ou seja, na maioria das vezes, a desmotivação e o desengajamento originam-se a partir desse processo. A metodologia e o detalhamento dos dados levantados podem ser conferidos no Capítulo 5. A tese abordou a busca por consenso e a tomada de decisão como um processo único: **o processo de tomada de decisão**.

De maneira resumida, e conforme já explicitado, o problema reside nas baixas expectativas, baixas valorizações e nos altos custos envolvidos (Seção 2.2.4.3) com as escolhas feitas pelos estudantes durante a tomada de decisão (Seção 2.3).

Além das causas, as evidências também apontam para a existência de 10 efeitos negativos da D&D, relatados de forma recorrente entre as iniciativas de EI: (1) diminuição das notas, (2)

reprovações, (3) menor presença (faltas), (4) sobrecargas, (5) menor interação dos alunos entre eles e com os professores, (6) insatisfações e atrasos generalizados, (7) menor aprendizado, (8) degradação do clima social, (9) menor qualidade/sucesso dos projetos trabalhados e (10) evasão. A Figura 10 detalha o percentual de relatos, considerando os 95 artigos pesquisados. É importante ressaltar que nem todas as iniciativas descreveram alguma causa, ou efeito da D&D, limitando-se a citar que houve desmotivação e/ou desengajamento entre os estudantes.

Figura 10 – Efeitos da D&D na EI (figura do autor)

	EFEITO	QUANTIDADE DE RELATOS	PERCENTUAL
1	Diminuição das notas	37	38,95%
2	Reprovação	31	32,63%
3	Menor presença	27	28,42%
4	Sobrecarga	25	26,32%
5	Menor interação	24	25,26%
6	Insatisfação e atrasos generalizados	23	24,21%
7	Menor aprendizado	19	20,00%
8	Degradação do clima social	17	17,89%
9	Menor qualidade/sucesso dos projetos	16	16,84%
10	Evasão	11	11,58%

O efeito mais relatado foi a queda nas notas dos alunos (1 - 38,95%), resultando em um maior número de reprovações (2 - 32,63%) nas iniciativas que enfrentam a D&D. É interessante notar que esses efeitos estão inter-relacionados e se influenciam mutuamente. Por exemplo, também se observou um aumento nas faltas, ou seja, alunos menos presentes (3 - 28,42%) nas aulas, o que provoca sobrecarga (4 - 26,32%) nos demais estudantes, especialmente em trabalhos em equipe, além de reduzir a interação entre eles e com os professores (5 - 25,26%). Esses efeitos, em conjunto, acabam causando atrasos e insatisfações (6 - 24,21%), afetando o aprendizado (7 - 20%), degradando o clima social (8 - 17,89%), diminuindo a qualidade dos resultados (9 - 16,84%), contagiando outros alunos e podendo, potencialmente, levar à evasão (10 - 11,58%). Na prática, trata-se do Caminho Infeliz da D&D (Figura 1).

Por fim, a respeito dos tipos de motivação e de engajamento dentro do contexto de EI, Martín-Hernández et al. (2021) fizeram um estudo com 142 alunos do ensino superior de vários cursos em uma iniciativa multidisciplinar para promover o comportamento inovador e o engajamento de times através do uso de jogos. Os autores apontaram que a **motivação intrínseca**, a satisfação e o bem-estar do aluno, bem como a interação entre eles são considerados fatores essenciais para o sucesso de projetos, expandindo a conclusão para qualquer contexto de treinamento e aprendizagem. No caso em específico, o **engajamento emocional** e o de **interação** tiveram um forte peso na aprendizagem de inovação, gerando efeitos que promoveram o **engajamento comportamental** voltados para a inovação; o que é essencial, visto que, na EI, muito é exigido do comportamento do aluno sob o ponto de vista de que ele

saia de sua zona de conforto e se torne o principal ator em sua jornada de aprendizagem para inovação, conforme disposto na seção 2.1. Sendo assim, deve haver uma preocupação especial quando da observação da diminuição da motivação intrínseca e dos engajamentos emocional, comportamental e de interação nesses tipos de iniciativas.

2.2.4 Medindo a (des)motivação e o (des)engajamento

Existem, entre outras, 3 (três) reconhecidas ferramentas para medição da (des)motivação e/ou do (des)engajamento: *Academic Motivation Scale* (AMS - Vallerand et al., 1992), *Student Course Engagement Questionnaire* (SCEQ - Handelsman et al., 2005) e *Expectancy-Value-Cost* (EVC - Soleas, 2020).

2.2.4.1 Academic Motivation Scale (AMS)

O AMS (*Academic Motivation Scale*), proposto por Vallerand et al. (1992), é uma ferramenta alinhada à TAD (Nakhla, 2019); sendo um dos melhores e mais aceitos instrumentos para medir o nível de motivação dos alunos para o aprendizado (Fairchild, 2005). Já foi amplamente testado nos mais diversos níveis de ensino, em diversas áreas e em diversos países e culturas, inclusive em tempos de pandemia; não havendo dúvidas sobre sua eficácia (Hisham et al., 2021).

A estrutura escalar do AMS engloba sete subtipos de motivação delineados pela Teoria da Autodeterminação (SDT), excetuando a motivação extrínseca por regulação integrada (MERI). Assim, ela é composta por sete fatores: três referentes à motivação intrínseca (MI), três à motivação extrínseca (ME) e um à amotivação (AMO).

O AMS, basicamente, é uma ferramenta de auto-avaliação, composta por 28 itens que medem a amotivação. Cada item representa uma razão possível pela qual o estudante está em um curso ou realizando uma atividade. Ela é flexível para permitir mudanças na pergunta a ser respondida; autorizando pequenas alterações no texto para que ele se adeque ao contexto dos alunos. Ex: Por que você cursa o curso X? Por qual motivo você executa a atividade Y? Cada item é pontuado de acordo com uma escala de Likert³ de 7 pontos (1 = não me descreve / discordo completamente / não corresponde; até 7 = me descreve / concordo completamente / corresponde). Os itens avaliados e a escala são exemplificados na figura 11. A partir do AMS também é possível medir o nível de autodeterminação, isto é, o quanto o aluno está próximo de uma motivação intrínseca. Esse nível é chamado de *Self Determination Index* (SDI).

Cada questão do AMS receberá uma pontuação que varia de 1 a 7 de acordo com a avaliação feita pelo aluno na escala de Likert. Cada um dos grupos do contínuo motivacional (MIC, MIR, MIEE, MEID, MEIN, MERE e AMO) é medido de acordo com a média dos

³ A escala Likert ou escala de Likert é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é uma das escalas mais usadas em pesquisas. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação (Wikipédia).

Figura 11 – Questionário e Escala AMS (figura do autor)

<p>POR QUE VOCÊ CURSA O CURSO X?</p> <p>A01. PORQUE PRECISO DA APROVAÇÃO, AO MENOS, PARA FACILITAR UMA OCUPAÇÃO BEM REMUNERADA, NO FUTURO A02. PORQUE SINTO SATISFAÇÃO E PRAZER ENQUANTO APRENDO COISAS NOVAS A03. PORQUE ACHO QUE O APRENDIZADO DO CURSO AJUDA A ME PREPARAR MELHOR PARA A CARREIRA QUE ESCOLHI A04. PORQUE GOSTO MUITO DE IR PARA AS AULAS A05. HONESTAMENTE, NÃO SEI O MOTIVO; ACHO QUE PERCO MEU TEMPO NO CURSO A06. PELO PRAZER QUE SINTO QUANDO SUPERO A MIM MESMO NOS ESTUDOS A07. PARA PROVAR A MIM MESMO QUE SOU CAPAZ DE COMPLETAR O CURSO A08. A FIM DE OBTER UM EMPREGO DE PRESTÍGIO, NO FUTURO A09. PELO PRAZER QUE SINTO AO DESCOBRIR COISAS NOVAS QUE NUNCA TINHA VISTO OU CONHECIDO ANTES A10. PORQUE O CURSO ME CAPACITARÁ, AO FINAL, A ENTRAR NO MERCADO DE TRABALHO EM UMA ÁREA QUE EU GOSTO A11. PORQUE, PARA MIM, O CURSO É UM PRAZER A12. TIVE BOAS RAZÕES PARA ISSO; AGORA, ENTRETANTO, ME PERGUNTO SE DEVO CONTINUAR A13. PELO PRAZER QUE SINTO QUANDO SUPERO A MIM MESMO EM ALGUMA DE MINHAS REALIZAÇÕES PESSOAIS A14. PARA ME SENTIR IMPORTANTE AO SER BEM SUCEDIDO NO CURSO A15. PORQUE QUERO LEVAR UMA BOA VIDA NO FUTURO A16. PELO PRAZER QUE TENHO EM AMPLIAR MEU CONHECIMENTO SOBRE ASSUNTOS QUE ME ATRAEM A18. PELO PRAZER QUE TENHO QUANDO ME ENVOLVO EM DEBATES INTERESSANTES A19. NÃO SEI O MOTIVO E, FRANCAMENTE, NÃO ME PREOCUPO COM ISSO A20. PELA SATISFAÇÃO QUE SINTO QUANDO ESTOU NO PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES ACADÊMICAS DIFÍCEIS A21. PARA MOSTRAR A MIM MESMO QUE SOU UMA PESSOA INTELIGENTE A22. A FIM DE TER UMA BOA REMUNERAÇÃO NO FUTURO A23. PORQUE OS ESTUDOS ME PERMITEM APRENDER SOBRE MUITAS COISAS QUE ME INTERESSAM A24. PORQUE EU CREIO QUE APRENDER O CONTEÚDO AUMENTARÁ MINHA COMPETÊNCIA COMO PROFISSIONAL A25. PELA EUFORIA QUE SINTO AO LER SOBRE VÁRIOS ASSUNTOS INTERESSANTES A26. CURSO MAS NÃO ENTENDO O QUE FAÇO NO CURSO A27. PORQUE O CURSO ME PERMITE SENTIR UMA SATISFAÇÃO PESSOAL NA MINHA BUSCA POR EXCELÊNCIA NA FORMAÇÃO A28. PORQUE QUERO MOSTRAR A MIM MESMO QUE POSSO TER SUCESSO NOS MEUS ESTUDOS</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1 – NENHUMA CORRESPONDÊNCIA 2 – MUITO POUCA CORRESPONDÊNCIA 3 – POUCA CORRESPONDÊNCIA 4 – ALGUMA CORRESPONDÊNCIA 5 – MODERADA CORRESPONDÊNCIA 6 – MUITA CORRESPONDÊNCIA 7 – TOTAL CORRESPONDÊNCIA</p>
--	---

pontos obtidos. Os grupos de perguntas que correspondem a cada dimensão são os seguintes (Vallerand et al., 1992):

- **MIC**⁴. Itens 2, 9, 16 e 23.
- **MIR**. Itens 6, 13, 20 e 27.
- **MIEE**. Itens 4, 11, 18 e 25.
- **MEID**⁵ Itens 3, 10, 17 e 24.
- **MEIN**. Itens 7, 14, 21 e 28.
- **MERE**. Itens 1, 8, 15 e 22.
- **AMO**. Itens 5, 12, 19 e 26.

Para calcular o SDI é só utilizar a fórmula:

$$(2 * ((MIC + MIR + MIEE)/3) + MEID) - ((MERE + MEIN)/2 + 2 * (AMO)).$$

Como resultado, temos que cada dimensão motivacional irá variar de 1 a 7 e o SDI terá uma variação de -18 a 18; sendo seu mínimo e máximo alcançados, respectivamente, quando a fórmula assumir os seguintes formatos: $(2*((1+1+1)/3) + 1) - ((7+7)/2 + 2*(7))$ e $(2*((7+7+7)/3) + 7) - ((1+1)/2 + 2*(1))$. Tanto o valor da dimensão (VDIM) quando o SDI podem ser normalizados para variar de 0 a 1. Para tanto, é só utilizar as seguintes fórmulas finais:

$$\blacksquare \text{VDIM.NORM} = (\text{VDIM} - 1)/6$$

⁴ A dimensão da motivação intrínseca é dividida em 3 subdimensões (MIC, MIR e MIEE).

⁵ Por terem conceitos próximos, a dimensão MERI é englobada pelo MEID.

$$\blacksquare \text{SDI.NORM} = (((2 * ((MIC + MIR + MIEE)/3) + MEID) - ((MERE + MEIN)/2 + 2 * (AMO))) + 18)/36$$

A interpretação dos resultados ainda é bastante aberta e varia de autor para autor. Não existe uma interpretação geral. A pontuação ainda é avaliada de forma aberta, normalmente relacionada com outros índices (Ünlü, 2016; Fairchild, 2005). O fato é que valores mais altos são considerados positivos. Para as dimensões motivacionais, quanto mais próximo de 1, mais forte é aquela dimensão. Para o SDI, quanto maiores os valores, mais próximos da motivação intrínseca os alunos estão e, no sentido inverso, quanto menores os valores, mais próximos da desmotivação e amotivação eles estão (Vallerand, 1992).

Apesar de complexa, existem possibilidades para interpretação. Sivrikaya (2019) e Büyüköztürk (2007) afirmam que, estatisticamente, nesses tipos de medições, existe uma forte correlação para níveis baixos entre 0,00-0,30, de 0,30-0,70 para níveis médios e de 0,70-1,00 para níveis altos; sendo, nesse caso, o nível mais baixo, o de amotivação / desmotivação e, o mais alto, da motivação intrínseca. Outros estudos sugerem diferentes variações, como o de Guay et al. (2015), que propõe o intervalo de 0,40-0,70 para o nível intermediário. Todos apresentam evidências empíricas e estatísticas para validação dos dados. Este estudo faz a interpretação dos dados do AMS considerando os intervalos demonstrados na figura 12.

Figura 12 – Interpretação / Intervalo AMS (figura do autor)

SDI	
AMOTIVAÇÃO	0,00 <= X < 0,40
MOTIVAÇÃO EXTRÍNSECA	0,40 <= X < 0,70
MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA	0,70 <= X <= 1,00
MERE | MEIN | MEID | MIEE | MIR | MIC	
BAIXO	0,00 <= X < 0,40
MÉDIO	0,40 <= X < 0,70
ALTO	0,70 <= X <= 1,00
AMO	
ALTO	0,60 <= X <= 1,00
MÉDIO	0,30 <= X < 0,60
BAIXO	0,00 <= X < 0,30

2.2.4.2 Student Course Engagement Questionnaire (SCEQ)

O SCEQ foi proposto por Handelsman et al. (2005). Trata-se de um instrumento composto por 23 itens (figura 13) respondidos em uma escala de Likert de 5 pontos (1 = não me descreve / discordo completamente / não corresponde; até 5 = me descreve / concordo completamente / corresponde). Ele é capaz de identificar os níveis para os 4 (quatro) tipos de engajamento: comportamental, emocional, de performance e de interação (descritos na seção 2.2.2). Da mesma forma que o AMS, possui ampla aceitação e eficácia (Nakhla, 2019).

Figura 13 – Questionário e Escala SCEQ (figura do autor)

AVALIE:

A01. CERTIFICO-ME DE ESTUDAR REGULARMENTE
 A02. ME ESFORÇO
 A03. FAÇO TODAS AS ATIVIDADES SOLICITADAS
 A04. SEMPRE ME ATUALIZO COM AS LEITURAS
 A05. OLHO AS ANOTAÇÕES DA AULA ENTRE UMA AULA E OUTRA PARA TER CERTEZA DE QUE ENTENDI O CONTEÚDO
 A06. SOU ORGANIZADO
 A07. FAÇO BOAS ANOTAÇÕES DA AULA
 A08. ESCUTO ATENTAMENTE A AULA
 A09. ASSISTO AS AULAS TODAS AS VEZES
 A10. ENCONTRO MANEIRAS DE TORNAR O CONTEÚDO DO CURSO RELEVANTE PARA MINHA VIDA
 A11. APLICO O CONHECIMENTO DO CURSO NA MINHA VIDA
 A12. ENCONTRO MANEIRAS DE TORNAR O CURSO INTERESSANTE PARA MIM
 A13. PENSO NO CURSO ANTES DOS ENCONTROS
 A14. DESEJO MUITO APRENDER O CONTEÚDO
 A15. SOLICITO / LEVANTO MINHA MÃO PARA PARTICIPAR DAS AULAS
 A16. FAÇO PERGUNTAS QUANDO NÃO ENTENDO ALGO
 A17. ME DIVIRTO NA AULA
 A18. PARTICIPO ATIVAMENTE DE DISCUSSÕES NO(S) GRUPO(S)
 A19. PROCURO O PROFESSOR PARA ATENDIMENTO E/OU PARA TIRAR DÚVIDAS
 A20. AJUDEI/AJUDO OUTROS ESTUDANTES
 A21. TIRO BOAS NOTAS
 A22. ME SAIO BEM NAS AVALIAÇÕES
 A23. TENHO CERTEZA DE QUE ESTOU APRENDENDO E ME SAIO BEM NA AULA

ESCALA:
 1 – NÃO ME DESCREVE DE NENHUMA FORMA
 2 – ME DESCREVE POUCO
 3 – ME DESCREVE MODERADAMENTE
 4 – ME DESCREVE
 5 – ME DESCREVE BASTANTE

A dimensão ENGCOM é medida pelas questões de 1 a 9, a ENGEMO pelas questões de 10 a 14, a ENGINT de 15 a 20 e a ENGPOR de 21 a 23. Para cada questão é atribuída uma pontuação de acordo com a avaliação feita na escala de Likert. A nota da dimensão é a média das notas compostas pelas questões englobadas por ela. Nesse sentido, a média de cada dimensão varia de 1 a 5. Além disso, temos o engajamento geral, que seria a média de todos os tipos de engajamento.

Da mesma maneira que no AMS, a interpretação é aberta e não existe uma interpretação geral. Entretanto, utilizando a mesma correlação estatística sugerida por Büyüköztürk (2002) para esse tipo de medição, este trabalho faz a interpretação dos dados do SCEQ considerando os intervalos demonstrados na figura 14.

Figura 14 – Interpretação / Intervalo SCEQ (figura do autor)

BAIXO	$0,00 \leq X < 0,40$
MÉDIO	$0,40 \leq X < 0,70$
ALTO	$0,70 \leq X \leq 1,00$

2.2.4.3 Expectativa, Valor e Custo (EVC)

A expectativa, o valor e o custo estão fortemente relacionados com a (des)motivação e o (des)engajamento (Soleas, 2020a, 2020b, 2020c; Atkinson & Feather, 1966; Barron & Hulleman, 2015; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield, Tonks, & Klauda, 2009). Esse relacionamento é tão forte que existe uma teoria de motivação, denominada de Expectancy-Value-Cost (EVC) e desenvolvida por John William Atkinson e Richard A. Felner na década de 1960 (Rosenzweig et al., 2019), que integra esses três componentes para explicar como as pessoas se motivam e se engajam em tarefas.

A expectativa refere-se à crença de um indivíduo sobre sua capacidade de realizar uma tarefa com sucesso. Em outras palavras, é a confiança que a pessoa tem em suas próprias habilidades para alcançar um objetivo específico. No contexto de motivação, uma alta expectativa de sucesso geralmente leva a um maior esforço e persistência. Por exemplo, um estudante que acredita que pode dominar um tópico específico está mais propenso a dedicar tempo e esforço para estudar.

O valor diz respeito à importância que o indivíduo atribui à tarefa ou ao objetivo. Esse valor pode considerar: o prazer ou interesse que a pessoa encontra na própria atividade; a utilidade percebida da tarefa para alcançar objetivos futuros, como uma carreira ou metas pessoais; a satisfação pessoal que vem de realizar bem uma tarefa; o que a pessoa está disposta a sacrificar para realizar a tarefa. Quando uma tarefa é vista como valiosa, a motivação para completá-la aumenta. Por exemplo, um estudante que vê um projeto como relevante para sua futura carreira estará mais motivado a se dedicar a ele. No final, o valor pode ser traduzido no quanto o aluno deseja realizar alguma tarefa, depois de fazer todas as considerações. May et al. (2004), consideram uma baixa valorização como fator crucial para o desengajamento. Se uma pessoa não valoriza a atividade, considerando-a sem sentido, sem retorno, ou sem desejo de executá-la, isso pode causar ou potencializar o desengajamento. Outros autores também relatam sobre os efeitos de baixas expectativas. Se uma pessoa acredita não ser capaz de executar alguma tarefa, ela pode se desengajar completamente (Carroll et al., 2021; Handelsman et al., 2005; Keller & Landhäuser, 2012; Skinner et al., 2008).

O custo refere-se aos aspectos negativos associados à realização de uma tarefa. Isso pode incluir o esforço necessário, o tempo gasto, o estresse envolvido e as oportunidades perdidas ao escolher uma atividade em detrimento de outra. São as barreiras que terão que ser enfrentadas para realização de alguma tarefa. Dentre as três dimensões, o custo é considerado a de maior impacto na motivação e no engajamento (Rosenzweig et al., 2019; Schnettler et al., 2020).

O AMS e o SCEQ permitem identificar os tipos e níveis de (des)motivação e de (des)engajamento, respectivamente. Existe uma outra ferramenta (Soleas, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021, 2022) que possibilita avaliar o nível das duas coisas ao mesmo tempo: o EVC (Expectancy-Value-Cost). De maneira resumida, o EVC é capaz de identificar a motivação para o engajamento respondendo 3 perguntas: "Será que consigo fazer?"(Expectativa), "Eu quero fazer?"(Valor) e "Quão difíceis são as barreiras?"(Custo). Quanto maior o EVC, potencialmente

teremos mais motivação e engajamento; e, quanto menor, é bastante provável nos depararmos D&D. (Soleas, 2020a, 2020b, 2020c; Atkinson & Feather; 1966; Barron & Hulleman, 2015; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield, Tonks, & Klauda, 2009). Para aumentar a motivação, é importante:

- Aumentar a expectativa de sucesso: Fornecendo feedback positivo, recursos adequados e suporte.
- Aumentar o valor percebido: Relacionando a tarefa aos interesses e objetivos pessoais do indivíduo.
- Reduzir o custo percebido: Simplificando tarefas, eliminando ou diminuindo as barreiras e oferecendo incentivos.

A teoria do EVC afirma que a motivação para se engajar em alguma atividade passa pelo processo de fazer um balanço entre as expectativas de sucesso (autoconceito e autoavaliação), o valor percebido da tarefa (utilidade, importância, satisfação, bem-estar, etc.) e os custos envolvidos (energia, tempo, aprendizado, dificuldade, dinheiro, esforço, etc.) (Atkinson et al., 1966; Wigfield et al., 2009; Soleas, 2020c).

O EVC é mais recente do que o AMS e o SCEQ, e sua validade e preceitos foram testados, avaliados e corroborados por diversos pesquisadores nos mais diferentes níveis de ensino e tipos de cursos (Vallerand, 1992; Kosovich, 2015; Schoeffel et al., 2022; Soleas, 2020a, 2020c, 2020d; Neto et al., 2022; Neto et. al., 2024). Soleas é um dos principais entusiastas da utilização do EVC, considerando-o uma ferramenta fácil e simples para avaliação da motivação; e tendo publicado diversos trabalhos dentro do contexto de inovação e de educação para inovação. Seus estudos envolvem os fatores motivacionais para promover o engajamento e a inovação. Soleas é categórico ao afirmar que o EVC também pode ser utilizado para identificar fatores desmotivacionais, o que é útil para prevení-los e/ou mitigá-los.

O EVC está bastante alinhado a Teoria da Expectativa-Valor (Expectancy-Value Theory), sendo derivado dela (Barron & Hulleman, 2015). Todavia, no EVC, o "custo envolvido em uma atividade" é elevado a uma dimensão isolada. Essa dimensão tem bastante influência na hora de um indivíduo tomar uma decisão para o engajamento. O custo tem um valor preditivo negativo muito forte. Um indivíduo tende a não se engajar em alguma tarefa, caso a considere muito difícil. Muitos autores chegam a afirmar que o custo compõe a maior parte do peso na hora da decisão; cerca de 40%, contra 30% de peso da expectativa e do valor, cada (Feather, 2021; Barron et al. 2015; Barron et al. 2017).

Uma das formas para medir o EVC é através do EVC Scale, composto por 10 itens, proposto por Kosovich et al. (2015) - ver Figura 15. Nessa forma de avaliação, é possível medir de forma ágil e eficaz a motivação dos estudantes. Ela avalia como os alunos percebem sua capacidade de sucesso e o quanto consideram uma tarefa importante ou útil. Cada item é uma pergunta, que pode ser adaptada de acordo com o contexto do aluno e é avaliada

em uma escala de Likert de 5 a 7 pontos - geralmente 6 (1 = discordo fortemente; até 6 = concordo fortemente). Existe uma certa variação, na literatura, da estrutura das perguntas. Todavia, uma prática comum é utilizar 3 perguntas relacionadas à expectativa, 3 ao valor e 4 ao custo; obtendo-se a média de cada dimensão. A pontuação EVC é calculada através da pontuação de cada grupo. Barron et al. (2015a, 2015b, 2017) criaram uma fórmula simples para calcular o EVC: $EVC = E + V - C$. Atribuindo-se os pesos de cada dimensão; obtém-se a seguinte fórmula:

$$\blacksquare EVC = 0,3 * E + 0,3 * V - 0,4 * C$$

Figura 15 – Questionário e Escala EVC (figura do autor)

AVALIE:

A01. ACHO QUE APRENDER INOVAÇÃO É IMPORTANTE
A02. SEI QUE ESTOU APRENDENDO INOVAÇÃO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO
A03. EU VALORIZO APRENDER INOVAÇÃO
A04. MEU TRABALHO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO REQUER MUITO TEMPO
A05. EU ACREDITO ESTOU TENDO SUCESSO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO
A06. POR CAUSA DE OUTRAS COISAS QUE EU FAÇO, NÃO TENHO TEMPO PARA ME ESFORÇAR MAIS EM PROJETÃO
A07. EU ACHO QUE APRENDER INOVAÇÃO É ÚTIL
A08. NÃO CONSIGO DEDICAR O TEMPO NECESSÁRIO PARA ME SAIR BEM EM PROJETÃO
A09. ESTOU CONFIANTE DE QUE ENTENDO O MATERIAL EM PROJETÃO
A10. TENHO QUE DESISTIR DE MUITAS COISAS PARA ME SAIR BEM EM PROJETÃO

ESCALA:

1 – DISCORDO FORTEMENTE
2 – DISCORDO
3 – DISCORDO LEVEMENTE
4 – CONCORDO LEVEMENTE
5 – CONCORDO
6 – CONCORDO FORTEMENTE

Tanto o EVC, quanto suas dimensões isoladas, irão variar de 0 a 1, sendo que, em relação ao EVC e as dimensões "valor" e "expectativa"; quanto maior o valor, mais potencial de motivação e engajamento; quanto menor, o oposto acontece. Para o custo a situação se inverte: custos altos impactam negativamente. Assim como acontece com o AMS e o SCEQ, a interpretação é livre para os níveis intermediários. Não existe uma interpretação unânime. Por esse motivo, este trabalho, adotou com sucesso (Alvaro et. al; 2022, 2024) a escala proposta por Sivrikaya (2019) e Büyüköztürk (2002), mantendo o mesmo padrão para todos os instrumentos de medição motivacional e de engajamento (ver figura 16).

O EVC tem a vantagem de poder ser utilizado em diversos contextos onde se deseja medir a motivação e engajamento. Pode-se medir, por exemplo, a motivação e o engajamento dos indivíduos para executarem uma atividade em específico; ou, dado um conjunto de escolhas possíveis, pode-se medir quais delas tem o potencial de trazer mais motivação e o engajamento (Neto et al., 2022, 2024).

Figura 16 – Interpretação para os níveis de EVC e suas dimensões (figura do autor)

EVC | E | V	
BAIXO	$0,00 \leq X < 0,40$
MÉDIO	$0,40 \leq X < 0,70$
ALTO	$0,70 \leq X \leq 1,00$
CUSTO	
ALTO	$0,60 \leq X \leq 1,00$
MÉDIO	$0,30 \leq X < 0,60$
BAIXO	$0,00 \leq X < 0,30$

2.3 TOMADA DE DECISÃO

O processo de tomada de decisão envolve a identificação de um problema ou oportunidade, a geração de alternativas, a avaliação das opções disponíveis e a escolha da melhor solução, considerando os critérios estabelecidos e as informações disponíveis (Lunenborg, 2010). A literatura apresenta uma variedade de modelos de tomada de decisão, que podem ser classificados em diferentes categorias, como modelos racionais, modelos descritivos e modelos prescritivos (Taherdoost et al., 2024).

Trata-se um processo cognitivo fundamental na vida humana, tem sido objeto de estudo em diversas áreas do conhecimento, desde a psicologia e a neurociência até a economia, a administração e a ciência da computação. A pesquisa em neurociência tem contribuído para a compreensão dos processos cerebrais envolvidos na tomada de decisão, identificando as áreas do cérebro ativadas durante a avaliação de opções, a ponderação de riscos e a escolha de uma solução (Kable & Glimcher, 2010).

A crescente complexidade dos ambientes de negócios e a proliferação de dados têm impulsionado a busca por modelos e técnicas mais eficazes para a tomada de decisão, com o objetivo de otimizar resultados, minimizar riscos e promover a inovação. É importante uma análise aprofundada dos modelos, técnicas e teorias que sustentam esse processo, bem como suas implicações para o ensino de inovação e a promoção do engajamento humano.

A literatura sobre tomada de decisão converge para a existência de modelos descritivos, normativos e prescritivos. Os modelos descritivos, como exemplificado pela pesquisa em psicologia cognitiva, buscam elucidar os mecanismos subjacentes às decisões reais, considerando vieses cognitivos, heurísticas e a influência de fatores contextuais (Hastie, 2001). Em contrapartida, os modelos normativos, como o modelo de "racionalidade limitada" proposto por Simon (1997), prescrevem um processo decisório idealizado, embora reconhecendo as limitações cognitivas dos indivíduos. Por fim, no modelo prescritivo (Yates, 2003), utiliza-se uma série de recursos que alimentam a tomada de decisão com mais informação.

Os modelos racionais, conhecidos como os modelos da "Escolha Racional", assumem que o tomador de decisão age de forma lógica e busca maximizar a utilidade esperada, escolhendo a opção que oferece o maior benefício ou o menor custo (Hastie, 2010). Esses modelos, embora importantes para a compreensão teórica da tomada de decisão, muitas vezes se mostram limitados na prática, pois não consideram as restrições cognitivas dos indivíduos e a complexidade dos ambientes reais.

Os modelos descritivos, por outro lado, buscam descrever como as pessoas realmente tomam decisões, levando em conta fatores como a intuição, a experiência, as emoções e os vieses cognitivos (Taherdoost et al., 2024). Esses modelos reconhecem que a racionalidade humana é limitada e que as decisões nem sempre são tomadas de forma perfeitamente lógica.

Os modelos prescritivos, por sua vez, procuram fornecer ferramentas e técnicas para auxiliar os tomadores de decisão a fazerem escolhas mais eficazes, considerando as limitações da racionalidade humana e a complexidade dos problemas (Yates, 2003). Esses modelos se baseiam em princípios da psicologia cognitiva, da teoria da decisão e da ciência da computação, e buscam integrar a análise racional com a intuição e a experiência dos tomadores de decisão. Sistemas de apoio à decisão que integram dados, análises preditivas e visualizações interativas podem auxiliar os tomadores de decisão a explorar diferentes cenários, identificar riscos e oportunidades, e avaliar o impacto de suas decisões (Hosen et al., 2024).

Dentre as diversas técnicas que auxiliam a tomada de decisão, a Análise Hierárquica de Processos (AHP) e a Técnica para Ordem de Preferência por Similaridade com a Solução Ideal (TOPSIS) se destacam em problemas multicritério (Saaty, 2008). A AHP estrutura o problema em uma hierarquia de critérios e alternativas, enquanto a TOPSIS busca a solução que minimiza a distância da solução ideal e maximiza a distância da solução menos desejável. Outras técnicas, como ELECTRE e PROMETHEE, oferecem abordagens complementares para a análise de alternativas e a seleção da opção ótima (Wu & Abdul-Nour, 2020).

A utilização de inteligência artificial (IA) e machine learning (ML) na tomada de decisão, estão em evidência; podendo auxiliar na análise de dados, na identificação de padrões e na geração de insights, fornecendo subsídios para decisões mais eficazes e justas. Uma das principais preocupações com esses tipos de sistemas reside em fatores como: responsabilidade, ética e foco no bem-estar humano (Lindebaum et al., 2024). A responsabilidade pelas decisões tomadas por sistemas de IA é uma questão fundamental, especialmente se ocorrerem erros ou prejuízos. A falta de clareza pode gerar desafios legais e éticos. A IA deve ser programada eticamente para evitar preconceitos, garantir decisões justas e proteger a privacidade dos usuários. Além disso, deve priorizar o bem-estar humano, contribuindo para a qualidade de vida e evitando exploração.

A pesquisa em IA tem explorado o conceito de "nudge" como uma forma de influenciar a tomada de decisão humana de maneira sutil e não coercitiva. Refere-se à aplicação de técnicas que influenciam sutilmente o comportamento das pessoas, ajudando-as a tomar decisões que são mais benéficas para elas. Assistentes inteligentes, utilizando técnicas de nudge, podem

direcionar a atenção para informações relevantes, modificar a ponderação de diferentes fatores na decisão e apresentar alternativas de forma a facilitar a escolha mais desejável, sem restringir a liberdade de escolha do indivíduo (Thaler & Sunstein, 2021).

No entanto, a crescente influência de dados e algoritmos na tomada de decisão levanta preocupações sobre a potencial perda de validade científica e a redução da agência humana na construção de teorias de gestão, como argumentado por Lindebaum et al. (2024). A ênfase na previsão em detrimento da explicação, a utilização de medidas proxy que se distanciam dos constructos teóricos e a opacidade dos algoritmos podem comprometer a qualidade das decisões e perpetuar vieses existentes. A necessidade de integrar o rigor científico, a ética e a responsabilidade social no desenvolvimento e aplicação de sistemas de apoio à decisão é fundamental para garantir que a tecnologia sirva como um instrumento para o progresso humano e não como um mecanismo de controle e manipulação.

A tomada de decisão desempenha um papel crucial no ensino de inovação, pois a capacidade de tomar decisões eficazes em ambientes complexos e incertos é fundamental para o desenvolvimento de novas ideias, produtos e processos. A integração do pensamento crítico e do design thinking na educação para a inovação em design tem se mostrado uma abordagem promissora para o desenvolvimento dessas habilidades (Patel et al., 2024). O pensamento crítico estimula a análise crítica de informações, a identificação de vieses e a formulação de argumentos sólidos, enquanto o design thinking incentiva a empatia, a experimentação e a prototipagem rápida de soluções.

A integração de métodos e ferramentas de tomada de decisão no currículo educacional, especialmente em áreas relacionadas à Indústria 4.0, como engenharia e tecnologia, fomenta o desenvolvimento de habilidades essenciais para a resolução de problemas, o pensamento crítico e o design thinking. A ênfase na aplicação prática de conceitos e técnicas de tomada de decisão em cenários reais permite que estudantes desenvolvam a capacidade de analisar informações, avaliar alternativas e tomar decisões estratégicas que impulsionem a inovação (Szymczak & De Souza, 2024).

A motivação e o engajamento dos indivíduos são fortemente influenciados pelo impacto das decisões em suas vidas. Decisões que promovem a autonomia, o crescimento pessoal e o senso de propósito, elementos-chave para a motivação intrínseca (Deci & Ryan, 2012) e o engajamento. Por outro lado, decisões que limitam a liberdade, a criatividade e o desenvolvimento profissional podem ter o efeito oposto. A necessidade de sistemas que foquem em uma tomada de decisão que traga mais motivação e engajamento para aqueles que decidem é evidente, especialmente em ambientes de trabalho colaborativo que exigem criatividade e adaptação constante às novas demandas. A participação ativa no processo decisório, a transparência nas informações e a oportunidade de contribuir com suas perspectivas promovem a motivação, o engajamento e o comprometimento com os resultados.

De acordo com a Teoria do Conflito do Processo de Decisão (Feather, 2021), toda escolha gera consequências e tem custos; e toda ela tem o potencial de gerar estresse, conflitos internos

e externos, além de desmotivação e desengajamento, tanto a nível individual, quanto coletivo. Quando as decisões são frequentes, importantes ou precisam ser tomadas a nível de grupo, esses problemas são ampliados; pois existem muitas opiniões e ainda mais custos envolvidos. Estresse e conflitos podem ser contagiantes e tem o efeito de impedir decisões eficientes e coerentes (Abbasi, 2022), o que gera um ciclo vicioso e deteriorante de D&D, o que também é previsto pela Teoria da Autodeterminação (Seção 2.2).

O processo de tomada de decisão em times tem sido um tópico recorrente, importante e de interesse para academia e para a indústria (Abbasi, 2022). Uma forma bastante tradicional de tomada de decisão em grupos é o baseado em maioria de votos; isto é, dado um conjunto de possíveis escolhas, aquela, ou aquelas, que tiverem o maior número de votos dos membros equipe, serão escolhidas. Todavia, diversos estudos apontam falhas nesse sistema (Chao et al, 2021). Normalmente essas falhas giram em torno de dois pontos:

- **Considerações importantes, válidas, ou melhores podem ser ignoradas.** Quando o processo de escolha se baseia estritamente na maioria de votos, a opção escolhida nem sempre é a melhor. Isso ocorre porque esse processo considera apenas a quantidade de votos, ignorando outros fatores cruciais para uma escolha adequada. Por exemplo, não é possível mensurar previamente as expectativas e os custos individuais envolvidos. A forma como cada membro de uma equipe atuará, considerando as escolhas feitas, é diretamente impactada por esses atributos, resultando em níveis variados de motivação e engajamento. Boas opções podem ser suprimidas simplesmente por obterem uma quantidade inferior de votos. Dessa forma, uma minoria pode ser significativamente afetada pelas decisões tomadas pela maioria do time, devido à perda de poder de voto na contabilização que não leva em consideração essas questões. Um sistema que se baseia apenas em SIM/NÃO, ignora completamente os custos envolvidos para essa minoria; e essa, entre outras, é uma consideração importante que deveria ser levada em conta.
- **Subgrupo dominar o processo.** Quando se trata de formar uma maioria, pode ocorrer a formação de subgrupos, onde pessoas se unem por terem maior afinidade, ideais semelhantes, conhecimentos, culturas e interesses comuns. Nessas situações, caso esse grupo seja grande o suficiente, ele poderá acabar dominando a tomada de decisão, enviesando o processo e fazendo com que todas as escolhas, ou boa parte delas, sejam feitas conforme seus interesses. Morrison-Smith et al. (2020) e Henriksen et al. (2020) se depararam com esse problema. Os primeiros afirmam que quando ocorre esse processo de "dominação", é bastante provável que a inovação do time diminua, uma vez que as decisões deixam de ser amplas e plurais. Os últimos afirmam que o grupo minoritário pode se desmotivar e se desengajar de suas atividades quando isso ocorre, acrescentando que isso é rotineiro no Design Thinking (Seção 2.1) e em outras estratégias similares para o aprendizado de inovação. Acaba-se considerando apenas o desejo de uma maioria, em detrimento de outros fatores relevantes e dos impactos em uma minoria. Esses impactos podem afetar

a equipe como um todo, a médio e longo prazo. Por apenas contabilizar a quantidade de SINS/NÃOS em uma decisão, não se debate sobre as consequências das escolhas no subgrupo minoritário.

Os indícios levantados no estudo de caso descrito na Seção 5.1 apontam que as decisões dentro das equipes são, na maior parte do tempo, feitas com base no sistema de maioria de votos. Contudo, nesse cenário, os estudantes estão se deparando com situações em que muitas escolhas efetuadas acabam por ser mais custosas para uns do que para outros. Além disso, muitas escolhas são pouco desejadas e possuem baixa expectativa de execução por parte da equipe. Sendo assim, as decisões são tomadas sem levar em consideração esses fatores – custo, valor e expectativa, respectivamente. A literatura (Soleas, 2020a, 2020b, 2020c; Atkinson & Feather, 1966; Barron & Hulleman, 2015; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield, Tonks, & Klauda, 2009) aponta que essas três dimensões estão fortemente relacionadas com a motivação e o engajamento (M&E), sendo que um sistema baseado em maioria de votos é incapaz de captá-las. Essas dimensões são discutidas na seção 2.2.4.3.

A M&E são cruciais para qualquer projeto, sendo considerados fatores críticos de sucesso⁶ (Chow & Cao, 2008) para projetos. O processo de tomada de decisão está bastante relacionado com a M&E, sendo considerado um dos processos mais críticos para equipes atuando em projetos de inovação (Heinis et al., 2016). As decisões são recorrentes nesse contexto. Os alunos precisam, constantemente, tomar diversas decisões em um projeto de mundo aberto que precisa ser explorado e compreendido até que uma solução inovadora, até então desconhecida, seja concebida. É justamente por fazer parte do processo de inovar que é preciso um cuidado especial com as escolhas efetuadas.

Uma outra questão crítica em relação às tomadas de decisões que promove a D&D é a frequência das mudanças. Em um cenário de constante tomada de decisão em um contexto de inovação, existe uma grande chance de alteração das escolhas. Heinis et al. (2016) afirmam que essas mudanças podem ser muito custosas. Ter que remodelar o rumo do projeto (pivotar) e mudar decisões tomadas anteriormente pode ser estressante e trabalhoso em várias situações. Bullens et al. (2014) realizaram um estudo sobre as mudanças de decisões e seus efeitos, apontando o processo decisório como crucial e sugerindo um cuidado especial com as escolhas, incluindo o acompanhamento constante delas. Quanto mais precisas e assertivas forem as decisões, menores serão as chances de mudanças que possam impactar negativamente a motivação e o engajamento dos alunos.

Palmer et al., (2016) faz a mesma sugestão, principalmente quando se trata de iniciativas de EI, onde as mudanças fazem parte (e são necessárias) do processo de inovação. Fazer as melhores escolhas é crítico desde o início. Tanto elas podem afetar a M&E como os custos envolvidos. O tempo de um curso de inovação é fixo, geralmente, e quanto mais escolhas erradas

⁶ Um fator crítico de sucesso é uma área, considerada essencial para o sucesso de um projeto / empreendimento, na qual tudo tem que dar certo para maximizar as chances de sucesso. Caso contrário, a probabilidade de falha aumenta significativamente. (Bullen & Rockhart, 1981)

existirem, mais mudanças serão necessárias e menos tempo hábil haverá para implementá-las com qualidade. Koh (2020) afirma que, dar aos estudantes opções de escolhas melhores e considerar seus pontos de vista na hora de decidir, é importante para motivação, engajamento e performance; o que acaba indo ao encontro da TAD que, entre outros, procura promover a autonomia e satisfação do estudante (Flowerday et al., 2004; Katz & Assor, 2007; Patall, 2013). Quando as escolhas são tratadas levando em conta o contexto de cada aluno, isso pode trazer ainda mais benefícios para motivação Pintrich (2003).

Dado um conjunto de possíveis opções para serem escolhidas por um time, existem aquelas capazes de trazer mais motivação e engajamento para alguns, mas também de provocar D&D em outros. Todavia, a literatura sobre processos de tomada de decisão em equipes também é carente quando se trata da D&D (Koltharkar et al., 2020; Koh, 2020); ou seja, pouco se discute como as escolhas oriundas do processo decisório afetam negativamente a motivação e o engajamento dos estudantes; o que é usual de ocorrer. Sendo assim, esse trabalho também traz uma contribuição ao estudar, analisar e entender como os alunos acabam se desmotivando e se desengajando durante esse crucial processo.

Até o ano de publicação desse documento, a literatura sobre tomada de decisão carece de técnicas, processos, modelos e práticas que possibilitem uma tomada de decisão que evite a desmotivação e o desengajamento, promovendo a motivação e o engajamento de times trabalhando em projetos durante a aprendizagem de inovação.

2.3.1 A Interconexão entre Tomada de Decisão, Colaboração, Soft Skills e Inovação em Projetos

As soft skills são cruciais em projetos complexos, pois a complexidade envolve elementos como produto, pessoas e processos. As soft skills incluem atributos interpessoais necessários para o sucesso profissional, como habilidades de comunicação, criatividade, autoconfiança, habilidades sociais, assertividade, liderança, negociação e pensamento crítico (Azim et al., 2010).

A importância das soft skills é amplamente reconhecida, com empregadores valorizando atributos como profissionalismo, responsabilidade e compromisso com o trabalho. Uma pesquisa com empregadores apontou que 80.3% consideram "muito importante" que os candidatos tenham responsabilidade pessoal, "profissionalismo" e compromisso com o trabalho. A necessidade de soft skills no ambiente de trabalho demonstra que não basta apenas o conhecimento técnico (Sălceanu et al., 2021).

As soft skills são necessárias para o trabalho em equipe e colaboração, resolução de problemas, comunicação, liderança e gestão de conflitos. O desenvolvimento dessas habilidades é fundamental para a progressão na carreira e para o sucesso em projetos complexos (De Campos et al., 2020).

A interconexão entre tomada de decisão, colaboração, soft skills e inovação é fundamental para o avanço em diversos contextos, especialmente em projetos complexos. A tomada de decisão eficaz, um processo que exige análise crítica e consideração de múltiplas perspectivas,

é potencializada pela colaboração e pelo desenvolvimento de soft skills, resultando em soluções inovadoras. As soft skills, que abrangem atributos interpessoais como comunicação, liderança, e resolução de problemas, são essenciais para facilitar a colaboração e a tomada de decisão em equipe (Azim et al., 2010).

A colaboração, entendida como o trabalho conjunto para atingir objetivos comuns, é um processo intrinsecamente ligado às soft skills. A capacidade de comunicar-se de forma eficaz, respeitar a diversidade de opiniões e negociar são habilidades que impulsionam a colaboração bem-sucedida (Azim et al., 2010; Sălceanu et al., 2021). Equipes que demonstram essas habilidades tendem a gerar soluções mais criativas e inovadoras, integrando diferentes conhecimentos e perspectivas (De Campos et al., 2020).

A tomada de decisão, particularmente em equipes, é um processo complexo que demanda uma combinação de soft skills. A capacidade de comunicar ideias com clareza, ouvir ativamente as opiniões dos outros, analisar informações de forma crítica e considerar diferentes pontos de vista são competências essenciais nesse processo (Magano et al., 2020). A tomada de decisão em equipe também envolve negociação, resolução de conflitos e busca por consenso, o que requer liderança, empatia e inteligência emocional (Magano et al., 2020; De Campos et al., 2020).

A inovação, por sua vez, é o resultado da aplicação criativa de conhecimentos e habilidades para resolver problemas e gerar valor. As soft skills desempenham um papel crucial nesse processo, pois elas capacitam as equipes a trabalhar de forma eficaz, colaborar criativamente e tomar decisões assertivas diante de desafios (De Campos et al., 2020; Sălceanu et al., 2021). A inovação também requer adaptação a novas situações, flexibilidade e aprendizado contínuo, reforçando a importância dessas soft skills no cenário contemporâneo (De Campos et al., 2020; Sălceanu et al., 2021).

A importância da tomada de decisão em equipes reside na capacidade de agregar múltiplas perspectivas e conhecimentos, o que conduz a decisões mais eficazes e criativas (Magano et al., 2020). Em ambientes complexos, a diversidade de opiniões e experiências enriquece o processo decisório, permitindo que as equipes avaliem um leque maior de possibilidades e identifiquem as melhores soluções.

Para que o processo de tomada de decisão em equipe seja bem-sucedido, é essencial que os membros da equipe possuam soft skills bem desenvolvidas. Essas habilidades permitem uma comunicação clara e eficiente, facilitam a colaboração construtiva e capacitam os indivíduos a tomar decisões assertivas diante de incertezas e desafios (Sălceanu et al., 2021; Magano et al., 2020).

Em suma, a tomada de decisão, a colaboração, as soft skills e a inovação são elementos intrinsecamente conectados, cruciais para o sucesso em diversos campos. A tomada de decisão em equipes, em particular, é potencializada pela colaboração e pelo desenvolvimento de soft skills, resultando em soluções mais criativas e inovadoras (Magano et al., 2020). O desenvolvimento dessas habilidades é, portanto, fundamental para qualquer profissional que almeje

sucesso em ambientes complexos e dinâmicos.

2.4 O PROBLEMA

Statement do Problema: Algumas decisões, tomadas por estudantes que trabalham colaborativamente em projetos durante a aprendizagem de inovação, têm sido mais custosas, menos valorizadas e com menor expectativa de execução por parte do grupo, causando desmotivação e desengajamento (D&D) na equipe.

- **Onde ocorre?** No processo de tomada de decisão, baseado em maioria de votos, de equipes multidisciplinares durante a aprendizagem de inovação.
- **Quando ocorre?** Em todas as etapas da aprendizagem de inovação, visto que a tomada de decisão é constante e inerente à jornada de inovação e ao *Design Thinking*.
- **Motivo?** O sistema de tomada de decisão mais usual é incapaz de capturar os níveis das expectativas, valorizações e dos custos envolvidos com cada escolha. Ela baseia-se apenas na quantidade de "sins" e "nãos" para cada proposta. Todavia, estas três dimensões (Expectativa-Valor-Custo) estão diretamente relacionadas com a motivação e o engajamento (Soleas, 2020c) e precisam ser levadas em consideração para uma decisão mais assertiva considerando esses fatores.
- **Consequências.** Escolhas com baixa expectativa de execução, não desejadas e mais custosas para parte da equipe.
- **Efeitos.** Diminuição da motivação e do engajamento (D&D) com surgimento dos 10 efeitos previstos no Caminho Infeliz da D&D (Figura 1, Figura 10)
- **Relevância.** (i) Afeta a aprendizagem de alunos em iniciativas de EI que estão cada vez mais valorizadas, em evidência e crescimento (Seção 2.1); (ii) Carência e necessidade de estudos envolvendo motivação e engajamento na EI (Soleas, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021, 2022; Jaziel, 2019; Chandra et al., 2020; Neto et al., 2022; Neto et al., 2024); (iii) Carência e necessidade de estudos envolvendo motivação e engajamento na tomada de decisão (Koltharkar et al., 2020; Koh, 2020); (iv) Potencial de utilização em outras áreas e contextos que envolvam trabalho colaborativo, tomada de decisão e preocupação com D&D (Neto et al., 2024).

2.4.1 Ilustrando o Problema

O problema fica mais claro quando ilustrado através de uma simulação de uma situação real na qual ele ocorre. Para isso, utilizaremos as 5 (cinco) personas⁷ da figura 17. Trata-se de

⁷ As imagens das personas são meramente ilustrativas e foram geradas com auxílio de inteligência artificial.

uma equipe multidisciplinar formada por 5 estudantes (Ana, Eva, Thiago, Lucas e Daniel), que montaram esse time, em um curso de inovação, para trabalhar em um problema do mundo real e criar um produto tecnológico inovador para resolvê-lo. Eles estão tomando muitas decisões ao longo do projeto e estão entrando em conflito diversas vezes. Algumas escolhas feitas têm demorado e causado desmotivação e desengajamento em parte da equipe. Esse processo repetitivo vem gerando desgaste, estresse e os efeitos negativos estão contagiando os demais membros.

Logo no início, eles se depararam com um questionamento: Qual problema iremos resolver? Uma decisão precisava ser tomada. Após um longo período de brainstorming⁸, onde cada um tentava trazer a escolha para sua zona de conforto, com propostas em suas respectivas áreas, eles entraram em consenso e colocaram em votação três ideias de projetos:

- Sistema de localização de documentos físicos perdidos utilizando realidade aumentada⁹ e etiquetas de localização GPS¹⁰.
- Detecção de deepfakes¹¹ nas redes sociais no período de eleição.
- Sistema de captura de movimento dos olhos através de capacetes de realidade virtual¹² para permitir a comunicação de pessoas incapazes de se comunicar de outra maneira.

A votação se deu conforme a figura 18. Por maioria de votos (**Projeto 1**: 3 votos | **Projeto 2**: 1 voto | **Projeto 3**: 1 voto) o projeto 1 foi escolhido para ser trabalhado equipe. Ocorre que os seguintes problemas existiam e foram ignorados:

- Ana preferia a opção 2, mas tinha dúvidas sobre se conseguiria fazer. Com receio / baixa expectativa, acabou votando na opção 1.
- Lucas, acostumado a criar modelos 3D, achou que seria muito custoso contribuir com o projeto. Nunca trabalhou com aquelas tecnologias, mas votou por curiosidade.
- Daniel queria trabalhar em um problema que, na sua opinião, tivesse mais impacto para a sociedade. A opção 1 é a que ele menos quer e menos tem interesse.

⁸ O brainstorming ou tempestade de ideias é uma técnica de dinâmica de grupo para geração de ideias seguindo um conjunto de regras, tais como: não fazer críticas, estimular uma grande quantidade de ideias e ser ousado nas ideias. (Putman & Paulus, 2009)

⁹ Realidade aumentada é uma tecnologia que permite adicionar elementos virtuais à nossa visão de realidade, aumentando-a (Carmigniani & Furht, 2011)

¹⁰ O GPS (Global Positioning System) é um sistema de navegação por satélite que fornece à um dispositivo cliente a sua posição com precisão. (Ashby, 2003)

¹¹ O deepfake é uma técnica utilizada para criar vídeos bastante realistas que são, entretanto, falsos. Ela utiliza-se de inteligência artificial para fazer manipulação de imagens e criar movimentos, simulando expressões e falas. (Westerlund, 2019)

¹² A Realidade Virtual (VR) é uma interface homem-computador que simula um ambiente realista. Os usuários podem se movimentar no mundo virtual, vê-lo de diferentes ângulos, alcançá-lo, agarrá-lo e remodelá-lo. (Zheng et al., 1998)

Figura 17 – Personas em uma equipe multidisciplinar (figura do autor)

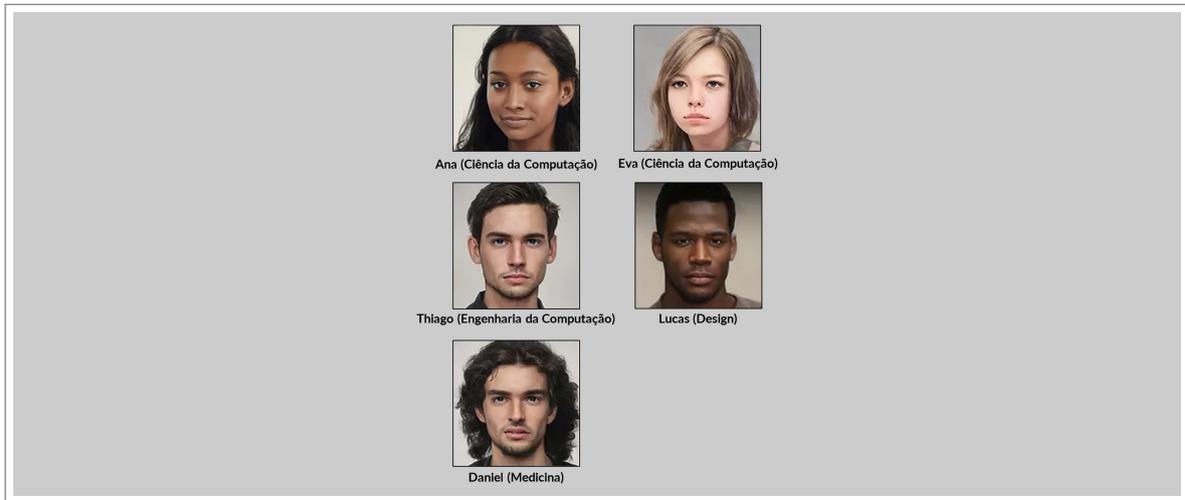
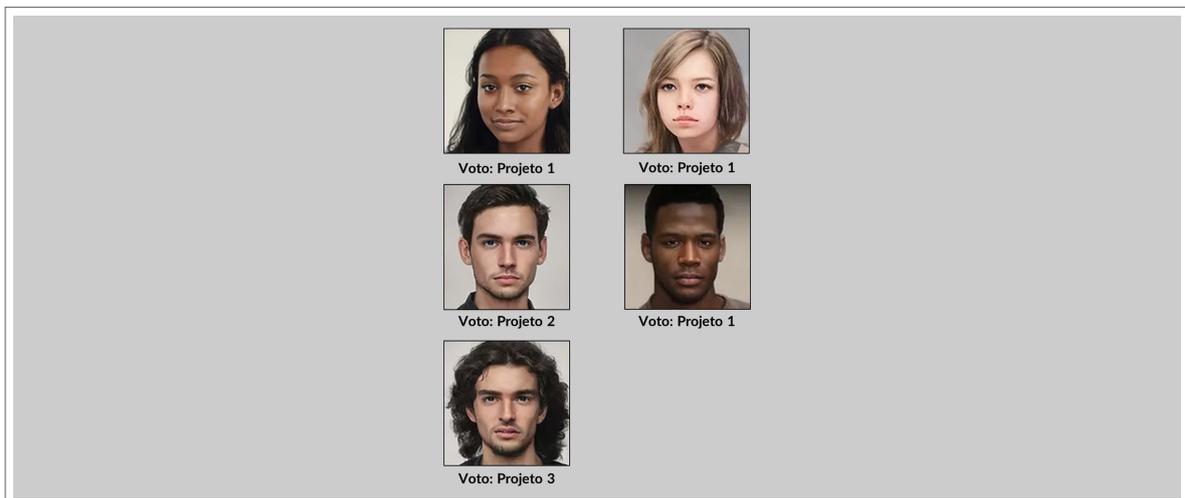


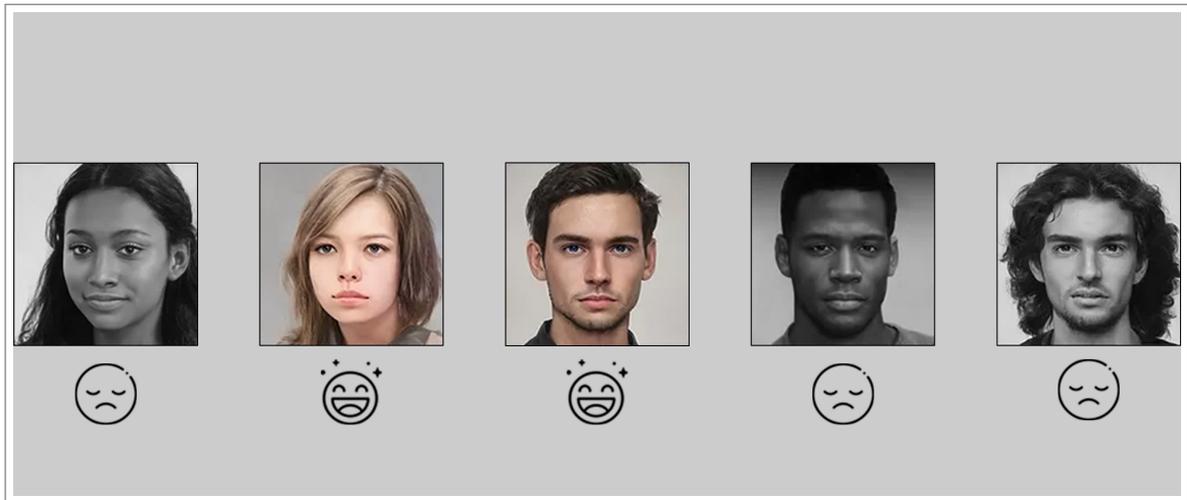
Figura 18 – Votação das personas (figura do autor)



Resultado: Ana, Lucas e Daniel se desmotivaram (60% do time - figura 19). E com a motivação veio o desengajamento. E com o desengajamento atrasos se tornaram frequentes. Eva e Thiago ficaram sobrecarregados e começaram a se desestimular também. A qualidade do projeto final não foi boa e a nota da equipe foi baixa. Daniel desistiu do curso antes do fim e evadiu. A relação entre os membros do time se deteriorou. Situação similar foi observada em outras equipes. A longo prazo, muitos alunos de Design, tal como Lucas, passaram a considerar que o curso de inovação seria muito difícil (bastante custoso) e criaram baixas expectativas de que poderiam concluí-lo; então desistiram de se matricular nele. Muitos estudantes, no objetivo de contornar esses custos, passaram a escolher problemas mais rasos e simples (menos complexos); outros passaram a formar subequipes alinhadas para fazer escolhas mais confortáveis.

O curso agora sofre com a D&D e seus efeitos. São problemas perceptíveis e danosos. A solução para os problemas de Ana, Eva, Thiago, Lucas e Daniel é ilustrada na seção a seguir e detalhada no Capítulo 6, onde a aplicação do MO-DM tem grande potencial para impedir a

Figura 19 – Time desmotivado e desengajado (figura do autor)



D&D e seus efeitos colaterais.

2.5 ILUSTRANDO A SOLUÇÃO

Para resolver o problema, é necessário voltar ao ponto de escolha a respeito de qual projeto iriam trabalhar e trocar o sistema de decisão baseado em maioria de votos pelo MO-DM. O modelo irá uma camada de informação ao processo de decisão, com base na motivação e no engajamento de cada membro. Para isso, será feita uma mudança na forma de avaliar cada uma das potenciais escolhas. Os estudantes irão fazer isso considerando as 3 dimensões do EVC (ver figura 20) atribuindo às opções uma nota de 1 a 6, onde 1 implica em um baixo nível e 6, um alto nível.

Considerando a primeira linha da tabela; temos que Ana avaliou o projeto 1 com um baixo nível de expectativa (nível 2) e um alto nível de custo (nível 6). Por outro lado, em relação ao projeto 2, a situação se inverteu. Ele foi avaliado por ela com uma alta expectativa e um baixo custo. Todos os alunos irão fazer esse procedimento para todas as opções disponíveis para avaliação. Através desse procedimento é possível calcular a pontuação EVC de cada uma das possibilidades. Dois rankings são formados a partir da pontuação EVC.

Figura 20 – Avaliação dos alunos seguindo o modelo MO-DM (figura do autor)

ALUNO(A)	EXPECTATIVA	VALOR	CUSTO
 ANA	1 - ★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★★★★ 3 - ★★★★★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★ 3 - ★★★★★
 EVA	1 - ★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★	1 - ★★★★★ 2 - ★★ 3 - ★★★★★
 THIAGO	1 - ★★★★★ 2 - ★★★★★ 3 - ★★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★★	1 - ★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★★
 LUCAS	1 - ★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★★★★ 3 - ★★★★★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★★
 DANIEL	1 - ★★ 2 - ★★★★★ 3 - ★★★★★★	1 - ★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★★	1 - ★★★★★★ 2 - ★★★★★★ 3 - ★★★★★★

O primeiro ranking corresponde às opções mais desejadas, isto é, aquelas que obtiveram a maior pontuação de valorização, considerando apenas a dimensão "V" do EVC. Esse ranking aponta as opções que os estudantes mais querem fazer. É importante perceber que é justamente isso que um sistema de decisão baseado em maioria faz: apontar a opção mais desejada. Todavia, com o MO-DM, a intensidade de valorização da opção é levada em conta - um refino do sistema tradicional. Considerando esse primeiro ranking, é possível conferir que o projeto 1 foi o que obteve a maior média de VALOR (4,2 em uma escala de 1 a 6), destacada em azul na figura 21. Se apenas esse ranking fosse levado em consideração, o resultado obtido seria igual ao do sistema de decisão baseado em maioria de votos: o projeto 1 seria escolhido.

Entretanto, também é possível conferir na figura 21, que a opção 1 é a que possui a menor média EVC (0,38 em uma escala de 0 a 1). É por isso que o MO-DOM traz um outro ranking - o principal deles. Esse ranking leva em conta todas as dimensões do EVC para indicar

Figura 21 – Pontuações EVC - Impacto das escolhas (figura do autor)

TAGS GPS	EXPECTATIVA	VALOR	CUSTO	EVC
ANA	2	4	6	0,24
EVA	4	5	4	0,58
THIAGO	3	4	4	0,46
LUCAS	3	5	6	0,36
DANIEL	2	3	5	0,26
MÉDIA	2,80	4,20	5,00	0,38

OPÇÃO 1
CONCORDÂNCIA: 85,28%

DEEP FAKE	EXPECTATIVA	VALOR	CUSTO	EVC
ANA	6	4	2	0,80
EVA	5	4	2	0,74
THIAGO	3	5	5	0,44
LUCAS	4	3	4	0,46
DANIEL	3	4	5	0,38
MÉDIA	4,20	4,00	3,60	0,56

OPÇÃO 2
CONCORDÂNCIA: 85,2%

HEADSET VR	EXPECTATIVA	VALOR	CUSTO	EVC
ANA	4	3	4	0,46
EVA	4	3	3	0,54
THIAGO	2	4	6	0,24
LUCAS	1	3	5	0,20
DANIEL	5	6	6	0,54
MÉDIA	3,20	3,80	4,80	0,40

OPÇÃO 3
CONCORDÂNCIA: 87,44%

LEGENDA:
DESMOTIVADOS | NEUTROS | MOTIVADOS

qual opção tem maior potencial de geração de motivação e de engajamento. A avaliação de cada aluno gera um resultado EVC que implica em duas coisas: (i) o quanto aquela opção irá impactar aquele aluno de forma individual e (ii) o quanto aquela opção irá impactar o time como um todo, quando considerada a média geral. A melhor escolha, nesse caso, passa a ser o projeto 2, que é aquele que tem maior capacidade de motivar e engajar os alunos.

Uma pontuação EVC a partir de 0,4 já é considerada viável do ponto de vista de motivação e engajamento. Valores abaixo disso, tem potencial para provocar D&D (figura 22).

Figura 22 – Interpretação / Intervalo EVC (figura do autor)

BAIXO	$0,00 \leq X < 0,40$
MÉDIO	$0,40 \leq X < 0,70$
ALTO	$0,70 \leq X \leq 1,00$

EVC - Ranking I - Opções mais valorizadas (média V):

1. **Projeto 1:** Tags GPS (4,2 pontos)
2. **Projeto 2:** Deep Fake (4,0 pontos)
3. **Projeto 3:** Headset VR (3,8 pontos)

EVC - Ranking II - Opções mais motivadoras e engajadoras (média EVC):

1. **Projeto 2:** Deep Fake (0,56 ponto)
2. **Projeto 3:** Headset VR (0,40 ponto)
3. **Projeto 1:** Tags GPS (0,38 ponto)

Analisando a figura 21 e o segundo ranking em maior profundidade, outras informações podem ser extraídas. A primeira delas é que o projeto 3 também é uma opção viável, em termos de motivação e engajamento. Todavia, ela possui um *score* mais baixo do que o projeto 2. Uma outra informação é que a escolha do projeto 1, justamente o projeto que seria escolhido no sistema tradicional é extremamente nociva, em termos de D&D, para 3 dos 5 alunos do projeto (Ana, Lucas e Daniel). Esse risco não seria conhecido através de uma decisão baseada na maior parte da equipe. Por fim, é possível identificar quais alunos estariam super motivados e super engajados (EVC maior ou igual 0,7). As chances de sucesso na aprendizagem e nos projetos aumentam significativamente quando existem, dentro da equipe, pessoas super motivadas e super engajadas (Filgona et al., 2020; Peterson, 2007; entre outros).

Na figura 21 é fácil visualizar que o projeto 1 será muito ruim, em termos de motivação e engajamento, para Ana, Lucas e Daniel. O projeto 2 terá um impacto negativo em Daniel, mas é o que traz mais benefícios; deixando Ana e Eva super motivadas e engajadas. A opção 3 tem impacto geral médio, mas tem potencial de desmotivar e desengajar 2 alunos: Thiago e Lucas.

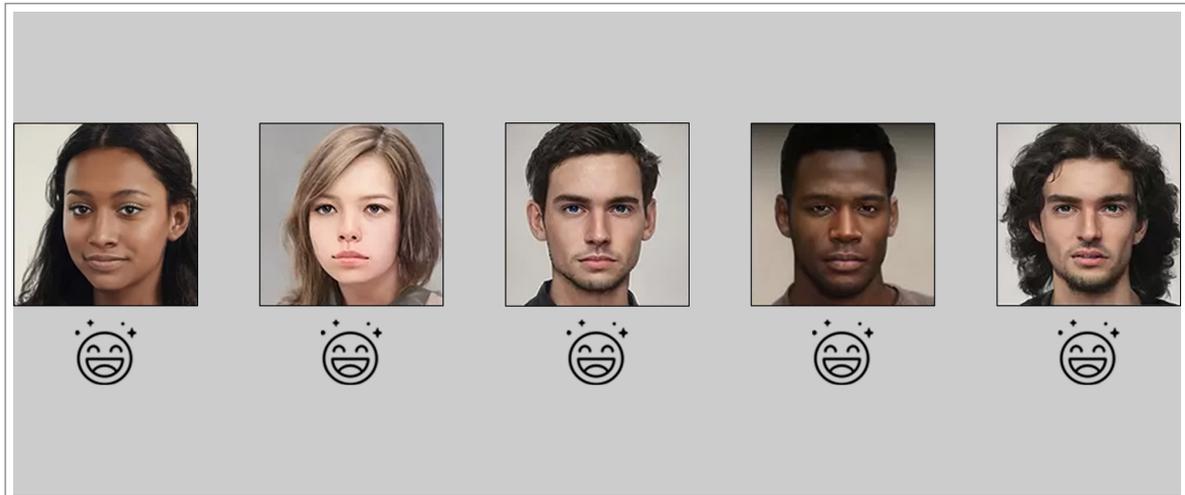
A formação dos rankings também contempla o consenso entre os alunos. Para isso, o nível de concordância da avaliação realizada por eles é calculada. Caso um consenso mínimo de 65% não seja alcançado (Neto et al., 2022), uma notificação é exibida para que a equipe possa discutir e refinar a avaliação

Com a utilização do MO-DM, os dois rankings, mais os resultados de consenso, são explicitados para os alunos. Eles podem discutir os resultados e fazer uma nova rodada de avaliação para refinamento. A recomendação do modelo é a de optar pelas escolhas que tragam maior motivação e engajamento, desde que atinjam o limite mínimo. Cria-se uma tomada de decisão com mais informação, considerando a (des)motivação e o (des)engajamento dos alunos, tanto individualmente, quanto coletivamente.

De posse das informações extras, o time optou por trabalhar no projeto 2. A equipe teve um cuidado especial com Daniel, se aproximando dele para auxiliá-lo e estimulá-lo durante o projeto. O professor também norteou Daniel, tirando suas dúvidas e facilitando sua motivação e engajamento. Daniel se sentiu acolhido e não se desmotivou, nem desengajou. Toda a equipe ficou motivada e engajada (figura 23). Ana, Lucas e Daniel se sentiram mais confortáveis com as decisões tomadas. O projeto foi de alto nível, obtendo sucesso nos resultados. Os 5 alunos passaram a trabalhar juntos em outros projetos. Todos os times passaram a utilizar o MO-DM e, tanto os alunos, quanto os professores, tiveram acesso às informações de motivação e de

engajamento à cada decisão tomada; o que permitiu melhores escolhas e que ações fossem executadas à tempo, antes de que problemas maiores surgissem. A longo prazo, diversos alunos criaram boas expectativas a respeito do curso, passaram a valorizá-lo mais e o número de matrículas aumentou.

Figura 23 – Time motivado e engajado (figura do autor)



Cabe ressaltar que o MO-DM atua, tão somente, trazendo informações relacionadas à motivação e ao engajamento dos estudantes para cada uma das possíveis escolhas oriundas do processo decisório, tanto a nível de equipe, quanto a nível individual. O modelo adiciona essa camada de informação que deve ser utilizada em conjunto com outras informações na hora de decidir. Existem outras considerações que podem e devem ser levadas em conta para uma escolha mais assertiva como, por exemplo, se a escolha atende os requisitos de inovação do projeto. Nem sempre a melhor escolha para M&E será a melhor para a inovação. Estas ponderações estão fora do escopo do modelo.

Outro ponto importante é que, ainda que a equipe não tenha poder de decisão sobre algumas escolhas, como é o caso de decisões que já foram estabelecidas por clientes, chefes, ou outros influenciadores externos; os impactos dessas decisões na motivação e no engajamento da equipe podem ser trazidos à luz e avaliados, e ações podem ser tomadas.

2.6 JUSTIFICATIVA

A Educação para Inovação é uma área relativamente nova e a própria definição do que significa "educar para inovar" ainda está em aberto. Existem muitas questões relacionadas a EI que precisam ser respondidas: Como avaliar / medir a inovação? Como avaliar os alunos? É preciso ter prática no ensino de inovação? O que deve ser ensinado? Qual o conteúdo? A jornada de aprendizagem deve ser individual ou colaborativa? **O que (des)motiva e (des)engaja os alunos?** Quais são os principais problemas enfrentados pelos alunos durante a aprendizagem de inovação? Chandra et al., (2020) fez alguns desses questionamentos, Jaziel (2019) e Soleas (2020-2022) também.

O fato é que, para esses autores, essas perguntas são importantes e precisam ser respondidas, carecendo de estudos. Ramírez-Montoya et al. (2020) afirmam que, um simples progresso em questões abertas importantes já é o suficiente para ser considerado uma contribuição para o bem da educação, para o estado da arte, e para alunos e instrutores.

Nesse sentido, chamam à atenção os estudos de Soleas (2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021, 2022), que tem avançado e contribuído no que se refere aos aspectos motivacionais para inovação e para a EI; não de forma isolada ou esporádica, mas de maneira contínua, consistente e atual. Ele faz duas afirmações que, de acordo com o autor, requerem ação: (i) pesquisas que envolvem motivação e engajamento são escassas na literatura de inovação e educação para inovação, e (ii) o caminho inverso, isto é, estudos que abordam fatores que desmotivam e desengajam indivíduos na EI, **ainda está em aberto**, com muito menos estudos, se é que eles existem; tornando crítica a necessidade de pesquisas no sentido de prevenção, redução e mitigação da desmotivação e do desengajamento.

Os achados de Soleas acabam explicando outros estudos, como o de Jaziel (2019), por exemplo, que se deparou com diversas situações de D&D em um estudo de caso de um curso de inovação real, onde os próprios instrutores não sabiam explicar exatamente os motivos dos problemas. Não se sabe o que desmotiva e desengaja alunos durante a aprendizagem de inovação e isso vem sendo dito todos os anos, pelo menos a partir de 2019 até o ano atual. Existem poucas pesquisas que se dedicam a esse tema, apesar de afetar uma área tão relevante quanto a EI (seção 2.1.1).

Uma pesquisa utilizando a string de busca ("*education for innovation*" or "*innovation education*") and (*challenges or barriers or problems or difficulties or impediments or restrictions or concerns or pains or troubles*) em mecanismos de buscas, supervisionados e não supervisionados (ACM, IEEE, Springer, Google Scholar, e Academia.edu), retorna diversas pesquisas que vão relatar, de maneira esparsa, situações de D&D; todavia, nenhuma delas (até a data das pesquisas) procurou se aprofundar na temática, entendendo os motivos pelos quais a D&D ocorre; muito menos considerando os aspectos, tipos e níveis de motivação e de engajamento envolvidos; tampouco oferecerem alguma uma solução. De maneira geral, a literatura apresenta trabalhos que estão em uma, ou mais, dessas categorias:

1. Apenas relatam que ocorreu D&D.
2. Não detectam/analisa as causas.
3. Não realizam diagnósticos para prevenção/correção.
4. Não tratam as causas / não atacam os problemas.
5. Não levam consideram os níveis e tipos de M&E para compreensão do problema.

Esse trabalho cria uma nova categoria, indo mais além, procurando identificar as causas de D&D, entendendo-as melhor, e propondo uma solução que considera os níveis de M&E

envolvidos, tratando as causas dentro do processo decisório; que foi considerado o ponto focal de D&D em uma disciplina real de EI. Os experimentos e métodos utilizados nesse trabalho podem ser replicados em outras iniciativas semelhantes e servem como ferramentas de diagnóstico que podem ser utilizadas tanto para prevenção, quanto correção. Além disso, o MO-DM, tem grande potencial de ser utilizado em outros contextos onde existe preocupação com M&E e existe bastante tomada de decisão envolvida (Neto et al., 2022).

Além disso, a realidade de trabalhos colaborativos em projetos, particularmente de EI, envolve tomada de decisão constante, conforme descrito na seção 2.3. As decisões tomadas tem a capacidade de afetar a motivação dos indivíduos. O caminho inverso também é verdade: a motivação tem grande influência nas escolhas tomadas (Pohanková, 2010). Decisões podem envolver mudanças. Mudanças podem trazer riscos e custos. Decisões erradas / ruins são custosas. Uma decisão que promove a desmotivação e o desengajamento para a maior parte do time, é considerada ruim. Sendo assim, a tomada de decisão é responsável por impactos e resultados relevantes. Ela faz parte do cotidiano de alunos trabalhando em equipes no desenvolvimento de projetos. Todavia, a literatura sobre tomada de decisão é escassa ao tratar da desmotivação e do desengajamento no contexto de EI (Bullens et al., 2014). Svenson (2002) já alertava, há 20 (vinte) anos atrás, sobre a importância desse tipo de estudo. Uma pesquisa, nos mesmos motores de buscas citados anteriormente, utilizando a string ("*decision-making*" or "*decision-taking*") and ("*education for innovation*" or "*innovation education*") and ("*demotivation* or "*disengagement*") não traz resultados, até a data da pesquisa, que procurem se aprofundar na D&D em relação ao processo decisório de equipes em jornadas de aprendizagem de inovação.

O principal objetivo de qualquer iniciativa de aprendizado é que os alunos aprendam. Se existir algo que pode comprometer esse objetivo, então deve ser tratado como algo extremamente nocivo. Avanços incrementais nas pesquisas são essenciais para influenciar políticas e práticas educacionais. Até mesmo as pequenas contribuições podem ter um impactos cumulativos significativos (Dexter et al., 2012; Romanowski & Romilda, 2006).

Um outro fator promotor deste trabalho é que, embora existam muitas tentativas de trazer fatores que motivam na educação, a literatura é pobre em pesquisas para mitigar e prevenir os fatores que desmotivam. A princípio, pode parecer a mesma coisa, já que o objetivo final é a motivação; mas são duas coisas bastante distintas. Para ficar claro, pode-se citar o exemplo disposto no *paper* de Parjanen & Hyypiä (2019). Os pesquisadores tinham o objetivo de trazer mais motivação e engajamento no intuito de estimular a criatividade para inovação em atividades colaborativas. Para isso, criaram um jogo, denominado Innotin, que utiliza estratégias de gamificação¹³, para motivar e engajar os participantes. Basicamente eles criaram uma espécie de tabuleiro gigante similar ao famoso jogo Monopoly¹⁴ (Banco Imobiliário na

¹³ Gamificação significa a aplicação de elementos utilizados em jogos, tais como estética, mecânica e dinâmica, em outros contextos não relacionados a jogos (Borges et al., 2013). Ex: atribuição de medalhas e pontuações, criação de rankings, etc.

¹⁴ Monopoly é um dos jogos de tabuleiro mais populares do mundo no qual propriedades como casas,

versão em português). Em vez do tradicional sistema de compra, venda e aluguel de imóveis; os jogadores participam de desafios referentes a inovação com debates e geração de ideias criativas. A gamificação é uma estratégia reconhecidamente engajadora e motivadora.

É uma situação clara de trazer elementos motivacionais. O objetivo é estimular, não prevenir, tampouco identificar e tratar fatores desmotivacionais. Os autores fazem a seguinte afirmação (em tradução livre):

"A gamificação, por si só, não garante o sucesso dos processos de inovação. A gamificação não pode ser alcançada apenas pela adição de mecanismos de jogos em processos de inovação e, como consequência, ela não cria automaticamente novo valor ou mais motivação e engajamento em processos de desenvolvimento ou aprendizagem... No nosso caso, um jogador, por exemplo, considerou a gamificação inadequada... Seria interessante, para pesquisas futuras, observar como essas questões (des)motivam diferentes pessoas a jogar. Também seria essencial estudar que tipo de efeitos negativos a gamificação pode ter na criatividade, no processo de inovação e na aprendizagem."

A mesma situação ocorreu com Tobar-Muñoz et al. (2020). Eles utilizaram um jogo digital, denominado CAFET, para promover um mindset voltado para a inovação. No entanto, nem todos os jogadores se adaptaram ao jogo, o que afetou a M&E.

Esses exemplos apontam para o fato de que, nem sempre, trazer algum elemento para motivação e engajamento vai, de fato, fazê-lo. Existem os efeitos colaterais (pessoas não gostarem e/ou não se adaptarem, etc.). Além disso, os mecanismos que motivam e engajam variam de indivíduo para indivíduo, ou seja, o que motiva um(ns) pode desmotivar outro(s) (Koltharkar et al., 2020; Koh, 2020).

Isto posto, urge a necessidade de se avaliar e pesquisar os fatores que desmotivam e desengajam, no intuito de trazer propostas para reduzir, mitigar e prevenir seus efeitos adversos (Silva et al., 2020); o que é feito neste trabalho.

hotéis, empresas são compradas, vendidas e alugadas. O objetivo do jogo, jogado por vários jogadores, é enriquecer e levar os oponentes à falência (ThoughtCo).

3 ESTADO DA ARTE

A utilização de modelos baseados nos modelos Expectancy-Value no processo de tomada de decisão é bastante comum, pois facilitam escolhas (Small & Venkatesh, 2000). Os modelos mais tradicionais para esse fim estão relacionadas à utilidade esperada subjetiva (SEU), onde as avaliações são feitas com base em valores e probabilidades (Feather, 2021). Em sua grande maioria, os modelos são utilizados como instrumentos preditivos (Jiang et al., 2018; Raczkoski, 2018), ou para explicar decisões tomadas e comportamentos (Feather, 2021). Por outro lado, não foram encontradas evidências de uso do EVC como estratégia para tomada de decisão no sentido de permitir escolhas que tragam mais motivação e engajamento para estudantes dentro de equipes multidisciplinares na EI. O modelo MO-DM é pioneiro nesse sentido, na forma tal como apresentada neste artigo.

Existem diversos trabalhos que utilizam o EVC para predição de conquistas, insucessos, desistências, intenções, notas e outros (Jiang et al., 2018; Feather, 2021; Oliveira & França, 2019; Chen et al., 2012). Todos eles têm em comum a seguinte conclusão: o custo é um excelente preditor das consequências negativas para execução de tarefas. Considerando seu poder como preditor negativo, o MO-DM trabalha com a conclusão lógica de que o EVC também pode ser usado para prevenir, por meio da previsão de escolhas ruins, esses resultados adversos; atuando, assim, como um facilitador para a tomada de decisões inteligentes com mais informações que possibilitem prevenir a D&D.

A literatura traz algumas estratégias, modelos e ferramentas de apoio à decisão, cada uma com seus pontos fortes. A relação entre motivação e tomada de decisão é um tema importante nas pesquisas, embora cada uma aborde essa interconexão sob diferentes perspectivas e com foco em áreas específicas. Apenas o MO-DM lida com o objetivo de trazer mais motivação e engajamento, atuando como preventor da D&D decorrente das decisões tomadas em equipe, na aprendizagem de inovação.

3.1 COMPARANDO AS FERRAMENTAS COM O MO-DM

3.1.1 CMMDS

O artigo de Small & Venkatesh (2000) explora a satisfação como um fator crucial na motivação para aprender, argumentando que a confiança em uma decisão leva à satisfação e, consequentemente, ao desenvolvimento da motivação intrínseca. Esse modelo, CMMDS (Cognitive-Motivational Model of Decision Satisfaction), destaca a importância de considerar os aspectos motivacionais, além dos cognitivos, no processo de tomada de decisão, especialmente em contextos de aprendizagem.

O CMMDS concentra-se na satisfação com a decisão como um impulsionador da motivação para aprender. A premissa central é que a confiança em uma decisão leva à satisfação, que,

por sua vez, alimenta a motivação intrínseca para continuar aprendendo e se aprimorando. É aplicado, principalmente, em situações de aprendizagem onde o objetivo principal é adquirir conhecimento e desenvolver habilidades. A ênfase está em compreender como os fatores motivacionais influenciam o processamento de informações e a tomada de decisões em cenários educacionais. O CMMDS não se aprofunda em ferramentas ou métodos específicos para a tomada de decisão. Em vez disso, fornece uma estrutura teórica para analisar a interação entre cognição e motivação, sugerindo que a satisfação com a decisão é um resultado importante a ser considerado em processos de aprendizagem. Trata-se, portanto, de um modelo teórico que investiga a satisfação com a decisão como um fator motivacional para o aprendizado.

Ao contrário do CMMDS, o MO-DM tem como objetivo direto aumentar a motivação e o engajamento, evitando a D&D, e não apenas analisá-los como fatores influenciadores. A aplicação prática do modelo se dá através de ferramentas e técnicas que auxiliam as equipes a tomar decisões mais alinhadas com suas expectativas, valores e percepções de custo. O CMMDS é um modelo teórico com foco em compreender a relação entre satisfação e motivação em processos de aprendizagem, enquanto o MO-DM é um modelo e uma ferramenta prática para promover a motivação e o engajamento na tomada de decisão em equipes. O CMMDS se aplica, principalmente, a cenários de aprendizagem. O MO-DM também atua nesse cenário, sendo desenvolvido e testado no contexto de aprendizagem de inovação e de equipes colaborativas trabalhando em projetos.

3.1.2 EVCF

O EVCF (The Expected Value of Control Framework ou EVC Framework), descrito por Kool et al. (2017), propõe que o controle cognitivo humano opera com base em uma análise de custo-benefício na tomada de decisão. Esse modelo argumenta que o cérebro busca constantemente otimizar suas ações, escolhendo as que maximizam a recompensa esperada e minimizam os custos, particularmente os custos associados ao esforço cognitivo. Foca na análise do esforço cognitivo como um fator crucial na tomada de decisão. O EVCF considera que as pessoas, ao tomarem decisões, realizam um cálculo inconsciente dos custos e benefícios de diferentes opções, buscando maximizar a recompensa e minimizar o esforço mental. Nesse contexto, o modelo se torna especialmente relevante para a aprendizagem de inovação, pois a criação de novas ideias e soluções exige um alto investimento de esforço cognitivo e, geralmente, existe uma relutância das pessoas em despender esforço mental; aumentando a importância de recompensas e da sensação de controle para modular esse esforço.

Em comparação com o MO-DM, enquanto o EVCF foca na análise do esforço cognitivo como um fator crucial na tomada de decisão, considerando que as pessoas, ao tomarem decisões, realizam um cálculo inconsciente dos custos e benefícios de diferentes opções, buscando maximizar a recompensa e minimizar o esforço mental; o MO-DM propõe uma mudança de paradigma na tomada de decisão em projetos de inovação, buscando priorizar as escolhas que maximizam a motivação e o engajamento da equipe. Em vez de se basear em métodos

tradicionais como a votação, que podem negligenciar as necessidades individuais, o MO-DM utiliza o framework EVC (Expectativa-Valor-Custo) para avaliar o impacto de cada decisão na motivação dos membros da equipe. A partir da análise desses três elementos, o MO-DM busca prever e evitar escolhas que possam levar à desmotivação e ao desengajamento, promovendo um ambiente de trabalho mais colaborativo e propício à inovação. Sendo assim, enquanto o MO-DM se concentra na motivação da equipe como um todo, utilizando o framework EVC para guiar as decisões em direção a escolhas mais engajadoras, o EVCF analisa o processo individual de tomada de decisão, considerando o esforço cognitivo como um fator determinante. As duas abordagens podem ser vistas como complementares na aprendizagem de inovação. O MO-DM pode ser utilizado para criar um ambiente de aprendizado mais motivado, enquanto o EVCF pode ajudar a compreender os fatores que influenciam as decisões individuais dentro da equipe.

3.1.3 MGPM

O MGPM (Multiple Goal Pursuit Model), apresentado por Ballard et al. (2016), é um modelo cognitivo que explica como as pessoas tomam decisões quando buscam alcançar múltiplos objetivos simultaneamente. O modelo integra a teoria do controle, que descreve a autorregulação em direção a um objetivo, com a teoria da utilidade esperada subjetiva, que explica como as pessoas avaliam as opções e fazem escolhas. O modelo demonstra como a motivação, representada pela utilidade esperada, influencia a tomada de decisão em cenários de múltiplos objetivos. Seu foco principal é descrever e prever o processo de priorização de objetivos, e não necessariamente aumentar a motivação. No entanto, a compreensão dos mecanismos de tomada de decisão fornecida pelo MGPM pode ser útil para a criação de estratégias e ferramentas que promovam decisões mais motivadas. Por exemplo, ao identificar que indivíduos com alta sensibilidade ao tempo tendem a priorizar objetivos mais simples, pode-se desenvolver intervenções que ajudem esses indivíduos a se manterem motivados ao longo do tempo, mesmo em tarefas complexas e desafiadoras.

O MGPM, sendo um modelo teórico, não é uma ferramenta prática para a tomada de decisão. Entretanto, a compreensão dos seus princípios pode ser aplicada na criação de ferramentas e estratégias que considerem os fatores motivacionais na tomada de decisão. O MGPM se concentra na priorização de objetivos com base em cálculos de utilidade esperada, considerando aspectos cognitivos e motivacionais. O MO-DM, por outro lado, propõe uma forma de avaliar as decisões em projetos, com foco em maximizar a motivação e o engajamento dos estudantes. O MGPM reconhece a importância da utilidade esperada como fator motivacional. Ao destacar a influência da discrepância e da urgência, o modelo sugere que decisões que reduzem a distância entre o estado atual e o desejado, e que consideram a pressão do tempo, podem ser mais motivadoras. O MO-DM coloca a motivação como elemento central no processo de decisão, enquanto o MGPM se concentra na priorização de objetivos.

O MGPM e o MO-DM, embora distintos em seus mecanismos e focos, contribuem para

a compreensão da tomada de decisão motivadora. O MGPM destaca a importância da discrepância, valência e expectativa, enquanto o MO-DM oferece o framework EVC para uma avaliação mais estruturada da motivação e do engajamento. O MGPM tem sido aplicado em pesquisas para compreender o comportamento humano em situações de múltiplos objetivos, enquanto o MO-DM tem sido utilizado em contextos educacionais e de projetos em equipe. O MGPM é um modelo descritivo que busca explicar como a priorização de objetivos funciona, enquanto o MO-DM é um framework prescritivo que visa otimizar a tomada de decisão em termos de motivação e engajamento.

3.1.4 **Strateegia**

O Strateegia (Neves et al., 2020) é um framework¹ que se propõe a utilizar o design como ferramenta estratégica para conduzir indivíduos, equipes e organizações na criação e adaptação de negócios, produtos ou serviços para o cenário da economia de plataformas digitais. Ele se destaca por sua abordagem modular, flexível e focada na experimentação e performance, buscando facilitar o debate entre colaboradores. O Strateegia se baseia na premissa de que o design, mais do que um elemento estético, é um processo de observação, experimentação e tomada de decisão que gera valor e, nesse contexto, valor é sinônimo de estratégia. A partir dessa perspectiva, o framework busca instrumentalizar o design thinking para a criação de futuros digitais, impulsionando a inovação e a transformação digital.

O Strateegia utiliza o design thinking como processo central para a tomada de decisão. O design thinking, por sua vez, é uma abordagem iterativa e centrada no usuário que encoraja a experimentação, prototipagem e feedback constante. Isso significa que as decisões no Strateegia não são tomadas de forma isolada, mas sim como parte de um processo contínuo de aprendizado e adaptação. A estrutura modular do Strateegia permite uma tomada de decisão mais flexível e adaptável às necessidades específicas de cada projeto. As equipes podem escolher os módulos mais relevantes para cada etapa do processo, adaptando a abordagem às particularidades do desafio em questão. O framework incentiva a tomada de decisão baseada em dados e resultados concretos. As equipes têm a oportunidade de testar suas ideias em um ambiente controlado, coletando feedback e ajustando suas decisões ao longo do processo. O Strateegia, ao definir o design como valor e estratégia, direciona as decisões para a criação de soluções que gerem impacto real e atendam às necessidades dos usuários.

Tanto o Strateegia quanto o MO-DM buscam auxiliar na tomada de decisão, mas com abordagens, ênfases e aplicações distintas. O Strateegia se apresenta como uma ferramenta estratégica que utiliza o design como motor para a criação, adaptação e transformação de negócios, com foco na economia de plataformas digitais. Já o MO-DM visa orientar as decisões em projetos para maximizar a motivação e o engajamento de integrantes de equipe trabalhando de forma colaborativa, utilizando o framework EVC. Por um lado, o Strateegia estimula um

¹ Um framework funciona como uma espécie de template ou modelo que, quando utilizado, oferece certos artifícios e elementos estruturais básicos para algo (Dicionário Houaiss).

ambiente conversacional que leva a ações, utilizando métodos de design, modelos de negócios e sistemas digitais para uma estratégia emergente. Por outro lado, o MO-DM se concentra na quantificação da expectativa, valor e custo de cada opção, permitindo uma escolha mais racional e orientada à motivação.

Enquanto, no Strateegia, a motivação está implícita no processo de design thinking, onde a participação ativa de todos os stakeholders na busca por soluções inovadoras podem contribuir para um maior senso de propósito e engajamento; no MO-DM, a motivação é o elemento central do framework, que busca identificar as opções que oferecem maior expectativa de sucesso, maior valor percebido e menor custo, elementos que contribuem para a motivação intrínseca. O foco do Strateegia é a criação, adaptação e transformação de negócios, produtos ou serviços para o contexto digital, com foco na economia de plataformas, adotando uma abordagem mais ampla, voltada para a transformação digital; enquanto o do MO-DM é mais específico, buscando maximizar a motivação e o engajamento, por meio da minimização da D&D.

3.1.5 Eligere

O Eligere (Grazioso et al., 2017) é uma ferramenta focada na tomada de decisão em grupo em projetos de engenharia, com o objetivo de otimizar a seleção da melhor alternativa entre um conjunto discreto de opções. Sua força reside na capacidade de agregar as opiniões de diversos especialistas, convertendo julgamentos qualitativos em dados quantitativos através do FAHP (Fuzzy Analytical Hierarchy Process), um método multicritério que auxilia na classificação de alternativas em relação a critérios específicos, facilitando a comunicação e acelerando o processo de tomada de decisão.

Embora não se destine diretamente a promover decisões mais motivadas, o Eligere contribui indiretamente para esse objetivo. Ao facilitar a participação dos membros da equipe, aumenta a transparência e a clareza do processo decisório, o que pode levar a uma maior aceitação e comprometimento com a decisão final. Sua relação com a tomada de decisão pode ser analisada sob a ótica de como a escolha de uma solução pode influenciar a motivação dos envolvidos, o que vai ao encontro do modelo MO-DM que aponta que algumas decisões, tomadas em equipe, afetam a motivação e o engajamento dos indivíduos que a compõe. Nesse sentido, o Eligere traz impactos para a motivação e o engajamento considerando as seguintes dimensões:

- **Transparência e Confiança:** A transparência do processo de decisão, proporcionada pela estrutura do FAHP e pela interface do Eligere, pode aumentar a confiança dos stakeholders na decisão final. A percepção de que a decisão foi tomada de forma justa e imparcial pode ter um impacto positivo na motivação da equipe.
- **Senso de Ownership:** A participação ativa dos stakeholders no processo de decisão, facilitada pela plataforma Eligere, pode gerar um maior senso de ownership e responsabi-

lidade pela solução escolhida. Esse sentimento de ownership, por sua vez, pode contribuir para um maior engajamento e motivação na implementação da decisão.

- **Redução de Conflitos:** A sistematização do processo de decisão e a possibilidade de avaliar as alternativas de forma objetiva, utilizando o FAHP, podem minimizar conflitos entre os membros da equipe. A redução de conflitos e a criação de um ambiente de trabalho mais harmonioso podem ter um impacto positivo na motivação e na produtividade da equipe.

É fundamental destacar que o Eligere, por si só, não garante a motivação dos envolvidos no processo de tomada de decisão. A plataforma fornece ferramentas para uma decisão mais eficiente e colaborativa, mas a forma como essa decisão é comunicada e implementada também impacta a motivação da equipe. Além disso, é importante reconhecer que o Eligere não se propõe a quantificar a motivação como o framework EVC, utilizado pelo MO-DM. O EVC considera a expectativa de sucesso, o valor atribuído à tarefa e o custo envolvido na decisão, fornecendo uma métrica mais precisa para avaliar o impacto da decisão na motivação.

3.1.6 DDDM

O Data-Driven Decision-Making - DDDM (Kaspi et al., 2023) é um processo que utiliza dados para tomar decisões mais informadas e eficazes. No contexto educacional, o DDDM pode ser aplicado para diversos fins, como:

- **Avaliar o desempenho dos estudantes:** Através da coleta e análise de dados como taxas de aprovação, médias e feedback dos alunos, as instituições de ensino podem identificar áreas de dificuldade e implementar intervenções para aprimorar o aprendizado.
- **Repensar métodos de avaliação:** Com base em dados sobre o desempenho dos alunos em diferentes métodos de avaliação, as instituições podem tomar decisões mais embasadas sobre a transição de métodos tradicionais, como provas, para métodos alternativos, como projetos e trabalhos.
- **Melhorar o engajamento dos estudantes:** O DDDM pode ser usado para identificar fatores que influenciam a motivação e o engajamento dos alunos. A partir da análise de dados sobre a participação em sala de aula, feedback sobre as atividades e desempenho em diferentes tipos de avaliação, os educadores podem ajustar suas práticas pedagógicas para promover um ambiente de aprendizado mais estimulante.
- **Tomar decisões sobre o currículo:** A análise de dados sobre o desempenho dos alunos em diferentes disciplinas e áreas de conhecimento pode fornecer insights valiosos para a reformulação do currículo, adaptando-o às necessidades dos alunos e às demandas do mercado de trabalho.

O mecanismo do DDDM envolve um ciclo iterativo que inclui:

1. Identificação do problema ou objetivo: Definir claramente o problema a ser resolvido ou o objetivo a ser alcançado.
2. Coleta de dados: Coletar dados relevantes para o problema ou objetivo, utilizando diferentes fontes, como sistemas de gerenciamento de aprendizagem, avaliações, pesquisas e observações.
3. Análise dos dados: Analisar os dados coletados para identificar padrões, tendências e insights relevantes.
4. Tomada de decisão: Com base na análise dos dados, tomar decisões informadas sobre as ações a serem implementadas.
5. Implementação e monitoramento: Implementar as ações definidas e monitorar seus resultados, coletando novos dados para avaliar a eficácia das intervenções e realizar ajustes, se necessário.

O Data-Driven Decision-Making, como o nome sugere, destina-se a qualquer pessoa ou organização que busca tomar decisões com base em dados, visando maior eficácia e embasamento. As fontes fornecidas focam principalmente na aplicação do DDDM no contexto educacional, mas seus princípios e etapas podem ser aplicados em diversas áreas. No âmbito da educação, o DDDM é particularmente relevante para: Educadores, Administradores, Instituições de Ensino e Pesquisadores; sendo eficaz para:

- Avaliar o aprendizado dos alunos: Analisar dados de desempenho em avaliações, trabalhos e participação em sala de aula para identificar áreas de dificuldade e adaptar as estratégias de ensino.
- Personalizar o ensino: Utilizar dados sobre os alunos, como seus estilos de aprendizagem, interesses e histórico acadêmico, para criar planos de aula e atividades personalizadas.
- Melhorar o engajamento: Identificar fatores que influenciam a motivação e o engajamento dos alunos e implementar medidas para tornar as aulas mais interativas e relevantes.
- Avaliar a efetividade de diferentes métodos de ensino, de programas e políticas educacionais.
- Tomar decisões estratégicas sobre o currículo, alocação de recursos e desenvolvimento profissional.
- Monitorar o desempenho geral da instituição e identificar áreas que precisam de melhorias.

- Admissão de alunos e concessão de bolsas de estudo.
- Planejamento e desenvolvimento de cursos.

O DDDM não tem foco específico em motivação e engajamento, se concentrando, principalmente em ser um guia macro, uma sequência de passos, para melhor entendimento do ambiente educacional/organizacional, identificando seus problemas, para conseqüente remodelação/transformação em busca de melhorias; o que pode ter impacto na motivação e no engajamento dos estudantes. Possui efeitos mais perceptíveis se utilizados pelas altas instâncias da instituição, com maior poder de provocar mudanças relevantes.

Tanto o MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making) quanto o DDDM (Data-Driven Decision-Making) buscam aprimorar a tomada de decisões. No entanto, enquanto o DDDM possui um escopo mais amplo e se aplica a uma variedade de contextos e objetivos, o MO-DM é especificamente projetado para abordar as questões de motivação e engajamento em equipes de estudantes, particularmente em projetos de Inovação Educacional (EI).

Como um processo genérico de tomada de decisão baseado em dados, o DDDM pode ser aplicado a qualquer área onde dados estejam disponíveis para informar as decisões. Suas etapas (identificação do problema, coleta de dados, análise, decisão, implementação e monitoramento) fornecem uma estrutura flexível para abordar uma ampla gama de problemas, principalmente educacionais. Por outro lado, o MO-DM concentra-se especificamente em decisões que impactam a motivação e o engajamento de estudantes em projetos colaborativos. Seu escopo é mais restrito, direcionado a um problema específico dentro do contexto de trabalhos colaborativos em projetos.

O mecanismo do DDDM envolve a coleta e análise de dados relevantes para o problema em questão. As fontes fornecidas enfatizam a importância de dados sobre o progresso e desempenho dos alunos, incluindo dados formativos e somativos. No entanto, os mecanismos específicos de coleta e análise de dados variam de acordo com o contexto e o objetivo do DDDM. Sendo assim, o DDDM aborda a motivação e o engajamento de forma indireta, buscando identificar e modificar fatores que contribuem para esses construtos. Já o MO-DM utiliza o framework Expectancy-Value-Cost (EVC) como seu principal mecanismo. Isso significa que cada decisão é avaliada com base em três fatores principais: expectativa, valor e custo. Ao quantificar esses fatores para cada opção, o MO-DM permite uma comparação mais objetiva e orientada para a motivação.

3.1.7 Sistemas de Apoio à Decisão com IA

A pesquisa sobre a motivação intrínseca em sistemas de apoio à decisão com IA (Buçinca, 2024) propõe uma mudança de paradigma na maneira como esses sistemas são projetados e utilizados. Ela faz parte de um conjunto recente de pesquisas que objetivam criar sistemas que não apenas auxiliem na tomada de decisão, mas também incentivem o engajamento ativo do usuário, promovendo a satisfação, o prazer e o aprendizado durante o processo.

De acordo com Buçinca (2024), para promover a motivação intrínseca, os sistemas de IA devem ser projetados de forma a suportar a necessidade de competência e autonomia dos usuários. A competência refere-se ao desejo do indivíduo de se sentir capaz e eficaz em suas atividades. Sistemas de IA podem promover a competência ao fornecer explicações claras e úteis, que ajudem o usuário a compreender o funcionamento do sistema e a lógica por trás das recomendações. Além disso, podem oferecer feedback personalizado sobre o desempenho do usuário, incentivando o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades. Já a autonomia: refere-se à necessidade de o indivíduo ter controle sobre suas ações e decisões. Sistemas de IA podem promover a autonomia ao oferecer opções de personalização, permitindo que o usuário ajuste o sistema às suas preferências e necessidades. Também podem oferecer diferentes tipos de explicações, permitindo que o usuário escolha a que melhor se adapta ao seu estilo de aprendizagem e ao contexto da decisão.

A pesquisadora acrescenta, ainda, que a motivação intrínseca também atua na capacidade de melhorar o desempenho na tomada de decisão, onde usuários motivados tendem a se dedicar mais à seleção, analisando as informações com mais cuidado e explorando diferentes alternativas, o que resulta em decisões mais eficazes. Ao priorizar a experiência do usuário e promover o engajamento ativo, esses sistemas podem ir além da simples automatização da tomada de decisão, tornando-se verdadeiras ferramentas de aprendizagem e desenvolvimento humano.

A utilização de sistemas de IA no apoio à decisão tem a promessa de auxiliar os tomadores de decisão a navegar por cenários complexos e a tomar decisões mais eficazes. No entanto, a mera presença da IA não garante uma tomada de decisão ideal, e a motivação do usuário emerge como um fator crucial nesse processo. As fontes fornecidas exploram diferentes aspectos dessa relação, lançando luz sobre como os sistemas de IA podem ser projetados e utilizados de forma a incentivar o engajamento e a satisfação dos usuários, levando a decisões mais eficazes. Buçinca argumenta que os sistemas de IA devem ser projetados para fomentar a motivação intrínseca, que surge de fatores internos como interesse e prazer na tarefa, em vez de depender de recompensas externas ou coerção.

Devido ao seu desenvolvimento recente, não foram encontrados estudos detalhando aplicações concretas de soluções de IA no apoio à tomada de decisão, com enfoque na motivação, para comparação com o MO-DM; deixando a investigação futura do tópico como trabalho futuro. As pesquisas, ferramentas e modelos iniciais propostos; apresentam informações e resultados promissores que merecem atenção e podem contribuir para a utilização em conjunto com o MO-DM e/ou sua evolução.

3.1.8 Resumo Comparativo

- **Motivation-Oriented Decision-Making (MO-DM).** Ponto forte = Prevenção de D&D, oriundas da tomada de decisão, através de escolhas que trazem mais motivação e engajamento para indivíduos trabalhando colaborativamente em projetos (Neto et al.,

2022, 2024).

- The Cognitive-Motivational Model of Decision Satisfaction (CMMDS).** Ponto forte = Investigação da satisfação das decisões como fator motivacional em ambientes de aprendizagem. Considera que a satisfação decorrerá do fato de fazer uma escolha segura, com o maior número de informações possível, que traga menos possibilidade de arrependimento. (Small & Venkatesh, 2000).
- The Expected Value of Control Framework (EVCf).** Ponto forte = Entender como as pessoas decidem investir em uma tarefa considerando o esforço cognitivo e a relação custo-benefício, evidenciando o fato que elas tendem a fazer escolhas mais benéficas, com menor esforço cognitivo, com base nos custos (Kool et al., 2017).
- Multiple-Goal Pursuit Model (MGPM).** Ponto forte = Predição de priorização de múltiplos objetivos com base em cálculos de utilidade esperada, aspectos cognitivos e motivacionais da decisão. (Ballard et al., 2016).
- Strategia.** Ponto forte = Decisões colaborativas, que promovem a criatividade e a inovação com estímulo ao debate e troca de ideias, e foco na criação, adaptação e transformação de negócios, produtos ou serviços (Neves et al., 2020).
- Eligere.** Ponto forte = Escolhas, feitas em grupo, baseadas em múltiplos critérios qualitativos, oriundos de diversas fontes, convertidos em dados quantitativos para facilitar avaliação (Grazioso et al., 2017).
- Data-Driven Decision-Making (DDDM).** Ponto forte = Fornecer uma estrutura flexível para abordar uma ampla gama de problemas educacionais (Kaspi et al., 2023).

Figura 24 – Comparação do MO-DM (figura do autor)

	MODELO	FERRAMENTA	PROCESSO	FRAMEWORK	ESCOPO	MECANISMO	APLICAÇÃO	DESCRIÇÕES FOCADAS EM METODOLOGIA DE ENGAJAMENTO
MO-DM	x	x			Modelo de processo prático para avaliar e melhorar o desempenho de equipes de trabalho, através da prevenção de DAD.	Teoria da Resposta Clássica (Teoria da Comportamental) e Teoria da Expectativa (Teoria da Motivação).	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	X
CMMDS	x				Modelo teórico que investiga a satisfação com a decisão, considerando um contexto prático de aprendizagem.	Teoria da Expectativa (Teoria da Motivação) e Teoria da Resposta Clássica (Teoria da Comportamental).	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	
EVCf	x				Modelo com foco na análise do custo-benefício de uma decisão, considerando o esforço cognitivo e a relação custo-benefício.	Análise e tomada de decisão baseada em custos e benefícios esperados.	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	
MGPM	x				O MGPM visa prever a escolha de uma opção entre múltiplas alternativas, considerando o esforço cognitivo e a relação custo-benefício.	Teoria da Expectativa (Teoria da Motivação) e Teoria da Resposta Clássica (Teoria da Comportamental).	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	
STRATEGIA				x	Processo colaborativo de tomada de decisão, considerando o esforço cognitivo e a relação custo-benefício.	Teoria da Expectativa (Teoria da Motivação) e Teoria da Resposta Clássica (Teoria da Comportamental).	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	
ELIGERE		x			Processo de escolha de uma opção entre múltiplas alternativas, considerando o esforço cognitivo e a relação custo-benefício.	Teoria da Expectativa (Teoria da Motivação) e Teoria da Resposta Clássica (Teoria da Comportamental).	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	
DDDM			x		Modelo de processo prático para avaliar e melhorar o desempenho de equipes de trabalho, através da prevenção de DAD.	Teoria da Resposta Clássica (Teoria da Comportamental) e Teoria da Expectativa (Teoria da Motivação).	Exigências Específicas e Avaliação de Desempenho, em relação ao contexto de aprendizagem, no âmbito do curso. Processo de avaliação e implementação de estratégias de aprendizagem e acompanhamento das participações.	

A proposta mais próxima da do MO-DM é a *The Cognitive-Motivational Model of Decision Satisfaction*. Sob um ponto de vista macro, considerando o objetivo de trazer mais motivação

em um ambiente de aprendizagem, as propostas se assemelham. Todavia existem algumas diferenças importantes. O CMMDS promove a motivação intrínseca através da satisfação. Quanto mais satisfação, maior a probabilidade de promoção da motivação intrínseca (Hanus & Fox, 2015). O modelo considera que é possível aumentar a satisfação através eliminação da incerteza; concentrando esforços em propiciar uma escolha segura e com mais confiança, coletando o maior número de informações possível sobre um determinado tema. Todavia trata-se de uma hipótese não testada. Os autores não sabem se a confiança é um bom preditor de satisfação, o que ficou para um trabalho futuro. Além disso, temos um modelo teórico que não descreve um protocolo específico para a implementação prática, atuando mais como um roteiro a ser seguido. Além disso, os próprios autores afirmam que o CMMDS pode "deixar o processo decisório mais complexo e lento com o processamento de muitas informações; sobrecarregando o(s) tomador(es) de decisão". Passados mais de 20 anos da publicação do artigo, no ano 2000; não foram encontradas evidências, na literatura, da existência de outras publicações / pesquisas que respondessem essas perguntas e/ou dessem mais detalhes a respeito do CMMDS.

Por sua vez, o MO-DM é fundamentado em uma ferramenta já consolidada para medição e avaliação da motivação e do engajamento: o EVC. Nesse sentido, existe uma maior garantia de que os resultados alcançados estejam mais voltados para a promoção da M&E. Além disso, o MO-DM permite trabalhar com a prevenção da D&D ao individualizar os impactos de cada escolha, explicitando quem são os alunos atingidos e em que níveis eles são atingidos. Isso permite a realização de trabalhos diretos com esses estudantes para reduzir os efeitos da D&D. Também prioriza a simplicidade e usabilidade, facilitando a adoção por equipes trabalhando em projetos. A Figura 24 traz um comparativo entre ferramentas e modelos.

De acordo com a Teoria do Campo de Decisão (Decision Field Theory - DFT), um modelo matemático e psicológico que explica como as pessoas tomam decisões ao longo do tempo, as decisões geralmente envolvem múltiplas consequências que podem afetar o progresso em direção a um objetivo, especialmente em situações complexas envolvendo risco e incerteza, como na aprendizagem de inovação (Busemeyer & Johnson, 2004). A DFT considera que as pessoas não têm a capacidade de avaliar sistematicamente uma escolha quando há múltiplas consequências, como ocorre na utilização de sistemas binários de voto. Em vez disso, o MO-DM permite uma avaliação e deliberação dessas consequências relacionadas aos custos, valores e expectativas que têm grande impacto na motivação e no engajamento; atuando de forma prescritiva e na prevenção da desmotivação e desengajamento oriundos das decisões, sendo seu grande diferencial em relação a outras abordagens.

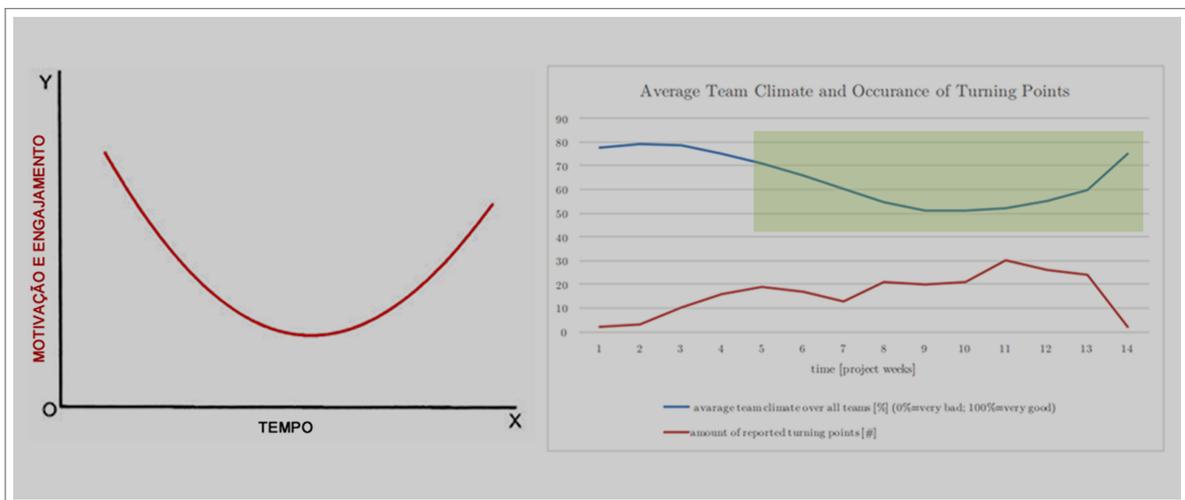
4 OBJETIVO, PREMISSAS, PRESSUPOTOS E HIPÓTESE

4.1 OBJETIVO

O objetivo é **prevenir a D&D atacando sua principal causa durante a aprendizagem, atuando no processo de decisão, para possibilitar escolhas que tragam mais motivação e engajamento para um time.**

Com o aumento da motivação, é possível atenuar a curva em U da D&D (Ma et al., 2017; Montani et al., 2020; Rheinberg et al., 2018). Essa curva mostra como, de maneira geral, a desmotivação e o desengajamento evoluem ao longo do tempo nas iniciativas de EI. À direita da Figura 25, observa-se que, à medida que a motivação e o engajamento decrescem (curva azul), há um crescimento no número de efeitos negativos (curva vermelha). Os alunos iniciam motivados e engajados e, a medida que os problemas vão surgindo, eles vão se desmotivando e desengajando até um limite onde começam a ser percebidos os efeitos da D&D, geralmente com a medida do EVC menor que 0,40 (Neto et al., 2022). À medida que os estudantes convergem para o final dos projetos há uma melhora na motivação e no engajamento (Heinis et al., 2016).

Figura 25 – Tendência da D&D (figura do autor) + Exemplo (Heinis et al., 2016)

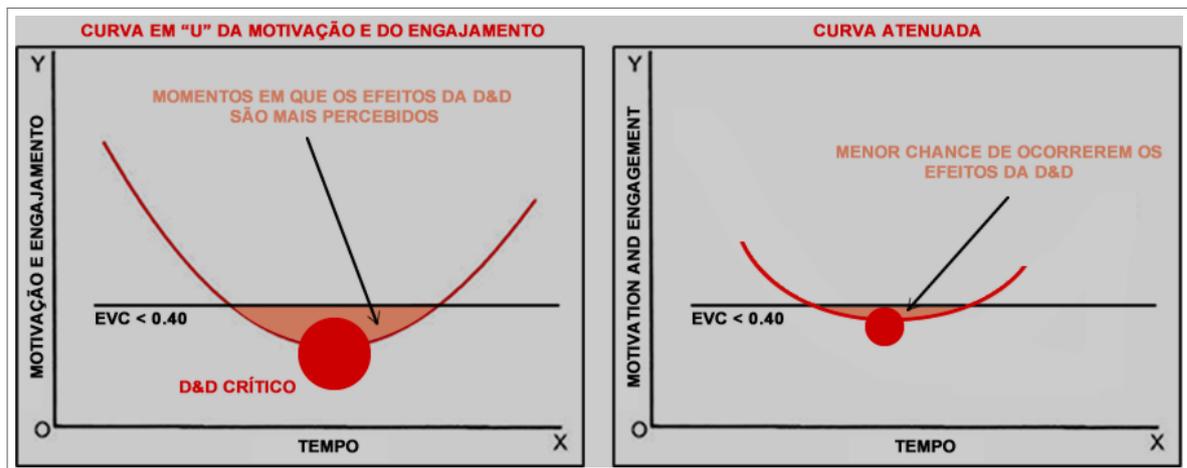


Atenuar a curva de D&D tem impacto direto na minimização do quantitativo de estudantes que atingem o limiar onde os efeitos da D&D são mais percebidos, além da diminuição do período de desmotivação e desengajamento (Figura 26). Cada estudante possui um limite próprio para que os efeitos da D&D se manifestem. Alguns percebem esses efeitos logo no início, enquanto outros são mais resilientes e podem demorar mais ou, até mesmo, não apresentarem sintomas. É difícil estabelecer um limiar único, o que torna a D&D tão prejudicial. Por isso, é crucial suavizar essa curva, visando atingir a todos, particularmente os mais vulneráveis. De acordo com a *Flow Theory* (teoria do fluxo), uma forma de fazer isso é aumentar os níveis de

motivação intrínseca do indivíduo. A teoria do fluxo estuda o que é necessário para que um indivíduo atinja um estado pleno de engajamento e motivação ao realizar algo. Esse estado é chamado de *flow state*.

As pesquisas sobre *Flow Theory* envolvem, entre outros, estresse e custos associados com uma atividade; que acabam gerando as curvas em U (Nakamura, 2009; Ma et al., 2017; Lomas et al., 2017; Palomaki et al., 2021). Ela consegue explicar, eficazmente, o cenário relatados neste trabalho: o processo de decisão tem sido estressante e gerado escolhas custosas; o que acaba provocando D&D. A teoria afirma que, caso a motivação intrínseca seja elevada, ainda que existam muito estresse e custos envolvidos, existe uma grande probabilidade de serem mantidas elevadas a motivação e o engajamento, atenuando-se as curvas e a D&D. Ma et al. (2017) e Lomas et al. (2017) observaram e comprovaram estas afirmações em experimentos realizados em seus estudos.

Figura 26 – Aumento da motivação → Atenuação da Curva da D&D (figura do autor)



4.2 PREMISSAS E PRESSUPOSTOS

As premissas e pressupostos tiveram um papel crucial neste trabalho, uma vez que a literatura sobre os principais problemas enfrentados pelos estudantes durante a aprendizagem de inovação é limitada. Mais especificamente, não foram encontrados estudos que tratassem diretamente dos principais causadores de D&D na educação para inovação. Esta tese é a primeira a condensar essas causas, anteriormente dispersas na literatura, visando identificar e entender a mais impactante delas e propor uma solução. Observou-se que o processo de tomada de decisão é um foco significativo de D&D durante a aprendizagem de inovação. No entanto, a literatura sobre D&D nesse processo também é escassa. Assim, três principais premissas foram consideradas como base para esta tese:

- **PREMISSA 1:** O EVC é empregado em diversas iniciativas educacionais, além de outros contextos, para avaliar a motivação e o engajamento em diferentes situações. Além disso, serve como ferramenta de informação, previsão motivacional e avaliação de riscos

(Soleas, 2020a, 2020b, 2020c; Atkinson & Feather, 1966; Barron & Hulleman, 2015; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield, Tonks, & Klauda, 2009; Vallerand, 1992; Kosovich, 2015; Schoeffel et al., 2022; Neto et al., 2022; Neto et. al., 2024).

- **PRESSUPOSTO 1:** O EVC também pode ser utilizado, com benefícios, para avaliar escolhas dentro de um processo decisório, considerando a motivação e o engajamento dos envolvidos.

■ **PREMISSA 2:** A Lei de Pareto, também conhecida como o Princípio 80/20, afirma que aproximadamente 80% dos resultados vêm de 20% das causas. Este princípio já foi amplamente validado e aplicado em diversas áreas, como negócios, economia, qualidade, produtividade, entre outros, sugerindo que uma pequena fração das causas é responsável pela maioria dos efeitos (Koch, 2011). Além disso, a Teoria de Resolução de Problemas enfatiza a importância de identificar e abordar as causas raiz dos problemas para encontrar soluções eficazes (Simon & Newell, 1971; Garret, 1986).

- **PRESSUPOSTO 2:** Uma vez detectada a principal causa de D&D na EI, responsável pela maioria dos efeitos negativos da desmotivação e do desengajamento, atacá-la tem grande potencial para resolver uma parte significativa do problema.

■ **PREMISSA 3:** Projetão, o estudo de caso utilizado nesse trabalho, é uma iniciativa de EI consolidada e similar à outras iniciativas de educação para inovação existentes em outras instituições de ensino ao redor do globo; tanto a nível de conteúdo, estratégias de ensino, nível, quantidade e faixa etária de alunos, entre outros (Seção 5.1).

- **PRESSUPOSTO 3:** Há uma grande probabilidade de que os resultados encontrados em Projetão sejam semelhantes aos de outras disciplinas similares a ela. Uma solução com resultados positivos na prevenção de D&D, quando aplicada, testada e avaliada com sucesso em Projetão, tem o potencial de alcançar êxitos comparáveis nessas iniciativas.

4.3 HIPÓTESE

Este estudo revelou que algumas decisões tomadas por estudantes que trabalham colaborativamente em projetos durante a aprendizagem de inovação são mais custosas, menos valorizadas e com menor expectativa de execução por parte do grupo, resultando em D&D na equipe (Seção 2.4). O sistema de tomada de decisão mais comum, baseado na maioria de votos, não consegue capturar os níveis dessas três dimensões: expectativa, valor e custo (EVC). Elas estão fortemente atreladas a motivação e ao engajamento dos alunos (Seção 2.2.4.3). A falta dessas informações faz com que as decisões sejam tomadas, uma após outra, sem considerar os riscos de D&D envolvidos. Com base nas premissas e pressupostos (Seção 4.2), foi estabelecida a estratégia de atuar diretamente na causa, formulando-se a seguinte hipótese:

- **HIPÓTESE:** A introdução de um mecanismo já consolidado, o EVC, dentro do processo de decisão, com o intuito de adicionar uma camada de informação sobre as expectativas, as valorizações e os custos envolvidos com as potenciais escolhas oriundas do processo, permitirá fazer escolhas mais assertivas no sentido de evitar e minimizar a D&D; além de promover o aumento da motivação e do engajamento geral, atingindo-se o objetivo estabelecido na Seção 4.1.

5 METODOLOGIA DE PESQUISA E COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O presente estudo empregou um conjunto de observações e métodos mistos de levantamento de dados que foram conduzidos em diferentes momentos e na intenção de investigar, entender problemas e propor soluções. Além disso, um conjunto de experimentos foram conduzidos em uma iniciativa de EI (ver 5.1) de uma importante instituição de ensino no Brasil: a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Creswell & Creswell (2021) afirmam que a metodologia mista é bastante utilizada quando a pesquisa parte do pressuposto de que o problema pode ser melhor analisado, entendido e explicado, quando uma investigação coleta e analisa vários tipos de dados; incluindo quantitativos e qualitativos.

Os métodos mistos combinam métodos de pesquisas quantitativas com métodos de pesquisas qualitativas, além de perguntas abertas e fechadas, com vários formatos de dados cobrindo diversas possibilidades; incluindo análise estatística, análise textual e outros. As ferramentas de coleta de dados podem, ainda, ser aprimoradas com observações abertas e outras informações. Também pode-se incluir entrevistas exploratórias para análises mais aprofundadas (Morse, 2016; Dal-Farra & Lopes, 2013; Creswell & Creswell, 2021).

A pesquisa desse trabalho se deu em várias etapas e, para cada uma delas, foi utilizado um conjunto de procedimentos e levantamentos de dados descritos a seguir, em ordem cronológica (Figura 27):

1. **Identificação das principais causas de D&D na EI. Método utilizado:** Revisão sistemática da literatura (RSL¹ - Seção 5.2). As causas, levantadas a partir dos relatos dispersos na literatura sobre diversas iniciativas de EI, foram condensadas no presente trabalho, que elenca as 20 principais causas que têm levado à D&D (2.2.3) e 10 efeitos negativos relatados pelas iniciativas (Figura 1).
2. **Identificação da principal causa de D&D. Métodos e ferramentas utilizadas:** Estudo de Caso em uma iniciativa real (Seção 5.1), Surveys (Seção 5.3.0.1); processamento de linguagem natural (Seção 5.3.0.2); aplicação do EVC (Seção 5.3.0.3), AMS (Seção 5.3.0.5) e SCEQ (Seção 5.3.0.4); e entrevistas semi-estruturadas² (seção 5.3.0.6). Achado: tomada de decisão como foco primário de D&D. Motivo: escolhas com baixa expectativa de execução, baixa valorização e alto custo para os alunos.
3. **Proposta de Solução. Método e ferramenta utilizada:** Introdução, no processo de tomada de decisão, de instrumento já consolidado para medição e análise de motivação

¹ Revisão sistemática é a investigação científica que reúne estudos relevantes que se propõem a responder uma ou mais questões formuladas de forma objetiva e imparcial (Marshall & Brereton, 2013).

² A entrevista semiestruturada consiste em um modelo de pesquisa qualitativo, dinâmico e flexível. Se baseia em um conjunto de perguntas pré-determinadas que pode ser expandido ao longo da entrevista para mais investigação. (Barriball & While, 1993.)

e de engajamento, o EVC, a fim de trazer as informações de expectativas, valores e custos ausentes. A solução está melhor detalhada no capítulo 6.

4. **Avaliação da Solução. Método e ferramenta utilizada:** Aplicação do modelo MO-DM através de ferramenta de software (Seção 6.1.2), disponível online, em ambiente simulado, ambiente de sala de aula e hackathon. Os alunos fizeram uma avaliação qualitativa, convertida em uma avaliação quantitativa através dos percentuais e níveis de concordância com o Kappa de Fleiss³.

Figura 27 – Etapas Pesquisa (figura do autor)



Em relação à solução proposta, é importante destacar que ela foi concebida considerando a Teoria de Resolução de Problemas (Simon & Newell, 1971; Garret, 1986), ou seja, objetivando atuar na causa do problema e não no problema em si, como estratégia. Isso quer dizer que, uma vez identificada a principal causa, a melhor maneira de resolver o problema é atacando-a. Ainda em relação as causas, existe um princípio que também justifica a estratégia: o princípio de Pareto⁴. Caso ele seja verdadeiro no contexto da D&D, teremos que, uma vez atacando as principais causas teremos uma grande melhoria no sentido de minimizar a desmotivação e o desengajamento, eliminando grande parte de seus efeitos.

Por fim, é importante explicitar, sob o ponto de vista dos alunos, quais as principais causas de D&D dentro do processo decisório, ou seja, as principais "questões" enfrentadas por eles que tem potencializado a desmotivação e o desengajamento:

1. **Falta de informações sobre as expectativas, as valorizações e os custos envolvidos com as potenciais escolhas oriundas do processo de decisão (principal**

³ O Kappa de Fleiss é uma medida estatística para avaliar a confiabilidade da concordância entre um mais de um avaliador ao julgarem / classificarem / responderem itens. (Nichols, Thomas R., et al. "Putting the kappa statistic to use.", 2010)

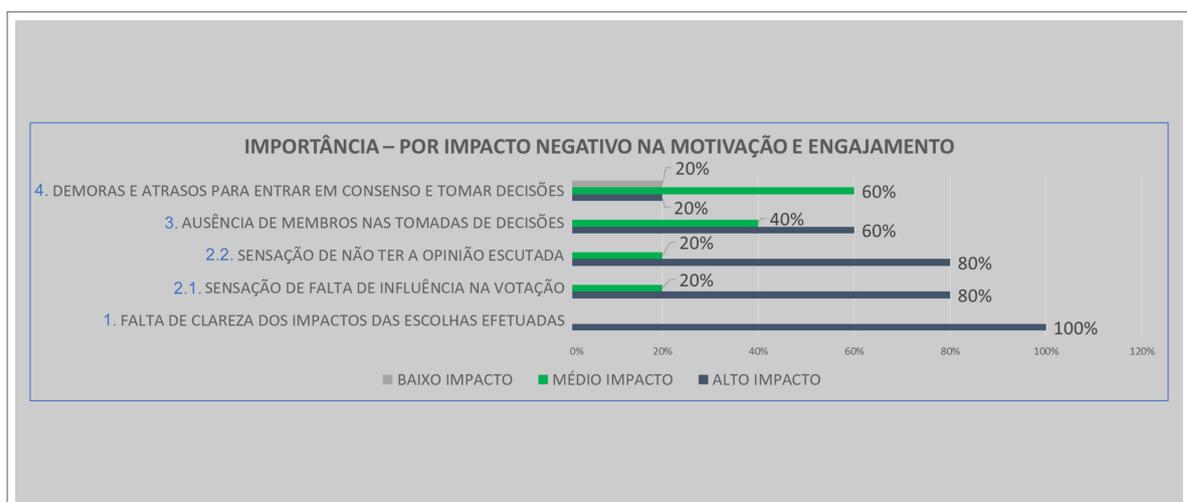
⁴ O Princípio de Pareto, ou regra 80/20, é uma tendência que prevê que 80% dos efeitos surgem a partir de apenas 20% das causas, podendo ser aplicado à várias relações de causa e efeito; sendo universal. Embora não seja uma regra, é um fenômeno que tem sido observado e comprovado em diversas situações e áreas. (Sanders, 1987)

causa). Isso tem feito com que muitas decisões tragam escolhas com baixa expectativa de execução, pouco desejadas e bastante custosas para uma parte da equipe que acaba de desmotivando e desengajando por conta disso. Os alunos elegeram esse ponto como o principal fator desmotivacional e de desengajamento dentro do processo.

2. **Subgrupo majoritário dominando o processo.** Por se tratar em um sistema baseado em maioria de votos, quando alunos se juntam e formam um grupo grande que se alinham na tomada de decisão, uma minoria se sente prejudicada com uma sensação de não ter influência na votação e de não ter sua opinião ouvida, ou levada em consideração, por não terem quantidade suficiente de votos para aprovação.
3. **Ausência de membros nas tomadas de decisões.** Como o próprio nome sugere, existem situações nas quais alunos faltam as reuniões de tomada de decisão e acabam não participando do processo. Elas acabam por deixar nas mãos de outros, as escolhas efetuadas; e acabam se prejudicando com isso, pois os impactos existem.
4. **Demoras e atrasos para entrar em consenso e tomar decisões.** Todo o processo de tomada de decisão tem sido, rotineiramente, lento e demorado.

Em relação aos pontos elencados anteriormente, também foi solicitado que os alunos fizessem uma avaliação quanto ao impacto de cada um na motivação e no engajamento (Figura 28); ficando evidente a importância do item 1 (falta de clareza dos impactos das escolhas efetuadas). O item 2 foi subdividido em dois: 2.1 - Sensação de falta de influência na votação e 2.2 - Sensação de não ter a opinião escutada.

Figura 28 – Problemas no processo decisório - Perspectiva do aluno (figura do autor)



5.1 PROJETO - INICIATIVA DE EI - ESTUDO DE CASO

Projetão⁵ é um curso de inovação, de base tecnológica, do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Trata-se de uma instituição que está entre as 1.000 melhores do mundo⁶ e entre as 5 melhores do Brasil⁷ para o curso de Ciência da Computação. A maior parte dos estudantes é formada por alunos dos cursos de Ciência da Computação e da Engenharia da Computação. Todavia, como Projeto faz parte da grade de diversos cursos da instituição, acaba por ser uma iniciativa multidisciplinar, com a participação de alunos de outras áreas e cursos (Design, Biomédica, Psicologia, Economia, Administração, Hotelaria, Química, Física, Publicidade, Meio Ambiente, entre outros).

A iniciativa tem 20 (vinte) anos de história, sendo desenvolvida e aperfeiçoada desde 2002, tendo formado em torno de 2.500 (dois mil e quinhentos) estudantes e impulsionando a criação de 22 startups⁸ até o ano de 2021 (Rodrigues, 2021). Utiliza uma metodologia ativa⁹ própria de ensino, com estratégias que se assemelham bastante com as utilizadas no *Design Thinking* e *PBL*¹⁰. Na jornada de Projeto os alunos passam por 10 (dez) etapas, denominadas Quests. A cada etapa os alunos evoluem o projeto e respondem perguntas necessárias para o desenvolvimento da inovação (ver figura 29).

Figura 29 – Perguntas respondidas em Projeto - Envolve decisões (figura do autor)

<p># QUEST 01:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Quais são os seus interesses pessoais? Em que espaços/lugares você verá estes interesses acontecendo? 02. Quando é interessante ir neste local? 03. Porque este lugar é interessante? 04. Qual espaço foi observado? 05. Quais as características deste espaço? (ele é privado? é aberto ou fechado? quantas pessoas circulam neste espaço?) 06. Quais são os contrastes presentes (o que há demais ali, e o que está em falta)? 07. Quem frequenta este espaço? Quem são estas pessoas? O que elas fazem lá? 08. O que você não viu lá (mas esperava ver)? 	<p># QUEST 06:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Quais as atividades-chave do seu negócio? 02. Qual é a estrutura de custos de seu negócio? 03. Como os clientes vão ficar sabendo da sua solução? 04. Como manter seus clientes fiéis? 05. Quais as possíveis fontes de financiamento/recursos? 06. Quanto o cliente estaria disposto a pagar pela sua solução? 07. Qual o potencial de escala da sua solução? 08. Que influências o modelo de negócios tem no MVP?
<p># QUEST 02:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Que fatos, eventos e atividades incomodam as pessoas (dores)? 02. Que fatos, eventos e atividades deixam as pessoas felizes (desejos)? 03. Que artefatos e discursos as pessoas utilizam ao realizar as atividades vinculadas ao tema? 04. Que dores ou desejos específicos ficaram mais evidentes? O que um público-alvo específico mais deseja? 05. Que artefatos e/ou processos já existentes poderiam estar sendo utilizados, e não estão? 06. Que mudanças (tecnológicas, digitais ou não) as pessoas utilizam nestas atividades? 07. Qual o impacto sobre esta questão? Qual o tamanho de um possível mercado? Um bairro? Regional? Nacional? Global? 	<p># QUEST 07:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. As pessoas se mostraram motivadas a usar o protótipo? 02. Quais as funcionalidades principais da sua solução? 03. O protótipo funciona corretamente? 04. Quem são os usuários que testarão seu protótipo? 05. O usuário aprovou as funcionalidades da sua solução? 06. O usuário se sentiu familiarizado com o protótipo, ou teve dificuldades para entender como ele funciona? 07. O que precisa mudar?
<p># QUEST 03:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Qual é o problema que você se dispõe a resolver? 02. Quem é o seu cliente, e quem é o seu usuário? São a mesma pessoa? 03. Quem são os principais concorrentes? Quais são as soluções usadas para resolver o mesmo problema que você pretende atacar? 04. Quais são as principais referências (inspirações)? Quais são as soluções voltadas para outros problemas mas que são inspirações para você porque entregam algum valor que lhe interessa ou resolvem algo de forma interessante? 05. Que valores os concorrentes e referências entregam? 06. Como eles entregam os valores? Quais são suas principais funcionalidades e características (features)? 	<p># QUEST 08:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Quem são as lideranças da equipe? 02. Quais são as (sub)equipes e os responsáveis delas? 03. Quais são as atividades previstas para a implementação do MVP? 04. Quais são os prazos estimados para suas conclusões, e quais as atividades mais críticas? 05. Quem é a base de testes (grupo de usuários afetos) com quem a equipe iniciará a operação da solução?
<p># QUEST 04:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Qual oportunidade é a mais relevante? Onde o grupo decidiu investir seu esforço? 02. Por que ela seria a mais relevante? Quais são as evidências que mostram isso? 03. Qual é sua proposta única de valor, e para quem (usuário, cliente, ou os dois)? Quais valores somente a sua solução irá entregar? O que a torna única? O que nenhum concorrente tem? 	<p># QUEST 09:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Como é o "elevator pitch" da solução? 02. Qual o nome comercial da solução? 03. Como / Quanto o usuário pagará por ela, e como ele fará isso? 04. A solução já pode ser demonstrada? 05. O que ainda não está implementado / funcionando? 06. Como a solução será experimentada pelo público no Demoday? 07. O que a equipe precisará preparar para o evento?
<p># QUEST 05:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01. Do que se trata a solução? Um aplicativo? Um produto físico? Um website? Um serviço? 02. Quais as funcionalidades essenciais da sua solução? O que é minimamente necessário para entregar os valores propostos? 03. O seu usuário aprova a ideia? Há alguma evidência de que isso faz sentido para ele? 04. Qual é a sua estratégia? Como o projeto se posiciona frente aos valores entregues pelos concorrentes? 	

A abordagem do Projeto é baseada em princípios como a escuta altruísta, que promove a empatia e o entendimento das necessidades do usuário; a produção de valor, focando naquilo

⁵ Link externo para o site oficial da iniciativa.

⁶ Link externo para a notícia do site da UFPE

⁷ Link externo para a notícia do site Stoodi.

⁸ Uma startup é um grupo de pessoas à procura de um modelo de negócios repetível, geralmente inovador e escalável, trabalhando em condições de extrema incerteza (SEBRAE).

⁹ Aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor (Barbosa, 2013).

¹⁰ PBL é uma abordagem sistêmica, que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e competências por meio de um processo de investigação de questões complexas, tarefas autênticas e produtos, cuidadosamente planejadas com vista a uma aprendizagem eficiente e eficaz (Masson et al., 2012).

que é realmente relevante para o usuário e para a inovação; e a importância da execução imperfeita como parte do processo de aprendizado, valorizando a iteração e a correção de erros.

5.1.1 Jornada de Aprendizado e Etapas do Projeto

O processo de aprendizado no Projeto é estruturado em nove atividades, denominadas "Quests", que guiam o desenvolvimento de projetos de inovação. Essas etapas são cruciais para o desenvolvimento do projeto e são projetadas para abordar questões importantes:

- **Quest 1 - Cenário & Pessoas:** Busca identificar problemas reais no cotidiano das pessoas por meio da observação "in loco". Esta fase enfatiza que a inovação deve surgir de problemas concretos, e não de ideias pré-concebidas.
- **Quest 2 - Tema & Oportunidades:** Concentra-se em identificar oportunidades de inovação dentro de uma temática específica, aprofundando a observação da etapa anterior.
- **Quest 3 - Problema & Concorrentes:** Tem como objetivo selecionar um problema a ser resolvido e analisar as soluções existentes.
- **Quest 4 - Proposta Única de Valor:** Identifica os valores essenciais da solução a ser desenvolvida, buscando criar uma proposta única e relevante para o usuário.
- **Quest 5 - Estratégia de Inovação:** Define os elementos e recursos necessários para o lançamento do produto no mercado, com foco na entrega de valor ao usuário.
- **Quest 6 - Modelo de Negócio & ARM:** Define um modelo de negócio para garantir a sustentabilidade do projeto a longo prazo.
- **Quest 7 - Prototipação & Usabilidade:** Constrói protótipos para testes com usuários, visando melhorias e adaptações.
- **Quest 8 - Plano de Projeto:** Organiza o processo produtivo para a construção da solução e testes.
- **Quest 9 - Preparação para o Demoday:** Planeja a apresentação da solução em eventos e feiras.

5.1.2 Importância do Trabalho Colaborativo e Tomada de Decisão

O trabalho em equipe é fundamental no Projeto, preferencialmente com equipes multidisciplinares que incentivam a troca de ideias e a discordância construtiva. A metodologia também promove a aprendizagem ativa, onde os alunos buscam o conhecimento fora da sala de aula e o discutem com os professores, em vez de adotar um modelo passivo de ensino.

As decisões ao longo do projeto são guiadas por dados e evidências coletadas, ao invés de ideias preconcebidas. O Projetão enfatiza a capacidade de identificar problemas reais e resolvê-los, formando profissionais que não são meros executores de ideias, mas protagonistas na identificação de oportunidades. A interação constante com usuários reais é fundamental, com o objetivo de coletar feedbacks e ajustar o projeto.

As atividades do Projetão estimulam o desenvolvimento de diversas competências essenciais para o mercado de trabalho, como solução de problemas complexos, pensamento crítico, criatividade, gerenciamento de pessoas, sinergia, inteligência emocional, tomada de decisão, orientação a serviços, negociação e flexibilidade cognitiva.

O Projetão, portanto, não é apenas uma disciplina, mas um método que visa formar profissionais capazes de gerar inovação em diferentes contextos, com uma abordagem prática, colaborativa e focada nas necessidades reais da sociedade.

5.1.3 Projetão no Contexto da Pesquisa

Projetão está dentro do recorte (figura 4) do estudo, com as seguintes características que a tornam ideal para observações, análises, experimentos e pesquisas envolvendo D&D na EI (resultados explicitadas no capítulo 5):

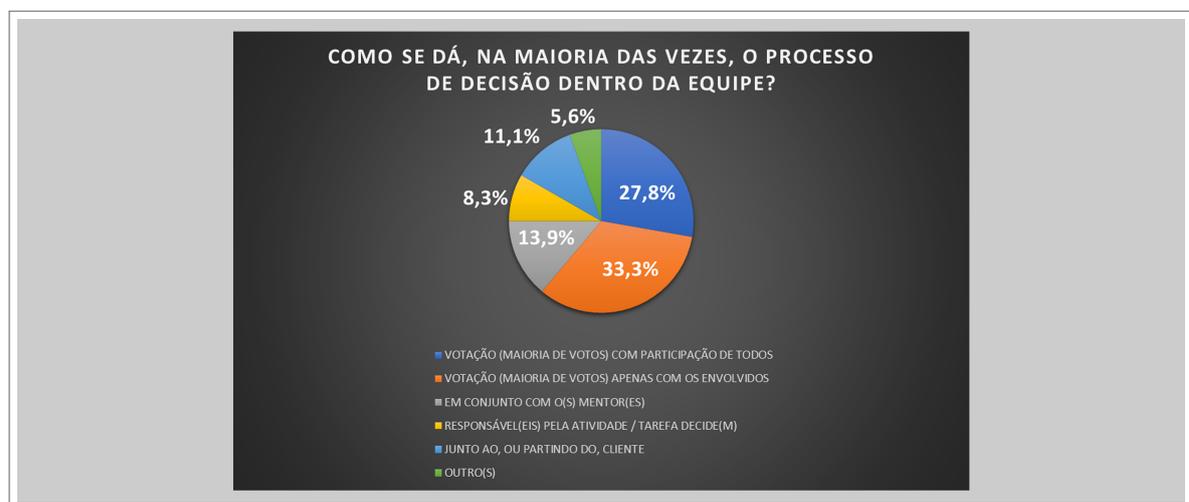
- **D&D.** A iniciativa enfrenta problemas de D&D (Carvalho et al., 2022). Embora não se aprofunde na temática com motivos e números, Jaziel (2019) também fez esse apontamento em seu estudo envolvendo a disciplina. Além disso, o presente trabalho confirmou, qualitativamente e quantitativamente, esse resultado; sendo que os índices do AMS, SCEQ e EVC apontam que: **25,9%** dos alunos estão desmotivados / desengajados, contra um total de **21,3%** alunos motivados / engajados, e de **52,8%** dos estudantes no meio do contínuo motivacional (figura 8), sendo o público médio.
- **Tomada de decisão.** Uma pesquisa realizada junto aos alunos mostrou que a maior parte das decisões tomadas pela equipe, se baseia no sistema de maioria de votos, em 61,1% dos casos (figura 30). Como foi visto na seção 2.3, o processo de tomada de decisão é crítico, tanto para o sucesso dos projetos, quanto do ponto de vista motivacional e do engajamento. Os alunos já passam pelo tradicional ciclo de convergência e divergência do Design Thinking (modelo do duplo diamante¹¹). Eles acabam passando ainda mais vezes por esse processo de divergência e convergência (figura 31) por conta do da tomada de decisão contínua. A teoria do conflito no processo de decisão afirma que a passagem, repetidas vezes, por esse ciclo, é capaz de gerar estresse e conflito para os envolvidos (Feather, 2021). As decisões são constantes em Projetão e os alunos

¹¹ O modelo Double Diamond envolve quatro fases (convergência, divergência, convergência, divergência). As duas primeiras fases conceitualmente são colocadas no primeiro diamante - o espaço do problema. As duas últimas fases constituem o segundo diamante - o espaço da solução. Os dois diamantes representam um processo de explorar uma questão de forma mais ampla ou profunda (pensamento divergente) e, em seguida, tomar uma ação focada (pensamento convergente). (British Design Council)

precisam responder e decidir sobre várias questões. A figura 29 mostra apenas parte do que precisa ser decidido e respondido: novas perguntas surgem no meio do caminho e mais decisões precisam ser tomadas. Trata-se de um mundo aberto. De um total de 20 (vinte) principais causas que levam à D&D, problemas relacionados à tomada de decisão foram considerados o principal fator desmotivador e desengajador no curso, pelos alunos. A figura 33 mostra quais são esses problemas / dificuldades.

■ **Estatisticamente Relevante.** Fazendo uma comparação entre Projeto e outras iniciativas ao redor do globo que estão dentro do mesmo recorte (figura 4), é possível perceber as similaridades que existem (figura 32). Mais especificamente, a comparação é feita com iniciativas descritas em 95 trabalhos levantados a partir da revisão sistemática da literatura descrita no capítulo 5. Além da semelhança entre as técnicas, metodologias e cursos envolvidos; existe uma significativa similaridade estatística, ou seja, os números gerados também são correlatos. O coeficiente de correlação de Pearson¹² para os dados numéricos é de 0,9541 (muito forte). Essa similaridade pode ser um indicativo de que os experimentos e resultados realizados e obtidos em Projeto têm grande potencial de replicação em outras iniciativas.

Figura 30 – Projeto: Tipos de Tomada de Decisão (figura do autor)



Uma vez que este trabalho tem como objetivo atacar as causas que promovem a D&D, é importante comentar um pouco mais sobre os problemas / dificuldades que os alunos de Projeto enfrentam na hora de decidir (figura 33). Detalhes mais aprofundados serão fornecidos no capítulo 5, contudo, de maneira geral, os estudantes afirmaram que essas dificuldades dentro do processo decisório são os principais causadores de D&D na disciplina de Projeto. Eles afirmam que, muitas escolhas acabam por serem mais custosas, não desejadas e com

¹² Os coeficientes de correlação são métodos estatísticos para se medir as relações e semelhanças entre variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson exprime o grau de correlação através de valores no intervalo de -1 a 1. Quanto mais próximo de 1, temos uma correlação positiva forte; quanto mais próximo de -1 temos uma correlação negativa forte (Benesty et al., 2009).

baixa expectativa de execução por parte da equipe. Além disso, o processo de chegarem a um consenso e tomarem uma decisão tem sido bastante demorado, o que atrasa cronogramas. Além disso, nem sempre todas as partes interessadas participam do processo, o que gera ruído após as decisões (reclamações e conflitos).

As principais queixas referem-se à: (i) falta de clareza dos impactos das escolhas efetuadas, isto é, o processo de decisão não deixa isso claro, uma vez que as escolhas são feitas unicamente com base na informação "quantidade de votos" e, nem sempre, os mais afetados pelos custos, mal-estar, falta de energia / conhecimento / vontade / experiência / tempo, etc., se pronunciam ou são claros sobre essa situação; (ii) formação de subgrupos majoritários que são consociações que, pela quantidade de pessoas, acabam monopolizando e guiando o processo de decisão que se dá por maioria (as decisões acabam por ser menos custosas, mais desejadas e boa expectativa de execução para essa parte do time); (iii) baixa participação no processo de decisão, o que quer dizer que nem todos estão participando das escolhas e deixam nas mãos de outros os rumos do projeto; (iv) demora para entrar em consenso, significando que o processo tem levado mais tempo do que o esperado.

A consequência disso é a D&D, que é contagiante; e os efeitos são vários: degradação do clima social, faltas, menos interação, menos aprendizado, diminuição das notas, atrasos generalizados, sobrecargas, pode levar à reprovação e evasão, menor qualidade na entrega ao final do projeto. Maiores detalhes sobre esses efeitos serão dados na seção 2.6 sobre o que motivou esse trabalho. Mas é importante ressaltar que, pela TAD, uma vez os efeitos sendo observados, pode ser que tenham sido causados por D&D.

Figura 31 – Ciclo Constante de Convergência e Divergência (figura do autor)

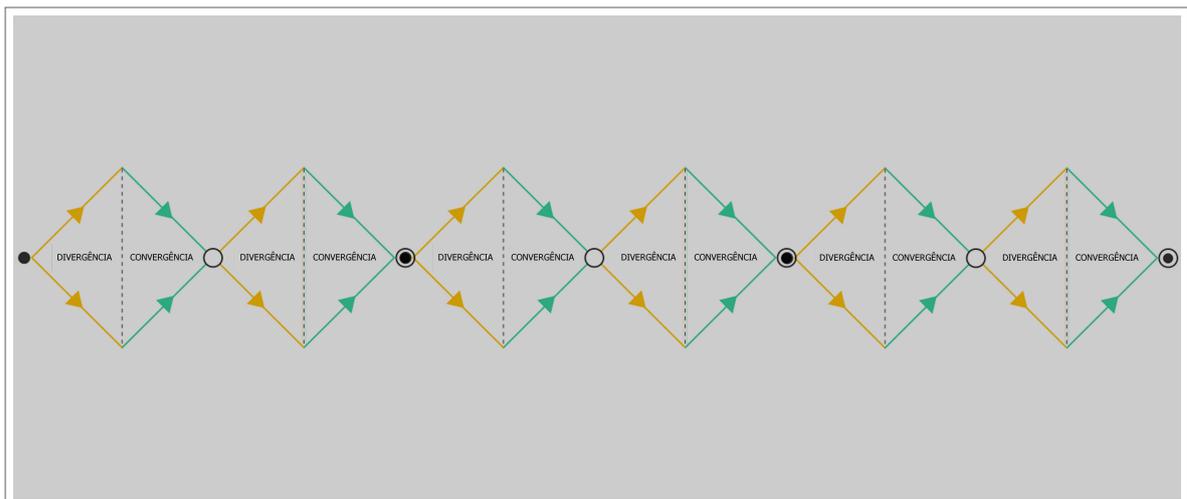
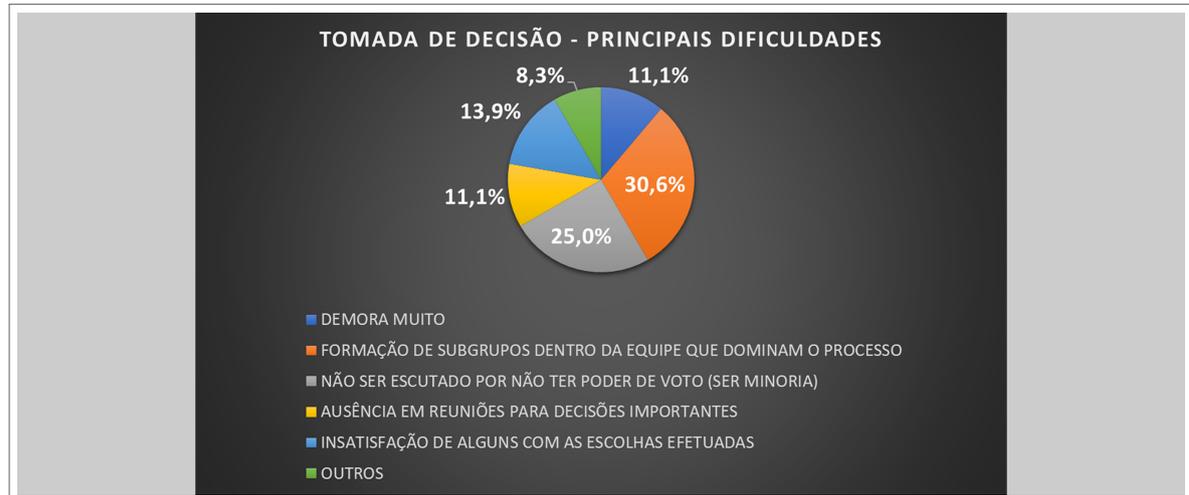


Figura 32 – Projeto X Outras iniciativas de EI (figura do autor)

	PESQUISA	PROJETÃO
QUANTIDADE DE ALUNOS	7298	90
MÉDIA DE ALUNOS POR INICIATIVA	98	100
MENOR IDADE	16	19
MAIOR IDADE	68	38
MÉDIA DE IDADE	23	22,5
ID. DE GÊNERO DOS ESTUDANTES - MASCULINO	76,70%	76,10%
ID. DE GÊNERO DOS ESTUDANTES - FEMININO	23,20%	23,90%
ID. DE GÊNERO DOS ESTUDANTES - OUTROS	0,10%	0,00%
ID. DE GÊNERO DOS PROFESSORES - MASCULINO	88,90%	75,00%
ID. DE GÊNERO DOS PROFESSORES - FEMININO	11,10%	25,00%
ID. DE GÊNERO DOS PROFESSORES - OUTROS	0,00%	0,00%
TAXA DE EVASÃO	11,00%	17,00%
PRINCIPAIS TÉCNICAS E METODOLOGIAS	Metodologias próprias, Design Thinking, PBL, CBL, CDIO, Blue Ocean, Flipped Classroom, Hackathons, Workshops	Metodologia Própria, Design Thinking, PBL, CDIO, Blue Ocean
PRINCIPAIS CURSOS	Engenharias, TIC, Computação, Administração, Medicina, Artes, Design, Arquitetura, Empreendedorismo, Inovação, etc.	Administração, Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Física, Química, Design, Hotelaria, Economia, Meio Ambiente, Psicologia, Publicidade, etc.

Figura 33 – Dificuldades enfrentadas pelos alunos na tomada de decisão (figura do autor)



5.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A RSL (pendente de publicação) considerou 95 trabalhos publicados descrevendo iniciativas de EI e relatando casos e situações de D&D e seus efeitos. A tabela da figura 34 mostra um esboço de como essas informações foram organizadas no trabalho. Cada linha da tabela representa uma iniciativa e cada coluna representa um efeito provocado pela D&D e sentido na iniciativa (de 1 a 10).

As iniciativas pesquisadas vêm de diversas partes do globo (ver figura 35) e, juntas, envolvem a participação de aproximadamente 7.300 (sete mil e trezentos alunos). A maior parte delas se concentra nos EUA ou China.

O protocolo utilizado para a revisão foi o seguinte:

- **Bases pesquisadas.** ACM, IEEE, Springer, Google Scholar, e Academia.edu.
- **String de pesquisa.** ("*education for innovation*"OR "*innovation education*") AND

Figura 34 – Efeitos da D&D na EI - Esboço de Identificação (figura do autor)

TRABALHOS	EFEITOS DA D&D									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01. INICIATIVA [1]									X	
02. INICIATIVA [2]				X		X				X
03. INICIATIVA [3]		X			X			X		X
04. INICIATIVA [4]			X			X			X	
05. INICIATIVA [5]	X			X			X			
06. INICIATIVA [6]		X				X		X		
07. INICIATIVA [7]									X	X
08. INICIATIVA [8]										X
09. INICIATIVA [9]	X		X							
10. INICIATIVA [10]		X			X					X
11. INICIATIVA [11]	X						X		X	
12. INICIATIVA [12]				X						X
13. INICIATIVA [13]									X	
14. INICIATIVA [14]		X			X					X
15. INICIATIVA [15]	X					X				
16. INICIATIVA [16]		X					X			
17. INICIATIVA [17]				X					X	X
...										
95. INICIATIVA [95]					X					

Figura 35 – Origens das iniciativas identificadas na RSL - em vermelho (figura do autor)



(challenges OR barriers OR problems OR difficulties OR impediments OR restrictions OR concerns OR pains OR troubles) AND (demotivation OR disengagement OR amotivation)

- **Objeto de busca.** Relatos de D&D e/ou de causas, dificuldades, problemas que levaram à D&D e seus efeitos; ocorridas em contexto de EI, ou seja, onde esteja incluído o "ensinar" inovação.
- **Período de publicação.** Últimos 10 anos (2012-2021), sendo dada preferência aos papers mais recentes;
- **Critério de qualidade.** Preferência por papers revisados por pares (bases supervisionadas).
- **Regras de leitura inicial.** Leitura do título, abstract e da conclusão.

- **Regra para inclusão.** Artigos, livros (compêndio de artigos), dissertações e teses em inglês com pelo menos 4 páginas. Devem ser incluídos artigos contendo o objeto de busca e, ainda, artigos que ajudem a compreender o fenômeno da D&D com exemplos e efeitos concretos na EI.
- **Regras para exclusão.** Trabalhos que não estão dentro da regra de inclusão e/ou que não contenham o objeto de busca. Trabalhos que não falam sobre o ensino de inovação também devem ser excluídos.
- **Regra adicional 1.** Adição de papers (pertinentes ao trabalho) do Grupo de Pesquisa em Inovação (mapeamento sistemático ainda pendente de publicação - UFPE)
- **Regra adicional 2.** Adição de papers pertinentes à temática publicados ao longo do doutorado, ainda que fora do período de 10 anos.
- **Regra adicional 3.** É permitida a realização de snowball¹³ até primeiro nível.

5.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

5.3.0.1 Surveys

O survey é um método de pesquisa quantitativo para obtenção de informações quantitativas de um determinado grupo de pessoas que representa um público alvo (Freitas et al., 2000). No caso em específico, ele foi aplicado com alunos da disciplina Projeto no intuito de obter informações sobre os aspectos motivacionais e de engajamento da turma. A versão final do formulário encontra-se no apêndice A e conta com 8 seções englobando 81 perguntas divididas da seguinte maneira:

- **Seção 1** - 01 pergunta(s) - Termo de Aceitação
- **Seção 2** - 03 pergunta(s) - Informações Gerais
- **Seção 3** - 04 pergunta(s) - Dificuldades Enfrentadas no Curso
- **Seção 4** - 12 pergunta(s) - EVC - Motivação / Engajamento
- **Seção 5** - 25 pergunta(s) - SCEQ - Tipos e Níveis de Engajamento
- **Seção 6** - 28 pergunta(s) - AMS - Tipos e Níveis de Motivação
- **Seção 7** - 05 pergunta(s) - Detalhamento das Dificuldades
- **Seção 8** - 03 pergunta(s) - Parte Final - Perguntas extras

¹³ A amostra em bola de neve, ou snowball, é uma técnica de amostragem que se utiliza de redes de referência, por isso, torna-se apropriada para pesquisas com grupos de difícil acesso ou até mesmo quando se trata de temas mais privados. (Bockorni & Gomes, 2021)

O objetivo da pesquisa foi o de identificar quais das 20 causas de D&D eram as mais impactantes em Projeto. O aluno deveria selecionar as três causas que mais degradavam a motivação e o engajamento, na opinião dele. Além disso, a pesquisa também permitiu identificar os níveis e tipos de motivação e de engajamento, bem como se aprofundar um pouco mais na problemática a fim de entender por quais motivos os estudantes eram mais impactados pelas 3 causas selecionadas (identificando a causa das causas). O termo de aceitação foi utilizado, tanto para aplicação dos Surveys, quanto das entrevistas, com o seguinte conteúdo:

ISSO NÃO É UMA PROVA. EM VEZ DISSO, É UMA PEQUENA PESQUISA SOBRE SUAS ATITUDES EM RELAÇÃO À APRENDIZAGEM DE INOVAÇÃO. SUAS RESPOSTAS AJUDARÃO SUA INSTITUIÇÃO A APRENDER COMO MELHORAR ESSAS AULAS. PORTANTO, RESPONDA DE FORMA ABERTA E HONESTA. VOCÊ NÃO SERÁ IDENTIFICADO. TODAS AS SUAS RESPOSTAS SERÃO UTILIZADAS PARA FINS DE PESQUISA E ESTATÍSTICAS. APENAS O PESQUISADOR TERÁ ACESSO AS RESPOSTAS SEM IDENTIFICAÇÃO DO(A) ALUNO(A). VOCÊ CONCORDA COM ESSES TERMOS?

O survey foi aplicado duas vezes. A primeira rodada teve o propósito de avaliar e calibrar o formulário de pesquisa. Nessa rodada, as seções 7 e 8 continham menos perguntas e eram abertas. Os alunos ficaram livres para falar das dificuldades enfrentadas e isso permitiu refinar melhor e direcionar algumas perguntas quando a pesquisa foi realizada pela segunda vez. Uma outra característica dessa rodada é que ela foi a única que incluiu um espaço para que os alunos informassem a nota obtida no curso, uma vez que ela foi executada com alunos que já haviam concluído o mesmo. Isso permitiu a divisão do grupo de avaliação em dois: os que tiraram nota maior ou igual a 7 e os que ficaram abaixo disso.

Os resultados da rodada "beta", conforme ficou conhecida, foram consistentes. No total, 19 (dezenove) estudantes de períodos anteriores ao 2019.1 responderam o questionário. Participaram alunos dos cursos de publicidade (1), psicologia (1), economia (1), química (2), engenharia da computação (5), ciência da computação (5) e design (4). Para checar a concordância entre os alunos em suas respostas, foi utilizado o Kappa de Fleiss. Para o grupo de alunos aprovados por média, o índice foi de **0,41**; indicando uma concordância moderada entre os estudantes. Já para os que ficaram abaixo da média, o índice foi de **0,42**, indicando uma concordância também moderada. O Kappa apontou para uma consistência dos resultados, onde **NÃO** houve uma concordância ao acaso, mas uma concordância real entre os avaliadores; o que pode indicar um potencial elevado de haver semelhança e harmonia entre os resultados obtidos através de um grupo maior de pessoas, mantidas as mesmas características. O tempo médio de resposta do questionário foi de **15 (quinze) minutos**.

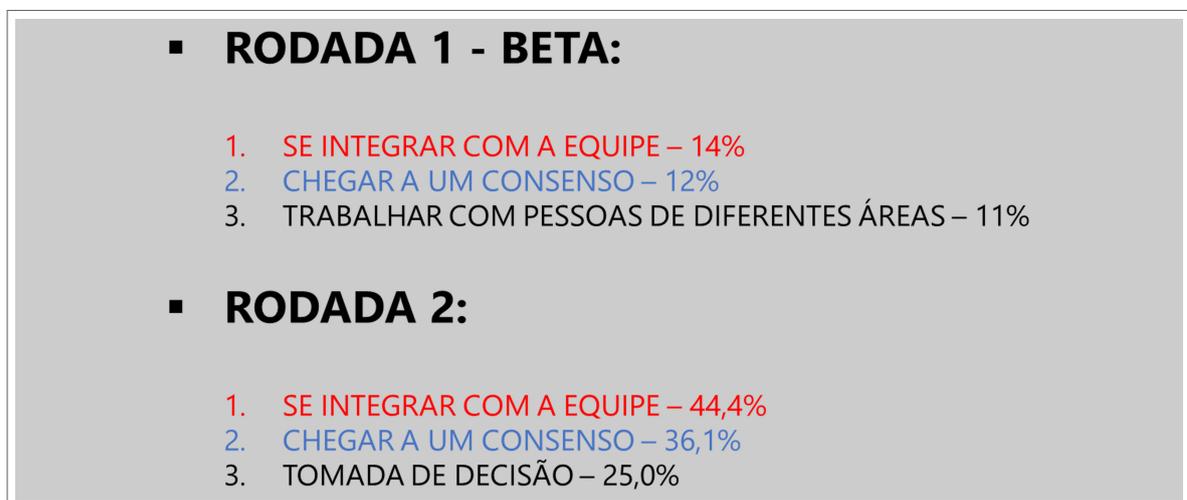
O formulário da segunda rodada foi refinado e foi considerado a versão final. Foram adicionadas mais opções de resposta para a pergunta de identidade de gênero, bem como algumas perguntas direcionadas sobre problemáticas relatadas na rodada "beta"; além de outras para

fins estatísticos. Para permitir uma comparação com o EVC, o SCEQ e o AMS, ainda foram adicionadas perguntas de autoavaliação para que o aluno respondesse sobre estar, ou não, motivado; e sobre estar, ou não, engajado. Houve um total de 36 respostas. Participaram da pesquisa alunos dos cursos de engenharia da computação (10), física (2), química (2), hotelaria (4), meio ambiente (2), economia (2), ciência da computação (12) e design (2). O tempo médio de resposta do questionário foi de **20 (vinte) minutos**.

Para responder ao questionário, os alunos tinham que dar consentimento com o termo de aceite da pesquisa. A participação não era obrigatória, mas, ao participar, o aluno deveria concordar em autorizar em compartilhar suas respostas com o pesquisador para fins de pesquisa. Não foram colhidos dados pessoais, nem notas dos alunos; nada que permitisse sua identificação.

No total, **55 estudantes** participaram da pesquisa em sua segunda execução. O resultado das duas rodadas foi bastante semelhantes. O ranking "top 3" das causas mais impactantes das duas rodadas estão exibidos na figura 36. Nos dois rankings "se integrar com a equipe" aparece em primeiro lugar. O motivo para essa colocação foi investigado com a pergunta *Qual a principal dificuldade relacionada à "se integrar com a equipe" enfrentada pelo seu time?* (ver figura 37). A maior dificuldade para integração, com 36,1% dos votos, relaciona-se, justamente, com as dificuldades para entrada em consenso e tomada de decisão.

Figura 36 – Top 3 causas mais impactantes na M&E de forma negativa (figura do autor)



Pela autoavaliação, 25% dos alunos afirmaram estar desmotivados e 22,2% afirmaram estar desengajados. Isso dá uma média de **23,6% de alunos desmotivados / desengajados**. Por outro lado, 22,2% dos alunos afirmaram estar motivados e 19,4% dos alunos afirmaram estar engajados, o que dá uma média de **20,8% de alunos motivados / engajados**. Comparando os dados médios com os obtidos pelo EVC, SCEQ e AMS (**25,9% de alunos desmotivados / desengajados | 21,3% de alunos motivados / engajados**), temos uma pequena margem de diferença. Essa proximidade, não apenas confirma e fortalece o resultado, mas também aponta para uma avaliação, de autoconhecimento, sincera e madura por parte dos alunos (ver

Figura 37 – Principais causas relacionadas ao trabalho em equipe (figura do autor)

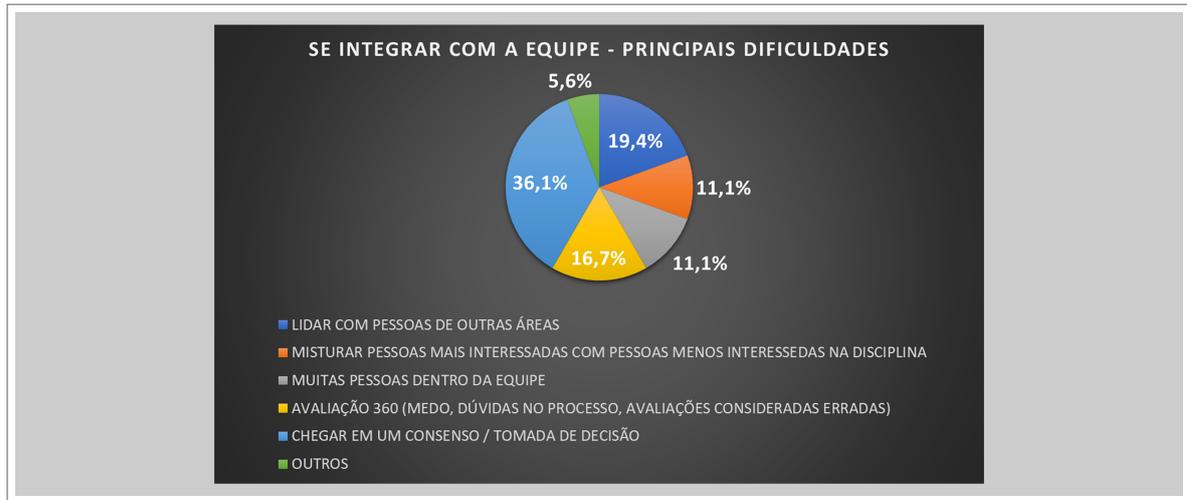


figura 38).

Figura 38 – Comparação dos dados com a autoavaliação dos alunos (figura do autor)

	AUTOAVALIAÇÃO	EVC/SCEQ/AMS	VARIAÇÃO
MOTIVADOS/ENGAJADOS	20,8%	21,3%	0,5%
DESMOTIVADOS/DESENGAJADOS	23,6%	25,9%	2,3%

Concluiu-se que, em Projeto, o principal fator causador de D&D está relacionado ao processo de decisão, englobando a etapa de "entrar em consenso".

5.3.0.2 Análise Textual

Sabendo da existência de dificuldades no processo decisório por parte dos alunos, tornou-se necessário fazer uma investigação para entender quais os motivos, de fato; ou seja, buscar detalhes. Apesar dos dados obtidos do survey oferecerem indícios significativos das dificuldades enfrentadas (figura 33), a análise textual permitiu comparar esses resultados com os obtidos em uma parcela maior da turma.

A análise textual consistiu da investigação do conteúdo das conversações dos alunos em seus respectivos grupos de projeto na plataforma do WhatsApp¹⁴. Ao todo, foram analisados

¹⁴ O WhatsApp surgiu como uma alternativa ao sistema de SMS e agora possibilita o envio e recebimento

11 grupos dos períodos 2021.1 (78 alunos) e 2021.2 (76 alunos); **154 alunos**, ao todo. No total, foram geradas **31.847 linhas de texto** durante o período de **1 ano**.

Para solicitar autorização de coleta de dados, foi enviada a seguinte mensagem para os grupos (alinhada ao tom informal típico do ambiente). Apenas com a autorização dos grupos, o pesquisador teve acesso á eles.

"Sou estudante do doutorado. Minha pesquisa é sobre desmotivação e desengajamento em iniciativas de inovação, no estilo de Projeto. Gostaria de pedir permissão a vocês para participar do grupo como observador. Toda informação que eu colher será tratada de forma confidencial. Meu objetivo é criar mecanismos para estimular os alunos a se instigarem e permanecerem na disciplina, avaliando o que acontece que dispara os gatilhos da desmotivação e desengajamento. Vocês permitem?"

Estratégia utilizada para análise textual:

1. **Extração dos comentários negativos.** A pesquisa se concentrou apenas nos comentários negativos dos alunos sob a justificativa de que a maior parte das reclamações / queixas / dificuldades estariam, potencialmente, nesse grupo (Singh et al., 2022). Para fazer a extração apenas dos comentários negativos foi utilizada uma técnica de aprendizagem de máquina¹⁵ para processamento de linguagem natural (PLN¹⁶) (Peng, 2022) com análise de sentimentos¹⁷ utilizando o modelo LLM (Large Language Models)¹⁸. As conversas dos alunos foram classificadas em três categorias: comentário positivo, comentário negativo e comentário neutro. A figura 39 mostra três exemplos de comentários reais classificados pela ferramenta, bem como o resultado geral da classificação, com 6.289 comentários negativos encontrados; o que representa 19,75% de todo conteúdo analisado.
2. **Geração de nuvem de palavras (Word Cloud).** A *Word Cloud* tem sido uma ferramenta bastante utilizada para extração de informações e avaliação de textos, considerando e identificando as palavras que ocorrem com maior frequência. Ela é comprovadamente eficiente e possibilita uma rápida compreensão e percepção dos dados

de diversos arquivos de mídia: textos, fotos, vídeos, documentos e localização, além de chamadas de voz (Whatsapp).

¹⁵ Ramo da inteligência artificial baseado na ideia de que os sistemas podem aprender com os dados, reconhecer padrões e tomar decisões com a menor intervenção humana possível. Link externo para Google Cloud

¹⁶ A PLN é um campo de estudo que engloba linguística, inteligência artificial e ciência da computação. Seu foco é gerar e entender automaticamente as linguagens humanas naturalmente faladas / escritas. Link externo para Google Cloud

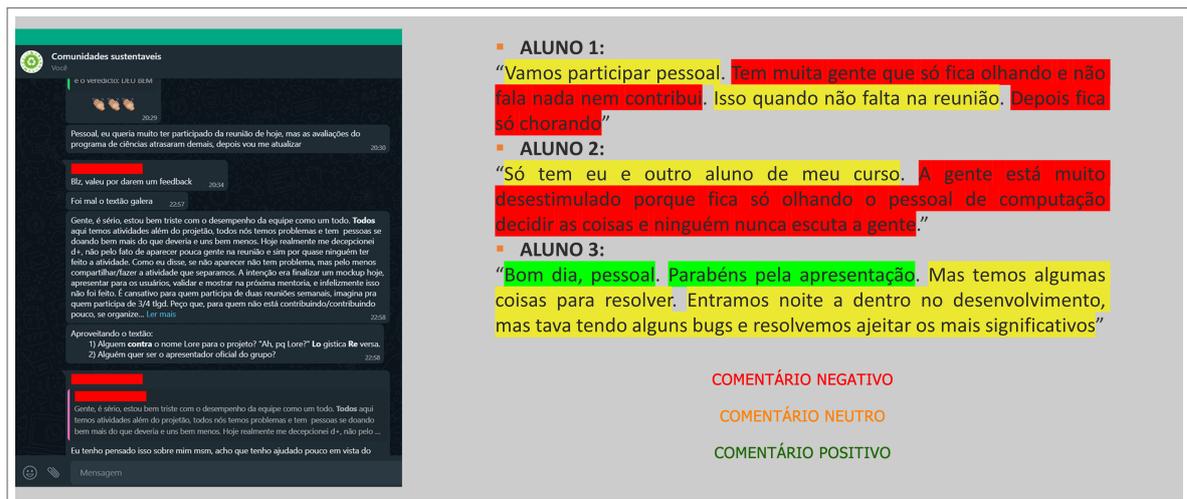
¹⁷ A Análise de sentimento inspeciona o texto fornecido e identifica a opinião emocional dominante no texto, principalmente para determinar a atitude do escritor como positiva, negativa ou neutra. Link externo para Google Cloud

¹⁸ A geração de modelos é chamada de Large Language Models (LLMs) devido ao seu tamanho e aos grandes volumes de dados nos quais são treinados, podendo ser aplicados a uma grande variedade de tarefas e gerando melhores resultados. Link externo para Google Cloud

(Heimerl et al., 2014). Contreras et al. (2022) utilizou uma ferramenta bastante popular de geração de palavras: o *WordCloud Generator - MonkeyLearn*, que utiliza um algoritmo de inteligência artificial que observa, não apenas a frequência, mas também a relevância das palavras. A pontuação da relevância utiliza um algoritmo que combina diversos fatores: frequência / tamanho / composição das palavra, sinônimos utilizados, quão descritiva elas são, distância entre palavras que se repetem, etc. Utilizando essa mesma ferramenta, foi gerada a nuvem que pode ser visualizada na figura 40.

Existe uma forte relação entre os dados levantados pelos surveys (figuras 33 e 36) e os dados levantados pela nuvem de palavras (figura 40). A tabela da figura 41 mostra essa relação, com os achados quantitativos do lado esquerdo e os termos potencialmente relacionados do lado direito. Esse relacionamento nos faz concluir que as dificuldades enfrentadas pelos estudantes não são isoladas em grupos específicos, mas algo mais recorrente e generalizado para toda a turma.

Figura 39 – Análise de conversações dos alunos com PLN (figura do autor)



The image shows a WhatsApp chat interface on the left and a list of analyzed comments on the right. The chat messages are as follows:

- 20:29: Pessoal, eu queria muito ter participado da reunião de hoje, mas as avaliações do programa de cidades atraíram demais, depois vou me atualizar.
- 20:34: Biz, valeu por darem um feedback.
- 20:37: Foi mal o texto galera.
- 20:38: Gente, é sério, estou bem triste com o desempenho da equipe como um todo. Todos aqui temos atividades além do projeto, todos nós temos problemas e tem pessoas se doendo bem mais do que deveria e uns bem menos. Isso realmente me desmotiva (é), não pelo fato de aparecer pouca gente na reunião e sim por quase ninguém ter feito a atividade. Como eu disse, se não aparecer não tem problema, mas pelo menos compartilhar/ fazer a atividade que separamos. A intenção era finalizar um módulo hoje, apresentar para os usuários, validar e mostrar na próxima mentoria, e infelizmente isso não foi feito. É cansativo para quem participa de duas reuniões semanais, imagina pra quem participa de 3/4. Não falo isso pra quem não está contribuindo/contribuiu pouco, se organize... (e) mais.
- 20:38: Aproveitando o texto:
 - 1) Alguém contra o nome Lore para o projeto? "Ah, pq Lore?" Lo glicista Re versa.
 - 2) Alguém quer ser o apresentador oficial do grupo?
- 20:38: Gente, é sério, estou bem triste com o desempenho da equipe como um todo. Todos aqui temos atividades além do projeto, todos nós temos problemas e tem pessoas se doendo bem mais do que deveria e uns bem menos. Isso realmente me desmotiva (é), não pelo...
- 20:38: Eu tenho pensado isso sobre mim msm, acho que tenho ajudado pouco em vista do...

The analysis on the right identifies three students and their comments:

- ALUNO 1:** "Vamos participar pessoal. Tem muita gente que só fica olhando e não fala nada nem contribui. Isso quando não falta na reunião. Depois fica só chorando"
- ALUNO 2:** "Só tem eu e outro aluno de meu curso. A gente está muito desestimulado porque fica só olhando o pessoal de computação decidir as coisas e ninguém nunca escuta a gente."
- ALUNO 3:** "Bom dia, pessoal. Parabéns pela apresentação. Mas temos algumas coisas para resolver. Entramos noite a dentro no desenvolvimento, mas tava tendo alguns bugs e resolvemos ajeitar os mais significativos"

Legend for sentiment analysis:

- COMENTÁRIO NEGATIVO (Red)
- COMENTÁRIO NEUTRO (Orange)
- COMENTÁRIO POSITIVO (Green)

Cabe ainda ressaltar que os termos "computação monopoliza muito", "grupo maior", "menos gente", "menos pessoas", "voto conta menos", "somos ouvidos", "poder", "voto", "nossa opinião", "difícil trabalhar com" e "pessoal de tecnologia" convergem com a dificuldade "formação de subgrupos dentro da equipe que dominam o processo de tomada de decisão" apontada no survey. Juntando as evidências, podemos dizer que o grupo que monopoliza o processo de tomada de decisão é formado pelos estudantes de tecnologia / computação, fato que foi verificado a partir das entrevistas.

No final, as dificuldades apontadas no survey se refletem, também, nas conversas de grupo.

5.3.0.3 EVC: Expectancy-Value-Cost

O EVC tem papel fundamental para o trabalho. Eis os motivos:

média geral do EVC foi de **0,56** ($E = 0,50 \mid V = 0,74 \mid C = 0,57$). O EVC teve um resultado médio, indicando que a maior parte das pessoas estão concentradas no meio do contínuo motivacional. O custo do curso é elevado e está bem próximo de entrar no patamar mais alto. Isso quer dizer que muitos alunos estão considerando o curso difícil. Apesar da expectativa não ser tão elevada, a valorização do curso é; o que significa que as pessoas querem fazer o curso e estão interessadas nele, mesmo com uma expectativa mediana de que podem ser exitosas.

Figura 42 – EVC - Resultado Geral (figura do autor)

AFIRMAÇÃO	1	2	3	4	5	6	ALUNOS	PONTOS
01. ACHO QUE APRENDER INOVAÇÃO FOI / É IMPORTANTE	1	1	4	8	10	12	36	1,56
02. SEI QUE APRENDI INOVAÇÃO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO	3	7	3	11	8	4	36	1,24
03. EU VALORIZO / VALORIZEI APRENDER INOVAÇÃO	1	3	4	8	7	13	36	1,52
04. MEU TRABALHO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO REQUEREU MUITO TEMPO	1	0	7	11	7	10	36	-1,12
05. EU ACREDITO QUE TIVE SUCESSO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO	4	7	9	10	6	0	36	1,06
06. POR CAUSA DE OUTRAS COISAS QUE EU FAÇO / FAZIA, NÃO TIVE TEMPO PARA ME ESFORÇAR MAIS EM PROJETÃO	3	3	6	3	10	11	36	-1,08
07. EU ACHO QUE APRENDER INOVAÇÃO FOI / É ÚTIL	1	2	4	5	6	18	36	1,62
08. NÃO CONSEGUI DEDICAR O TEMPO NECESSÁRIO PARA ME SAIR BEM EM PROJETÃO	4	7	9	5	6	5	36	-0,87
09. ESTOU CONFIANTE DE QUE ENTENDI O MATERIAL EM PROJETÃO	6	6	4	7	9	4	36	1,18
10. TIVE QUE DESISTIR DE MUITAS COISAS PARA ME SAIR BEM EM PROJETÃO	5	9	8	7	3	4	36	-0,79
11. ESTOU MOTIVADO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO	9	9	3	10	4	1	36	2,83
12. ESTOU ENGAJADO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO	9	6	7	4	7	3	36	3,08
TOTAL								4,33
	E	0,50	V	0,74	C	0,57	EVC	0,56

O índice de pessoas consideradas motivadas / engajadas ($EVC \geq 0,7$) foi de **19,4%**. No outro extremo, o de pessoas desmotivadas / desengajadas ($EVC < 0,4$), o índice foi de **27,8%**. Ranqueando os resultados por curso, temos o disposto na figura 43. É importante ressaltar a diferença que separa os cursos tecnológicos, Ciência da Computação (CC) e Engenharia da Computação (EC), dos demais cursos. A média alcançada por CC/EC é superior à de todos os outros cursos juntos. Os custos para computação são menores do que para os outros cursos. Projetão acaba sendo mais confortável para esse grupo. Alunos dos outros cursos saem mais da zona de conforto do que os de CC/EC.

Considerando que o presente trabalho aponta que o processo decisório tem grande parcela de contribuição na motivação e no engajamento, e que existe um grupo que domina o processo de decisão, o que é afirmado pelos alunos e comprovado pelas pesquisas; não parece ser aleatório que esse grupo esteja mais motivado e engajado.

5.3.0.4 SCEQ: Student Course Engagement Questionnaire

Da mesma maneira que o EVC, o SCEQ, além de auxiliar na avaliação da solução proposta, permitiu fazer uma investigação mais detalhada das causas. A tabela apresentada na figura 44 mostra como se deu a avaliação de cada item do formulário SCEQ. Cada célula representa o quantitativo de pessoas que fizeram a avaliação (1 a 6) na escala de Likert correspondente. Considerando o total de 36 alunos, a média geral do SCEQ foi de **0,51**; indicando que a maior parte dos estudantes estão na média do engajamento.

Figura 43 – EVC - Ranking por Cursos (figura do autor)

RANKING - EVC	POSIÇÃO	NOTA
CC	1	0,64
EC	2	0,59
HOTELARIA	3	0,54
MEIO AMBIENTE	4	0,50
DESIGN	5	0,53
ECONOMIA	6	0,47
QUÍMICA	7	0,38
FÍSICA	8	0,25
--	--	--
MÉDIA EC/CC	1	0,62
MÉDIA OUTROS	2	0,45

Percebe-se que os tipos de engajamento com menores índices são o engajamento emocional e o engajamento de interação. Esse fato é condizente com os outros resultados e com as teorias apresentadas. O que acontece é que existem dificuldades no processo decisório que estão gerando D&D nos alunos. Os alunos têm, continuamente na hora de decidir, passado por processos de convergência e divergência que estressam, afetam o clima social e geram conflitos. Os custos envolvidos são altos e os alunos atuam, muitas vezes, fora da zona de conforto. Além disso, estão em um time onde existe um subgrupo dominante na hora de efetuar escolhas. Nesse cenário, o senso de pertencimento ao grupo fica bastante afetado e os conflitos impedem mais interação entre os membros e os distanciam uns dos outros. Nesse sentido, é natural que, tanto o engajamento emocional e o engajamento de interação sejam afetados. Todavia, como muitos alunos desejam ser aprovados e querem obter boas notas (informação obtida através das perguntas abertas e pelas entrevistas), acaba que adotam comportamentos e atitudes visando a performance; fazendo com que esses tipos de engajamento atinjam níveis maiores.

Nesse ponto surgiu uma dúvida: será que o problema reside no fato de existir pouca interação entre os alunos, o que acaba prejudicando o processo de tomada de decisão; ou as dificuldades no processo de decisão é que têm dificultado a interação dos alunos? Esse questionamento foi feito para os estudantes durante as entrevistas. Chegou-se a conclusão que o problema estava no processo decisório. Que os alunos iniciavam a disciplina com o desejo de interagir e se entrosar com os outros alunos; mas as dificuldades encontradas no processo de decisão acabavam por afastá-los. Essa conclusão é suportada pela teoria do clima social acadêmico que afirma que o clima inicia elevado, com boas expectativas e boa vontade dos alunos; o que também acaba em sintonia com os achados deste trabalho, que apontam para uma motivação e engajamento elevados inicialmente, mas que se deterioram com o tempo.

Aqui cabe o mesmo comentário feito na seção 5.3.0.3, quando se compara os resultados do SCEQ entre os diferentes cursos (45). A média de CC/EC é bem maior do que a de todos

Figura 44 – SCEQ - Resultado Geral (figura do autor)

AFIRMAÇÃO	1	2	3	4	5	QTDE.	PONTOS	ENGAJAMENTO	NÍVEL
A01.H - CERTIFIQUEI-ME DE ESTUDAR REGULARMENTE	4	5	16	8	3	36	3,03	COMPORTEMENTAL	0,54
A02.H - ME ESFORÇEI	1	1	7	19	8	36	3,89	EMOCIONAL	0,45
A03.H - FIZ TODAS AS ATIVIDADES SOLICITADAS	1	6	6	10	13	36	3,78	INTERAÇÃO	0,38
A04.H - SEMPRE ME ATUALIZEI COM AS LEITURAS	7	9	9	7	4	36	2,78	PERFORMANCE	0,65
A05.H - OLHEI AS ANOTAÇÕES DA AULA ENTRE AS AULAS PARA TER CERTEZA DE QUE ENTENDEI O CONTEÚDO	10	10	8	6	2	36	2,44	GERAL	0,51
A06.H - FUI ORGANIZADO	2	10	6	9	9	36	3,36		
A07.H - FIZ BOAS ANOTAÇÕES DA AULA	13	11	5	5	2	36	2,22		
A08.H - ESCUTEI ATENTAMENTE NA AULA	2	9	9	9	7	36	3,28		
A09.H - ASSISTI AS AULAS TODAS AS VEZES	0	5	10	9	12	36	3,78		
A10.E - ENCONTREI MANEIRAS DE TORNAR O CONTEÚDO DO CURSO RELEVANTE PARA MINHA VIDA	8	8	10	7	3	36	2,69		
A11.E - APLIQUEI O CONHECIMENTO DO CURSO NA MINHA VIDA	8	7	10	7	4	36	2,78		
A12.E - ENCONTREI MANEIRAS DE TORNAR O CURSO INTERESSANTE PARA MIM	8	7	8	10	3	36	2,81		
A13.E - PENSEI NO CURSO ANTES DOS ENCONTROS	10	11	8	4	3	36	2,42		
A14.E - DESEJEI MUITO APRENDER O CONTEÚDO	3	6	12	7	8	36	3,31		
A15.C - LEVANTEI MINHA MÃO PARA PARTICIPAR DAS AULAS	22	6	3	4	1	36	1,78		
A16.C - FIZ PERGUNTAS QUANDO NÃO ENTENDO ALGO	14	6	10	2	4	36	2,33		
A17.C - ME DIVERTI NA AULA	14	6	11	4	1	36	2,22		
A18.C - PARTICIPEI ATIVAMENTE DE DISCUSSÕES NO(S) GRUPO(S)	7	5	4	8	12	36	3,36		
A19.C - PROCUREI O PROFESSOR PARA ATENDIMENTO E TIRAR DÚVIDAS	18	6	6	3	3	36	2,08		
A20.C - AJUDEI OUTROS ESTUDANTES	6	5	6	11	8	36	3,28		
A21.P - TIREI BOAS NOTAS	1	0	12	13	10	36	3,86		
A22.P - ME SAÍ BEM NAS AVALIAÇÕES	1	0	14	10	11	36	3,83		
A23.P - TENHO CERTEZA DE QUE PUDE APRENDER E ME SAÍ BEM NA AULA	3	7	13	8	5	36	3,14		

outros cursos e está bem próxima do limite inferior. Os motivos são os mesmos explicitados na seção anterior: existe um conforto maior para esse grupo.

Figura 45 – SCEQ - Ranking por Cursos (figura do autor)

RANKING - SCEQ	POSIÇÃO	NOTA
CC	1	0,62
HOTELARIA	2	0,55
EC	3	0,45
MEIO AMBIENTE	4	0,44
DESIGN	5	0,43
QUÍMICA	6	0,42
ECONOMIA	7	0,41
FÍSICA	8	0,35
--	--	--
MÉDIA EC/CC	1	0,54
MÉDIA OUTROS	2	0,43

5.3.0.5 AMS: Academic Motivation Scale

O AMS também ajudou a entender as causas e serviu como índice de avaliação da solução proposta. A figura 46 mostra o resultado geral contendo todas as dimensões contempladas pelo AMS. A interpretação se dá da mesma maneira que as tabelas do EVC e do SCEQ, onde cada célula representa o total de alunos que marcaram a pontuação de 1 a 7 na escala de Likert. O SDI obteve um nível de **0,51**, que é um valor mediano. Os alunos estão no meio do contínuo motivacional. Isso se reflete nos níveis de cada uma das dimensões do AMS: a média das dimensões extrínsecas é praticamente a mesma da média das dimensões intrínsecas.

A dimensão de maior valor é a de motivação extrínseca por regulação externa (MERE). As entrevistas com os alunos indicaram que o maior motivador do curso é a nota. Grande parte

Figura 46 – AMS - Resultado Geral (figura do autor)

AFIRMAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7/QTDE.	PONTOS	
A01.#5 - CURSEI PROJETO PORQUE PRECISAVA DA APROVAÇÃO, AO MENOS, PARA FACILITAR UMA OCUPAÇÃO BEM REMUNERADA, NO FUTURO	8	2	3	3	9	4	7	36	4,39
A02.#1 - CURSEI PROJETO PORQUE SINTO SATISFAÇÃO E PRAZER ENQUANTO APRENDO COISAS NOVAS	12	8	11	4	0	1	0	36	2,31
A03.#4 - CURSEI PROJETO PORQUE ACHO QUE O APRENDIZADO DE INOVAÇÃO AJUDA A ME PREPARAR MELHOR PARA A CARREIRA QUE ESCOLHI	11	5	10	8	1	0	1	36	2,64
A04.#3 - CURSEI PROJETO PORQUE GOSTAVA MUITO DE IR PARA AS AULAS	14	5	2	6	4	1	4	36	3,00
A05.#7 - CURSEI PROJETO, MAS, HONESTAMENTE, NÃO SEI O MOTIVO; ACHO QUE PERDI MEU TEMPO NO CURSO	16	7	1	2	2	2	6	36	2,92
A06.#2 - CURSEI PROJETO PELO PRAZER QUE SINTO QUANDO SUPERO A MIM MESMO NOS ESTUDOS	19	5	4	2	3	1	3	37	2,46
A07.#5 - CURSEI PROJETO PARA PROVAR A MIM MESMO QUE SERIA CAPAZ DE COMPLETAR O CURSO	21	3	3	1	0	5	3	36	2,53
A08.#6 - CURSEI PROJETO A FIM DE OBTER UM EMPREGO DE PRESTÍGIO, NO FUTURO	6	6	7	4	9	2	2	36	3,50
A09.#1 - CURSEI PROJETO PELO PRAZER QUE SINTO AO DESCOBRIR COISAS NOVAS QUE NUNCA TINHA VISTO OU CONHECIDO ANTES	13	5	8	6	0	3	1	36	2,67
A10.#4 - CURSEI PROJETO PORQUE O CURSO ME CAPACITOU, NO FINAL, A ENTRAR NO MERCADO DE TRABALHO DE UMA ÁREA QUE EU GOSTO	15	6	5	3	3	2	2	36	2,64
A11.#3 - CURSEI PROJETO PORQUE, PARA MIM, O CURSO SERIA UM PRAZER	16	4	4	5	2	0	5	36	2,81
A12.#7 - CURSEI PROJETO E TIVE BOAS RAZÕES PARA ISSO; AGORA, ENTRETANTO, ME PERGUNTO SE DEVERIA TER CONTINUADO	22	4	1	4	1	3	1	36	2,19
A13.#2 - CURSEI PROJETO PELO PRAZER QUE SINTO QUANDO SUPERO A MIM MESMO EM ALGUMA DE MINHAS REALIZAÇÕES PESSOAIS	18	4	5	3	3	2	1	36	2,42
A14.#5 - CURSEI PROJETO PARA ME SENTIR IMPORTANTE AO SER BEM SUCEDIDO NO CURSO	24	7	3	1	0	1	0	36	1,58
A15.#6 - CURSEI PROJETO PORQUE QUERO LEVAR UMA BOA VIDA NO FUTURO	6	5	6	6	7	5	1	36	3,61
A16.#1 - CURSEI PROJETO PELO PRAZER QUE TENHO EM AMPLIAR MEU CONHECIMENTO SOBRE ASSUNTOS QUE ME ATRAEM	10	4	8	8	0	1	5	36	3,19
A17.#4 - CURSEI PROJETO PORQUE ISSO ME AJUDARÁ A ESCOLHER MELHOR MINHA ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL	12	4	9	7	0	1	3	36	2,83
A18.#3 - CURSEI PROJETO PELO PRAZER QUE TENHO QUANDO ME ENVOLVO EM DEBATES INTERESSANTES COM PROFESSORES	11	2	5	8	3	2	5	36	3,44
A19.#7 - CURSEI PROJETO, NÃO SEI O MOTIVO E, FRACAMENTE, NÃO ME PREOCUPO COM ISSO	20	2	0	3	3	3	5	36	2,89
A20.#2 - CURSEI PROJETO PELA SATISFAÇÃO QUE SINTO QUANDO ESTOU NO PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES ACADÊMICAS DIFÍCEIS	18	6	1	5	2	0	4	36	2,53
A21.#5 - CURSEI PROJETO PARA MOSTRAR A MIM MESMO QUE SOU UMA PESSOA INTELIGENTE	28	3	2	1	0	2	0	36	1,56
A22.#6 - CURSEI PROJETO A FIM DE TER UMA BOA REMUNERAÇÃO NO FUTURO	8	6	6	5	5	3	3	36	3,39
A23.#1 - CURSEI PROJETO PORQUE MEUS ESTUDOS ME PERMITIRAM APRENDER SOBRE MUITAS COISAS QUE ME INTERESSAVAM	11	1	7	6	3	3	5	36	3,50
A24.#4 - CURSEI PROJETO PORQUE EU CREIO QUE APRENDER INOVAÇÃO AUMENTARÁ MINHA COMPETÊNCIA COMO PROFISSIONAL	9	1	5	7	5	4	5	36	3,83
A25.#3 - CURSEI PROJETO PELA EUFORIA QUE SINTO AO LER SOBRE VÁRIOS ASSUNTOS INTERESSANTES	15	5	3	4	4	1	4	36	2,89
A26.#7 - CURSEI PROJETO, MAS NÃO ENTENDO O QUE FIZ NO CURSO	20	2	2	2	1	3	6	36	2,86
A27.#2 - CURSEI PROJETO PORQUE O CURSO ME PERMITIRIA SENTIR UMA SATISFAÇÃO PESSOAL NA MINHA BUSCA POR EXCELÊNCIA NA FORMAÇÃO	16	6	2	2	5	1	4	36	2,81
A28.#5 - CURSEI PROJETO PORQUE QUERIA MOSTRAR A MIM MESMO QUE PODERIA TER SUCESSO NOS MEUS ESTUDOS	25	6	2	1	1	1	0	36	1,61
	2,92	2,55	3,03	2,99	1,82	3,67	2,72		0,51
	MIC	MIR	MIEE	MEID	MEIN	MERE	AMO		SDI
	0,32	0,26	0,34	0,33	0,14	0,45	0,29		0,51

dos alunos querem apenas ser aprovados. Alguns informaram, inclusive, que só fazem o curso porque ele é obrigatório. Esse resultado acaba se alinhando com o engajamento voltado para performance no intuito de obtenção de boas notas. É possível que, estudantes nessa situação, acabem optando por escolhas dentro de sua zona de conforto, uma vez que o objetivo é, meramente, a nota; o que pode justificar a monopolização do processo decisório para garantir o objetivo. Então acaba-se ignorando os custos envolvidos para a outra parte da equipe.

Nesse sentido, surgiu a dúvida: será que o problema de D&D em Projeto poderia ser resolvido se a nota não fosse algo obrigatório? Em outras palavras: Se Projeto não fosse uma disciplina obrigatória, a D&D estaria resolvida? Os próprios alunos responderam que não. Nas entrevistas com os eles, detalhadas na próxima seção (Seção 48), foi perguntado se seria o ponto mais importante para a motivação e para o engajamento dos alunos? (i) que a nota/disciplina não fosse obrigatória; ou (ii) que os problemas relacionados à tomada de decisão fossem tratados. Também foi solicitado que os alunos discorressem um pouco sobre o tema. A conclusão foi de que a questão das notas tem um grande impacto (apenas alunos interessados no curso o fariam), entretanto não seria o fator definitivo para a solução da D&D visto que as decisões ainda teriam que ser tomadas em equipe, recaindo sobre o mesmo problema dos custos serem mais elevados, as expectativas mais baixas e algumas escolhas menos valorizadas para parte do time. Para os estudantes, a solução que poderia evitar essa situação seria a publicização dessas informações para que se tivesse ciência delas, elas fossem debatidas e atitudes fossem tomadas.

Mais uma vez temos que o topo do ranking (figura 47) está ocupado pelos cursos tecnológicos, fortalecendo a ideia de monopolização do processo de decisão, fazendo com que as escolhas feitas favoreçam alguns em detrimento de outros e provocando D&D, caso não haja intervenção. Também fortalecendo a ideia de que o processo decisório tem grande impacto na motivação e no engajamento, uma vez que, quem a domina, acaba mais motivado e engajado. Isso levou a um outro questionamento: será que o problema de D&D poderia ser resolvido

caso não houvesse a formação de subgrupos monopolizadores? A resposta dos alunos para essa pergunta foi bastante semelhante à pergunta da "nota obrigatória". Eles afirmaram que "não". Que o problema não era a criação dos subgrupos, mas o fato dos subgrupos não saberem que estavam prejudicando os outros alunos; de não saberem que as decisões eram mais custosas, menos valorizadas e com menos expectativa de execução por parte do time. Se isso ficasse explícito, de alguma forma, os alunos acreditam que alternativas seriam consideradas.

Figura 47 – AMS - Ranking por Cursos (figura do autor)

RANKING - AMS	POSIÇÃO	NOTA
CC	1	0,60
EC	2	0,55
MEIO AMBIENTE	3	0,51
HOTELARIA	4	0,48
DESIGN	5	0,43
QUÍMICA	6	0,38
ECONOMIA	7	0,35
FÍSICA	8	0,31
--	--	--
MÉDIA EC/CC	1	0,58
MÉDIA OUTROS	2	0,41

5.3.0.6 Entrevistas Semi-Estruturadas

Parte do presente trabalho foi realizado em tempos de pandemia: momento no qual muitas instituições ao redor do globo e do Brasil, incluindo a UFPE; mantiveram aulas remotas¹⁹. Portanto as entrevistas foram realizadas de forma virtual, via Whatsapp, com 5 estudantes de Projeção (1 CC | 1 EC | 1 hotelaria | 1 física | 1 design). As perguntas foram enviadas no formato de texto e foram respondidas, tanto textualmente, quanto por mensagens de audio. No caso de mensagens de audio, foi utilizada uma ferramenta, denominada Transcriber²⁰ para conversão das mensagens para o formato de texto. As conversações tiveram um tom informal e foram realizadas com todos os envolvidos em um único grupo de Whatsapp, fluindo para uma conversa descontraída no intuito de criar um ambiente mais relaxado e natural para que os entrevistados se sentissem à vontade para expressar suas opiniões e experiências de forma mais genuína. O termo de consentimento utilizado antes das entrevistas foi igual ao termo utilizado para aplicação dos Surveys (Seção 5.3). As seguintes perguntas foram realizadas:

1. O que você considera difícil ou uma barreira, considerando os processos de obtenção de consenso e tomada de decisão?

¹⁹ Link externo para site da UFPE.

²⁰ Link externo para ferramenta Transcriber.

bom sinal já que grande parte do produto final tinha que ter maior envolvimento do pessoal de tecnologia, que é o pessoal que desenvolve o produto. Ele cobrou mais participação nas reuniões de pessoas de outras áreas.

Pela entrevista, as pessoas dos cursos de base não tecnológica se sentiam mais fora da zona de conforto pelos seguintes motivos: tinham de trabalhar com pessoas de outras áreas e também com ferramentas com as quais não estavam habituadas. Além disso, tinham dificuldades com o processo de inovação em si. Acabam por se sentirem perdidas na hora de tomar a decisão. Em muitas situações se furtam de se pronunciarem e seguem votos, ainda que não tenham expectativas e as escolhas sejam mais custosas e não desejadas. Afirmaram também, que se a inovação fosse algo mais voltado para cada um dos cursos, eles não se sentiriam tão distantes.

Por fim, os alunos concordaram que, caso a disciplina fosse completamente opcional para todos, apenas pessoas interessadas em inovar participariam; e haveria uma maior convergência para entrarem em consenso no processo de decisão; sendo que "puxariam menos sardinha" para suas respectivas áreas e estariam interessado em "coisas" inovadoras mesmo que de outras áreas.

5.3.0.7 Pontos de Interesse na Tomada de Decisão

A reunião de todos os dados, permitiu o levantamento de sete pontos de interesse dos alunos em relação ao processo de tomada de decisão. Essa lista foi aprovada pelos mesmos:

1. Clareza do impacto das decisões na motivação e no engajamento (EVC)
2. Sensação de falta de poder de voto
3. Sensação de não ter a opinião escutada
4. Participação de todos os stakeholders envolvidos com a decisão
5. Tempo do processo
6. Promoção do consenso
7. Facilidade do processo

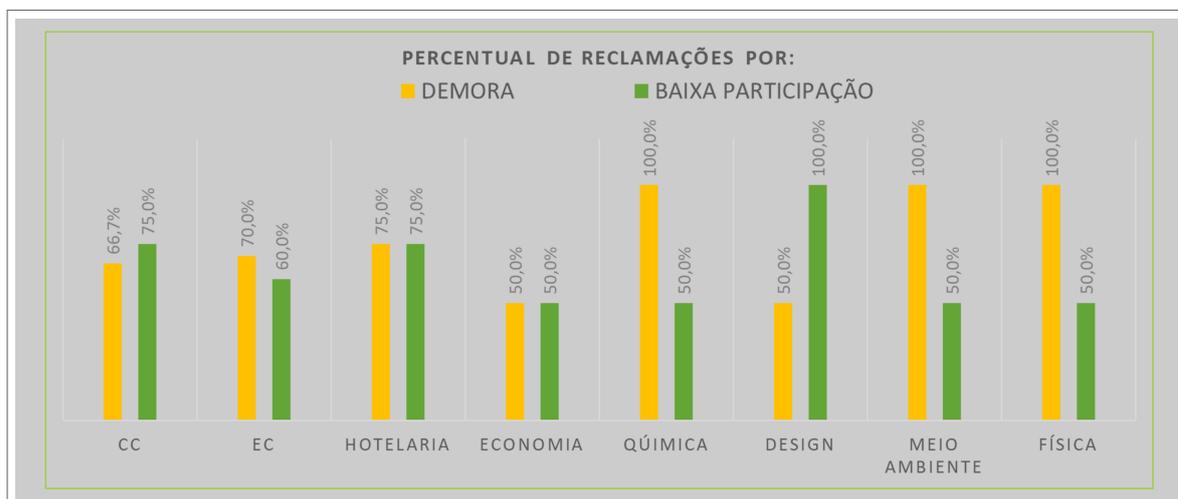
O primeiro item está diretamente ligado ao objetivo deste trabalho. Para os alunos, ele é essencial para analisar as expectativas, valores e custos de cada decisão. Essas dimensões afetam a motivação e o engajamento dos alunos. Sem essas informações, cada escolha provoca um efeito na equipe que não pode ser antecipado e que se acumula ao longo do tempo, causando D&D. Um sistema baseado apenas na contagem de votos não consegue trazer essa perspectiva.

Os itens 2 e 3 derivam de uma dificuldade relatada pelos estudantes na tomada de decisão: subgrupo majoritário dominando o processo. Essa dificuldade provoca duas sensações, ambas

relacionadas ao sistema de maioria de votos: a primeira é a sensação de que dificilmente irão influenciar o processo de decisão; a segunda é a sensação de não terem sua opinião escutada - ela é ignorada pelo subgrupo majoritário. Os problemas que impactam essa parte da equipe também acabam sendo ignorados, provocando D&D, que tem o potencial de contagiar e afetar o restante da equipe a longo prazo.

Os itens 4 e 5, tratam da ausência de alguns alunos da equipe para tomarem decisões e da demora desse processo, respectivamente. Foram duas reclamações recorrentes entre os estudantes. Cada item foi relatado por, pelo menos, metade da turma de cada curso; como é possível ver na Figura 49. Foi informado que, muitas vezes, nem todos os interessados em uma decisão participavam das reuniões para tomá-la, mas depois reclamavam das escolhas feitas pelo restante do time; fazendo com que um processo que eles já consideram demorado, levasse ainda mais tempo com mais reuniões e debates.

Figura 49 – Percentual de reclamações - itens 4 e 5 (figura do autor)



Por fim, em relação aos últimos dois itens, os alunos consideraram que a dificuldade e a demora em alcançar um consenso (item 6) são impeditivos para a etapa final de escolha e decisão. Todo o processo deve ser mantido simples, como no sistema baseado na maioria dos votos: direto e fácil (item 7).

5.3.1 Dados Discutidos

Os dados levantados se reforçam e complementam mutuamente. As ferramentas de medição EVC, SCEQ e AMS corroboram entre si. Comparando os resultados (figura 50) e considerando o ranqueamento das disciplinas, temos um coeficiente de correlação de Pearson de 0.9524 entre o EVC e o SCEQ, de 0.9524 entre o EVC e o AMS e de 0.9286 entre o AMS e o SCEQ; todos classificados como *correlação positiva forte*. Se a comparação for entre as notas obtidas, o coeficiente será de 0.9886 entre o EVC e o SCEQ, de 0.9942 entre o EVC e o AMS e de 0.9937 entre o SCEQ e o AMS, também *correlações positivas fortes*.

Figura 50 – Comparação dos dados levantados (figura do autor)

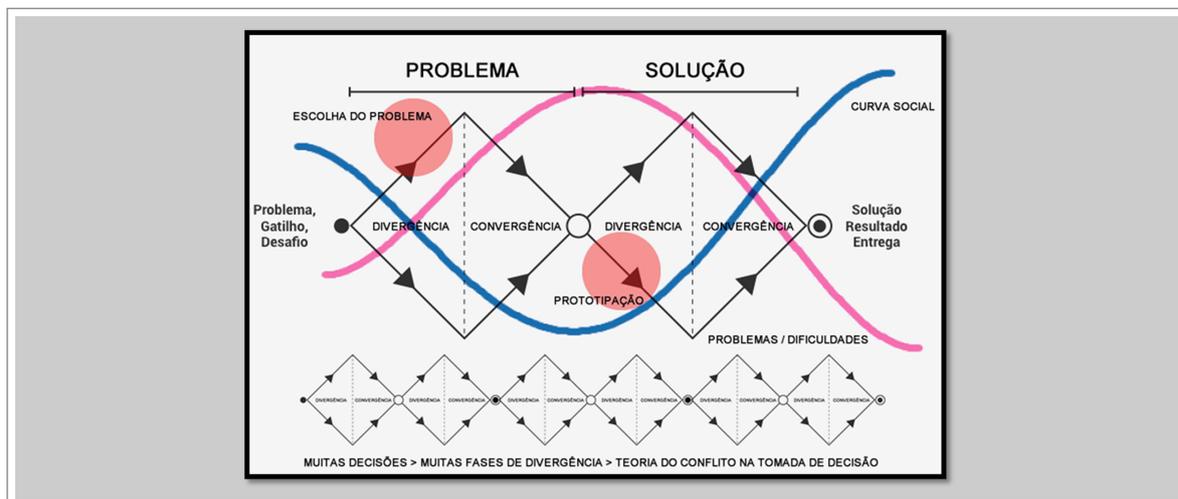
RANKING - EVC	POSIÇÃO	NOTA	RANKING - SCEQ	POSIÇÃO	NOTA	RANKING - AMS	POSIÇÃO	NOTA
CC	1	0,64	CC	1	0,62	CC	1	0,60
EC	2	0,59	HOTELARIA	2	0,55	EC	2	0,55
HOTELARIA	3	0,54	EC	3	0,45	MEIO AMBIENTE	3	0,51
MEIO AMBIENTE	4	0,50	MEIO AMBIENTE	4	0,44	HOTELARIA	4	0,48
DESIGN	5	0,53	DESIGN	5	0,43	DESIGN	5	0,43
ECONOMIA	6	0,47	QUÍMICA	6	0,42	QUÍMICA	6	0,38
QUÍMICA	7	0,38	ECONOMIA	7	0,41	ECONOMIA	7	0,35
FÍSICA	8	0,25	FÍSICA	8	0,35	FÍSICA	8	0,31
--	--	--	--	--	--	--	--	--
MÉDIA EC/CC	1	0,62	MÉDIA EC/CC	1	0,54	MÉDIA EC/CC	1	0,58
MÉDIA OUTROS	2	0,45	MÉDIA OUTROS	2	0,43	MÉDIA OUTROS	2	0,41

Considerando a consistência dos dados ao longo de quase dois anos de análise do curso, onde três turmas foram analisadas; é possível afirmar, com margem de segurança, que o atendimento aos requisitos elencados anteriormente tem grande potencial de atenuar a D&D na disciplina de Projeto. Além disso, dada a similaridade desse curso com outros (Secao 5.1), a mesma estratégia pode ser utilizada nessas iniciativas e resultados semelhantes podem ser encontrados.

A pesquisa permitiu mapear o mecanismo da D&D em Projeto (Figura 51). Temos que a iniciativa engloba duas grandes fases: uma de definição e entendimento do problema e outro de busca, implementação e entrega da solução; seguindo o modelo do *Design Thinking*, com o *Duplo Diamante* "problema <> solução". A curva em azul é a curva da motivação e do engajamento que começam elevados e tendem a diminuir ao longo do projeto à medida que as dificuldades começam a surgir (curva rosa). Essas dificuldades são, principalmente, relacionados ao processo de tomada de decisão: o principal foco de D&D em Projeto. Todavia, a tomada de decisão é inerente e constante ao longo de todo o processo de aprendizagem no qual os alunos atuam, em equipes multidisciplinares, em projetos de inovação. Esse processo envolve vários ciclos de divergência e convergência, representados na parte inferior do diagrama. A passagem, repetidas vezes, por essas fases, tem acentuado a D&D e gerado estresse e conflitos.

Os efeitos ao longo das várias decisões tomadas pelos estudantes vão somatizando: decisões mais custosas, menos valorizadas e com menor expectativa de execução para integrantes da equipe. Os círculos vermelhos indicam dois grandes momentos onde os conflitos aumentam durante a aprendizagem, sendo um na etapa de entendimento do problema, com muitas opiniões e diferenças envolvidas na hora dos alunos escolherem onde irão atuar; e outro na etapa de definição da solução, onde é preciso definir o que será atacado e como resolver o problema, com prototipação e escolhas que irão definir o sucesso do projeto. No intervalo onde a curva rosa está mais elevada, apontando para custos elevados, expectativas e valorizações baixas; a

Figura 51 – Mecanismo da D&D em Projeto (figura do autor)



curva azul atinge seu mínimo, fazendo com que a D&D estejam muito elevados e onde existe maior probabilidade dos efeitos negativos da D&D serem observados (Figura 1).

As entrevistas indicaram que, na primeira etapa, os conflitos ocorrem, principalmente, pelo motivo dos alunos ainda estarem se adaptando à metodologia da aprendizagem de inovação e todos lançam muitas ideias e evitam sair de suas zonas de conforto. O momento que antecipa o entendimento e definição do problema é marcado por bastante mudança e os alunos precisam pivotar / mudar de direção um número considerável de vezes, justamente porque as escolhas não foram as melhores.

No etapa de solução, os conflitos ocorrem, principalmente, perto das fases de prototipação e desenvolvimento da solução. Os alunos precisam ter uma curva de valor²¹ da proposta de solução bem definida e saber exatamente o que precisam prototipar e desenvolver; o que gera, muitas vezes, retrabalho / pivotagem e desistência de escolhas e esforços já realizados.

As decisões são críticas em todas as etapas da aprendizagem. Em momentos de grande tensão, com muitas opiniões envolvidas, geram mais conflitos e diminuição da motivação e do engajamento; com custos, expectativas e valores envolvidos. Tornar as escolhas mais assertivas considerando esses fatores é importante para manter a equipe motivada, engajada e, conseqüentemente, mais produtiva e com maiores chances de sucesso.

5.3.1.1 Requisitos Levantados

A utilização dos métodos mistos para levantamento dos dados possibilitou um melhor entendimento do problema, identificando seu ponto focal, a tomada de decisão, além de permitir a detecção dos sete pontos de interesse de atuação da solução para evitar a D&D e promover a motivação e o engajamento das equipes. Considerando esses pontos, elencados na Seção 5.3.0.7, a solução tem, como requisitos:

²¹ Curva de valor é uma ferramenta que possibilita a análise comparativa dos valores de um negócio de maneira simples e objetiva.

1. Tornar claro os impactos das escolhas efetuadas; considerando a expectativa, o valor e o custo, trazendo informações sobre eles.
2. Minimizar a sensação de falta de influência na votação
3. Minimizar a sensação de não ter a opinião escutada
4. Estimular a participação de todos os stakeholders da decisão
5. Agilizar o processo de tomada de decisão como um todo
6. Promover o processo de entrar em consenso
7. Manter a simplicidade do processo de tomada de decisão

Esses requisitos, sendo o primeiro e o mais importante para cumprimento do objetivo da solução, foram apresentados e aprovados pelos alunos que participaram das entrevistas em um brainstorming onde as dificuldades foram revisitadas e propostas de solução foram debatidas.

O modelo proposto como solução para o problema na tomada de decisão, denominado de MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making), visa atuar, justamente, adicionando uma camada de informação no processo decisório. Essa camada traz informações a respeito dos custos, valores e expectativas envolvidas com cada escolha efetuada ao longo do projeto, e como isso afeta cada um dos alunos e, conseqüentemente, o time como um todo. Para isso, o modelo é fundamentado no EVC (Expectancy-Value-Cost) para avaliação da motivação e do engajamento relacionados às decisões. O EVC já é uma ferramenta consolidada nas comunidades científica e acadêmica e os dados levantados denotam sua eficiência em comparação com outras ferramentas como o AMS e o SCEQ.

O MO-DM será discutido, em detalhes, no próximo capítulo.

6 SOLUÇÃO PROPOSTA

Considerando os requisitos elencados em 5.3.1.1, a solução proposta deve:

1. Tornar claro os impactos das escolhas efetuadas, considerando a expectativa, o valor e o custo, trazendo informações sobre eles.
2. Acabar/Impedir a sensação de falta de influência na votação
3. Acabar/Impedir a sensação de não ter a opinião escutada
4. Estimular a participação de todo(s) ou dos stakeholder(s) (partes interessadas)
5. Agilizar o processo de tomada de decisão como um todo
6. Facilitar o processo de entrar em consenso
7. Facilitar o processo de tomar uma decisão

Acredita-se (Seção 4.3), considerando as premissas e pressupostas (Seção 4.2), que os requisitos podem ser satisfeitos através da utilização do EVC dentro do processo de decisão. Uma vez que isso ocorra, espera-se uma diminuição da D&D e, conseqüentemente, um aumento na motivação e no engajamento; atingindo-se o objetivo (Seção 4.1). Com a confirmação das hipóteses, o objetivo do trabalho será atingido.

O EVC pode ser introduzido no processo de decisão através do modelo MO-DM^{1,2} (Motivation-Oriented Decision-Making - Figura 52) proposto. O modelo é fortemente fundamentado no EVC (Expectancy-Value-Cost). Decisões como "Qual linguagem de programação devemos usar?" são observadas sob a perspectiva de "Qual linguagem de programação pode trazer mais engajamento e motivação para a maioria da equipe?". Essa visão permite identificar quais alunos estão mais suscetíveis a serem desmotivados e desengajados em cada etapa, e ações podem ser realizadas para diminuir esses problemas. As equipes podem fazer escolhas mais envolventes, motivadoras e engajadoras; escolhendo aquelas opções que afetarão positivamente a maior parte do grupo, aumentando as chances de projetos bem-sucedidos. Muitas situações de tomada de decisão na qual a motivação e o engajamento são preocupações, e/ou precisam ser acompanhados, podem se beneficiar do MO-DM.

O modelo e a ferramenta foram publicados por Neto et al. em 2022 e 2024, recebendo boas avaliações. Na publicação de 2022, obteve uma nota média de 4 (máximo de 5), e na publicação de 2024, uma nota média de 4,5 (máximo de 5). Vídeos, que resumem o modelo e apresentam a ferramenta MO-DM, podem ser conferidos aqui (V1) e aqui (V2). Entre as críticas positivas destacam-se:

¹ Link externo para o site do modelo

² Link externo para o repositório da ferramenta que implanta o modelo

"A ferramenta visa impactar a motivação e o engajamento. A relevância é alta." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

"Os professores querem evitar o desengajamento dos alunos por causa de notas baixas, por exemplo, e os alunos querem ferramentas para ajudá-los a lidar com a tomada de decisões e chegar a um consenso em trabalhos acadêmicos (e profissionais), o que é algo provavelmente novo. É muito relevante." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

"A submissão é sólida. A relevância da ferramenta é bem apoiada na literatura. Considerando os aspectos técnicos, considerei a motivação e o problema apresentados bem fundamentados." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

"Se não houver outras soluções, o que parece ser, é um ponto a favor da ferramenta." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

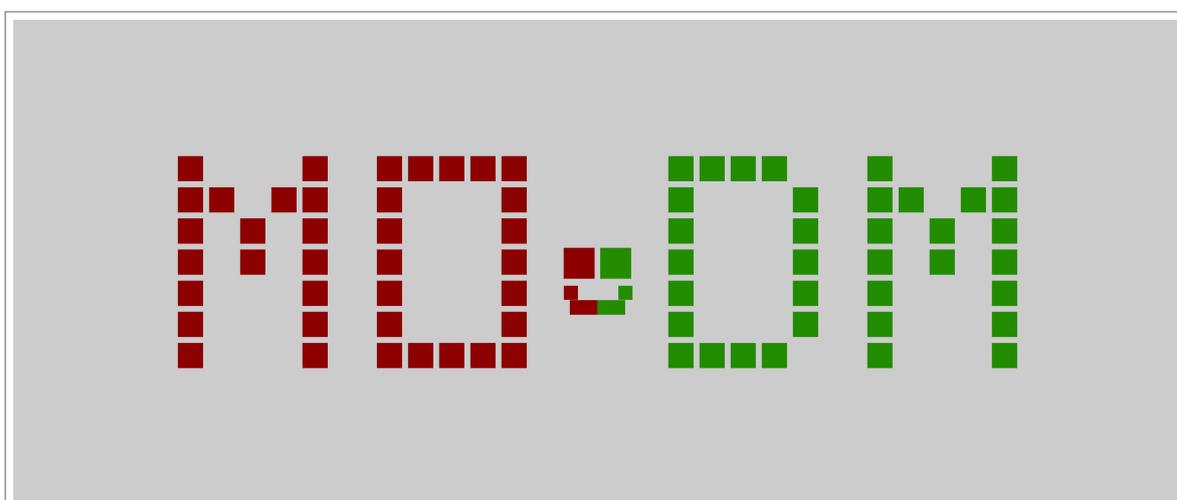
"Obrigado por enviar seu trabalho interessante e relevante. Acredito que seu estudo tem grande mérito." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

"Este trabalho parece interessante e bem fundamentado na pesquisa existente." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

"O artigo é promissor; especialmente porque essa abordagem está sendo escalada para uma sala de aula grande." (*Membro de banca de avaliação de artigo*)

"O trabalho ficou muito bom e a temática é importante e pertinente. A ferramenta e sua usabilidade ficaram bastante interessantes" (*Facilitador de banca de congresso*)

Figura 52 – Logomarca do MO-DM (figura do autor)



A logomarca do modelo (Figura 52) foi criada em duas cores para representar a saída do estado de desmotivação e desengajamento, em vermelho, para um estado de motivação e engajamento (M&E), na cor verde. Além disso, o hífen que separa a sigla MO-DM foi transformada em um emoticon³ simbolizando o estado de M&E.

6.1 MO-DM: MOTIVATION-ORIENTED DECISION-MAKING

Os alunos estão acostumados à, dadas várias opções dentro de um processo decisório, votar em cada uma delas. A opção mais votada será escolhida. Esse é um processo tradicional de tomada de decisão usado por muitas equipes. Suas deficiências já foram mencionadas na seção 2.3 e ilustradas na seção 2.4.1. Esse sistema engloba apenas uma PARTE da dimensão "V" do EVC: "Quero a opção X? Se sim, voto nela.". O sistema não engloba intensidade: "O quanto eu quero a opção X?". O sistema tradicional é, basicamente, uma classificação SIM / NÃO.

O EVC é o núcleo do MO-DM. A alteração no processo de decisão é minimalista, focando no que realmente importa, avaliar as escolhas, e eliminando excessos: em vez de dizer sim, ou não, para uma opção; os estudantes passam a fazer uma avaliação das escolhas considerando as dimensões "expectativa", "valor" e "custo" (explicados na seção 5.3.0.3). A ilustração descrita na seção 2.5 mostra como o uma visão geral da solução.

6.1.1 Como o MO-DM funciona?

Para entender a proposta do MO-DM, é necessário entender alguns conceitos. O modelo propõe que as decisões sejam fundamentadas em mais informação. A camada de informação adicionada baseia-se no ranqueamento das possíveis escolhas considerando o EVC de cada uma delas. Conforme já explicado, o EVC permite calcular o nível de motivação e engajamento em alguma atividade ou tarefa. No caso da tomada de decisão, dentro do contexto de alunos trabalhando em equipes multidisciplinares, irá referir-se ao potencial que aquela escolha tem de motivar e de engajar o estudante.

Cada stakeholder deve fazer parte da tomada de decisão para que o resultado seja o mais próximo da realidade possível. No final, cada escolha terá um EVC baseado na média da pontuação obtida pela avaliação de cada parte interessada. Esse processo continua abarcando o sistema tradicional baseado em votos, dado que a dimensão "V" do EVC engloba o desejo, a vontade, de escolher algo; mas também adiciona duas outras dimensões que permitem uma melhor avaliação das escolhas. O MO-DM incentiva os alunos à também avaliarem o E ("Será que X é exequível?") e o C ("Quão difícil é X?").

Mesmo que alguém não execute diretamente a tarefa, ele pode pensar nas questões de maneira diferente, como, por exemplo "*Será difícil para mim ou para outra pessoa fazer a opção X?*". Pontuações baixas se aproximam do "NÃO" e pontuações elevadas se aproximam

³ Um emoticon é uma representação tipográfica de uma expressão facial. Os emoticons são usados para expressar emoções e estados de espírito.

do "SIM". E mesmo que não se possa fazer as escolhas, isto é, nos casos onde as decisões já foram tomadas previamente e/ou partiram de algum cliente, investidor, etc.; os alunos podem fazer a avaliação para que os impactos sejam medidos. A decisão não partiu deles, mas os impactos ainda existem e podem ser avaliados.

A avaliação com EVC é feita de maneira simples, seguindo o princípio do *Keep It Small and Simple - KISS*⁴ (De Keyser & Springael, 2010). Basicamente o aluno avalia cada dimensão utilizando uma escala de Likert de 6 pontos (1 = menor intensidade e 6 = maior intensidade), em consonância com o proposto por Barron et al., (2015a, 2015b, 2017). Considerando a fórmula do EVC, elencada na Seção 2.2.4.3, o pior cenário de uma avaliação ocorre quando a expectativa e o valor são mínimos, e o custo é máximo (E=1, V=1, C=6). Por outro lado, o melhor cenário é aquele em que a expectativa e o valor são máximos, e o custo é mínimo (E=6, V=6, C=1). Normalizando os dados para padronização e qualidade, bem como para facilitar sua manipulação e entendimento, tal como previsto por Singh & Singh (2020), chega-se as seguintes fórmulas:

$$\blacksquare E.NORM = (E - 1)/5$$

$$\blacksquare V.NORM = (V - 1)/5$$

$$\blacksquare C.NORM = (C - 1)/5$$

$$\blacksquare EVC.NORM = ((0,3 * E + 0,3 * V - 0,4 * C) + 1,8)/5$$

Sempre que esse trabalho se referir ao nível de EVC de uma decisão/escolha, estará se referindo ao score normalizado: **EVC = ((0,3*E + 0,3*V - 0,4*C) + 1,8)/5**. O modelo MO-DM possui 3 índices que são importantes para guiar os usuários na hora de decidirem. Cada potencial escolha está associada a um nível EVC, que é o principal norteador quanto a motivação e ao engajamento; mas também existem o nível de valorização da escolha, baseada na dimensão "V", e o nível consenso entre os alunos.

O nível de valorização "V" representa o quanto aquela escolha é desejada pelos alunos. Todavia, em vez de se basear na quantidade de votos que a escolha teve, se baseia na média atribuída a dimensão "valor"; carregando consigo a noção de intensidade, fator inexistente no sistema tradicional de votação.

O consenso aponta para o nível de concordância entre os alunos. Na tomada de decisões, chegar a um consenso real em uma equipe, significa obter um concordância unânime; ou seja, todos concordam e aceitam a decisão. No entanto, no mundo real, isso é muito raro de acontecer, ou seja, na prática, chegar a um consenso significa que todos aceitam a decisão,

⁴ O termo é, tradicionalmente, um acrônimo para *Keep It Simple, Stupid*. Todavia o último termo tem sido considerado ofensivo e vem sendo modificado ou, até mesmo, omitido, ao longo dos tempos para se adequar e dar um sentido melhor e mais apropriado dependendo da área e/ou de onde e é empregado. Existem, portanto, variações como: *Keep It Short and Simple*; *Keep It Small and Simple*; *Keep It Simple Statistically*; *Keep It Simple and Secure*; *Keep It Simple and Systematic*; *Keep It Simple, Smarty*; *Keep It Simple and Social*; entre outros (De Keyser & Springael, 2010)

mesmo que não exista 100% de concordância; o que seria o ideal. Nesse sentido, quanto maior a concordância com as decisões do grupo, maior a satisfação dos envolvidos. Por isso é fundamental considerar os níveis de concordância entre os membros da equipe (Chao et al., 2021). A concordância entre avaliadores (Inter-Rater Agreement - IRA) representa o grau em que os indivíduos concordam sobre algo.

Existem muitos índices estatísticos do IRA para medição e classificação de concordância de respostas na escala de Likert (O'Neill, 2017), que é utilizada pelo MO-DM para avaliação das dimensões do EVC. Dependendo da situação, os índices podem variar bastante, gerando diferentes interpretações. É necessária uma boa escolha do índice. O estudo de O'Neill foi feito para comparar, explicar e sugerir os mais adequados dependendo da situação. Uma de suas principais sugestões, considerando facilidade de interpretação, consistência e confiabilidade dos resultados, embora não seja muito utilizado, é o $r_{wg(j)}^*$ proposto por Lindell et al. (1999). O MO-DM depende fortemente de avaliações feitas com a escala Likert e utiliza esse índice para avaliação da concordância entre os estudantes, que varia de 0 a 1 (0% a 100%) e é calculada pela seguinte fórmula:

$$r_{wg(j)}^* = 1 - \left(\frac{\bar{S}_x^2}{\sigma_{mv}^2} \right) \quad (6.1)$$

Onde:

$$\sigma_{mv}^2 = 0.5 \times (X_U^2 + X_L^2) - [0.5 \times (X_U + X_L)]^2$$

As variáveis X_U e X_L representam a pontuação máxima e mínima, respectivamente, da escala de Likert utilizada. Considerando uma escala variando de 1 a 6, o valor de (σ_{mv}^2) é de 6,25. O termo \bar{S}_x^2 representa a média de variação nas avaliações dos juizes em cada item. Ocorre máximo dissenso quando todos os juizes são distribuídos uniformemente nos limites da escala e o máximo consenso quando todos os juizes fazem as mesmas escolhas.

Lindell et al. (1999) não forneceram um número que seria considerado um bom nível de concordância para o $r_{wg(j)}^*$, apenas que o valor de 0% representa o máximo de dissenso (máximo de desacordo possível). Em contraste, um valor de 50% é uma discordância uniforme. Qualquer valor acima de 50% é considerado um acordo. Com base nas evidências empíricas desta pesquisa, a recomendação é de 65% (Neto et al.; 2022, 2024). Todavia, esse valor pode ser modificado de acordo com o contexto para atender os requisitos da situação. Sempre que o valor mínimo não for atingido, recomenda-se uma nova rodada de avaliação.

O protocolo de uso do MO-DM indica que, para aceitação, uma escolha deve obter uma pontuação mínima de 40 pontos de EVC com uma concordância mínima de 65% entre os estudantes. Esses valores já indicam potencial de motivação/engajamento. Quanto maior a pontuação e a concordância, melhor. A pontuação de valorização, isto é, o quanto a escolha é desejada pelo time, pode ser utilizada como critério de desempate; não havendo pontuação mínima indicada. Nas situações onde os mínimos não forem atingidos, recomenda-se novas rodadas de avaliação e debate entre os alunos para entender como as escolhas estão impactando os membros. O debate é sempre indicado em todas as rodadas de avaliação, mesmo

quando bons índices forem obtidos; favorecendo a diversidade de perspectivas, a comunicação, o enriquecimento das ideias, a identificação de falhas, evidências e argumentações, redução de viés, aumento da aceitação, criatividade e inovação, engajamento e motivação.

6.1.1.1 Outra Ilustração

Simulando uma situação real, onde 7 alunos devem escolher uma linguagem de programação para utilizar no projeto em que participam, pode-se fazer uma comparação entre o sistema tradicional de tomada de decisão, baseado em maioria de votos, e o proposto pelo MO-DM. Considerando 5 alunos de Ciência da Computação (CC) e 2 alunos de Engenharia da Computação (EC) trabalhando na mesma equipe e considerando o sistema tradicional, poderia-se ter o cenário de votação mostrado na figura 53, onde cada "X" representa um voto. As falhas desse modelo de decisão já foram elencadas na seção 2.3. O fato é que, nesse cenário de votação, C# seria escolhida como a linguagem de programação utilizada pelo time no projeto.

Figura 53 – Escolha de linguagem de programação por votação: C# (figura do autor)

TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM MAIORIA DE VOTOS				
QUESTÃO DE DECISÃO: QUAL LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DEVEMOS USAR?				
TABELA DE VOTAÇÃO	C#	JAVA	PYTHON	JS
ESTUDANTE 1 - CC	X			
ESTUDANTE 2 - CC	X			
ESTUDANTE 3 - CC	X			
ESTUDANTE 4 - CC		X	X	
ESTUDANTE 5 - CC			X	X
ESTUDANTE 6 - EC		X		X
ESTUDANTE 7 - EC	X	X		
TOTAL DE VOTOS	4	3	2	1
RANKING ÚNICO: OPÇÕES MAIS DESEJADAS	POSIÇÃO	ESCOLHA	C#	
C#	1			
JAVA	2			
PYTHON	3			
JS	4			

Caso o MO-DM fosse utilizado na mesma situação hipotética, poderíamos ter o cenário estabelecido na figura 54. Nessa situação, em vez de votos, temos as pontuações atribuídas a cada uma das dimensões do EVC. É possível verificar que todas as avaliações obtiveram um excelente consenso com níveis iguais ou maiores a 77%. Também observa-se a formação de dois rankings. O principal deles, o ranking EVC, apresenta as opções com maior potencial de motivação e engajamento. Nessa situação, C# deixa de ser a melhor opção; lugar agora ocupado por Java, e passa ser a última opção: a pior de todas. O outro ranking representa as opções mais desejadas/valorizadas que deve ser utilizada para questões de desempate. Esse ranking possui classificação rigorosamente igual à exposta na Figura 53; ou seja, o modelo MO-DM consegue captar os resultados baseados em maioria de voto.

Esse resultado pode ser decomposto para verificar os impactos que cada escolha teria nos alunos de forma individual (Figura 55). Java é a melhor opção porque é uma escolha

Figura 54 – MO-DM | Escolha de linguagem de programação: Java (figura do autor)

TOMADA DE DECISÃO COM MO-DM				
QUESTÃO DE DECISÃO: QUAL LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DEVEMOS USAR?				
TABELA DE VOTAÇÃO	C#	JAVA	PYTHON	JS
ESTUDANTE 1 - CC	E=1, V=3, C=6	E=3, V=1, C=1	E=1, V=1, C=1	E=5, V=1, C=1
ESTUDANTE 2 - CC	E=5, V=5, C=6	E=5, V=5, C=1	E=3, V=3, C=5	E=1, V=1, C=2
ESTUDANTE 3 - CC	E=3, V=3, C=6	E=3, V=3, C=1	E=2, V=2, C=3	E=1, V=1, C=3
ESTUDANTE 4 - CC	E=2, V=5, C=6	E=5, V=2, C=1	E=2, V=2, C=2	E=1, V=1, C=1
ESTUDANTE 5 - CC	E=4, V=4, C=6	E=4, V=4, C=1	E=2, V=2, C=4	E=3, V=1, C=1
ESTUDANTE 6 - EC	E=3, V=2, C=6	E=2, V=3, C=1	E=3, V=3, C=3	E=2, V=1, C=1
ESTUDANTE 7 - EC	E=3, V=6, C=6	E=6, V=3, C=1	E=1, V=1, C=3	E=1, V=1, C=5
MÉDIA	E=3, V=4, C=6	E=4, V=3, C=1	E=2, V=2, C=3	E=2, V=1, C=2
PONTUAÇÃO EVC	0,3	0,7	0,36	0,46
PONTUAÇÃO DA DIMENSÃO "V"	4	3	2	1
NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	77%	83%	86%	79%
RANKING I: OPÇÕES MAIS DESEJADAS	POSICÃO		ESCOLHA	C#
C#	1			
JAVA	2			
PYTHON	3			
JS	4			
RANKING II: EVC	POSICÃO		ESCOLHA	JAVA
JAVA	1			
JS	2			
PYTHON	3			
C#	4			

bastante desejada (segunda posição), tem alta expectativa de execução e tem o menor custo. Provavelmente os alunos já estão mais habituados a utilizar essa linguagem e se sentem mais confortáveis com ela do que com C#. Existe um consenso alto entre os estudantes (79%); sendo que quatro deles estariam supermotivados (estudantes 2, 3, 4 e 5). O sistema tradicional não "enxerga" essas dimensões, muito menos consegue medir suas intensidades. C# é a pior escolha, o que implicaria em impactar negativamente as chances de sucesso do projeto. Praticamente todos os alunos, exceto o estudante 2, ficariam desmotivados com essa escolha. Javascript atingiu o valor mínimo indicado no modelo MO-DM. Também poderia ser escolhida com impactos positivos na motivação e no engajamento. Todavia, não é a melhor escolha.

Figura 55 – Impacto da escolha de cada linguagem de programação (figura do autor)

RANKING EVC	EVC - C#	EVC - JAVA	EVC - PYTHON	EVC - JS
ESTUDANTE 1 - CC	0,12	0,52	0,40	0,64
ESTUDANTE 2 - CC	0,48	0,88	0,32	0,32
ESTUDANTE 3 - CC	0,24	0,64	0,36	0,24
ESTUDANTE 4 - CC	0,30	0,70	0,44	0,40
ESTUDANTE 5 - CC	0,36	0,76	0,28	0,52
ESTUDANTE 6 - EC	0,18	0,58	0,48	0,46
ESTUDANTE 7 - EC	0,42	0,82	0,24	0,08

DESMOTIVADOS | NEUTROS | MOTIVADOS

Pressões de clientes, pouco tempo, curiosidade; diversos fatores podem impedir uma boa escolha e fazer com que ela seja feita no "calor do momento", ou de maneira pouco inteligente. A utilização do MO-DO implica em um cuidado maior na hora de decidir, um que faz o aluno

parar um pouco para refletir sobre suas expectativas, valores e custos; mas que, ao mesmo tempo, não demanda muito tempo para se chegar às conclusões. São perguntas de respostas rápidas e que obedecem o princípio do KISS no processo de decisão (De Keyser & Springael, 2010).

6.1.2 A ferramenta MO-DM

A ferramenta MO-DM é uma aplicação web que permite aos alunos aplicarem o modelo MO-DM visualmente, sem se preocupar com o que está acontecendo em segundo plano (consenso, EVC e todos os cálculos envolvidos).

A primeira versão da ferramenta MO-DM (Neto et al., 2022) foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação C# junto com o Unity⁵. Embora seja mais conhecido como uma engine de desenvolvimento de jogos, as capacidades do Unity também permitem a criação de: simulações, aplicações de realidade aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR), visualizações arquitetônicas, animações e filmes, e aplicações interativas. Essa primeira versão foi utilizada dentro de um ambiente de desenvolvimento de projeto de inovação simulado (Seção 6.2.1) e o código-fonte da ferramenta não pôde ser disponibilizado, uma vez que foram utilizados componentes e recursos de terceiros que não autorizavam a divulgação, ainda que parcial. Um vídeo apresentando uma visão geral do modelo e dessa versão pode ser conferido através desse link.

O aprendizado e dados levantados a partir da utilização da primeira aplicação do MO-DM foram utilizados para o desenvolvimento da segunda versão; desenvolvida com HTML, CSS e JS, além de componentes de uso livre; permitindo a disponibilização de todo o código da ferramenta através desse link, em conjunto com a nova apresentação. Essa versão foi utilizada dentro de um ambiente de sala real de aprendizagem de inovação (Seção 6.2.2) e também em um hackathon de desenvolvimento de software (Seção 6.2.3).

6.1.2.1 Protocolo de Uso

O protocolo de uso da ferramenta MO-DM visa auxiliar equipes na tomada de decisão, buscando maximizar a motivação e o engajamento de seus membros, minimizando a desmotivação e o desengajamento (D&D). Ou seja, é um modelo que prioriza o bem-estar e a motivação da equipe como fator crítico de sucesso dos projetos. O MO-DM se baseia no framework EVC (Expectativa-Valor-Custo) para avaliar o impacto motivacional de cada escolha.

O protocolo se aplica a decisões relevantes para o projeto, com potencial de impactar a motivação e o engajamento da equipe. Decisões simples, com baixo impacto motivacional, podem ser tomadas por métodos tradicionais, como a votação por maioria.

Etapas do Protocolo de Uso do MO-DM:

1. Identificação da Decisão:

⁵ O Unity é uma plataforma de desenvolvimento amplamente utilizada para criar jogos, experiências interativas e aplicativos de realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR) - site oficial.

- Defina a decisão a ser tomada, formulando-a como uma pergunta clara e objetiva. Exemplo: "Qual linguagem de programação usaremos no projeto?".
- Caso a equipe considere que a decisão tem potencial para influenciar a motivação e o engajamento do time, o MO-DM deve ser utilizado. Caso contrário, é possível utilizar outros métodos de decisão. Ainda é possível utilizar o MO-DM nessas situações, mas o custo-benefício de fazer uma análise mais profunda pode não ficar evidente e impactar, inclusive, o tempo do processo.
- Liste as opções possíveis para a decisão. Exemplo: Java, C#, Python.

2. Avaliação EVC Individual:

- Cada membro da equipe responsável pela decisão deve avaliar individualmente as opções utilizando a ferramenta MO-DM.
- A avaliação se dá por meio da atribuição de notas de 1 a 6 estrelas para cada dimensão do EVC:
 - **Expectativa (E):** Relacionada à probabilidade de sucesso na utilização da opção.
 - **Valor (V):** Relacionado à importância e utilidade da opção para o projeto e para o indivíduo.
 - **Custo (C):** Relacionado ao esforço, tempo e recursos necessários para implementar a opção.

3. Geração de Resultados e Rankings:

- A ferramenta MO-DM calcula automaticamente:
 - **Nível EVC:** Indica o potencial de motivação e engajamento de cada escolha para a equipe, com base na média das avaliações individuais.
 - * **Ranking EVC:** Classifica as opções em ordem decrescente de pontuação EVC, mostrando a opção com maior potencial motivacional no topo.
 - **Pontuação de Valorização:** Indica o quanto cada opção é desejada pela equipe. Pode ser utilizada como critério de desempate.
 - **Impacto Individual:** Indica como cada integrante da equipe será impactado para cada uma das possíveis escolhas de uma decisão.
 - * **Ranking de Motivação Individual:** Classifica os integrantes da equipe para cada decisão tomada considerando o Impacto Individual. Os integrantes com maior potencial de estarem motivados e engajados aparecem no topo da lista; enquanto os alunos potencialmente desmotivados e desengajados aparecem no final da lista.

- **Nível de Consenso:** Mede a concordância entre os integrantes da equipe em relação a cada potencial escolha de uma decisão.
 - * **Ranking de Consenso:** Baseia-se no consenso para listar, em ordem decrescente, o nível de consenso das opções de uma decisão.

4. Discussão em Equipe:

- A equipe deve analisar os resultados gerados pela ferramenta, discutindo os impactos motivacionais de cada opção. O debate deve considerar:
 - Pontuação EVC de cada opção (item primordial). Norteia a avaliação. O EVC deve ser maior ou igual a 40 pontos.
 - Impacto individual de cada escolha em cada membro.
 - Níveis de consenso. A taxa de consenso deve ser maior ou igual a 65%.
 - Pontuação de valorização da escolha.
- Em caso de não cumprimento dos critérios exibidos pelo MO-DM, recomenda-se novas rodadas de avaliação e debate até que os níveis mínimos sejam alcançados.

5. Tomada de Decisão:

- A equipe deve escolher a opção que atenda aos critérios de alta motivação, engajamento e consenso, utilizando a pontuação de valorização como critério de desempate, caso a equipe julgue necessário.
- A equipe pode escolher uma outra opção que não atenda os critérios exigidos pelo modelo. Por exemplo: em um projeto de inovação pode-se optar por fazer escolhas onde a inovação, e não a motivação e o engajamento, são prioridades. Todavia, nessas condições, o modelo ainda pode ser utilizado, benéficamente, para trazer informações de quem será impactado com a decisão para que esses indivíduos possam ser acompanhados quanto à motivação e o engajamento no decorrer da implementação da decisão.
- Em todas as situações, o MO-DM estimula o debate para melhor entendimento das decisões e seus impactos, mas, principalmente, das perspectivas dos mais impactados com cada escolha.

6. Acompanhamento da Motivação e Engajamento:

- A ferramenta MO-DM permite acompanhar a evolução da motivação e do engajamento da equipe ao longo do projeto.

- O acompanhamento se dá por meio de gráficos e indicadores que mostram a pontuação EVC individual e da equipe, permitindo identificar potenciais problemas de D&D e intervir de forma preventiva. Cada instrutor e a própria equipe são livres para utilizar quaisquer estratégias de motivação e de engajamento com os envolvidos.

CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS:

- O MO-DM não substitui completamente outros métodos de tomada de decisão, mas os complementa, oferecendo uma nova perspectiva baseada na motivação e engajamento; adicionando uma camada de informação que utiliza as expectativas, valores e custos envolvidos com cada decisão; e com tudo isso impacta uma equipe.
- O protocolo de uso do MO-DM busca promover um processo de tomada de decisão mais consciente, transparente e democrático, em que a motivação e o engajamento da equipe são considerados como fatores prioritários, criando um ambiente de trabalho mais positivo, colaborativo, propício à inovação, potencializando, assim, as chances de sucesso de um projeto.
- A ferramenta MO-DM está em desenvolvimento, atualmente em sua versão 2, e novas funcionalidades podem ser adicionadas com base no feedback dos usuários.
- É interessante que a equipe seja treinada e acompanhada durante as primeiras utilizações do MO-DM, para garantir a correta aplicação do protocolo e a compreensão dos resultados.

6.1.2.2 Versão 1

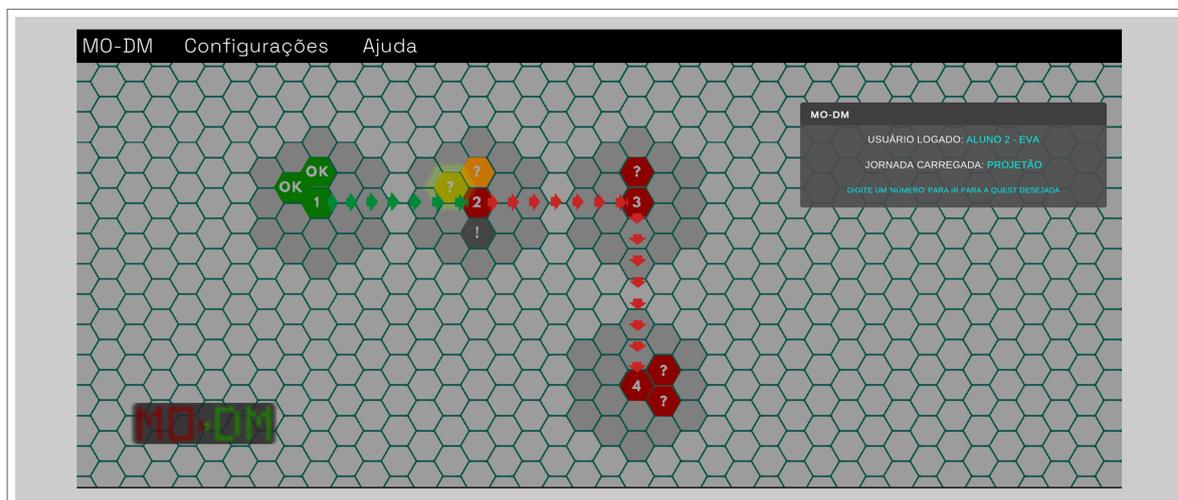
O MO-DM (V1) permite a gestão de um projeto sob o ponto de vista de acompanhamento de todas as decisões tomadas. Um projeto é, normalmente, composto por etapas / fases. Em cada etapa diversas decisões precisam ser tomadas. A ferramenta faz um mapeamento visual desse cenário através de hexágonos coloridos. Sua usabilidade e interface são inspiradas em uma ferramenta chamada *Strateegia* (Neves et al. 2020). Um vídeo, que resume a solução proposta e apresenta a ferramenta MO-DM, pode ser conferido aqui.

Na figura 56 é possível contemplar a visão de um projeto de 4 etapas no MO-DM (V1). O hexágono central é numericamente identificado com o número da etapa. Cada etapa possui a sua própria zona de decisão, representada pelos hexágonos em tons de cinza claro ao redor dela. É na zona de decisão onde podem ser colocados os pontos de decisão, isto é, decisões que precisam ser tomadas pelos alunos. Cada decisão é composta por um número X de opções possíveis que podem ser escolhidas pelos alunos. Um ponto de decisão poderia, por exemplo, conter a pergunta "*Qual será a metodologia ágil utilizada no projeto?*"⁶ e também conter duas

⁶ Metodologia ágil é uma forma de conduzir projetos que busca dar maior rapidez aos processos e à conclusão de tarefas. Não apenas isso, mas o agile baseia-se em um fluxo de trabalho mais ágil, flexível, sem tantos obstáculos, com total iteratividade. (TOTVS)

ou mais opções de um leque de possibilidades de escolhas; como o Scrum⁷, Lean⁸ e Kanban⁹, por exemplo.

Figura 56 – Ferramenta MO-DM V1: Projeto de 4 etapas (figura do autor)



O objetivo da ferramenta é aplicar o modelo MO-DM, atuar no processo decisório e fornecer, assim, uma visão geral da motivação e do engajamento envolvido em cada decisão. Ela auxilia a tomada de decisão permitindo que o aluno faça uma avaliação das possíveis opções considerando as 3 dimensões do EVC e ainda permite que pontos positivos, negativos e comentários sejam adicionados (ver figura 57). Com isso, é possível explicitar os impactos das escolhas em cada membro da equipe de forma a possibilitar escolhas com mais informação e, conseqüentemente, permitir escolhas melhores. Os rankings com as opções "mais desejadas" e com a "pontuação EVC" (opções mais motivadoras e engajadoras), bem como os níveis de concordância, são identificados de forma fácil e visual (figura 58). Os níveis de concordância podem ser customizados de acordo com cada projeto.

Dessa maneira, um mapa de acompanhamento do projeto é construído e a evolução do projeto pode ser acompanhada visualmente, decisão à decisão. A coloração traz alguns significados. Os hexágonos verdes representam as decisões convergentes e aprovadas. Os vermelhos, por outro lado, indicam que os alunos ainda não finalizaram a avaliação daquela decisão. Laranja significa que houve convergência, porém a decisão ainda não foi aprovada pelo professor (o sistema pode ser configurado para exigir, ou não, aprovação pelo instrutor). Amarelo aponta para um ponto de decisão onde há divergência. Cinza escuro aponta para um ponto de decisão criado, porém não configurado (definição da pergunta, stakeholders, etc.). Nos pontos em tons de cinza claro, é possível criar as etapas do projeto. Os hexágonos em tons de cinza médio representam a zona de decisão ao redor de uma etapa. Com isso, ao longo do projeto, as decisões podem estar em cores diferentes para representar diferentes estados da decisão (convergente, divergente, pendente de avaliação pelos alunos, entre outros).

⁷ TOTVS - Scrum

⁸ TOTVS - Lean

⁹ TOTVS - Kanban

Figura 57 – Ferramenta MO-DM V1: Tela de Avaliação (figura do autor)



Figura 58 – Ferramenta MO-DM V1: Rankings e Concordância (figura do autor)



Antes de passar para próximas etapas, é importante resolver quaisquer pendências que impeçam que a etapa fique completamente verde. Isso envolve debate e reavaliações. O aluno pode até pular algumas etapas e responder perguntas de outros pontos de decisão de etapas futuras, mas o mapa só irá ficar com a coloração verde quando todas as etapas estiverem resolvidas. A expectativa é que todo o mapa fique esverdeado (figura 59) para decisões obrigatórias, ou seja, aquelas que são configuradas como obrigatórias / críticas para aquela etapa.

Cada ponto de decisão permite identificar os alunos mais afetados por cada uma das possíveis escolhas para aquele ponto. É possível saber qual(is) estudante(s) será(ão) mais impactado(s) a cada escolha feita ao longo do projeto (figura 60), o que abre portas para ações diretas de redução, ou contorno, da D&D e seus efeitos.

O resultado final é que a ferramenta adiciona uma camada contendo informações para os alunos decidirem melhor. Esperam-se refinamentos, brainstormings e debates em volta das informações fornecidas pela ferramenta. Os professores podem monitorar, acompanhar e gerenciar o projeto na perspectiva das decisões e seus impactos, aprovando-as e consentindo

Figura 59 – Ferramenta MO-DM V1: Decisões obrigatórias finalizadas (figura do autor)

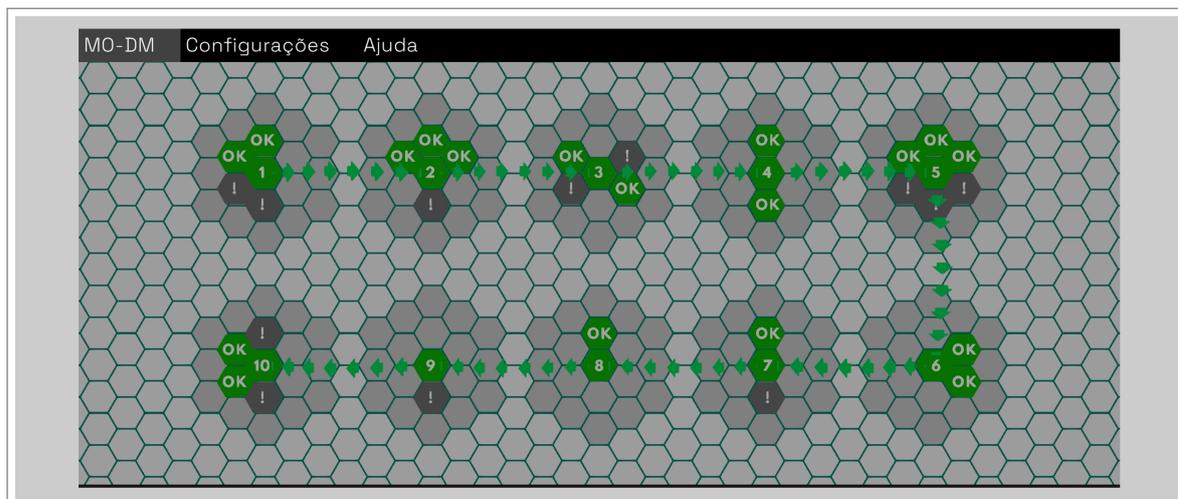


Figura 60 – Ferramenta MO-DM V1: Impacto das escolhas (figura do autor)



com o andamento do projeto.

A ferramenta foi desenvolvida em C# com Unity (ver figuras 61 e 62) e configurada para rodar em navegadores com suporte a WebGL (Web Graphics Library)¹⁰. O Unity é mais conhecido pelo seu uso para desenvolvimento de jogos, mas vem sendo cada vez mais usado para o desenvolvimento de aplicativos. Seus recursos *multiplayer*¹¹ se alinham com a necessidade da ferramenta, considerando que vários alunos e instrutores deverão utilizá-la. Além disso, com o Unity foi possível criar uma interface rica em usabilidade e efeitos visuais.

Recursos proprietários / de terceiros foram comprados e usados para acelerar o desenvolvimento do aplicativo, a exemplo do sistema de geração de grids hexagonais. A maioria destes

¹⁰ WebGL ou Web Graphics Library é uma interface / API de programação JavaScript que utiliza o elemento canvas do HTML 5 para renderizar gráficos interativos 2D e 3D, permitindo a criação de diversos tipos de aplicativos e jogos. Segue especificações do padrão web e permite a utilização da GPU para renderização. (Unity)

¹¹ Jogos multijogador, também conhecidos como jogos multiplayer, são jogos que permitem que vários jogadores participem simultaneamente de uma mesma partida (Dicionário Houaiss).

Figura 61 – Ferramenta MO-DM V1: Código C# (figura do autor)

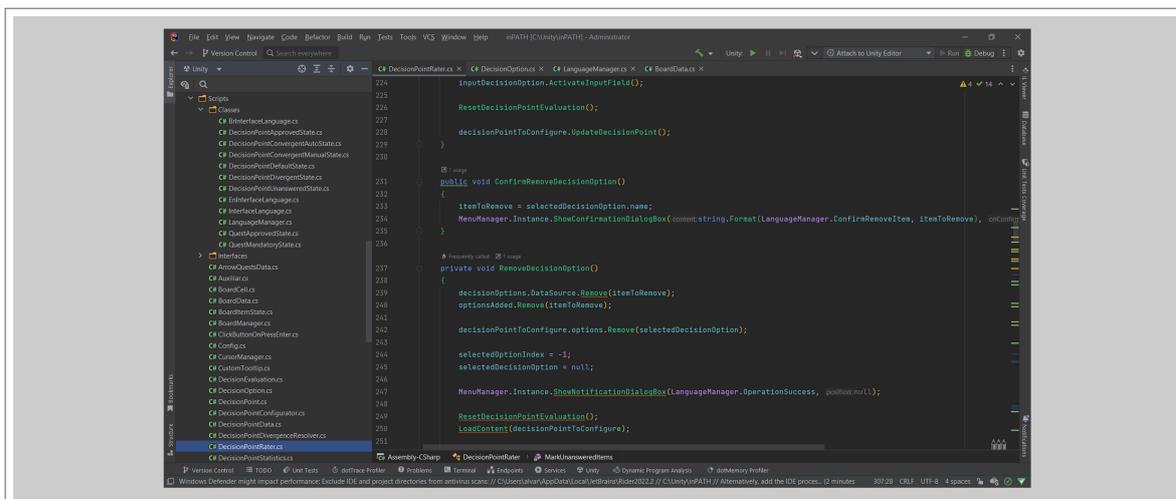
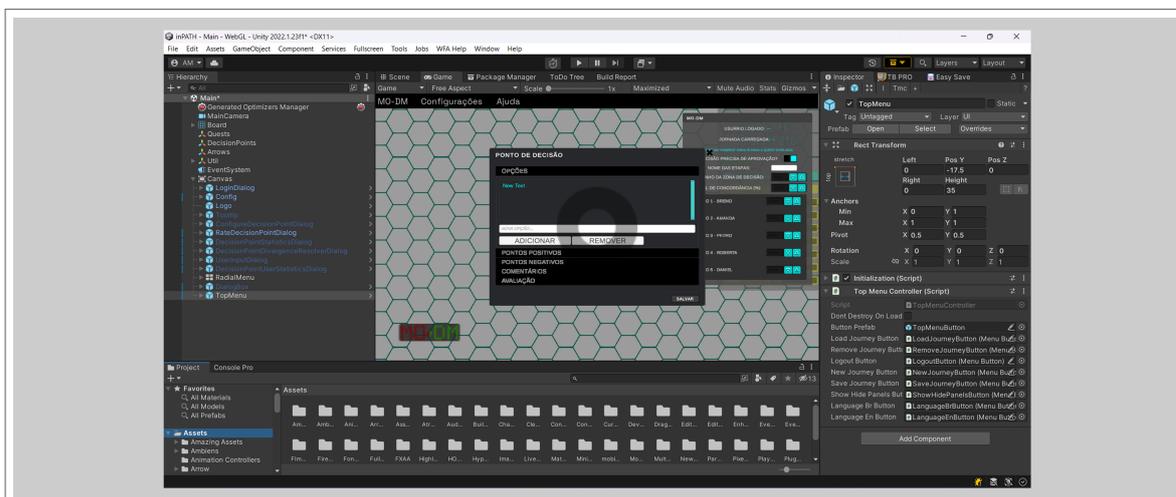


Figura 62 – Ferramenta MO-DM V1: Projeto no Unity (figura do autor)



recursos é regida pela *Single Entity License from Unity's Asset Store Terms of Service and EULA*¹². Como a licença de pelo menos um dos ativos envolvidos exige que, a partir de seu uso, todo o código do aplicativo seja fechado, a ferramenta MO-DM tornou-se um aplicativo de código fechado. Esses ativos podem ser encontrados na *Unity Asset Store*¹³.

Todos os dados gerados pela ferramenta são salvos no formato JSON em um banco de dados *Firebase*¹⁴. Uma API é fornecida para permitir a inserção e recuperação desses dados livremente. A figura 63 mostra uma arquitetura simplificada da ferramenta.

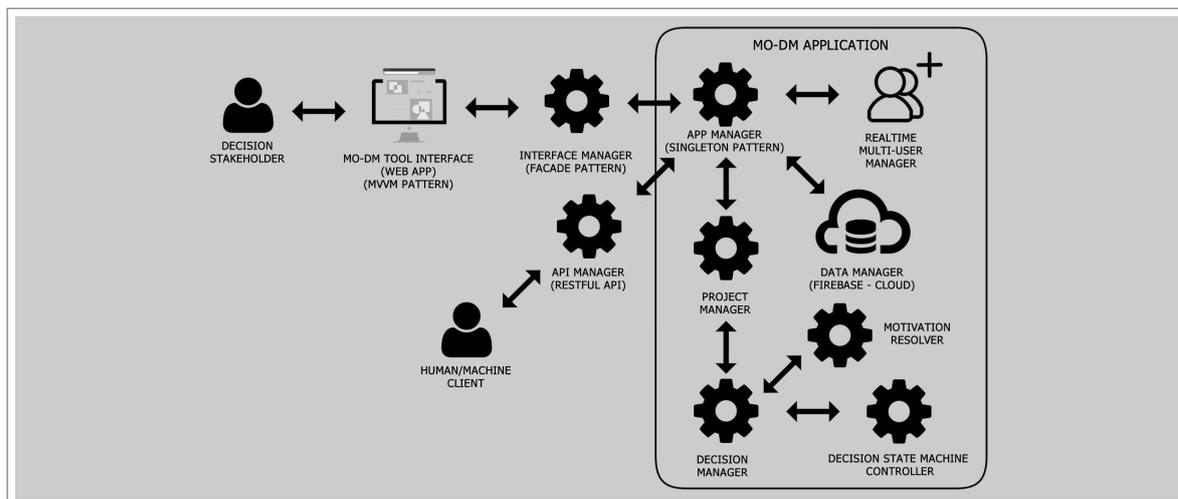
Todas as requisições passam pelo *App Manager*, que é responsável por centralizar e administrar tudo o que é exibido para o usuário. O *Interface Manager* está fora do módulo aplicativo, que é fechado. Entre outras coisas, isso permite fácil manutenção de arquivos de idiomas externos contendo traduções para a interface.

¹² Link externo para os termos da licença

¹³ Link externo para o site da Unity Asset Store

¹⁴ Link externo para o site do Firebase

Figura 63 – Ferramenta MO-DM V1: Arquitetura simplificada (figura do autor)



A principal funcionalidade do aplicativo reside no *Decision Manager* que, em conjunto com o *Motivation Resolver* e o *Decision State Machine Controller*, são responsáveis pelos cálculos do EVC, do consenso, dos impactos nos alunos; pela criação dos rankings e pelo fornecimento de informações aos usuários. A API pública continha apenas uma parte dos recursos do aplicativo, pois estava em desenvolvimento quando foi aplicada: adição de usuários e equipes, obtenção de dados do projeto. A API era utilizada por uma aplicação WEB externa que seria utilizada pelos professores para facilitar o gerenciamento do MO-DM (V1).

Essa versão do MO-DM ainda contava com funcionalidades como:

- **Autorização de decisões pelo professor** - Quando ativada, antes de prosseguir para as próximas etapas, as decisões tomadas pelos alunos deveriam ser aprovadas pelos professores.
- **Interface Animada** - Por ter sido criado no Unity, a interface do MO-DM (V1) era extremamente rica em termos de movimento, com gráficos animados, efeitos de transição, setas com sentido na direção do movimento, componentes com mudanças de tamanho, etc.
- **Decisões Obrigatórias** - Algumas decisões podiam ser marcadas como obrigatórias, impedindo os alunos de prosseguir para outras etapas e tomar outras decisões.
- **Configuração do Nível de Consenso** - Era possível estabelecer outro nível de concordância mínima, que não os 65%.
- **Múltiplas Jornadas por Projeto** - Cada projeto permitia a criação de múltiplas jornadas de decisão, cada uma com seu planejamento, execução e finalização.
- **Comentários na avaliação EVC** - Era possível adicionar comentários sobre as vantagens e desvantagens de cada potencial escolha.

- **Localização de software** - Permitia a adaptação do aplicativo para diferentes idiomas através de um arquivo CSV¹⁵. Inicialmente foram configurados os idiomas português e inglês.
- **Dimensão "V"ponderada** - No caso de equipes multidisciplinares formadas por sub-grupos desproporcionais em tamanho, como 4 alunos de um curso X e 1 aluno de um curso Y; poderia-se configurar o sistema para que avaliação do aluno do curso Y tivesse um peso maior na hora de computar o ranking das escolhas.

Em relação aos votos ponderados, a princípio, pode parecer algo injusto, mas um dos conceitos de justiça é *"tratar de forma desigual os desiguais na medida de suas desigualdades"* (Parekh, 1970). Na verdade, este é um recurso muito adotado nos dias de hoje quando a opinião de pessoas especializadas em determinado assunto tem maior peso. É comum em sistemas decisórios nos quais a opinião (o voto) de líderes técnicos, tem mais peso do que o de outras pessoas menos experientes; justamente por sua *expertise* em determinados assuntos. Também ocorre quando um patrocinador, ou cliente, tem um peso maior na decisão por fomentarem o projeto; além de diversas outras situações, como no caso proteção de minorias (grupos menores).

O exemplo para votação ponderada pode ser visto na Figura 64. Essa situação retoma a ilustração da Seção 6.1.1.1. Nesse caso, foi dado mais poder de voto (voto com mais peso) aos alunos de EC, que eram minoria (2 alunos de 7). Cada aluno de CC passou a contar com um poder de voto de 10% e cada aluno de EC com um poder de 25%. Isso deixa a votação mais equilibrada na hora da formação do Ranking I, que se baseia nos votos ponderados. Os alunos de Engenharia da Computação ganham mais poder de voto e, com isso, acabam podendo influenciar mais no processo de decisão, transpondo a barreira de serem minoria e permitindo um maior sentimento de participação e influência no processo.

6.1.2.3 Versão 2

O feedback do uso do MO-DM (V1) permitiu o advento da segunda versão, fazendo com que a primeira fosse descontinuada. No MO-DM (V2), a aplicação e sua arquitetura foram simplificadas. Utilizou-se a arquitetura MVC¹⁶ (Model-View-Controller) com o Express¹⁷ e

¹⁵ Um arquivo CSV (Valores Separados por Vírgula) é um tipo especial de arquivo que pode ser alterado facilmente em um bloco de notas ou software específico. Em vez de armazenar informações em colunas, os arquivos CSV armazenam informações separadas por vírgulas. Quando o texto e os números são salvos em um arquivo CSV, é fácil movê-los de um programa para outro (Microsoft).

¹⁶ A arquitetura MVC (Model-View-Controller) é um padrão de design de software amplamente utilizado para a criação de interfaces de usuário e organização de código em aplicações, especialmente no desenvolvimento web (Selfa et al., 2006).

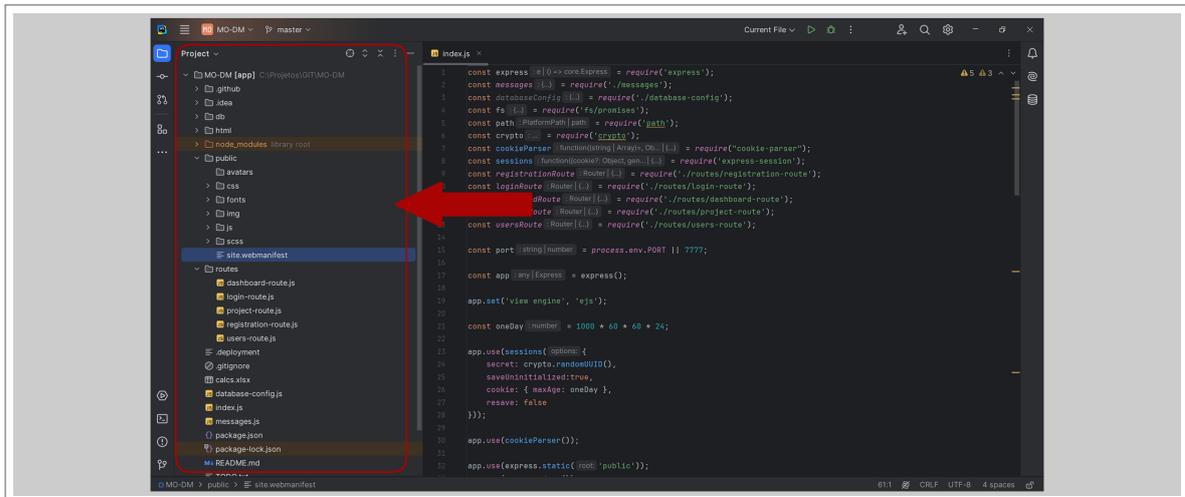
¹⁷ Site do Express - <https://expressjs.com>

Figura 64 – MO-DM | Votação ponderada para tomada de decisão (figura do autor)

TOMADA DE DECISÃO COM MO-DM (VOTAÇÃO PONDERADA)				
QUESTÃO DE DECISÃO: QUAL LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DEVEMOS USAR?				
TABELA DE VOTAÇÃO				
ESTUDANTE 1 - CC	E=1, V=3, C=6	E=3, V=1, C=1	E=1, V=1, C=1	E=5, V=1, C=1
ESTUDANTE 2 - CC	E=5, V=3, C=6	E=5, V=5, C=1	E=3, V=3, C=5	E=1, V=1, C=2
ESTUDANTE 3 - CC	E=3, V=3, C=6	E=3, V=3, C=1	E=2, V=2, C=3	E=1, V=1, C=3
ESTUDANTE 4 - CC	E=2, V=5, C=6	E=5, V=2, C=1	E=2, V=2, C=2	E=1, V=1, C=1
ESTUDANTE 5 - CC	E=4, V=4, C=6	E=4, V=4, C=1	E=2, V=2, C=4	E=3, V=1, C=1
ESTUDANTE 6 - EC	E=3, V=2, C=6	E=2, V=3, C=1	E=3, V=3, C=3	E=2, V=4, C=1
ESTUDANTE 7 - EC	E=3, V=6, C=6	E=6, V=3, C=1	E=1, V=1, C=3	E=1, V=4, C=5
MÉDIA	E=3, V=4, C=6	E=4, V=3, C=1	E=2, V=2, C=3	E=2, V=1, C=2
PONTUAÇÃO EVC	0,3	0,7	0,36	0,46
NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	77%	83%	86%	79%
VOTOS PONDERADOS				
ESTUDANTE 1 - CC (PESO: 10%)		X		
ESTUDANTE 2 - CC (PESO: 10%)		X		
ESTUDANTE 3 - CC (PESO: 10%)		X		
ESTUDANTE 4 - CC (PESO: 10%)			X	
ESTUDANTE 5 - CC (PESO: 10%)				X
ESTUDANTE 6 - EC (PESO: 25%)		X	X	X
ESTUDANTE 7 - EC (PESO: 25%)		X	X	X
PONTUAÇÃO PONDERADA	0,55 (0.1+0.1+0.1+0.25)	0,60	0,20	0,35
RANKING I PONDERADO: OPÇÕES MAIS DESEJADAS				
		POSICÃO	ESCOLHA	JAVA
JAVA		1		
CC#		2		
JS		3		
PYTHON		4		
RANKING II: EVC				
		POSICÃO	ESCOLHA	JAVA
JAVA		1		
JS		2		
PYTHON		3		
CC#		4		

o Sequelize¹⁸, uma biblioteca ORM¹⁹ (Object-Relational Mapping), em cima da plataforma NodeJS²⁰. O banco de dados utilizado foi o SQLite²¹.

Figura 65 – Ferramenta MO-DM V2: Estrutura do Projeto (figura do autor)



O sistema de controle de versão utilizado para acompanhar as mudanças no código-fonte ao longo do tempo e gerenciar as diferentes versões do MO-DM (V2) foi o GIT²². A aplicação completa, com código-fonte aberto para contribuição da comunidade, está disponível no GitHub através desse link, sob licença MIT²³. A apresentação da segunda versão do MO-DM

¹⁸ Site do Sequelize - <https://sequelize.org>

¹⁹ Uma biblioteca ORM (Object-Relational Mapping) é uma ferramenta que facilita a interação entre a aplicação e o banco de dados relacional, permitindo que os desenvolvedores trabalhem com dados usando conceitos e sintaxe orientados a objetos, em vez de linguagem SQL pura (Torres et al., 2022).

²⁰ Site do Node - <https://nodejs.org>

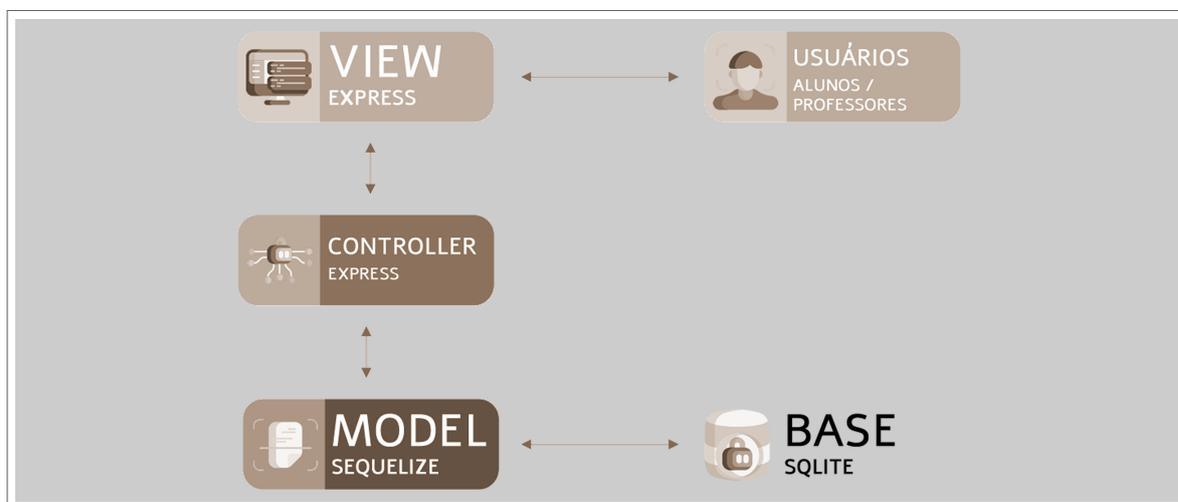
²¹ SQLite é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional leve, embutido e auto-contido, ou seja, não requer um servidor separado para funcionar.

²² Site do GIT - <https://git-scm.com>

²³ A licença MIT é uma licença de software livre bastante permissiva e amplamente utilizada. Seu nome vem do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), onde foi originalmente criada. Pontos-chave

está disponível aqui.

Figura 66 – Ferramenta MO-DM V2: Arquitetura da Aplicação (figura do autor)



A utilização da arquitetura MVC proporcionou uma abordagem estruturada e eficaz para o desenvolvimento do MO-DM (V2), destacando-se pela clara divisão de responsabilidades entre os componentes, o que, por sua vez, facilitou a manutenção e a correção do código. O Sequelize permitiu o gerenciamento da lógica de negócios e a manipulação de dados da base SQLite. O Express foi utilizado para a gestão das rotas e lógicas de controle, bem como renderização das views. E o Node foi o ambiente de execução da aplicação.

Nas figuras 65, 66 e 67 é possível checar a estrutura do projeto, a arquitetura da aplicação e o diagrama do banco de dados; respectivamente. O código contendo os cálculos do EVC para as decisões e a concordância entre os alunos são mostrados de forma destacada em azul, respectivamente, nas figuras 68 e 69.

A ferramenta MO-DM (V2) se concentra exclusivamente nas etapas do projeto e suas respectivas decisões, substituindo a interface hexagonal por *nós* que representam etapas, decisões e usuários. Cada etapa pode ter uma ou mais decisões, que são avaliadas por um ou mais usuários (Figura 70).

As funcionalidades de localização de software, votos ponderados criação de vários rankings foram eliminadas. Como a ferramenta foi reconstruída do zero, por restrições de tempo, não foi incluída a opção de adição de outros idiomas, ficando para trabalho futuro. A função de votos ponderados foi considerada injusta pelos estudantes e não trouxe o objetivo desejado de dar, a eles, uma maior sensação de participação e influência na votação.

A opção de adicionar comentários na avaliação foi removida em pró do debate não textual quando da avaliação das melhores opções para o time. Para fins de simplificação, o MO-DM (V2) só trabalha com uma jornada de tomadas de decisões. Outras diferenças, em relação a primeira versão, são: impossibilidade de estabelecer o nível de consenso, travado em 65%;

sobre a licença MIT: Permissões Amplas, Inclusão de Notificação e Isenção de Garantias.

Figura 67 – Ferramenta MO-DM V2: Diagrama do BD (figura do autor)

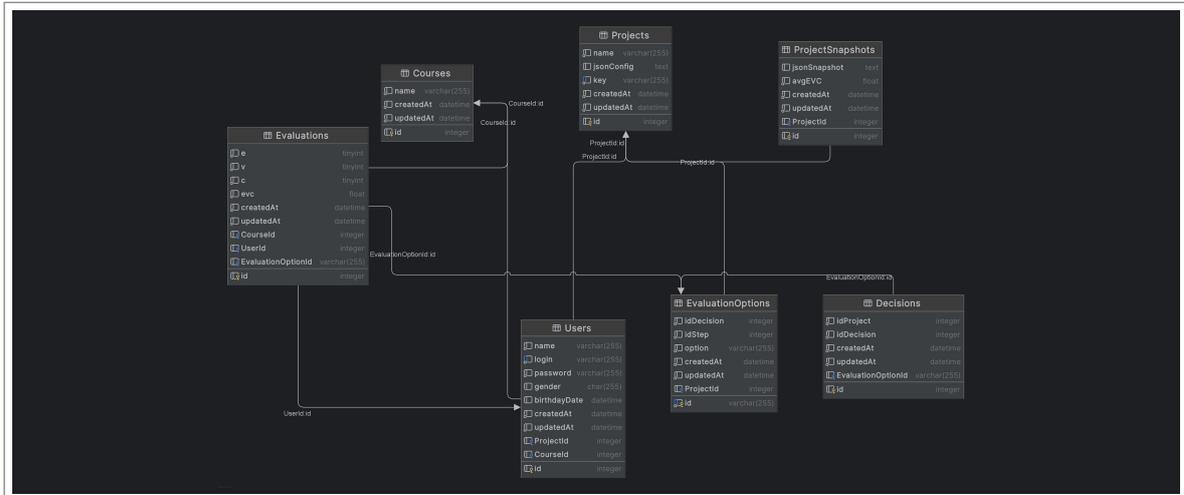


Figura 68 – Ferramenta MO-DM V2: Cálculo do EVC (figura do autor)

```

285 async function saveEvaluations(req, res) : Promise<void> {
330 }
331 }
332 else {
333     evaluationOption = await databaseConfig.EvaluationOption.create( values: {
334         id: id,
335         idDecision: evaluation.decisionId,
336         idStep: evaluation.stepId,
337         option: evaluation.option,
338         ProjectId: evaluation.projectId
339     }, options: { transaction: transaction });
340 }
341 }
342 var e : number = Number(evaluation.e);
343 var v : number = Number(evaluation.v);
344 var c : number = Number(evaluation.c);
345
346 var evc : string = (((0.3 * e + 0.3 * v) - 0.4 * c) + 1.8) / 5).toFixed( fractionDigits: 2);
347

```

Figura 69 – Ferramenta MO-DM V2: Cálculo da concordância (figura do autor)

```

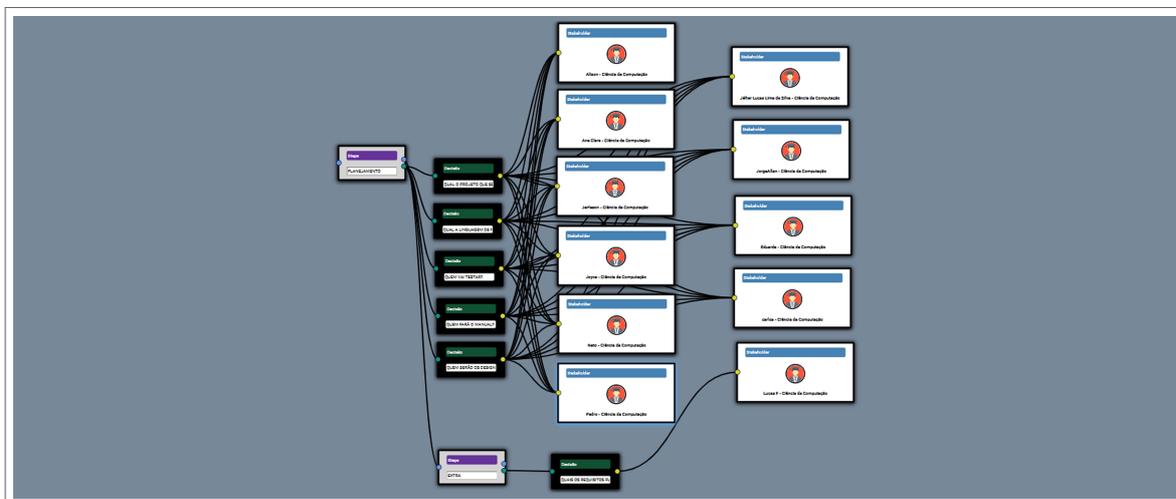
844 async function joinDataAddScores(steps, optionsWithEvaluations, projectId) : Promise<any> {
873     singleEvc.agreement = 0.00;
874 }
875 }
876 }
877 }
878 }
879 }
880 }
881 }
882 }
883 var var_e : MathNumericType = math.variance(singleEvc.allE, 'uncorrected');
884 var var_v : MathNumericType = math.variance(singleEvc.allV, 'uncorrected');
885 var var_c : MathNumericType = math.variance(singleEvc.allC, 'uncorrected');
886 }
887 var mvar : number = math.mean(var_e, var_v, var_c);
888 }
889 var denominator : number = 6.25;
890 }
891 var agreement : number = 1 - (mvar/denominator);
892 }
893 singleEvc.agreement = agreement;
894 }
895 }
896 }
897 }
898 }

```

inexistência de decisões obrigatórias, sendo todas elas tratadas com mesma prioridade; e in-

xistência de animações complexas.

Figura 70 – Ferramenta MO-DM V2: Nova interface baseada em nós (figura do autor)



Em vez de exibir 3 rankings (EVC, valorização e consenso) para os usuários, a ferramenta se concentrou no principal deles, o Ranking EVC, mostrando o consenso entre os alunos para formação do mesmo (Figura 72). Em casos de empate, é possível reordenar as opções empatadas, caso a equipe tenham preferência maior por alguma (Figura 71). A unidade de medida do EVC saiu de porcentagem para pontos e a pontuação de valorização deixou de ser um ranking e passou a ser exibida em conjunto com os impactos individuais, sendo utilizada como critério de desempate (Figura 73)).

A Figura 73 ainda mostra a visão geral de como cada escolha impacta os alunos. O ranking mostra os alunos mais motivados e engajados em ordem decrescente. O final da lista é um ponto de interesse, tanto para a equipe, quanto para os professores, pois é ali que estarão os alunos com maior potencial de serem impactados negativamente com a decisão.

Figura 71 – Ferramenta MO-DM V2: Troca em caso de empate (figura do autor)

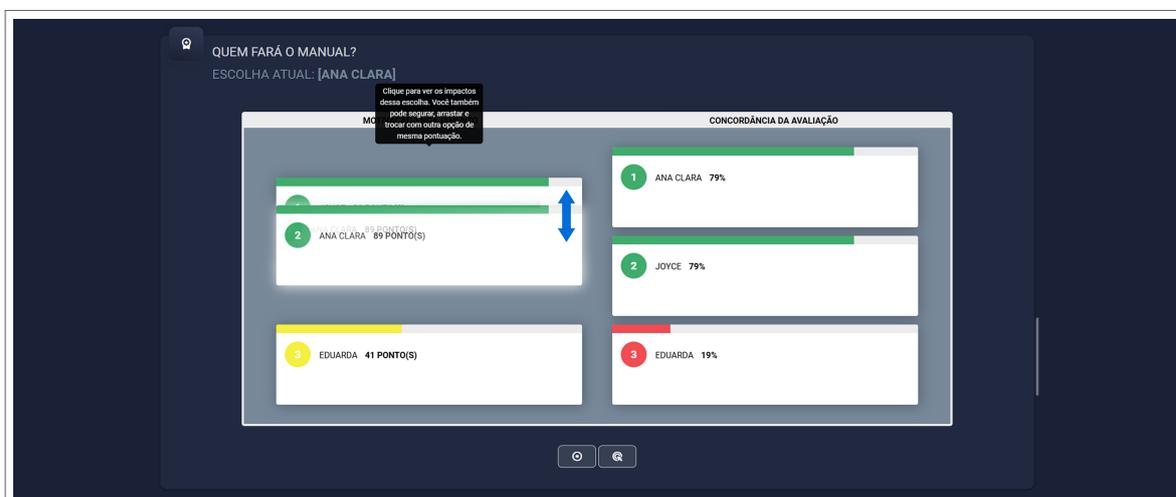


Figura 72 – Ferramenta MO-DM V2: Ranking EVC + Consenso (figura do autor)

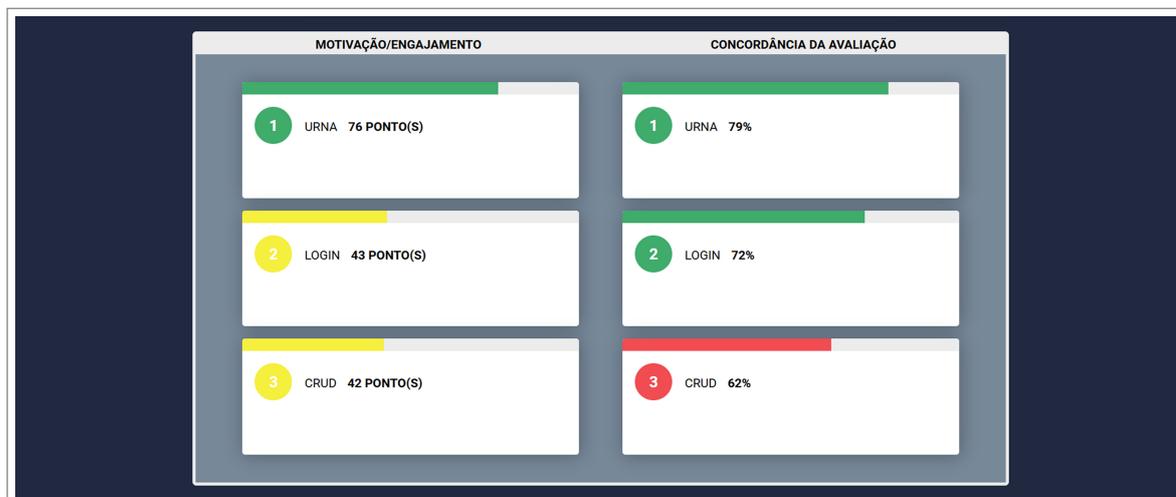
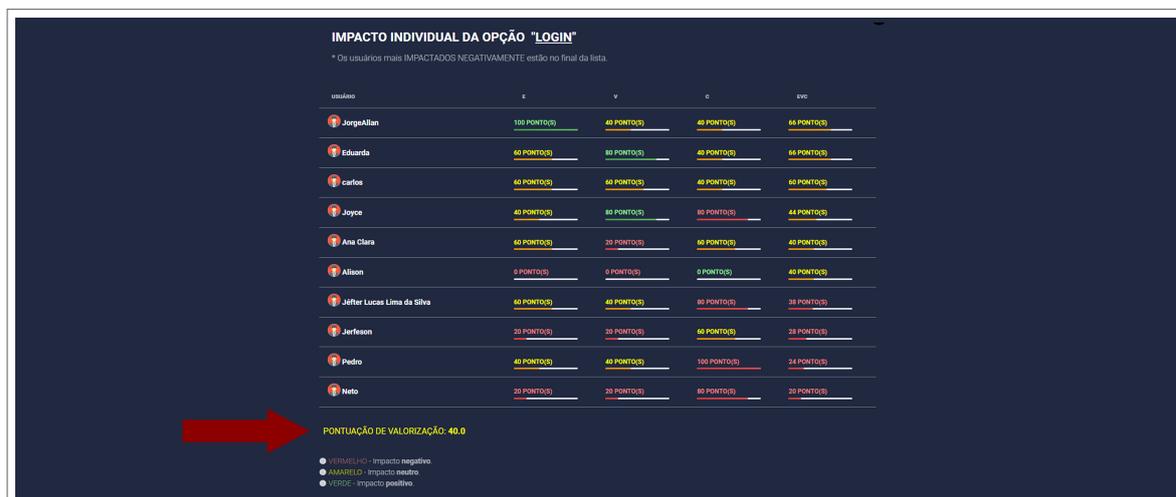


Figura 73 – Ferramenta MO-DM V2: Pontuação de Valorização (figura do autor)



O MO-DM (V2) passou a exibir gráficos de desempenho para comparação e acompanhamento, tanto pela equipe, quanto pelos professores (figuras 74 e 75). Esses gráficos possuem filtros que permitem selecionar os cursos e alunos para comparação. Dessa maneira, passa a ser possível fazer uma análise pontual das diferenças entre cursos e alunos, analisando o EVC, como um todo, ou através de cada componente (expectativa, valor e custo) de forma isolada. A avaliação de uma decisão, considerando todas as potenciais escolhas, permaneceu igual, com atribuição de estrelas, mudando apenas a interface (Figura 76)).

Foi mantida a possibilidade de acompanhar a evolução do projeto; dessa vez através de um Diagrama de Sankey²⁴. Esse gráfico possibilita acompanhar quais as maiores etapas, em termos de quantidade de decisões, e quais são os alunos mais envolvidos nas decisões. O esquema de cores permitiu identificar as decisões já tomadas, as que estão em andamento e as que ainda

²⁴ Um Sankey Chart, ou Diagrama de Sankey, é uma visualização gráfica que mostra o fluxo de recursos ou informações de uma parte do sistema para outra. É uma ferramenta muito utilizada para representar de forma clara e visual a contabilização, distribuição, transferência, ganho e perda de recursos ao longo de um processo.

Figura 74 – Ferramenta MO-DM V2: Mais e menos motivados (figura do autor)

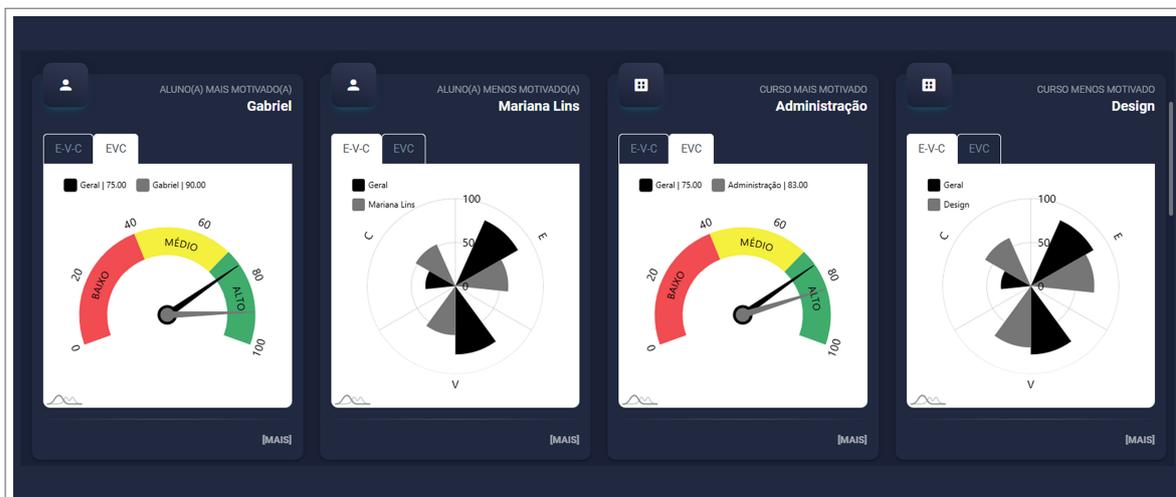
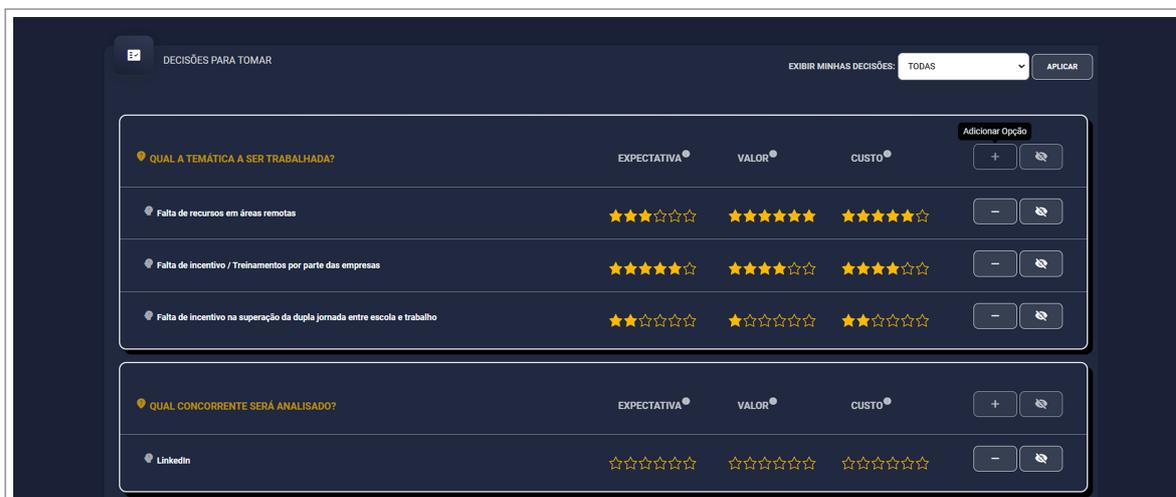


Figura 75 – Ferramenta MO-DM V2: Motivação dos alunos (figura do autor)

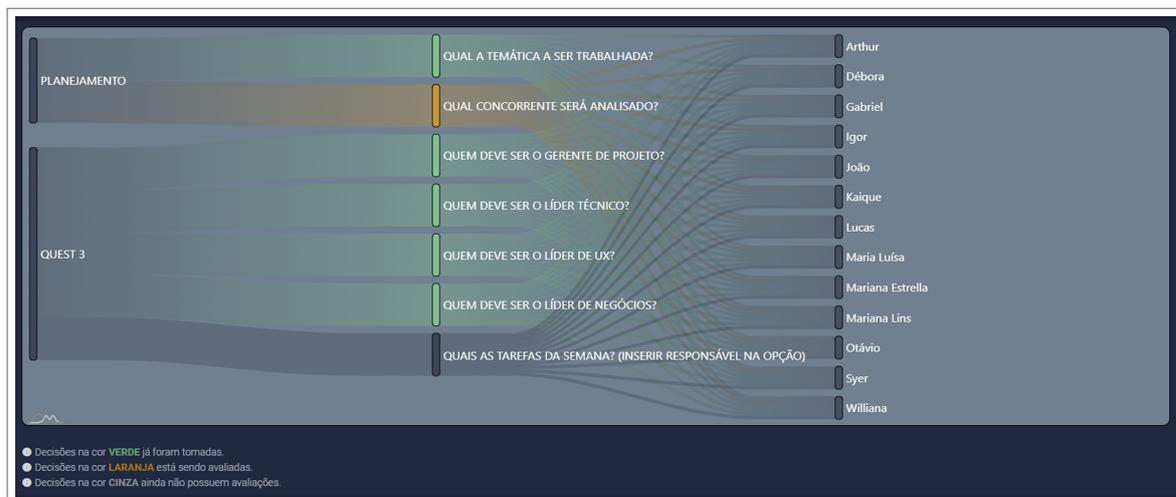


Figura 76 – Ferramenta MO-DM V2: Avaliação das Decisões (figura do autor)



não tiveram avaliação iniciada (Figura 77).

Figura 77 – Ferramenta MO-DM V2: Acompanhamento do Projeto (figura do autor)



Por fim, o MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making) foi testado em dois cenários distintos: uma iniciativa de Educação para Inovação (Seção 6.2.2), chamada "Projetão", e um hackathon de desenvolvimento de software (Seção 6.2.3). Em ambos os casos foi avaliado positivamente pelos estudantes, que relataram maior motivação e engajamento nas atividades. No geral, os resultados sugerem que o MO-DM evoluiu, enquanto ferramenta, e pode ser um recurso valioso para promover a motivação e o engajamento em equipes de projetos.

6.2 AVALIAÇÃO DO MO-DM

6.2.1 CONTEXTO 1: Ambiente Simulado

O MO-DM (V1) passou por um teste preliminar em um projeto de inovação simulado. Durante 4 horas de uma tarde, 5 alunos (Ciência da Computação – 1, Engenharia da Computação – 1, Física – 1, Design – 1 e Hotelaria – 1) trabalharam juntos para criar um produto de software hipotético inovador para resolver um problema. Embora nenhum código tenha sido implementado e nenhum produto tenha sido entregue, um protótipo interativo foi apresentado ao final. Um mentor estava totalmente disponível para responder às perguntas sobre o uso do modelo e da ferramenta.

As seguintes decisões, entre outras, foram tomadas no sistema: Qual problema vamos resolver? Qual metodologia ágil usaremos? Qual linguagem de programação devemos usar? Qual sistema de gerenciamento de banco de dados (DBMS) usaremos? Qual é a característica mais crítica em que devemos nos concentrar? Qual é o nome do nosso produto? Quais plataformas ele suportará? Qual é o valor justo que devemos cobrar por isso?

Todas as decisões foram tomadas ao longo das 4 etapas do projeto: preparação, desenvolvimento, teste e lançamento. Não havia preocupação com a viabilidade do produto por se tratar de um software hipotético. O projeto selecionado foi desenvolver um "Sistema de Busca de Documentos Perdidos" usando AR (Augmented Reality) e tags de localização baseadas em

GPS (Global Positioning System). Descrição do projeto:

Muitas empresas guardam papeis / documentos essenciais, às vezes eles ficam perdidos em caixas, quartos ou gavetas. Este sistema, para dispositivos móveis, teria uma interface amigável onde bastaria inserir o código único de um item previamente etiquetado e cadastrado, e sua informação de localização seria apresentada. Um usuário seria guiado ao documento por meio de um aplicativo de AR que exibiria setas indicadoras no ambiente, direcionando-o ao local correto por meio de GPS.

Os alunos fizeram a avaliação do MO-DM através de um formulário de pesquisa. Eles tiveram que fazer uma classificação avaliando se houve impacto positivo, negativo ou nenhum impacto, considerando os 7 tópicos de interesse/impacto para o MO-DM (ver seção 6). Além disso, eles estavam livres para adicionar quaisquer comentários sobre o uso do modelo, o uso da ferramenta, facilidade, etc. O Kappa de Fleiss foi utilizado para avaliar a concordância entre os alunos. Os resultados estão resumidos na figura 78, onde 82,86% das classificações foram positivas.

Figura 78 – Avaliação qualitativa dos alunos (figura do autor)

TÓPICO DE INTERESSE / IMPACTO	CC	EC	DESIGN	HOTELARIA	FÍSICA	CONCORDÂNCIA (%)	KAPPA DE FLEISS	CLASSIFICAÇÃO
Alcançar o consenso	POSITIVO	INDIFERENTE	POSITIVO	INDIFERENTE	NEGATIVO	20%	-0.20	Sem concordância
Tomar uma decisão	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	100%	1.00	Concordância quase perfeita
Tempo dos processos de entrar em consenso e tomar decisão	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	60%	0.40	Concordância justa
Sensação de falta de poder de voto	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	100%	1.00	Concordância quase perfeita
Sensação de não ter a opinião escutada	INDIFERENTE	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	INDIFERENTE	40%	0.10	Ligeira concordância
Clareza do impacto das decisões na motivação e no engajamento	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	100%	1.00	Concordância quase perfeita
Estimular a participação de todos ou dos stakeholders do tópico de debate	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	60%	0.40	Concordância justa
TOTAL						72%	0.58	Concordância moderada

Um dia antes do projeto, os alunos também fizeram uma avaliação de medição de motivação e engajamento utilizando as ferramentas apresentadas nesse trabalho. Um dia depois a avaliação foi realizada novamente (após a experiência com o MO-DM). As medições serviram para avaliar se houve, de fato, impacto na motivação e no engajamento. Os resultados estão resumidos na figura 79.

Três dos sete tópicos avaliados (42,85%) obtiveram pontuação de concordância perfeita. Observou-se uma concordância geral moderada de 72% na avaliação com uma concordância de Kappa de Fleiss de 0,58. No geral, com aprovação de 85,71%. Entretanto, apesar dos alunos acharem que a ferramenta os ajudou a tomarem uma decisão, não houve consenso em relação ao ponto "entrar em consenso". Eles ficaram com uma sensação de aceitação, mas

Figura 79 – Time motivado e engajado (figura do autor)

EVOLUÇÃO DA MOTIVAÇÃO E DO ENGAJAMENTO			
	MÉDIA		
	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
ENGAJAMENTO			
COMPORTAMENTAL	0,50	0,55	10,00%
EMOCIONAL/COGNITIVO	0,37	0,42	13,51%
INTERAÇÃO	0,38	0,46	21,05%
PERFORMANCE	0,63	0,62	-1,59%
MOTIVAÇÃO			
SDI	0,54	0,63	16,67%
EVC	0,52	0,60	15,38%
GERAL			12,51%

não de concordância absoluta com a decisão. Posteriormente identificou-se que eles tinham uma visão "errada" do que significa "entrar em consenso".

Considerando o ambiente simulado, o principal objetivo do MO-DM foi atingido; ou seja, evitou-se a D&D. As causas de desmotivação e desengajamento foram atacadas através de uma mudança do processo de decisório, onde a forma de escolha deixou de ser baseada em maioria e passou a ser pela avaliação das 3 dimensões do EVC. Houve um aumento geral de 12,51% na motivação e no engajamento. Também houve um aumento de 16,67% no SDI; isto é, houve um aumento da motivação intrínseca e os alunos se tornaram mais autodeterminados. Houve uma pequena variação negativa para o engajamento de performance.

Os benefícios mais percebidos do MO-DM foram: facilitar a tomada de decisão, melhora do senso de poder de voto (influência na votação) e de ter a opinião ouvida e, principalmente, dar mais clareza dos impactos de cada decisão nos membros do time. Os alunos também se sentiram mais estimulados a participarem do processo como um todo. Além disso, o tempo geral da tomada de decisão diminuiu um pouco e os alunos acham que tempos melhores podem ser alcançados quando eles se acostumarem com a ferramenta.

Os alunos não usaram a opção de votos ponderados. O recurso foi considerado não tão democrático por eles, que afirmaram não estarem acostumados com esse tipo de votação. Apesar disso, eles acreditam que este subterfúgio, caso utilizado, tem o potencial de reduzir a sensação de falta de poder de voto.

6.2.2 CONTEXTO 2: Iniciativa Multidisciplinar de EI - Projeto

Esta avaliação foi conduzida no primeiro semestre de 2024 a segunda versão da ferramenta MO-DM. A equipe de avaliação participou das aulas de Projeto (Seção 5.1). A equipe era composta por quatorze estudantes, sendo seis mulheres e oito homens, com idades variando de 18 a 23 anos. Tratava-se de uma equipe multidisciplinar, com representantes de Ciência da Computação (4), Engenharia da Computação (1), Administração (2), Economia (4), Design

(2) e Enfermagem (1). O nome inicial da equipe foi definido como EDU-MERCADO (Figura 80). O nome foi mudado, posteriormente, para POTENCIALIZA.

Figura 80 – Equipe EDU-MERCADO (figura do autor - foto e publicação autorizados)



A equipe utilizou a ferramenta apenas para as decisões que consideravam impactar a motivação e o engajamento da equipe. Os estudantes empregaram o MO-DM para definir o tema do problema abordado, que envolvia a dificuldade que as empresas, em geral, enfrentavam para encontrar profissionais qualificados para seu quadro de funcionários. Além disso, a ferramenta foi usada para definir papéis dentro da equipe e escolher algumas atividades a serem realizadas durante a semana, considerando que a turma tinha entregas semanais.

A equipe precisou pivotar em relação à temática escolhida, passando a explorar outra temática:

Potencializar a retenção de colaboradores nas empresas, identificando pontos de melhoria no ambiente organizacional e promovendo o reconhecimento dos funcionários.

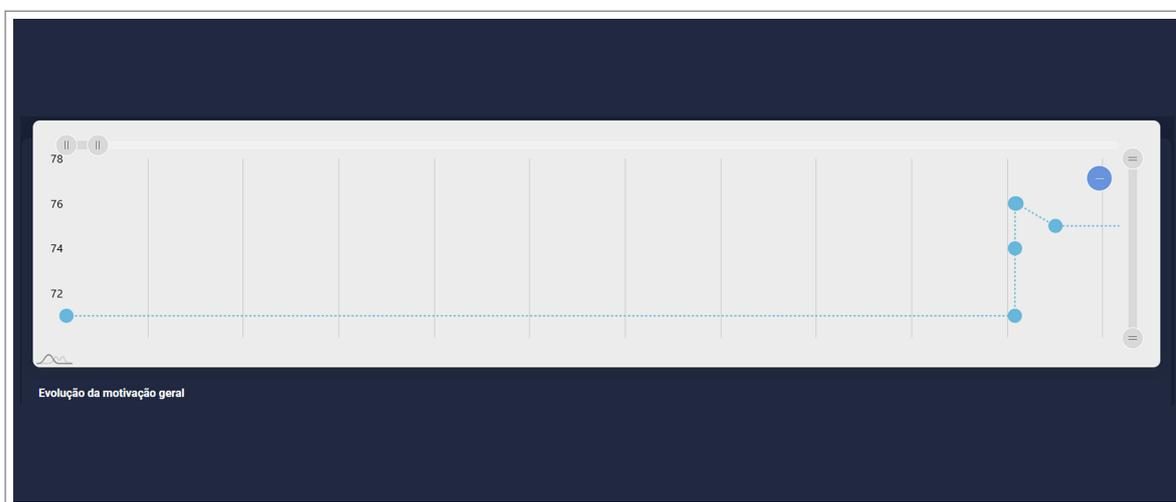
Apesar da mudança, considerou-se que a equipe poderia avaliar o MO-DM com base no que haviam utilizado até então e finalizar a utilização da ferramenta. Os estudantes foram questionados sobre o potencial do modelo para trazer mais motivação e engajamento à equipe e sobre os resultados obtidos com a ferramenta:

- **Pergunta 1** - Você acredita que o uso do MO-DM, substituindo o sistema tradicional de tomada de decisão, baseado na maioria dos votos, trouxe mais motivação e engajamento para a equipe, além de promover melhores debates e discussões sobre as escolhas? Sim / Não / Preciso de mais tempo para avaliar.
- **Pergunta 2** - Você concorda com os resultados dos seus níveis de motivação e engajamento exibidos na ferramenta e acredita que eles correspondem fielmente a como você

se sente e/ou sentiu em relação ao projeto e ao longo dele? Sim / Não / Não tenho certeza.

A motivação e o engajamento foram medidos ao longo do projeto. O projeto teve início com uma pontuação EVC geral de 71, atingiu um pico de 76 e encerrou com 75 pontos, que foi a média da equipe - Figura 81, classificando a equipe como altamente motivada/engajada. Houve um aumento na motivação geral de 5,8% e da motivação intrínseca de 15,1% (SDI). O estudante mais motivado/engajado alcançou 90 pontos, enquanto o menos motivado/engajado obteve 54 pontos. O curso mais motivado/engajado foi Engenharia da Computação, com 83 pontos, em contraste com os 59 pontos do curso menos motivado/engajado: Design. Essas comparações estão ilustradas na Figura 82.

Figura 81 – Evolução da motivação/engajamento (figura do autor)



Nenhum dos membros da equipe apresentou níveis de desmotivação e desengajamento. Todos os estudantes declararam que o MO-DM foi eficaz em trazer mais motivação e engajamento para o projeto. Ademais, todos também confirmaram que concordaram com os resultados apresentados pela ferramenta. A aprovação foi de 89,25%, com concordância de 86% e valor 0,69 de Kappa de Fleiss. Quatro estudantes escolheram adicionar feedback, em formato de texto livre (com correções de português pelo pesquisador), sobre a ferramenta:

"Eu acho que usar o modelo é muito útil, pois possibilita ver membros da equipe que não estão tão engajados no projeto e, então, tentar entender melhor o que poderia estar causando esse desengajamento."

"A iniciativa foi muito impressionante, trouxe-nos um novo método de escolha que nos permite fazer melhores considerações antes de tomar uma decisão."

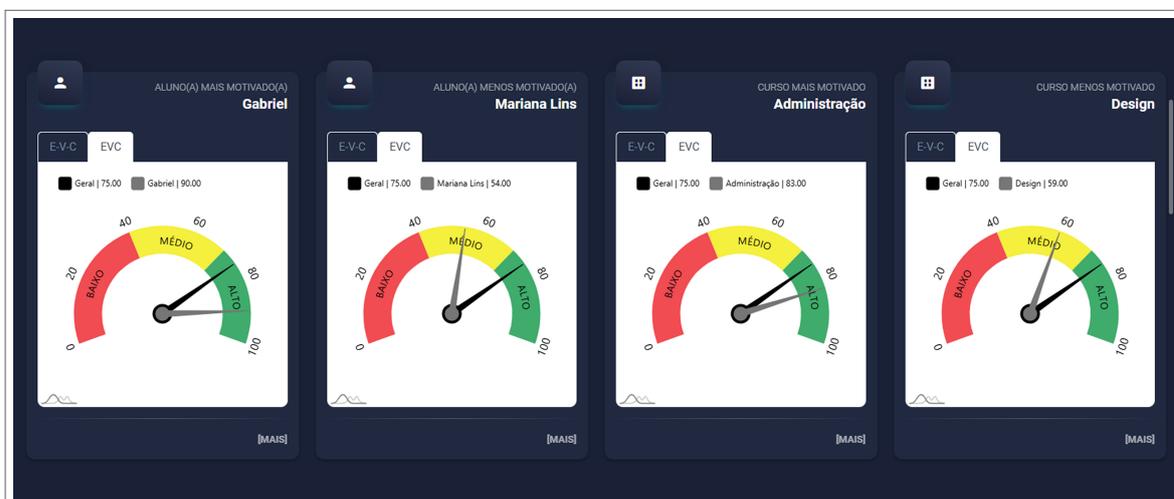
"Eu acho que a ferramenta ajuda a entender os sentimentos das pessoas que estão participando do processo. Dessa forma, podemos identificar melhor quem pode estar insatisfeito com as escolhas e tentar contornar isso."

"Gostei da ferramenta. Ajudou a tomar decisões de forma adequada visando melhor para equipe."

Apesar da boa avaliação do modelo, os alunos optaram por não continuar usando a ferramenta na disciplina. Foram 3 motivos principais: (i) eles consideraram que a equipe estava motivada e engajada o suficiente, dispensando um acompanhamento maior; (ii) estavam perdendo tempo em muitas decisões que, talvez, não precisassem do uso da ferramenta e (iii) a ferramenta só informava a melhor opção quando todos os envolvidos com a decisão terminavam a avaliação.

Em relação a primeira justificativa, é possível conferir no quadro de notas da equipe (Figura 83) que, de fato, a equipe estava motivada e engajada, o que refletiu nas notas; com uma avaliação 360²⁵ acima da média, uma excelente nota final e nota do projeto máxima (escala de 0 a 10). Todavia, cabe citar que houve uma diminuição do tamanho da equipe, que iniciou com 14 estudantes e finalizou com 11. Houve uma desistência, logo no início do curso, e duas trocas de equipe; com alunos saindo desse time para outro. Não foi possível avaliar se os fatos estavam associados à D&D, uma vez que os alunos que saíram tiveram pouca, ou nenhuma, interação com a ferramenta; tampouco deram alguma informação a respeito.

Figura 82 – EDU-MERCADO - Mais e menos motivados (figura do autor)



Em relação à justificativa dois, de fato, o protocolo de uso da ferramenta prega que toda decisão deve ser avaliada no MO-DM, justamente para poder acompanhar a motivação e o engajamento de forma constante e integral. Todavia, esse cenário de avaliação mostrou que isso pode se tornar um gargalo em relação ao tempo. Decisões muito simples como, por exemplo, "Qual deve ser a cor do sistema?", pode não ter tanta influência na motivação e no engajamento da equipe. O protocolo foi modificado para instruir a utilização em decisões importantes que têm potencial impacto na equipe.

²⁵ A avaliação 360 graus faz parte dos processos de avaliação das equipes e projetos. Esse tipo de avaliação é conduzido pelos próprios membros da equipe, avaliando o desempenho de seus colegas ao longo das várias Quests realizadas pelo grupo - Site da iniciativa

Figura 83 – Notas da equipe EDU-MERCADO (figura do autor)

ESTUDANTE	CURSO	NOTA FINAL	NOTA DO PROJETO	NOTA 360	MEDIANA
ALUNO 01	Ciência da Computação	10,00	10,00	8,50	8,40
ALUNO 02	Biomedicina	8,00	10,00	6,40	8,40
ALUNO 03	Economia	9,6	10,00	8,00	8,40
ALUNO 04	Ciência da Computação	10,00	10,00	9,00	8,40
ALUNO 05	Ciência da Computação	10,00	10,00	9,60	8,40
ALUNO 06	Engenharia da Computação	10,00	10,00	9,40	8,40
ALUNO 07	Design	4,30	10,00	2,70	8,40
ALUNO 08	Economia	10,00	10,00	8,40	8,40
ALUNO 09	Economia	10,00	10,00	9,80	8,40
ALUNO 10	Economia	9,20	10,00	7,60	8,40
ALUNO 11	Enfermagem	7,80	10,00	6,20	8,40
MÉDIA		8,90	10,00	7,35	8,40

Por fim, em relação à terceira justificativa, a ferramenta será modificada para permitir o resultado parcial da tomada de decisão, ainda que nem todos os envolvidos tenham feito sua avaliação. É uma informação que tem o potencial de já disparar o debate e o brainstorming do time.

Existe um achado importante, que merece atenção, considerando esse contexto de aprendizagem de EI, e que pode ser constatado na Figura 83: **De maneira geral, as decisões acabam sendo menos custosas, mais valorizadas e com maior expectativa de execução para o pessoal dos cursos tecnológicos.** Assim como já previsto no comparativo feito na Seção 5.3.1, considerando os resultados do EVC, do AMS e do SCEQ; cursos como os de Ciência da Computação e de Engenharia da Computação tem se saído melhor em termos de motivação e de engajamento durante a aprendizagem na disciplina Projeto. Foi o que aconteceu nesse cenário avaliado: as maiores médias foram obtidas por esses cursos, enquanto a pior média ficou com o curso de Design, seguido por outros cursos não tecnológicos. A Figura 82 mostra como estava a motivação da equipe EDU-MERCADO por volta da metade do curso.

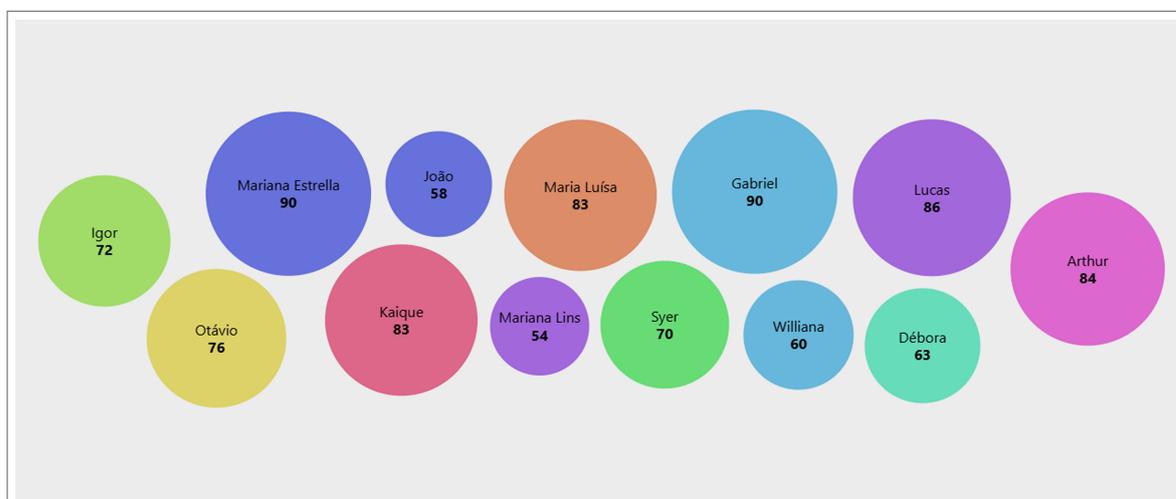
Naquele momento, o curso de Administração era o mais motivado/engajado, mas já era possível identificar o curso de Design como o menos motivado/engajado. Além disso, um apesar do curso de Administração estar em primeiro lugar, ele estava empatado com o curso de Engenharia da Computação; sendo que o curso de Ciência da Computação trazia valores EVC próximos (Figura 84). Àquela altura, também já era possível identificar a aluna mais desmotivada/desengajada; justamente a que tirou a menor nota final e menor avaliação 360, pertencente ao curso de Design (Figura 85).

Como nenhum estudante atingiu níveis de D&D, a avaliação, nesse cenário, foi considerada positiva; com o cumprimento do objetivo. Nenhum dos estudantes se desmotivou/desengajou.

Figura 84 – Motivação/Engajamento por curso (figura do autor)



Figura 85 – Motivação/Engajamento por aluno (figura do autor)



6.2.3 CONTEXTO 3: Hackathon - Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Esta avaliação foi realizada fora do ambiente de educação inovadora, mas dentro do contexto de equipes estudantis trabalhando em um projeto.

Onze alunos de um curso superior de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, em um Instituto Federal de Educação no Estado da Paraíba, Brasil, participaram de um Hackathon de um dia para desenvolver uma aplicação web (Figura 86). Oito deles se identificaram como do sexo masculino, e três do sexo feminino. As idades variavam de 18 a 26 anos. Os estudantes eram do primeiro, segundo e terceiro semestre do curso.

Como o projeto não estava previamente definido, os participantes precisaram decidir entre si utilizando o MO-DM. Havia apenas uma restrição: o projeto deveria ser algo que pudesse ser entregue no mesmo dia, incluindo um sistema funcional, documentação e manual completos, além da etapa final de treinamento do cliente (função assumida pelo mentor do Hackathon). Foi um evento de um dia inteiro.

Figura 86 – Equipe do Hackathon (figura do autor - foto e publicação autorizados)



O projeto foi dividido em cinco fases: planejamento, prototipagem, desenvolvimento, testes e entrega. Eles nomearam o projeto como ADS-FAST-PROJECT. Todas as decisões do projeto foram tomadas utilizando o MO-DM, sem o uso de outros sistemas de tomada de decisão.

Os estudantes decidiram criar um sistema de votação digital, simulando a urna eletrônica brasileira em uma versão web, com interface e sons idênticos ao dispositivo físico, com CRUD²⁶ de candidatos (Figura 88); utilizando JS, HTML e CSS. Uma parte do código criado pode ser conferido na Figura 87.

Figura 87 – Hackathon - Parte do Código do Projeto (figura do autor)

```

277     }
278
279     const selecionarCandidato = async () => {
280         const voto = document.getElementById("voto").value;
281         // console.Log("VOTO: ", candidatos[voto]); // DEBUG
282
283         const filteredCandidato = await Object.keys(candidatos)
284             .filter(key => key == voto)
285             .reduce((obj, key) => {
286                 obj[key] = candidatos[key];
287                 return obj;
288             }, {});
289
290         console.log("filteredCandidato: ", filteredCandidato);
291
292         // if (Object.keys(filteredCandidato).length === 0 &&
293         // Object.keys(filteredCandidato).length === 2) {
294         if (Object.keys(filteredCandidato).length === 0) {
295             document.getElementById("imagem-candidato").innerHTML = "";
296         } else {
297             verImageCandidato(filteredCandidato[voto]);
298         }

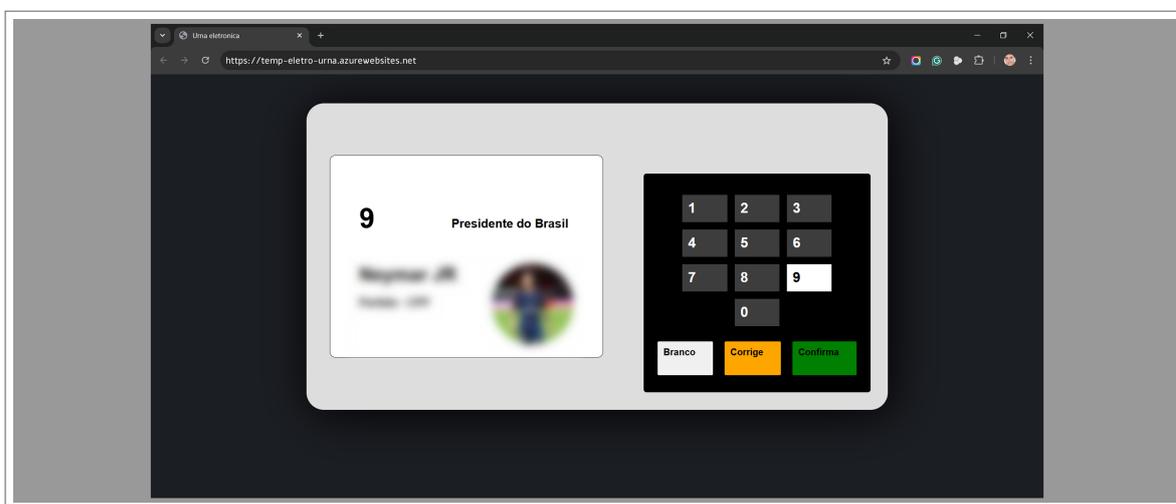
```

Após a conclusão do projeto, os estudantes avaliaram o MO-DM respondendo a duas perguntas simples, as mesmas utilizadas no cenário descrito na Seção 6.2.2, cada uma com três respostas possíveis:

²⁶ CRUD é um acrônimo utilizado em desenvolvimento de software que se refere às quatro operações básicas necessárias para interagir com um banco de dados ou sistema de armazenamento. As operações são: Create (Criar), Read (Ler), Update (Atualizar) e Delete (Deletar).

- **Pergunta 1** - Você acredita que o uso do MO-DM, substituindo o sistema tradicional de tomada de decisão, baseado na maioria dos votos, trouxe mais motivação e engajamento para a equipe, além de promover melhores debates e discussões sobre as escolhas? Sim / Não / Preciso de mais tempo para avaliar.
- **Pergunta 2** - Você concorda com os resultados dos seus níveis de motivação e engajamento exibidos na ferramenta e acredita que eles correspondem fielmente a como você se sente e/ou sentiu em relação ao projeto e ao longo dele? Sim / Não / Não tenho certeza.

Figura 88 – Hackathon - Sistema de Urna Eletrônica WEB (figura do autor)



A motivação e o engajamento foram medidos durante toda a execução do projeto utilizando a própria ferramenta MO-DM (V2). Não houve estudantes classificados como desmotivados/-desengajados, ou seja, com uma pontuação EVC inferior a 40 (Figura 89). A equipe iniciou o projeto com uma pontuação EVC de 78, indicando alta motivação/engajamento, atingiu um máximo de 82 e finalizou com uma média de 71 pontos, classificando-se como altamente motivada/engajada (Figura 90). Houve um aumento na motivação geral de 8,9% e um aumento da motivação intrínseca de 15% (SDI). O estudante com a menor pontuação obteve 46 pontos, indicando uma motivação/engajamento moderado. Por outro lado, o estudante mais motivado/engajado alcançou 92 pontos.

Todos os estudantes declararam que o MO-DM aumentou a motivação e o engajamento no projeto, além de promover melhores debates com as informações fornecidas. Em relação à segunda pergunta, nove estudantes (81,82%) concordaram com os resultados apresentados pela ferramenta sobre seus níveis de motivação e engajamento. Um estudante (0,09%) afirmou que não concordou com seu nível de motivação e engajamento calculado pela ferramenta, enquanto outro (0,09%) estava incerto se os níveis correspondiam à sua motivação e engajamento. A média de aprovação foi de 90,91%, com concordância média de 90,86% e Kappa 0,86.

Figura 89 – Motivação/Engajamento por alunos - ADS (figura do autor)

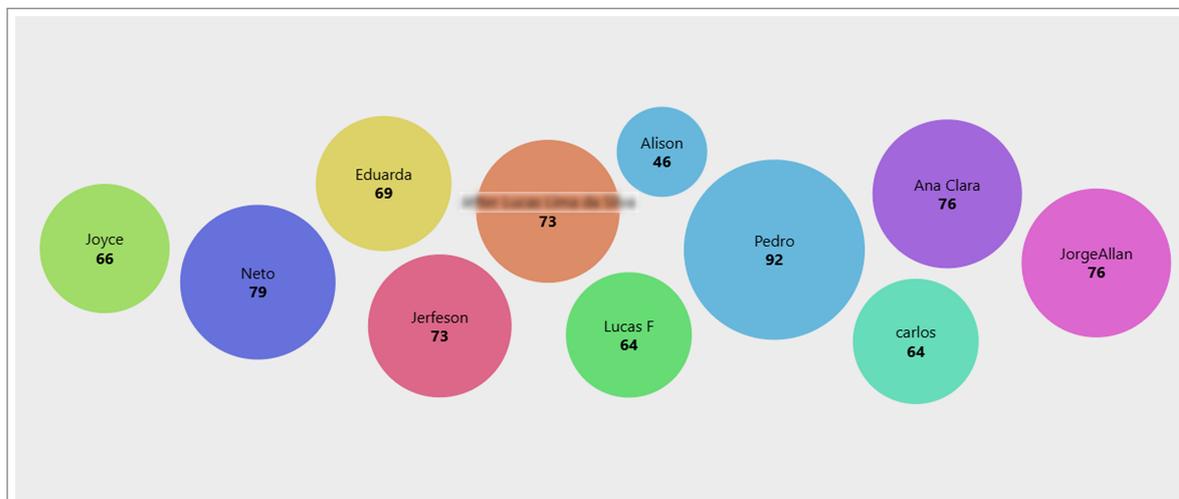


Figura 90 – Evolução da Motivação/Engajamento - ADS (figura do autor)



Nesse cenário, da mesma forma como ocorreu com os anteriores, nenhum estudante atingiu níveis de D&D. Por esse motivo, a avaliação do MO-DM também foi considerada positiva; com o cumprimento do objetivo. Todavia, nesse cenário, diferentemente dos outros casos, constatou-se uma diminuição da motivação e do engajamento geral. Observou-se, aqui, uma situação atípica com uma equipe iniciando com motivação e engajamento super elevados (ainda maiores que o time da iniciativa de EI no cenário anterior); o que abre uma pergunta importante de estudo futuro: como o MO-DM se comporta quando utilizado por equipes que já estão superengajadas trabalhando em projetos? Os indícios da corrente tese parecem apontar para o fato de que os ganhos na motivação e no engajamento passam a ser menos evidentes; mas ainda há que se considerar que nenhum dos estudantes se desmotivou/desengajou.

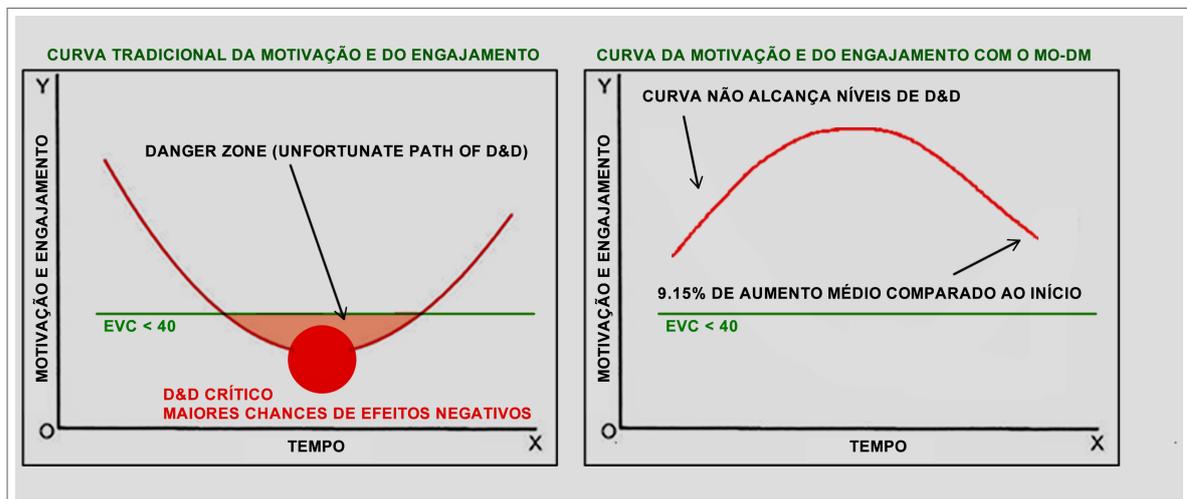
6.2.4 Sobre os Resultados Alcançados

A utilização do modelo MO-DM gerou resultados promissores tanto em contextos educacionais multidisciplinares voltados para a inovação quanto em projetos tecnológicos com trabalho

colaborativo de estudantes. Na prática, considerando a média dos três cenários de uso da ferramenta, a utilização do MO-DM: (1) aumentou a motivação e o engajamento dos estudantes em 9,07%; e (2) aumentou a motivação intrínseca em 15,59%. Além disso, 88,62% das avaliações dos alunos foram positivas, com 82,95% de concordância entre eles e média 0,71 de Kappa. A hipótese (Seção 4.3) do trabalho foi considerada confirmada: a utilização do EVC dentro do processo decisório propiciou escolhas com maior potencial de trazer motivação e engajamento para o time.

Em situações reais de sala de aula e de hackathon, o MO-DM (V2) promoveu dinâmicas de equipe altamente motivadas e engajadas, impedindo que os estudantes atingissem níveis desmotivação/desengajamento. A Figura 91 compara os padrões típicos de curvas de motivação e engajamento observados nesta pesquisa de doutorado, com a curva observada ao utilizar o MO-DM, e na literatura (Heinis et al., 2016). Observou-se, na literatura, que, geralmente, a motivação e o engajamento começam altos, diminuem no meio do projeto e aumentam novamente, com desmotivação e desengajamento críticos ocorrendo no meio, causando os efeitos do "Caminho Infeliz do D&D"(Figura 1). Porém, com o MO-DM, a curva apresenta picos mais altos no meio e retorna à níveis próximos dos iniciais sem atingir limites críticos de D&D; indicados por índices EVC abaixo de 40 pontos. É um resultado promissor, porém será analisado mais detalhadamente quando a ferramenta for aplicada a todas as equipes em uma iniciativa de longa duração.

Figura 91 – Evolução da Motivação/Engajamento - ADS (figura do autor)



Ao adotar o modelo MO-DM, os estudantes tornaram-se mais conscientes de suas expectativas, valores e custos na hora de escolher; promovendo decisões mais bem fundamentadas e perspectivas mais amplas, além de um debate mais rico. Essa abordagem proativa provavelmente mitigou a desmotivação e o desengajamento, aspectos normalmente não considerados quando do uso de outros tipos de sistemas de decisão. Notavelmente, o feedback dos estudantes destacou a melhoria na motivação e no engajamento, com uma alta porcentagem também validando as informações fornecidas pelo sistema.

Analisando os três cenários avaliados, não ocorreu D&D em nenhuma situação; demonstrando que o modelo e a ferramenta MO-DM atingiram seu objetivo. As evidências indicam que o MO-DM tem um grande potencial para promover a motivação e o engajamento de equipes que trabalham em projetos, ao permitir uma reflexão mais profunda sobre as escolhas durante o processo de tomada de decisões.

Por fim, concluiu-se que não é necessário medir a motivação intrínseca por meio do SDI. O objetivo da medição era verificar um aumento que permitisse atenuar a curva da motivação e do engajamento. Como essa curva pode ser criada e avaliada apenas com o EVC, incluindo sua acentuação ou atenuação, utilizar o SDI durante o uso do MO-DM pode consumir tempo extra, o que não é desejável.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese investigou a problemática da desmotivação e do desengajamento (D&D) em equipes multidisciplinares dentro do contexto da Educação para Inovação (EI). A pesquisa identificou a tomada de decisão como o principal foco de D&D, constatando que as escolhas efetuadas pelos alunos, frequentemente, resultam em baixas expectativas, baixa valorização e altos custos para parte da equipe, impactando negativamente a motivação e o engajamento. Para solucionar essa questão, foi proposto o modelo MO-DM (Motivation-Oriented Decision-Making), que visa orientar o processo de tomada de decisão com base no framework EVC (Expectativa-Valor-Custo), permitindo que as equipes façam escolhas mais conscientes e motivacionais.

Além de uma revisão sistemática da literatura, a pesquisa envolveu dados levantados de 239 estudantes da UFPE e do IFPB; através de ferramentas como o EVC (Expectancy-Value-Cost), o AMS (Academic Motivation Scale), o SCEQ (Student Course Engagement Questionnaire) e de NLP (Natural Language Processing) para analisar as interações de conversações entre eles, bem como medir e avaliar a motivação e o engajamento. Os resultados mostraram um aumento médio de 9,07% na motivação e no engajamento geral dos alunos. O feedback dos estudantes foi positivo (88,62%), com 82,95% de concordância e um Kappa de Fleiss de 0,71 (grau substancial de concordância). Os coeficientes de correlação de Pearson superaram 0,92; indicando forte consistência entre os dados levantados. O modelo foi eficaz em aumentar a motivação e o engajamento em contextos de tomada de decisão colaborativa, potencialmente aplicável tanto em ambientes acadêmicos quanto profissionais.

As avaliações do MO-DM, em diferentes cenários, apontam para o seu potencial como ferramenta para promover a motivação e o engajamento em equipes de projetos. A ferramenta se mostra promissora para ser utilizada em projetos de EI e em outros contextos de trabalho colaborativo. No entanto, é preciso refinar a ferramenta para torná-la mais ágil e adaptável a diferentes situações, além de aprofundar a investigação sobre sua efetividade em diferentes contextos e com diferentes tipos de equipes. Resumo dos resultados alcançados nos diferentes cenários avaliados:

1. Ambiente Simulado:

- Cinco alunos de diferentes áreas simularam um projeto de software inovador durante 4 horas.
- Utilizaram o MO-DM para tomar diversas decisões, como a escolha do problema, metodologia, linguagem de programação, etc.
- O modelo obteve aprovação de 85,71%.
- Houve uma concordância de 72%, com pontuação moderada de Kappa de Fleiss (0,58) entre os alunos.

- Observou-se um aumento de 12,51% na motivação e no engajamento, e de 16,67% na motivação intrínseca com a utilização do MO-DM.

2. Iniciativa de EI (Projetão):

- Uma equipe multidisciplinar de 14 alunos utilizou o MO-DM em um projeto real na disciplina Projetão.
- A ferramenta foi utilizada para definir o tema do problema, os papéis na equipe e as atividades semanais.
- O modelo obteve aprovação de 89,25%.
- Houve uma concordância de 86%, com pontuação substancial de Kappa de Fleiss (0,69) entre os alunos.
- Observou-se um aumento de 5,8% na motivação e no engajamento, e de 15,10% na motivação intrínseca com a utilização do MO-DM.
- Apesar da avaliação positiva, a equipe optou por não continuar utilizando a ferramenta por considerá-la demorada para decisões simples e por exigir a avaliação de todos os membros antes de apresentar a melhor opção.
- Observou-se um padrão, também identificado no estudo de caso da tese, onde alunos de cursos tecnológicos tendem a apresentar maior motivação e engajamento em comparação com alunos de áreas não tecnológicas.

3. Hackathon - ADS:

- Onze alunos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas utilizaram o MO-DM durante um hackathon de um dia.
- A ferramenta foi utilizada para definir o projeto e tomar todas as decisões durante o desenvolvimento.
- Todos os alunos afirmaram que a ferramenta auxiliou na tomada de decisão.
- O modelo obteve aprovação de 90,91%.
- Houve uma concordância de 90,86%, com pontuação quase perfeita de Kappa de Fleiss (0,86) entre os alunos.
- Observou-se um aumento de 8,9% na motivação e no engajamento, e de 15,00% na motivação intrínseca com a utilização do MO-DM.
- 91% dos alunos concordaram que o MO-DM refletia seus níveis de motivação e engajamento.
- Apesar de não ter ocorrido D&D, não houve o aumento desejado na motivação e engajamento em comparação com os níveis iniciais, que já eram altos.

Em todos os cenários, o MO-DM preveniu a ocorrência de D&D. A ferramenta se mostrou eficaz em promover a motivação e o engajamento em equipes multidisciplinares. O fato da utilização do MO-DM ter invertido o gráfico em U, observado em outras iniciativas, é bastante positiva no sentido de evitar os efeitos negativos de D&D. Cabe ressaltar que o ganho na motivação e no engajamento não atingiu os valores mínimos desejados em situações de equipes que já começam muito motivadas e engajadas. Mais estudos serão necessários para avaliar esse cenário.

A necessidade de otimizar o tempo de utilização e de permitir a visualização de resultados parciais foram identificadas como pontos de melhoria. Observou-se a necessidade de investigar o impacto do MO-DM em equipes que já iniciam o projeto com alto nível de engajamento.

As avaliações do MO-DM, em diferentes cenários, apontam para o seu potencial como ferramenta para promover a motivação e o engajamento em equipes de projetos. A ferramenta se mostra promissora para ser utilizada em projetos de EI e em outros contextos de trabalho colaborativo. No entanto, é preciso aprofundar a investigação sobre sua efetividade em contextos de duração mais longa e com equipes já motivadas e engajadas.

7.1 RISCOS ENVOLVIDOS

Apesar dos resultados promissores obtidos com a aplicação do MO-DM, é fundamental reconhecer os riscos envolvidos na sua implementação e utilização.

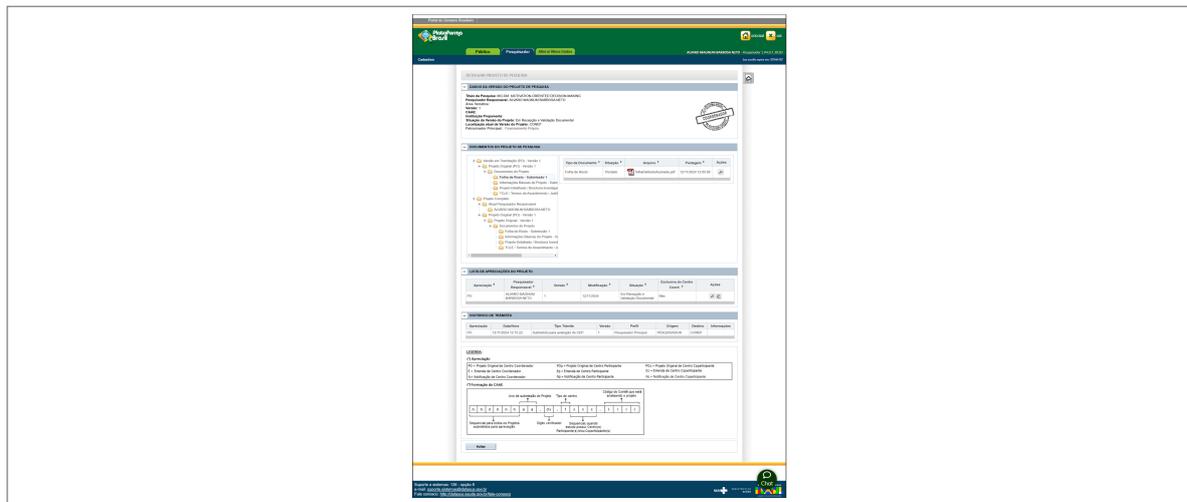
- **Resistência à Mudança:** A introdução de um novo modelo de tomada de decisão pode encontrar resistência por parte de alunos e professores habituados a métodos tradicionais, como a votação por maioria. É essencial realizar um processo de comunicação transparente e apresentar os benefícios do MO-DM de forma clara e convincente, além de oferecer treinamento adequado para garantir a sua correta utilização.
- **Tempo de Implementação:** A utilização do MO-DM, inicialmente, pode demandar um tempo maior para a tomada de decisão, especialmente nas primeiras utilizações, enquanto a equipe se familiariza com o modelo e a ferramenta. É crucial gerenciar as expectativas dos alunos e professores, enfatizando que o investimento inicial de tempo resultará em decisões mais assertivas e motivacionais a longo prazo, com potencial para otimizar o tempo total do projeto.
- **Complexidade em Alguns Contextos:** A aplicação do MO-DM pode ser mais desafiadora em contextos com grande número de stakeholders ou em decisões com múltiplos critérios complexos. Nesses casos, pode ser necessário adaptar o modelo ou utilizar ferramentas auxiliares para simplificar o processo de avaliação e análise das opções.
- **Dificuldade em Mensurar Expectativas, Valores e Custos:** As dimensões framework EVC podem ser subjetivas e difícil de mensurar de forma precisa, pois depende da percepção individual de cada membro da equipe, que provavelmente está adaptada

a um sistema de decisão baseado na quantidade de votos. É fundamental incentivar a equipe a discutir abertamente sobre esses questionamentos e a buscar um consenso sobre a importância de cada opção para o projeto, utilizando exemplos e analogias para facilitar a quantificação dessas dimensões e promover a mudança de paradigma no processo de decisão.

- **Falta de consenso na interpretação dos índices EVC, AMS e SCEQ:** A literatura não traz apenas uma única forma de interpretação dos resultados desses índices. Trata-se de um mundo aberto que precisa de mais testes e evidências de que os níveis escolhidos nesse trabalho são os melhores; principalmente em relação ao EVC que é a base no qual o MO-DM se fundamenta.
- **Influência de Fatores Externos:** A motivação e o engajamento dos alunos podem ser influenciados por fatores externos ao processo de tomada de decisão, como o ambiente de aprendizagem, a qualidade do ensino e o suporte oferecido pelos professores. O MO-DM, embora eficaz na gestão da D&D relacionada às decisões, não substitui a necessidade de um ambiente de aprendizagem positivo e estimulante.
- **Intervalos curtos de medição de motivação e engajamento:** O framework EVC recomenda a medição da motivação e do engajamento em intervalos de tempo médios e longos para obter resultados mais fluidos. Medições em intervalos curtos apresentam variações que podem não seguir um padrão consistente.

Cabe acrescentar que, inicialmente devido a restrições de tempo e, posteriormente, a problemas de saúde que afetaram o cônjuge do pesquisador durante o período da pesquisa, as pesquisas envolvendo os alunos não foram submetidas ao Comitê de Ética pela Plataforma Brasil antes de sua aplicação. A submissão do projeto foi realizada após a conclusão dos experimentos e aguarda um parecer (Figura 92). Embora não haja efeito retroativo, a solicitação foi feita para entendimento do processo e a obtenção do parecer considerando o mesmo contexto da pesquisa.

Figura 92 – Submissão da Pesquisa para o Comitê de Ética (figura do autor)



7.2 TRABALHOS FUTUROS

As descobertas desta tese abrem caminho para diversas linhas de pesquisa futuras que podem aprofundar a investigação sobre a D&D em EI e o potencial do MO-DM como ferramenta para a promoção da motivação e do engajamento.

- **Aplicação do MO-DM em Outros Contextos:** Investigar a eficácia do MO-DM em diferentes contextos, como, cursos de longa duração, projetos com grandes equipes e múltiplas restrições, utilização por equipes supermotivadas, etc. Em cada situação, é importante avaliar a necessidade de adaptações no modelo e na ferramenta para atender às especificidades de cada contexto. Os achados que apontam para um menor ganho na motivação e no engajamento de equipes supermotivadas precisa de mais estudos para esclarecimentos.
- **Integração do MO-DM com Sistemas de IA:** Desenvolver sistemas de IA que incorporem o framework EVC para auxiliar na tomada de decisão em projetos de inovação, automatizando a coleta de dados, a análise das opções e a geração de recomendações motivacionais. Investigar o potencial da IA para personalizar o MO-DM de acordo com as características e necessidades de cada equipe e aluno.
- **Análise Longitudinal do Modelo:** Realizar estudos longitudinais para acompanhar a evolução da motivação e do engajamento de equipes que utilizam o MO-DM a longo prazo, investigando a sustentabilidade dos seus efeitos e o impacto na qualidade dos projetos e no aprendizado dos alunos. É importante implementar mecanismos, na própria ferramenta, que permitam o aluno indicar se as escolhas que foram efetuadas, atenderam os requisitos de motivação e de engajamento, além dos próprios requisitos do projeto. O feedback é importante no processo decisório (Einhorn & Hogarth, 1981; Yovits & Foulk, 1985), tornando importante a implementação desse recurso na ferramenta.

- **Combinação do MO-DM com Outras Estratégias Motivacionais:** Investigar a sinergia entre o MO-DM e outras estratégias motivacionais, como a gamificação, o feedback positivo e a definição de metas desafiadoras. Avaliar a eficácia da combinação dessas estratégias para maximizar a motivação e o engajamento em projetos.
- **Eliminar o uso do SDI:** Concluiu-se que não é necessário medir a motivação intrínseca usando o SDI, pois a curva de motivação e engajamento pode ser avaliada apenas com o EVC.
- **Versão 3:** A próxima versão do MO-DM (V3) será ainda mais simplificada, concentrando-se exclusivamente na tomada de decisão, sem a necessidade de uma visão geral do projeto e suas etapas. As equipes poderão acessar a ferramenta, registrar as decisões que podem impactar a motivação e o engajamento, e realizar a avaliação diretamente, reduzindo a quantidade de etapas no uso da ferramenta.

7.3 CONCLUSÃO

Esta tese contribuiu significativamente para a compreensão da D&D em equipes multidisciplinares dentro do contexto da EI, identificando a tomada de decisão como o principal foco do problema. A pesquisa demonstrou que a utilização do MO-DM, baseado no framework EVC, tem o potencial de prevenir a D&D, aumentar a motivação intrínseca, promover o engajamento e melhorar a qualidade dos projetos de inovação.

O MO-DM, ao tornar explícitos os custos, expectativas e valores de cada escolha, incentiva a comunicação transparente, a colaboração e a busca por soluções mais justas e equilibradas, que considerem as necessidades e perspectivas de todos os membros da equipe.

A tese apresenta uma solução inovadora e embasada em teoria para um problema real e desafiador, com implicações práticas para educadores e gestores de projetos. A pesquisa abre caminho para novas investigações e contribui para o avanço do conhecimento na área de EI, reconhecida por tirar o aluno da sua zona de conforto, apontando para um futuro onde a aprendizagem de inovação seja mais motivadora, engajadora e eficaz.

A hipótese (Seção 4.3) da tese afirma que a introdução do EVC no processo de decisão, adicionando informações sobre expectativas, valorizações e custos, permitirá escolhas mais assertivas, evitando e minimizando a D&D e aumentando a motivação e o engajamento geral. Os resultados obtidos com o MO-DM em diferentes cenários confirmam a hipótese. A utilização do modelo:

- **Previne a D&D:** Em todos os cenários de teste, nenhum estudante atingiu níveis de D&D, demonstrando a eficácia do MO-DM na prevenção da desmotivação e do desengajamento.
- **Aumenta a motivação e o engajamento:** A aplicação do MO-DM resultou em um aumento médio de 9,07% na motivação e no engajamento geral dos estudantes.

- **Aumenta a motivação intrínseca:** O MO-DM promoveu um aumento médio de 15,59% na motivação intrínseca, medida pelo SDI.
- **Promove melhores debates e escolhas mais conscientes:** Os estudantes relataram que o MO-DM incentivou a comunicação transparente, a colaboração e a busca por soluções mais justas, considerando as necessidades de todos.
- **Inverte a curva de D&D:** O MO-DM modificou o padrão típico de curva de motivação e engajamento, evitando a queda crítica observada em outros projetos e mantendo níveis mais altos ao longo do processo.

As avaliações positivas dos alunos (88,62% de aprovação) e a alta concordância entre eles (82,95%), com média Kappa 0,71, corroboram a eficácia do MO-DM na satisfação da hipótese

O MO-DM tem grande potencial de aplicação em qualquer situação de tomada de decisão onde exista preocupação com a motivação e o engajamento. O site da ferramenta pode ser acessado através desse link. Seu código completo, sob licença MIT, pode ser baixado nesse outro endereço e um vídeo com uma visão geral do modelo e da ferramenta pode ser conferido aqui.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, Shaghayegh; WOLFAND, Jordyn; VIJLEE, Shazib. Constructive Controversy: Optimizing Decision Making in Engineering Design Teams. In: 2022 ASEE Annual Conference & Exposition. 2022.
- ADNANA, Wan Azizun Wan et al. An Exploratory Study on the Implementation of POPBL among Lecturers of Higher Education Institutions in Malaysia. *PBL Across Cultures*, v. 61, 2013.
- AGYEMAN, Michael Opoku; CUI, Haiping; BENNETT, Shirley. A Problem-Based Learning Technique to Improve Student Engagement in Multidisciplinary Groups in Higher Education. In: *Handbook of Research on Enhancing Innovation in Higher Education Institutions*. IGI Global, 2020. p. 545-565.
- ALEXANDER, Lameez; VAN KNIPPENBERG, Daan. Teams in pursuit of radical innovation: A goal orientation perspective. *Academy of Management review*, v. 39, n. 4, p. 423-438, 2014.
- ANDERSON, Neil R.; WEST, Michael A. Measuring climate for work group innovation: development and validation of the team climate inventory. *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, v. 19, n. 3, p. 235-258, 1998.
- ARANTES DO AMARAL, Joao Alberto; ARAUJO, Cintia Rejane Möller; LINO DOS SANTOS, Rebeca Júlia Rodrigues. Lessons Learned Implementing Project-Based Learning in a Multi-Campus Blended Learning Environment. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, v. 6, n. 2, p. 1-31, 2018.
- ASHBY, Neil. Relativity in the global positioning system. *Living Reviews in relativity*, v. 6, n. 1, p. 1-42, 2003.
- ATKINSON, John William et al. (Ed.). *A theory of achievement motivation*. New York: Wiley, 1966.
- AZIM, Syed et al. The importance of soft skills in complex projects. *International journal of managing projects in business*, v. 3, n. 3, p. 387-401, 2010.
- BALLARD, Timothy et al. An integrative formal model of motivation and decision making: The MGPM*. *Journal of Applied Psychology*, v. 101, n. 9, p. 1240, 2016.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BARRIBALL, K. Louise; WHILE, Alison. Collecting data using a semi-structured interview: a discussion paper. *Journal of advanced nursing*, v. 18, n. 10, p. 328-335, 1993.

BARRON et al. 2015. A formula for optimally motivating your students [Handout]. Association of American Colleges and Universities, 2015a.

BARRON, K. E. et al. Expectancy-value-cost survey of student motivation: User's guide. Charlottesville, VA: The Motivate Lab, 2017.

BARRON, Kenneth E.; HULLEMAN, Chris S. Expectancy-value-cost model of motivation. *Psychology*, v. 84, p. 261-271, 2015b.

BEECHAM, Sarah. Motivating software engineers working in virtual teams across the globe. In: *Software project management in a changing world*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. p. 247-273.

BELLOTTI, Francesco et al. Serious games and the development of an entrepreneurial mindset in higher education engineering students. *Entertainment Computing*, v. 5, n. 4, p. 357-366, 2014.

BENESTY, Jacob et al. Pearson correlation coefficient. In: *Noise reduction in speech processing*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 1-4.

BIRDI, Kamal. Insights on impact from the development, delivery, and evaluation of the CLEAR IDEAS innovation training model. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, v. 30, n. 3, p. 400-414, 2021.

BOCKORNI, B. R. S.; GOMES, A. F. A amostragem em snowball (bola de neve) em uma pesquisa qualitativa no campo da administração. *Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR*, v. 22, n. 1, 2021.

BØGELUND, Pia. Student retention and dropout in a PBL environment. In: *SEFI annual Conference 2018: Creativity, Innovation and Entrepreneurship for Engineering Education Excellence*. SEFI: European Association for Engineering Education, 2018. p. 106-115.

BØGELUND, Pia; NØRGAARD, Bente. How do engineering students in a group-based learning environment maintain and build motivation to learn?. In: *7th International Research Symposium on PBL: Innovation, PBL and Competences in Engineering Education*. Aalborg Universitetsforlag, 2018. p. 392-401.

BORGES, Simone de S. et al. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2013. p. 234.

BOUNCKEN, Ricarda; BREM, Alexander; KRAUS, Sascha. Multi-cultural teams as sources for creativity and innovation: The role of cultural diversity on team performance. *International Journal of Innovation Management*, v. 20, n. 01, p. 1650012, 2016.

BRØNDUM, Kristian et al. Online Gamified Training for Business Innovation: Examining an Embodied Gamified E-learning Module on Creativity. *Innovation*, v. 5, 2019.

BROWN, Philip R. et al. The use of motivation theory in engineering education research: a systematic review of literature. *European Journal of Engineering Education*, v. 40, n. 2, p. 186-205, 2015.

BUÇINCA, Zana. Optimizing Decision-Maker's Intrinsic Motivation for Effective Human-AI Decision-Making. In: *Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2024.

BULLEN, Christine V.; ROCKART, John F. *A primer on critical success factors*. 1981.

BULLENS, Lottie et al. How decision reversibility affects motivation. *Journal of Experimental Psychology: General*, v. 143, n. 2, p. 835, 2014.

BUSEMEYER, Jerome R.; JOHNSON, Joseph G. Computational models of decision making. *Blackwell handbook of judgment and decision making*, p. 133-154, 2004.

BÜYÜKÖZTÜRK, Şener. *Data analysis handbook for social sciences*. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2007.

CARMIGNIANI, Julie; FURHT, Borko. Augmented reality: an overview. *Handbook of augmented reality*, p. 3-46, 2011.

CARROLL, Meredith et al. An applied model of learner engagement and strategies for increasing learner engagement in the modern educational environment. *Interactive Learning Environments*, v. 29, n. 5, p. 757-771, 2021.

CARVALHO, Emmanuel et al. A proposal for micromanagement of people through rpg cards in education for innovation. In: *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, 2022. p. 822-828.

CERVANTES, Bernadine; HEMMER, Lynn; KOUZEKANANI, Kamiar. The impact of project-based learning on minority student achievement: implications for school redesign. *Education Leadership Review of Doctoral Research*, v. 2, n. 2, p. 50-66, 2015.

CHANDRA, Praveena; TOMITSCH, Martin; LARGE, Maryanne. Innovation education programs: a review of definitions, pedagogy, frameworks and evaluation measures. *European Journal of Innovation Management*, 2020.

CHAO, Xiangrui et al. Large-scale group decision-making with non-cooperative behaviors and heterogeneous preferences: an application in financial inclusion. *European Journal of Operational Research*, v. 288, n. 1, p. 271-293, 2021.

CHEN, Pei-Chi; CHERN, Ching-Chin; CHEN, Chung-Yang. Software project team characteristics and team performance: Team motivation as a moderator. In: 2012 19th Asia-Pacific Software Engineering Conference. IEEE, 2012. p. 565-570.

CHIU, Thomas KF et al. Teacher Professional Development on Self-Determination Theory-Based Design Thinking in STEM Education. *Educational Technology & Society*, v. 24, n. 4, p. 153-165, 2021.

CHOW, Tsun; CAO, Dac-Buu. A survey study of critical success factors in agile software projects. *Journal of systems and software*, v. 81, n. 6, p. 961-971, 2008.

CONTRERAS, Diana et al. Assessing post-disaster recovery using sentiment analysis: The case of L'Aquila, Italy. *Earthquake Spectra*, v. 38, n. 1, p. 81-108, 2022.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora, 2021.

CUCCO, Beatrice; GAVOSTO, Andrea; ROMANO, Barbara. How to fight against drop out and demotivation in crisis context: some insights and examples from Italy. In: *Radical solutions for education in a crisis context*. Springer, Singapore, 2021. p. 23-36.

CURŞEU, Petru L. et al. Identified and engaged: A multi-level dynamic model of identification with the group and performance in collaborative learning. *Learning and Individual Differences*, v. 78, p. 101838, 2020.

D'ESCOFFIER, Afsaneh Hamedi et al. Intensive Innovation Experience: Which Skills can be activated using a short-term PBL Project?. 2021.

DAL-FARRA, Rossano André; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013.

DAVIDOVITCH, Nitza; CASAKIN, Hernan. Academic Social Climate—A Key Aspect in Architectural Studies. *International Journal of Art & Design Education*, v. 34, n. 2, p. 237-248, 2015.

DAVIDSON, Philippe L. Democratizing Innovation Through Worker Training: A Framework Based on Andragogy. In: *ISPIM Conference Proceedings*. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM), 2019. p. 1-11.

- DAVIS, Kirsten A.; AMELINK, Catherine T. Exploring differences in perceived innovative thinking skills between first year and upperclassmen engineers. In: 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2016.
- DE CAMPOS, Débora Barni; DE RESENDE, Luis Mauricio Martins; FAGUNDES, Alexandre Borges. The importance of soft skills for the engineering. *Creative Education*, v. 11, n. 8, p. 1504-1520, 2020.
- DE KEYSER, Wim; SPRINGAEL, Johan. *Why Don't We Kiss!?: A Contribution to Close the Gap Between Real-world Decision Makers and Theoretical Decision-model Builders*. Asp/Vubpress/Upa, 2010.
- DECI, Edward L.; RYAN, Richard M. *Self-determination theory*. 2012.
- DEVLOO, Toon et al. When the fire dies: Perceived success and support for innovation shape the motivating potential of innovative work behaviour. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, v. 25, n. 4, p. 512-524, 2016.
- DEXTER, Barbara; SEDEN, Roy. 'It's really making a difference': how small-scale research projects can enhance teaching and learning. *Innovations in Education and Teaching International*, v. 49, n. 1, p. 83-93, 2012.
- DÍAZ-LAUZURICA, Belkis; MORENO-SALINAS, David. Computational thinking and robotics: A teaching experience in compulsory secondary education with students with high degree of apathy and demotivation. *Sustainability*, v. 11, n. 18, p. 5109, 2019.
- DOBOLI, Simona et al. A model of entrepreneurship education for computer science and computer engineering students. In: 2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2010. p. T4D-1-T4D-6.
- DÖRNYEI, Zoltán; USHIODA, Ema. *Teaching and researching: Motivation*. Routledge, 2013.
- DURMIC, Nermina. Factors influencing project success: A qualitative research. *TEM Journal*, v. 9, n. 3, p. 1011, 2020.
- ECCLES, Jacquelynne S. et al. Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, v. 53, n. 1, p. 109-132, 2002.
- EDWARDS, John et al. Factors influencing the potential of European Higher Education Institutions to contribute to innovation and regional development. *JRC Science for Policy Report*, 2020.
- EDWIGE, Kamitewoko. Determinants of Entrepreneurial Intent Among University Students: The Case of Marien Ngouabi University. *Journal of Economics and Business*, v. 2, n. 3, 2019.

EINHORN, Hillel J.; HOGARTH, Robin M. Behavioral decision theory: Processes of judgement and choice. *Annual review of psychology*, v. 32, n. 1, p. 53-88, 1981.

ELACQUA, Gregory et al. Does technical education improve academic outcomes? Evidence from Brazil. *IDB Working Paper Series*, 2019.

ELSAYED, Omar. Exploring Gamification as a Complementary Capability. 2021. Tese de Doutorado. University of Liverpool.

FAIRCHILD, Amanda J. et al. Evaluating existing and new validity evidence for the Academic Motivation Scale. *Contemporary Educational Psychology*, v. 30, n. 3, p. 331-358, 2005.

FEATHER, Norman T. (Ed.). *Expectations and actions: Expectancy-value models in psychology*. Routledge, 2021.

FERGUSON, Daniel M. et al. Identifying the characteristics of engineering innovativeness. *Engineering Studies*, v. 9, n. 1, p. 45-73, 2017.

FILA, Nicholas D.; HESS, Justin L. Critical incidents in engineering students' development of more comprehensive ways of experiencing innovation.

FILGONA, Jacob et al. Motivation in learning. *Asian Journal of Education and social studies*, v. 10, n. 4, p. 16-37, 2020.

FIORE, Eleonora; SANSONE, Giuliano; PAOLUCCI, Emilio. Entrepreneurship education in a multidisciplinary environment: evidence from an entrepreneurship programme held in Turin. *Administrative Sciences*, v. 9, n. 1, p. 28, 2019.

FLOWERDAY, Terri; SCHRAW, Gregory; STEVENS, Joseph. The role of choice and interest in reader engagement. *The Journal of Experimental Education*, v. 72, n. 2, p. 93-114, 2004.

FRANKLIN, Alex. *Co-Creativity and Engaged Scholarship: Transformative Methods in Social Sustainability Research*. Springer Nature, 2022.

FREEMAN, Guo; MCNEESE, Nathan J. A Tale of Creativity and Struggles: Team Practices for Bottom-Up Innovation in Virtual Game Jams. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, v. 5, n. CSCW1, p. 1-27, 2021.

FREITAS, Henrique et al. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração*; ão da Universidade de São Paulo, v. 35, n. 3, 2000.

GARRETT, R. M. *Problem-solving in science education*. 1986.

GE, Xiao; LEIFER, Larry. When tough times make tough designers: How perplexing experiences shape engineers' knowledge and identity. *International Journal of Engineering Education*, v. 36, n. 2, p. 650-663, 2020.

GOEL, Neha. DON'T KILL INNOVATION: MOVING TO MODERN EDUCATION. IARS'International Research Journal, v. 9, n. 2, 2019.

GOVENDER, Cookie M.; VAALAND, Terje I. Business students and work-life: mind the gaps!. Education+ Training, v. 64, n. 1, p. 1-20, 2020.

GRAU, Stacy Landreth; ROCKETT, Tracey. Creating Student-centred Experiences: Using Design Thinking to Create Student Engagement. The Journal of Entrepreneurship, v. 31, n. 2 suppl, p. S135-S159, 2022.

GRAZIOSO, Stanislao et al. Eligere: a fuzzy ahp distributed software platform for group decision making in engineering design. In: 2017 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE). IEEE, 2017. p. 1-6.

GREVEN, Andrea et al. Digital Health Engineering and Entrepreneurial Innovation–Education for the Development of ICT for Older Adults. In: International Conference on Human-Computer Interaction. Springer, Cham, 2020. p. 538-548.

GUAY, Frédéric et al. Application of exploratory structural equation modeling to evaluate the academic motivation scale. The Journal of Experimental Education, v. 83, n. 1, p. 51-82, 2015.

GUAY, Frédéric; RATELLE, Catherine F.; CHANAL, Julien. Optimal learning in optimal contexts: The role of self-determination in education. Canadian psychology/Psychologie canadienne, v. 49, n. 3, p. 233, 2008.

GUEDES, Dartagnan Pinto; BERNARDES, Andrea Gomes; YAMAJI, Bruna Hatsue Santos. PLOC–Regulações motivacionais para aulas de Educação Física: validação psicométrica para uso em escolares brasileiros. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, v. 34, n. 1, p. 19-31, 2020.

HABISCH, André. Educating a new generation of sustainable leaders by working with social-impact founders in Africa. 2021.

HADJIELIAS, Elias et al. How do digital innovation teams function? Understanding the team cognition-process nexus within the context of digital transformation. Journal of Business Research, v. 122, p. 373-386, 2021.

HANDELSMAN, Mitchell M. et al. A measure of college student course engagement. The Journal of Educational Research, v. 98, n. 3, p. 184-192, 2005.

HANUS, Michael D.; FOX, Jesse. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. Computers & education, v. 80, p. 152-161, 2015.

- HARTIKAINEN, Heidi et al. Entrepreneurship Education Meets FabLab: Lessons Learned with Teenagers. In: FabLearn Europe/MakeEd 2021-An International Conference on Computing, Design and Making in Education. 2021. p. 1-9.
- HASTIE, Reid. Problems for judgment and decision making. *Annual review of psychology*, v. 52, n. 1, p. 653-683, 2001.
- HASTIE, Reid; DAWES, Robyn M. *Rational choice in an uncertain world: The psychology of judgment and decision making*. Sage, 2010.
- HAWRYSZKIEWYCZ, Igor; ALQAHTANI, Areej. Integrating open innovation process with the double diamond design thinking model. In: *European Conference on Knowledge Management*. Academic Conferences International Limited, 2020. p. 1003-XV.
- HEIMERL, Florian et al. Word cloud explorer: Text analytics based on word clouds. In: *2014 47th Hawaii international conference on system sciences*. IEEE, 2014. p. 1833-1842.
- HEINIS, Timon B.; GOLLER, Ina; MEBOLDT, Mirko. Multilevel design education for innovation competencies. *Procedia cirp*, v. 50, p. 759-764, 2016.
- HELLIGSØ, Annemette. Entire issue. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, v. 6, n. 2, 2018.
- HENRIKSEN, Danah et al. Essential tensions in facilitating design thinking: Collective reflections. *Journal of Formative Design in Learning*, v. 4, n. 1, p. 5-16, 2020.
- HENRIQSON, Éder et al. Consciência situacional, tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes complexos. *Production*, v. 19, p. 433-444, 2009.
- HERO, Laura-Maija; LINDFORS, Eila. Students' learning experience in a multidisciplinary innovation project. *Education+ Training*, v. 61, n. 4, p. 500-522, 2019.
- HERO, Laura-Maija et al. Regional effects of multidisciplinary innovation projects. Innovation education impact assessment model. In: *ISPIM Conference Proceedings. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM)*, 2022. p. 1-23.
- HIEKATA, Kazuo. *Development of Method for Visualizing Behavioral States of Teams*. 2021.
- HILL, Linda A.; TEDARDS, Emily; SWAN, Taran. Drive Innovation with Better Decision-Making don't let old habits undermine your organization's creativity. *Harvard business review*, v. 99, n. 6, p. 70-79, 2021.
- HISHAM, Aidah Nadzirah Mohammad; SAILUN, Ain Safirah; MOHAMED, Suzulaikha. Student Engagement Level in Online Learning: The New Normal. *Selangor Humaniora Review*, v. 5, n. 1, p. 278-290, 2021.

- HÖLZLE, Katharina; RHINOW, Holger. The dilemmas of design thinking in innovation projects. *Project Management Journal*, v. 50, n. 4, p. 418-430, 2019.
- HOSEN, Mohammed Shahadat et al. Data-Driven Decision Making: Advanced Database Systems for Business Intelligence. *Nanotechnology Perceptions*, v. 20, n. 3, p. 687-704, 2024.
- HOOVER, Blake Howard. Investigating If Multidisciplinary or Homogenous Teams Are More Innovative in a Higher Education Setting. Brigham Young University, 2017.
- HSU, Hui-Ching Kayla; WANG, Cong Vivi; LEVESQUE-BRISTOL, Chantal. Reexamining the impact of self-determination theory on learning outcomes in the online learning environment. *Education and information technologies*, v. 24, n. 3, p. 2159-2174, 2019.
- HUANG, Jinge et al. Engineering design thinking and making: online transdisciplinary teaching and learning in a Covid-19 context. In: *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. Springer, Cham, 2020. p. 159-166.
- JAZIEL, Múcio. Identificação de Problemas em Disciplinas de Aprendizagem para Inovação Enfrentados por Professores e Alunos: Um Estudo de Caso. Dissertação de mestrado. 2019.
- JIANG, Yi; ROSENZWEIG, Emily Q.; GASPARD, Hanna. An expectancy-value-cost approach in predicting adolescent students' academic motivation and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, v. 54, p. 139-152, 2018.
- JOSEPH, R. Darwin; GUHANANDAN, Sunandan; PANCHANATHAM, N. Drivers of Employee Engagement and Innovation in Information Technology Industry. 2018.
- KABLE, Joseph W.; GLIMCHER, Paul W. An "as soon as possible" effect in human intertemporal decision making: behavioral evidence and neural mechanisms. *Journal of neurophysiology*, v. 103, n. 5, p. 2513-2531, 2010.
- KAHN, William A. Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. *Academy of management journal*, v. 33, n. 4, p. 692-724, 1990.
- KAIHUA, Katja. # TX or Team Experience Design-Catalysing Team Work with Design Thinking. 2019.
- KALEMAKI, Irene; GAREFI, Ioanna; PROTOPSALTIS, Aristidis. Assessing the impact of social innovation education on student's engagement. *European Journal of Sustainable Development*, v. 10, n. 1, p. 389-389, 2021.
- KASPI, Samuel; VENKATRAMAN, Sitalakshmi. Data-Driven Decision-Making (DDDM) for Higher Education Assessments: A Case Study. *Systems*, v. 11, n. 6, p. 306, 2023.
- KATZ, Idit; ASSOR, Avi. When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review*, v. 19, n. 4, p. 429-442, 2007.

KIESEL, Alexis L. Communication as a predictor of engagement and value in digital work environments. 2019.

KING, Naomi; BUNCE, Louise. Academics' perceptions of students' motivation for learning and their own motivation for teaching in a marketized higher education context. *British Journal of Educational Psychology*, v. 90, n. 3, p. 790-808, 2020.

KOCH, Richard. *The 80/20 Principle: The Secret of Achieving More with Less: Updated 20th anniversary edition of the productivity and business classic.* Hachette UK, 2011.

KOCHANOWSKA, Magda; GAGLIARDI, Weronika Rochacka. The double diamond model: In pursuit of simplicity and flexibility. *Perspectives on Design II: Research, Education and Practice*, p. 19-32, 2022.

KOH, Jinyoung. The importance of context in predicting the motivational benefits of choice, task value, and decision-making strategies. *International Journal of Educational Research*, v. 102, p. 101579, 2020.

KOLTHARKAR, Parth; ELDHOSE, K. K.; SRIDHARAN, R. Application of fuzzy TOPSIS for the prioritization of students' requirements in higher education institutions: a case study: A multi-criteria decision making approach. In: *2020 International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN)*. IEEE, 2020. p. 1-7.

KOOL, Wouter; SHENHAV, Amitai; BOTVINICK, Matthew M. Cognitive control as cost-benefit decision making. *The Wiley handbook of cognitive control*, p. 167-189, 2017.

KOSOVICH, Jeff J. et al. A practical measure of student motivation: Establishing validity evidence for the expectancy-value-cost scale in middle school. *The Journal of Early Adolescence*, v. 35, n. 5-6, p. 790-816, 2015.

KÖVESI, Klara et al. Transdisciplinary approach to sustainable innovation and entrepreneurship education. In: *46th SEFI annual conference*. 2018. p. p. 952-959.

KRASADAKIS, George. *The Innovation Mode: How to Transform Your Organization into an Innovation Powerhouse.* Springer Nature, 2020.

KRISTENSEN, Tina Aakjær; JAKOBSEN, Gitte Kramhøft. *Towards Open Innovation in Educational Design*. 2018

KRSTIKJ, Aleksandra et al. Analysis of competency assessment of educational innovation in upper secondary school and higher education: a mapping review. *Sustainability*, v. 14, n. 13, p. 8089, 2022.

LANDHÄUßER, Anne; KELLER, Johannes. Flow and its affective, cognitive, and performance-related consequences. In: *Advances in flow research*. Springer, New York, NY, 2012. p. 65-85.

LAWSON, Hal A.; LAWSON, Michael A. Student engagement and disengagement as a collective action problem. *Education Sciences*, v. 10, n. 8, p. 212, 2020.

LIEBENBERG, Leon; MATHEWS, Edward Henry. Integrating innovation skills in an introductory engineering design-build course. *International Journal of Technology and Design Education*, v. 22, n. 1, p. 93-113, 2012.

LIMA, Marcos. *Entrepreneurship and innovation education: frameworks and tools*. John Wiley & Sons, 2021.

LIN, Shu-Hui; HUANG, Yun-Chen. Assessing college student engagement: Development and validation of the student course engagement scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, v. 36, n. 7, p. 694-708, 2018.

LINDEBAUM, Dirk; MOSER, Christine; ISLAM, Gazi. Big data, proxies, algorithmic decision-making and the future of management theory. *Journal of Management Studies*, v. 61, n. 6, p. 2724-2747, 2024.

LINDELL, Michael K.; BRANDT, Christina J.; WHITNEY, David J. A revised index of interrater agreement for multi-item ratings of a single target. *Applied Psychological Measurement*, v. 23, n. 2, p. 127-135, 1999.

LUNENBURG, Fred C. The decision making process. In: *National Forum of Educational Administration & Supervision Journal*. 2010.

LYNE, KELLER. Teaching models in innovation education based on programs mapping. 2024.

LIU, Shaofeng et al. Integration of decision support systems to improve decision support performance. *Knowledge and Information Systems*, v. 22, n. 3, p. 261-286, 2010.

LOMAS, J. Derek et al. Is difficulty overrated? The effects of choice, novelty and suspense on intrinsic motivation in educational games. In: *Proceedings of the 2017 CHI conference on human factors in computing systems*. 2017. p. 1028-1039.

LYNCH, Matthew et al. Combining technology and entrepreneurial education through design thinking: Students' reflections on the learning process. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 164, p. 119689, 2021.

MA, Qingguo; PEI, Guanxiong; MENG, Liang. Inverted u-shaped curvilinear relationship between challenge and one's intrinsic motivation: Evidence from event-related potentials. *Frontiers in Neuroscience*, v. 11, p. 131, 2017.

MACEDO, Mayara Atherino; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; CASAROTTO FILHO, Nelson. A caracterização do design thinking como um modelo de inovação. *RAI Revista de Administração e Inovação*, v. 12, n. 3, p. 157-182, 2015.

MAGANO, José et al. Generation Z: Fitting project management soft skills competencies—A mixed-method approach. *Education sciences*, v. 10, n. 7, p. 187, 2020.

MAHMOOD, Gohar et al. Impact of Entrepreneurship Competencies on Entrepreneurship Motivation among Pakistani Students: Entrepreneurship Education as Moderation. *Journal of Accounting and Finance in Emerging Economies*, v. 7, n. 2, p. 497-510, 2021.

MARSHALL, Christopher; BRERETON, Pearl. Tools to support systematic literature reviews in software engineering: A mapping study. In: 2013 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. IEEE, 2013. p. 296-299.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, Pilar et al. Fostering University Students' Engagement in Teamwork and Innovation Behaviors through Game-Based Learning (GBL). *Sustainability*, v. 13, n. 24, p. 13573, 2021.

MASLACH, Christina; SCHAUFELI, Wilmar B.; LEITER, Michael P. Job burnout. *Annual review of psychology*, v. 52, n. 1, p. 397-422, 2001.

MASON, Geoff. Higher education, initial vocational education and training and continuing education and training: where should the balance lie?. *Journal of education and work*, v. 33, n. 7-8, p. 468-490, 2020.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl). In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil. sn, 2012. p. 13.

MATSUSHITA, O. et al. Effects of Design Thinking on transnational collaborative projects in engineering. In: 2015 IEEE 7th International Conference on Engineering Education (ICEED). IEEE, 2015. p. 112-117.

MAY, Douglas R.; GILSON, Richard L.; HARTER, Lynn M. The psychological conditions of meaningfulness, safety and availability and the engagement of the human spirit at work. *Journal of occupational and organizational psychology*, v. 77, n. 1, p. 11-37, 2004.

MAYHEW, Matthew J. et al. Exploring innovative entrepreneurship and its ties to higher educational experiences. *Research in Higher Education*, v. 53, n. 8, p. 831-859, 2012.

MELLES, Gavin (Ed.). *Design Thinking in Higher Education: Interdisciplinary Encounters*. Springer Nature, 2020.

MENTZER, Nathan. Team Based Engineering Design Thinking. *Journal of Technology Education*, v. 25, n. 2, p. 52-72, 2014.

MILLER, Karen; MOULTRIE, James. Understanding the skills of design leaders. *Design Management Journal*, v. 8, n. 1, p. 35-51, 2013.

MONTANI, Francesco et al. Examining the inverted U-shaped relationship between workload and innovative work behavior: The role of work engagement and mindfulness. *Human Relations*, v. 73, n. 1, p. 59-93, 2020.

MORAIS, Maria Fatima; ALMEIDA, Leandro. "I would be more creative if...": Are there perceived barriers to college students' creative expression according to gender?. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, v. 36, 2019.

MORRISON-SMITH, Sarah; RUIZ, Jaime. Challenges and barriers in virtual teams: a literature review. *SN Applied Sciences*, v. 2, n. 6, p. 1-33, 2020.

MORSE, Janice M. *Mixed method design: Principles and procedures*. Routledge, 2016.

MUKHERJEE, Sayantan; VENUGOPAL, Shankar. *Creating a Highly Engaging and Collaborative Environment in MOOCs-Based Remote Learning Through a TRIZ-Based Systematic Innovation Approach*. EasyChair, 2020.

NAJI, Mohamed et al. Enhancing the student learning experience with gamification: the case of "GRH, mondialisation et innovation" course. 2020.

NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Flow theory and research. *Handbook of positive psychology*, v. 195, p. 206, 2009.

NAKHLA, G. *The relationship between fear of failure, academic motivation and student engagement in higher education:: A general linear model*. 2019. PHD thesis. Lancaster University.

NETO, Alvaro Magnum Barbosa et al. MO-DM Tool: Improving teams' engagement with Motivation-Oriented Decision-Making. In: *Proceedings of the XXXVI Brazilian Symposium on Software Engineering*. 2022. p. 88-94.

NETO, Alvaro Magnum Barbosa et al. Using the Expectancy-Value-Cost Framework for Making More Engaging and Motivating Decisions on Tech-Based Innovation Education Teams. In: *FIE 2024. The Frontiers in Education Conference*. 2024 (WITHDRAWN)

NEVES, André et al. *strategia: A Framework that Assumes Design as a Strategic Tool*. In: *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. Springer, Cham, 2020. p. 90-95.

NOE, Raymond A.; TEWS, Michael J.; MCCONNELL DACHNER, Alison. Learner engagement: A new perspective for enhancing our understanding of learner motivation and workplace learning. *The Academy of Management Annals*, v. 4, n. 1, p. 279-315, 2010.

NOONAN, Sarah J. *Educating wizards: Developing talent through innovation education*. In: *The Routledge international handbook of innovation education*. Routledge, 2013. p. 275-287.

NURHAS, Irawan et al. Barriers and wellbeing-oriented enablers of intergenerational innovation in the digital age. *Universal Access in the Information Society*, p. 1-17, 2021.

OLIVEIRA, Reutman; FRANÇA, César. Agile Practices and Motivation: A quantitative study with Brazilian software developers. In: *Proceedings of the Evaluation and Assessment on Software Engineering*. 2019. p. 365-368.

O'NEILL, Thomas A. An overview of interrater agreement on Likert scales for researchers and practitioners. *Frontiers in psychology*, v. 8, p. 777, 2017.

ORTIZ-LOZANO, José María et al. University student retention: Best time and data to identify undergraduate students at risk of dropout. *Innovations in education and teaching international*, 2020.

OTTEN, Rebecca et al. Integrating equity, diversity, and inclusion into social innovation education: a case study of critical service-learning. *Social Enterprise Journal*, 2021.

OVENDEN-HOPE, Tanya; DELF, Mark. Teaching for Innovation, Creativity and Enterprise (ICE): An Evaluation of Embedding ICE in Initial Teacher Education. *Education Today*, v. 66, n. 3, 2016.

OYEDELE, Ahmed et al. Big data innovation and diffusion in projects teams: Towards a conflict prevention culture. *Developments in the Built Environment*, v. 3, p. 100016, 2020.

PALACIN-SILVA, Maria et al. Infusing design thinking into a software engineering capstone course. In: *2017 IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*. IEEE, 2017. p. 212-221.

PALMER, David et al. Motivation for learning: An implicit decision-making process. *Creative Education*, v. 7, n. 16, p. 2380, 2016.

PALOMÄKI, Jussi et al. The link between flow and performance is moderated by task experience. *Computers in Human Behavior*, v. 124, p. 106891, 2021.

PAREKH, Bhikhu. Bentham's Theory of Equality. *Political Studies*, v. 18, n. 4, p. 478-495, 1970.

PARJANEN, Satu; HYYPIÄ, Mirva. Innotin game supporting collective creativity in innovation activities. *Journal of Business Research*, v. 96, p. 26-34, 2019.

PATALL, Erika A. Constructing motivation through choice, interest, and interestingness. *Journal of Educational Psychology*, v. 105, n. 2, p. 522, 2013.

PATEL, Nadya Shaznay; PUAH, Shermain; KOK, Xiao-Feng Kenan. Shaping future-ready graduates with mindset shifts: studying the impact of integrating critical and design thinking in design innovation education. In: *Frontiers in Education*. Frontiers Media SA, 2024.

- PAULUS, PAUL B.; COSKUN, HAMIT. Creative collaboration, group creativity, and team innovation. *Group processes*. Amsterdam: Elsevier, p. 215-39, 2012.
- PEARSON, Kelli R. Imaginative leadership: A conceptual frame for the design and facilitation of creative methods and generative engagement. In: *Co-Creativity and Engaged Scholarship*. Palgrave Macmillan, Cham, 2022. p. 165-204.
- PENG, Hao. *Towards Efficient and Generalizable Natural Language Processing*. 2022. Tese de Doutorado.
- PERRYER, Chris et al. Enhancing workplace motivation through gamification: Transferrable lessons from pedagogy. *The international journal of management education*, v. 14, n. 3, p. 327-335, 2016.
- PETERSON, Tonya M. Motivation: How to increase project team performance. *Project management journal*, v. 38, n. 4, p. 60-69, 2007.
- PINTRICH, Paul R. A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of educational Psychology*, v. 95, n. 4, p. 667, 2003.
- POHANKOVÁ, Andrea. Motivation and decision-making process in managing change within the organization. *Human Resources Management & Ergonomics*, v. 4, n. 2, p. 1-9, 2010.
- PRADA, Elena De; MAREQUE, Mercedes; PINO-JUSTE, Margarita. Teamwork skills in higher education: is university training contributing to their mastery?. *Psicologia: Reflexao e critica*, v. 35, p. 5, 2022.
- PUTMAN, Vicky L.; PAULUS, Paul B. Brainstorming, brainstorming rules and decision making. *The Journal of creative behavior*, v. 43, n. 1, p. 29-40, 2009.
- RACZKOSKI, Brandon Marc. *Examining Predictors of Student Motivation to Enroll in a Study Abroad Course from a Relative Costs Perspective*. 2018. Tese de Doutorado. Oklahoma State University.
- RAGNARSDOTTIR, Berglind; MATTHIASDOTTIR, Sandra. *Implementing design thinking through a pilot project*. 2016. Dissertação de Mestrado.
- RAMÍREZ-MONTOYA, María-Soledad; LUGO-OCANDO, Jairo. *Systematic review of mixed methods in the framework of educational innovation*. 2020.
- RAMPERSAD, Giselle Camille; ZIVOTIC-KUKULOJ, Vlatka. Future of Work: Innovation Skills as the Missing Link for Employability. In: *Proceedings of The Australian Conference on Science and Mathematics Education*. 2018. p. 129-135.
- RAZZOUK, Rim; SHUTE, Valerie. What is design thinking and why is it important?. *Review of educational research*, v. 82, n. 3, p. 330-348, 2012.

REEVE, Johnmarshall et al. Self-determination theory applied to educational settings. *Handbook of self-determination research*, v. 2, p. 183-204, 2002.

REHMAN, Saeed Ur. Fostering Innovation in STEM Education through Multidisciplinary Collaboration. *Multidisciplinary Journal of Emerging Needs of Curriculum*, v. 1, n. 1, p. 39-48, 2024.

RHEINBERG, Falko; ENGESER, Stefan. Intrinsic motivation and flow. *Motivation and action*, p. 579-622, 2018.

RIIVARI, Elina; KIVIJÄRVI, Marke; LÄMSÄ, Anna-Maija. Learning teamwork through a computer game: for the sake of performance or collaborative learning?. *Educational Technology Research and Development*, v. 69, n. 3, p. 1753-1771, 2021.

ROBERTS, Kelly; OWENS, S. Innovative education: A review of the literature. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 8, n. 3, p. 207-217, 2012.

RODRIGUES, Edmilson. A Disciplina "Projetão": História, Papel e Relevância para o Ecosistema de Tecnologia de Informação e Comunicação de Recife. *Dissertação de mestrado*. 2021.

ROGERS, Everett M.; SINGHAL, Arvind; QUINLAN, Margaret M. Diffusion of innovations. In: *An integrated approach to communication theory and research*. Routledge, 2014. p. 432-448.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; Romilda, Teodora. As pesquisas denominadas do tipo Estado da Arte em educação. *Revista diálogo educacional*, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

RÖSCH, Nicolas; TIBERIUS, Victor; KRAUS, Sascha. Design thinking for innovation: context factors, process, and outcomes. *European Journal of Innovation Management*, v. 26, n. 7, p. 160-176, 2023.

ROSENZWEIG, Emily Q.; WIGFIELD, Allan; ECCLES, Jacquelynne S. *24 Expectancy-Value Theory and Its Relevance for Student Motivation and Learning*. 2019.

SAAD, Ezzat et al. Double diamond strategy saves time of the design process. *International Design Journal*, v. 10, n. 3, p. 211-222, 2020.

SAATY, Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SĂLCEANU, Claudia; GRIGORE, Marinela; SORICI, Costin Octavian. The Impact of Entrepreneurship Education in Developing Soft Skills for Students from Non-Economic Faculties. *Ovidius University Annals, Series Economic Sciences*, v. 21, n. 1, 2021.

SAITO, Akihiro; SMITH, Michael E. Measurement and Analysis of Student (Dis) Engagement in Higher Education: A Preliminary Study. *IAFOR Journal of Education*, v. 5, n. 2, p. 29-46, 2017.

SANDERS, Robert. The Pareto principle: its use and abuse. *Journal of Services Marketing*, v. 1, n. 2, p. 37-40, 1987.

SANDLAND, Jessica G. et al. Collaborative Learning for Innovation Education. In: 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, 2020. p. 630-637.

SANGITA, Seema. Higher education, vocational training and performance of firms. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, v. 15, n. 1, p. 122-148, 2021.

SCHNETTLER, Theresa et al. Is it still worth it? Applying expectancy-value theory to investigate the intraindividual motivational process of forming intentions to drop out from university. *Motivation and Emotion*, v. 44, p. 491-507, 2020.

SCHOEFFEL, Pablo et al. The Expectancy-Value-Cost Light Scale to Measure Motivation of Students in Computing Courses. *Informatics in Education*, v. 21, n. 1, p. 91-111, 2022.

SCHULTZ, Joseph S.; SJØVOLD, Endre; ANDRÉ, Beate. Can formal innovation training improve group-and organizational-level innovativeness in a healthcare setting?. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 6, n. 1, p. 1-21, 2017.

SCHULTZ, Joseph Samuel; SJØVOLD, Endre; ANDRE, Beate. Can group climate explain innovative readiness for change?. *Journal of Organizational Change Management*, 2017.

SELF, Diana M.; CARRILLO, Maya; BOONE, M. Del Rocio. A database and web application based on MVC architecture. In: 16th International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP'06). IEEE, 2006. p. 48-48.

SILVA, Debora Bernardo da et al. Evasão no ensino superior público do Brasil: estudo de caso da Universidade de São Paulo. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 27, n. 02, p. 248-259, 2022.

SILVA, Rui; RODRIGUES, Ricardo; LEAL, Carmem Teresa. Student learning motivations in the field of management with (and without) gamification. *Journal of Management and Business Education*, v. 3, n. 1, p. 47-71, 2020.

SIMON, Herbert A.; NEWELL, Allen. Human problem solving: The state of the theory in 1970. *American psychologist*, v. 26, n. 2, p. 145, 1971.

SIMON, Herbert Alexander. *Models of bounded rationality: Empirically grounded economic reason*. MIT press, 1997.

SINGH, Apoorva et al. Multitask learning for complaint identification and sentiment analysis. *Cognitive Computation*, v. 14, n. 1, p. 212-227, 2022.

SINGH, Dalwinder; SINGH, Birmohan. Investigating the impact of data normalization on classification performance. *Applied Soft Computing*, v. 97, p. 105524, 2020.

SIVRIKAYA, Ahmet Haktan. The Relationship between Academic Motivation and Academic Achievement of the Students. *Asian Journal of Education and Training*, v. 5, n. 2, p. 309-315, 2019.

SKINNER, Ellen et al. Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic?. *Journal of educational psychology*, v. 100, n. 4, p. 765, 2008.

SMALL, Ruth V.; VENKATESH, Murali. A cognitive-motivational model of decision satisfaction. *Instructional science*, v. 28, n. 1, p. 1-22, 2000.

SOLEAS, Eleftherios K. Conditional knowledge and debugging strategies help overcome creative endeavours' costs: Can we use successful innovators' tactics for innovation education?. *Journal of Creativity*, v. 32, n. 2, p. 100028, 2022.

SOLEAS, Eleftherios K. Expectancies, values, and costs of innovating identified by Canadian innovators: a motivational basis for supporting innovation talent development. *Journal of Advanced Academics*, v. 31, n. 2, p. 129-153, 2020a.

SOLEAS, Eleftherios K. Leader strategies for motivating innovation in individuals: a systematic review. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 9, n. 1, p. 1-28, 2020b.

SOLEAS, Eleftherios K. What Factors and Experiences Motivate Innovators? An Expectancy-Value-Cost Approach to Promoting Student Innovation. 2020c. Tese de Doutorado. Queen's University (Canada).

SOLEAS, Eleftherios. Environmental factors impacting the motivation to innovate: a systematic review. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2021.

SOLEAS, Eleftherios; BOLDEN, Ben. What Helped Me Innovate: Identified Motivation Factors from Canadian Innovators' Education Experiences. *Canadian Journal of Education*, v. 43, n. 3, p. 740-769, 2020d.

STOEBER, Joachim et al. Passion and motivation for studying: predicting academic engagement and burnout in university students. *Educational psychology*, v. 31, n. 4, p. 513-528, 2011.

SUNYU, Wang et al. 7th International Research Symposium on PBL: Innovation, PBL and Competences in Engineering Education. Aalborg Universitetsforlag, 2018.

STOKES, Peter J. Higher education and employability: New models for integrating study and work. Harvard Education Press, 2017.

SVENSON, Ola. Motivation, decision theory, and human decision making. *Cognition and Motivation: Forging an Interdisciplinary Perspective*, p. 307-320, 2002.

TAHERDOOST, Hamed; MADANCHIAN, Mitra. Decision making: Models, processes, techniques. *Cloud Computing and Data Science*, p. 1-14, 2024.

TANG, Tang; VEZZANI, Valentina; ERIKSSON, Vikki. Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity*, v. 37, p. 100696, 2020.

THALER, Richard H.; SUNSTEIN, Cass R. *Nudge: The final edition*. Yale University Press, 2021.

THOMSEN, Bastian; MUURLINK, Olav; BEST, Talitha. Backpack bootstrapping: Social entrepreneurship education through experiential learning. *Journal of Social Entrepreneurship*, v. 12, n. 2, p. 238-264, 2021.

THORSTEINSSON, Gisli; PAGE, Tom. How do practising teachers understand creativity. *International Journal of Teaching and Case Studies*, v. 6, n. 1, p. 61-77, 2015.

TOBAR-MUÑOZ, Hendrys et al. Videogames and Innovation: Fostering Innovators' Skills in Online-Learning Environments. *Sustainability*, v. 12, n. 21, p. 9264, 2020.

TORRES, Alexandre et al. Twenty years of object-relational mapping: A survey on patterns, solutions, and their implications on application design. *information and software technology*, v. 82, p. 1-18, 2017.

TREBALLION, Deborah; CUSANELLI, Mrs Leticia Nischang. *The Creativity Revolution and 21st Century Learning*. 2021

TRUTA, Camelia; PARV, Luminita; TOPALA, Ioana. Academic engagement and intention to drop out: Levers for sustainability in higher education. *Sustainability*, v. 10, n. 12, p. 4637, 2018.

UDDIN, Md Reaz; BOSE, Tarun Kanti. Determinants of entrepreneurial intention of business students in Bangladesh. *International Journal of Business and Management*, v. 7, n. 24, p. 128, 2012.

UDEOZOR, Victor. *The making of innovative entrepreneurs in business schools: lessons from a resource constrained environment*. 2020.

ÜNLÜ, Ali. Adjusting potentially confounded scoring protocols for motivation aggregation in organismic integration theory: An exemplification with the relative autonomy or self-determination index. *Frontiers in psychology*, v. 7, p. 272, 2016.

USHER, Maya; BARAK, Miri; HAICK, Hossam. Online vs. on-campus higher education: Exploring innovation in students' self-reports and students' learning products. *Thinking Skills and Creativity*, v. 42, p. 100965, 2021.

VALLERAND, Robert J. et al. On the assessment of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education: Evidence on the concurrent and construct validity of the Academic Motivation Scale. *Educational and psychological measurement*, v. 53, n. 1, p. 159-172, 1993.

VALLERAND, Robert J. et al. The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and psychological measurement*, v. 52, n. 4, p. 1003-1017, 1992.

VAN HEININGEN, Joost. Performing innovation or innovation's performance?. 2017.

WESTERLUND, Mika. The emergence of deepfake technology: A review. *Technology Innovation Management Review*, v. 9, n. 11, 2019.

WIESCHE, Manuel et al. Teaching innovation in interdisciplinary environments: Toward a design thinking syllabus. 2018.

WIGFIELD, Allan; TONKS, Stephen; KLAUDA, Susan Lutz. Expectancy-Value Theory. In: *Handbook of motivation at school*. Routledge, 2009. p. 69-90.

WILBUR, Rachel. *Boxed In: The Lack of Creativity in Engineering Students*. 2013.

WINKLER, Viviane A.; BOUNCKEN, Ricarda B. How does cultural diversity in global innovation teams affect the innovation process?. *Engineering Management Journal*, v. 23, n. 4, p. 24-35, 2011.

WÖLBLING, Anja et al. Design thinking: An innovative concept for developing user-centered software. In: *Software for people*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 121-136.

WOODS, Paul J. The effects of motivation and probability of reward on two-choice learning. *Journal of Experimental Psychology*, v. 57, n. 6, p. 380, 1959.

WU, Zhen; ABDUL-NOUR, Georges. Comparison of multi-criteria group decision-making methods for urban sewer network plan selection. *CivilEng*, v. 1, n. 1, p. 3, 2020.

XU, Haiying et al. Can higher education, economic growth and innovation ability improve each other?. *Sustainability*, v. 12, n. 6, p. 2515, 2020.

YATES, J. Frank. Decision management: How to assure better decisions in your company. John Wiley & Sons, 2003.

YILMAZ, Gamze. Revitalizing the communication classroom: A case of design thinking. *Communication Teacher*, v. 36, n. 3, p. 216-233, 2022.

YOVITS, Marshall C.; FOULK, Clinton R. Experiments and analysis of information use and value in a decision-making context. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 36, n. 2, p. 63-81, 1985.

ZHENG, J. M.; CHAN, K. W.; GIBSON, Ian. Virtual reality. *IEEE Potentials*, v. 17, n. 2, p. 20-23, 1998.

Apêndices

APÊNDICE A – SURVEY

PROJETÃO D&D - DESMOTIVAÇÃO & DESENGAJAMENTO

FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO PARA D&D

1. ISSO NÃO É UMA PROVA. EM VEZ DISSO, É UMA PEQUENA PESQUISA *
SOBRE SUAS ATITUDES EM RELAÇÃO À APRENDIZAGEM DE INOVAÇÃO
NA DISCIPLINA DE PROJETÃO. SUAS RESPOSTAS AJUDARÃO SUA
INSTITUIÇÃO A APRENDER COMO MELHORAR ESSAS AULAS.
PORTANTO, RESPONDA DE FORMA ABERTA E HONESTA. VOCÊ NÃO
SERÁ IDENTIFICADO. TODAS AS SUAS RESPOSTAS SERÃO UTILIZADAS
PARA FINS DE PESQUISA E ESTATÍSTICAS. APENAS O PESQUISADOR
TERÁ ACESSO AS RESPOSTAS SEM IDENTIFICAÇÃO DO(A) ALUNO(A).
VOCÊ CONCORDA COM ESSES TERMOS? (AO RESPONDER O
QUESTIONÁRIO, VOCÊ IRÁ CONCORDAR, AUTOMATICAMENTE, COM OS
TERMOS)

Marcar apenas uma oval.

SIM

NÃO

2. QUAL É O SEU CURSO? *

Marcar apenas uma oval.

- ADMINISTRAÇÃO
- ARQUITETURA E URBANISMO
- CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
- CIÊNCIAS ECONÔMICAS
- DESIGN
- ENGENHARIA BIOMÉDICA
- ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO
- ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
- ENGENHARIA MECÂNICA
- EXPRESSÃO GRÁFICA
- FARMÁCIA
- FÍSICA
- PSICOLOGIA
- PUBLICIDADE E PROPAGANDA
- QUÍMICA
- RÁDIO, TV E INTERNET
- Outro: _____

INFORMAÇÕES GERAIS

3. QUAL É A SUA IDADE? *

4. COM QUAL GÊNERO VOCÊ SE IDENTIFICA? *

Marcar apenas uma oval.

- MASCULINO
- FEMININO
- NÃO BINÁRIO
- PREFIRO NÃO RESPONDER
- Outro: _____

SEÇÃO 1 - DIFICULDADES ENFRENTADAS

171

CONSIDERANDO A DISCIPLINA "PROJETÃO"

5. DAS 20 DIFICULDADES A SEGUIR, QUAIS VOCÊ ENFRENTA / ENFRENTOU * EM PROJETÃO? MARQUE TODAS QUE SE APLICAREM:

Marque todas que se aplicam.

- 01. SE INTEGRAR COM A EQUIPE
- 02. COMPARTILHAR PENSAMENTOS COM COLEGAS
- 03. LIDAR COM DIFERENTES OPINIÕES, FERRAMENTAS E MÉTODOS
- 04. TRABALHAR COM PESSOAS DE DIFERENTES ÁREAS
- 05. TER RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E PARA COM A EQUIPE
- 06. SABER TRABALHAR E CONTRIBUIR COM A EQUIPE
- 07. DAR E RECEBER FEEDBACK
- 08. SABER SE COMUNICAR
- 09. AUSÊNCIA DE UMA LINGUAGEM COMUM DE COMUNICAÇÃO
- 10. CHEGAR A UM CONSENSO
- 11. TOMADA DE DECISÃO
- 12. NÃO ENTENDE / SABE O QUE FAZER / COMO FAZER
- 13. NÃO SABER COMO AGIR DIANTE DOS PROBLEMAS
- 14. DIFICULDADE EM SE ESTABELECEER OS OBJETIVOS
- 15. EVASÃO DE MEMBROS DA EQUIPE
- 16. ATRASOS EM GERAL (DE MEMBROS DA EQUIPE, PARA EFETUAR ENTREGAS, EM ATIVIDADES, EM REUNIÕES, ETC.)
- 17. MÁ DISTRIBUIÇÃO / DIVISÃO DA CARGA DE TRABALHO
- 18. ENTENDER O PROCESSO DE INOVAÇÃO
- 19. REFAZER TRABALHO EM UMA OU MAIS ETAPAS - PIVOTAR
- 20. FALTA DE CONSENSO ENTRE PROFESSORES NA HORA DE PASSAR INFORMAÇÃO / DAR FEEDBACK / AVALIAR
- Outro: _____

6. CONSIDERANDO AS MESMAS 20 DIFICULDADES ANTERIORES, SELECIONE AS 03 (APENAS TRÊS) QUE VOCÊ CONSIDERA DE MAIOR IMPACTO NEGATIVO, OU QUE SEJA CAPAZ DE TRAZER MAIS DESMOTIVAÇÃO / DESENGAJAMENTO / SENTIMENTOS NEGATIVOS; CASO OCORRAM EM PROJETO:

Marque todas que se aplicam.

- 01. SE INTEGRAR COM A EQUIPE
- 02. COMPARTILHAR PENSAMENTOS COM COLEGAS
- 03. LIDAR COM DIFERENTES OPINIÕES, FERRAMENTAS E MÉTODOS
- 04. TRABALHAR COM PESSOAS DE DIFERENTES ÁREAS
- 05. TER RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E PARA COM A EQUIPE
- 06. SABER TRABALHAR E CONTRIBUIR COM A EQUIPE
- 07. DAR E RECEBER FEEDBACK
- 08. SABER SE COMUNICAR
- 09. AUSÊNCIA DE UMA LINGUAGEM COMUM DE COMUNICAÇÃO
- 10. CHEGAR A UM CONSENSO
- 11. TOMADA DE DECISÃO
- 12. NÃO ENTENDE / SABE O QUE FAZER / COMO FAZER
- 13. NÃO SABER COMO AGIR DIANTE DOS PROBLEMAS
- 14. DIFICULDADE EM SE ESTABELECEER OS OBJETIVOS
- 15. EVASÃO DE MEMBROS DA EQUIPE
- 16. ATRASOS EM GERAL (DE MEMBROS DA EQUIPE, PARA EFETUAR ENTREGAS, EM ATIVIDADES, EM REUNIÕES, ETC.)
- 17. MÁ DISTRIBUIÇÃO / DIVISÃO DA CARGA DE TRABALHO
- 18. ENTENDER O PROCESSO DE INOVAÇÃO
- 19. REFAZER TRABALHO EM UMA OU MAIS ETAPAS - PIVOTAR
- 20. FALTA DE CONSENSO ENTRE PROFESSORES NA HORA DE PASSAR INFORMAÇÃO / DAR FEEDBACK / AVALIAR
- Outro: _____

7. POR QUE AS 03 DIFICULDADES SELECIONADAS NA QUESTÃO ANTERIOR SÃO AS MAIS IMPACTANTES PARA VOCÊ? (JUSTIFIQUE E/OU DÊ EXEMPLOS)

18. A10. TENHO QUE DESISTIR DE MUITAS COISAS PARA ME SAIR BEM EM PROJETÃO * 176

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>					

19. A11. ESTOU MOTIVADO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>					

20. A12. ESTOU ENGAJADO NA DISCIPLINA DE PROJETÃO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>					

SEÇÃO 3 - TIPOS DE ENGAJAMENTO

NA PRÓXIMA ETAPA VOCÊ IRÁ ATRIBUIR UMA NOTA DE 1 A 5 PARA CADA UMA DAS AFIRMAÇÕES.

UTILIZE A SEGUINTE ESCALA:

1 – NÃO ME DESCREVE DE NENHUMA FORMA

2 – ME DESCREVE POUCO

3 – ME DESCREVE MODERADAMENTE

4 – ME DESCREVE

5 – ME DESCREVE BASTANTE

21. A01. CERTIFICO-ME DE ESTUDAR REGULARMENTE *

177

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

22. A02. ME ESFORÇO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

23. A03. FAÇO TODAS AS ATIVIDADES SOLICITADAS *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

24. A04. SEMPRE ME ATUALIZO COM AS LEITURAS *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

25. A05. OLHO AS ANOTAÇÕES DA AULA ENTRE UMA AULA E OUTRA PARA TER CERTEZA DE QUE ENTENDI O CONTEÚDO

*
178

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

26. A06. SOU ORGANIZADO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

27. A07. FAÇO BOAS ANOTAÇÕES DA AULA *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

28. A08. ESCUTO ATENTAMENTE A AULA *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

29. A09. ASSISTO AS AULAS TODAS AS VEZES *

179

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

30. A10. ENCONTRO MANEIRAS DE TORNAR O CONTEÚDO DO CURSO RELEVANTE PARA MINHA VIDA *

*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

31. A11. APLICO O CONHECIMENTO DO CURSO NA MINHA VIDA *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

32. A12. ENCONTRO MANEIRAS DE TORNAR O CURSO INTERESSANTE PARA MIM *

*

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

33. A13. PENSO NO CURSO ANTES DOS ENCONTROS *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

34. A14. DESEJO MUITO APRENDER O CONTEÚDO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

35. A15. SOLICITO / LEVANTO MINHA MÃO PARA PARTICIPAR DAS AULAS *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

36. A16. FAÇO PERGUNTAS QUANDO NÃO ENTENDO ALGO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>				

37. A17. ME DIVIRTO NA AULA *

181

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<hr/>				
<input type="radio"/>				
<hr/>				

38. A18. PARTICIPO ATIVAMENTE DE DISCUSSÕES NO(S) GRUPO(S) *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<hr/>				
<input type="radio"/>				
<hr/>				

39. A19. PROCURO O PROFESSOR PARA ATENDIMENTO E/OU PARA TIRAR DÚVIDAS *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<hr/>				
<input type="radio"/>				
<hr/>				

40. A20. AJUDEI/AJUDO OUTROS ESTUDANTES *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<hr/>				
<input type="radio"/>				
<hr/>				

41. A21. TIRO BOAS NOTAS *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

42. A22. ME SAIO BEM NAS AVALIAÇÕES *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

43. A23. TENHO CERTEZA DE QUE ESTOU APRENDENDO E ME SAIO BEM NA AULA *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

44. A24. ME SINTO MUITO ENGAJADO NO CURSO *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

71. A26. CURSO PROJETÃO, MAS NÃO ENTENDO O QUE FAÇO NO CURSO *

190

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7
NEN	<input type="radio"/>						

72. A27. CURSO PROJETÃO PORQUE O CURSO ME PERMITE SENTIR UMA *
SATISFAÇÃO PESSOAL NA MINHA BUSCA POR EXCELÊNCIA NA
FORMAÇÃO

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7
NEN	<input type="radio"/>						

73. A28. CURSO PROJETÃO PORQUE QUERO MOSTRAR A MIM MESMO QUE *
POSSO TER SUCESSO NOS MEUS ESTUDOS

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7
NEN	<input type="radio"/>						

EXTRAS

Detalhamento (05 questões)

74. QUAL DESSAS DIFICULDADE VOCÊ CONSIDERA A MAIS IMPACTANTE / IMPORTANTE PARA VOCÊ E SEU GRUPO NO SENTIDO DE DIMINUIR A MOTIVAÇÃO E O ENGAJAMENTO? * 191

Marcar apenas uma oval.

- DIFICULDADE DE TOMADA DE DECISÃO
- DIFICULDADE PARA ENTRAR EM CONSENSO
- DIFICULDADE DE INTEGRAÇÃO COM A EQUIPE

75. QUAL A PRINCIPAL DIFICULDADE RELACIONADA À "TOMADA DE DECISÃO" DENTRO DE SUA EQUIPE? *

Marcar apenas uma oval.

- DEMORA MUITO
- FORMAÇÃO DE SUBGRUPOS DENTRO DA EQUIPE QUE DOMINAM O PROCESSO
- NÃO SER ESCUTADO POR NÃO TER PODER DE VOTO (SER MINORIA)
- AUSÊNCIAS EM REUNIÕES PARA DECISÕES IMPORTANTES
- INSATISFAÇÃO DE ALGUNS COM AS ESCOLHAS EFETUADAS
- Outro: _____

76. QUAL A PRINCIPAL DIFICULDADE RELACIONADA À "ENTRAR EM CONSENSO" DENTRO DE SUA EQUIPE? *

Marcar apenas uma oval.

- DEMORA MUITO
- FORMAÇÃO DE SUBGRUPOS DENTRO DA EQUIPE QUE DOMINAM O PROCESSO
- MUITAS OPINIÕES DIFERENTES
- CADA ALUNO PUXA O TÓPICO PARA SUA ÁREA / ZONA DE CONFORTO
- MUITAS POSSIBILIDADES DE ESCOLHAS / IDEIAS / OPÇÕES DURANTE AS DISCUSSÕES
- DIFICULDADES INDIVIDUAIS DE APRESENTAR IDEIAS E PENSAMENTOS
- Outro: _____

77. QUAL A PRINCIPAL DIFICULDADE RELACIONADA À "SE INTEGRAR COM A EQUIPE" ENFRENTADA PELO SEU TIME? * 192

Marcar apenas uma oval.

- LIDAR COM PESSOAS DE OUTRAS ÁREAS
- MISTURAR PESSOAS MAIS INTERESSADAS COM PESSOAS MENOS INTERESSADAS NA DISCIPLINA
- MUITAS PESSOAS DENTRO DA EQUIPE
- AVALIAÇÃO 360 (MEDO, DÚVIDAS NO PROCESSO, AVALIAÇÕES CONSIDERADAS ERRADAS)
- CHEGAR EM UM CONSENSO / TOMADA DE DECISÃO
- Outro: _____

78. COMO FUNCIONA O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO DENTRO DE SUA EQUIPE NA DISCIPLINA PROJETÃO? *

Marcar apenas uma oval.

- VOTAÇÃO (MAIORIA DE VOTOS) COM PARTICIPAÇÃO DE TODOS
- VOTAÇÃO (MAIORIA DE VOTOS) APENAS COM OS ENVOLVIDOS NA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE / TAREFA
- EM CONJUNTO COM O(S) MENTOR(ES)
- RESPONSÁVEL(EIS) PELA ATIVIDADE / TAREFA DECIDE(M)
- Outro: _____

PARTE FINAL

EXTRA - 03 ITENS

79. QUAL(IS) DESTE(S) VOCÊ TEM ACESSO PARA SEU USO PESSOAL E/OU ESTUDOS? MARQUE UM, OU MAIS, ITENS: *
193

Marque todas que se aplicam.

- DISPOSITIVO COM ANDROID
 DISPOSITIVO COM iOS
 DISPOSITIVO COM LINUX
 DISPOSITIVO COM OS X
 DISPOSITIVO COM WINDOWS
 Outro: _____

80. COMO VOCÊ CLASSIFICA SEU ACESSO À INTERNET PARA REALIZAR AS ATIVIDADES DA DISCIPLINA, SEJA EM CASA OU NA UNIVERSIDADE?

Marcar apenas uma oval.

- EXCELENTE
 BOM
 REGULAR
 RUIM
 PÉSSIMO
 NÃO TENHO ACESSO À INTERNET

81. SE VOCÊ TEVE DIFICULDADE(S) AO RESPONDER ESTE QUESTIONÁRIO E/OU DESEJA ACRESCENTAR ALGO, BASTA UTILIZAR O ESPAÇO ABAIXO:
