



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá

MAURO JOSÉ FEIJÓ

***Gamificação aplicada à aprendizagem das técnicas de MTM em
Engenharia de Produção.***

Guaratinguetá - SP
2021

Mauro José Feijó

***Gamificação* aplicada à aprendizagem das técnicas de MTM em
Engenharia de Produção.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da
Universidade Estadual Paulista, Campus de Guaratinguetá,
para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Produção.

Orientador (a): Prof. Dr. José de Souza Rodrigues
Coorientador (a): Prof. Dr. João Batista Turriani

Guaratinguetá – SP
2021

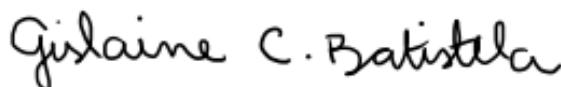
F297a	Feijó, Mauro José Gamificação aplicada à aprendizagem das técnicas de MTM em Engenharia de Produção / Mauro José Feijó – Guaratinguetá, 2021. 85 f : il. Bibliografia: f. 77-81 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2021. Orientador: Prof. Dr. José de Souza Rodrigues Coorientador: Prof. Dr. João Batista Turrioni 1. Aprendizagem ativa. 2. Aprendizagem por experiências. 3. Jogos de empresas. I. Título. CDU 371.382
-------	--

MAURO JOSÉ FEIJÓ

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”**

PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO



Profª. Drª. Gislaine Cristina Batistela
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JOSE DE SOUZA RODRIGUES
Orientador - UNESP
participou por videoconferência


Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA
UNESP
participou por videoconferência


Profª. Drª. ANABELA CARVALHO ALVES
Universidade do Minho
participou por videoconferência

DADOS CURRICULARES

MAURO JOSÉ FEIJÓ

NASCIMENTO	09.07.1962 – Porto Alegre / RS
FILIAÇÃO	Edu Machado Feijó e Carolina Feijó
1980/1986	Engenharia Química Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
1992/1993	Pós-graduação em Gestão da Qualidade e Produtividade Universidade Santa Cecília – UNISANTA

dedico este trabalho

de modo especial, aos meus pais, Carolina Feijó
e Edu Machado Feijó, por me ensinarem, desde
cedo, a valorizar a educação e a vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao Professor Dr. Jorge Muniz Júnior por ter me incentivado e colocado luz neste caminho de retorno à universidade.

Ao meu orientador, Professor Dr. José de Souza Rodrigues, e ao meu coorientador, Professor Dr. João Batista Turrioni, por terem acreditado na proposta desta pesquisa e por todo apoio ao longo desta jornada.

Um agradecimento carinhoso aos alunos das quatro turmas, que contribuíram e participaram ativamente das atividades dessa pesquisa. Muito feliz por ter contribuído com a formação de todos.

E, por fim, um agradecimento especial à minha esposa, Eliane Travassos Gonsalves Feijó, e às minhas filhas, Giulianna G. Feijó e Maria Luísa G. Feijó, por terem me dado o apoio e a tranquilidade para trilhar por este caminho de formação no mestrado.

“Ninguém nasce feito, é experimentando-nos
no mundo que nós nos fazemos.”

Paulo Freire

RESUMO

Essa pesquisa teve por objetivo estudar os benefícios do uso da *gamificação* no aprendizado das técnicas de MTM – *method-time measurement*, estudo de métodos e tempos, junto aos alunos de graduação e pós-graduação da engenharia de produção, utilizando como recurso o jogo resta um, adaptado em suas regras e mecanismo original, para atender os objetivos propostos. A pesquisa foi realizada com um primeiro grupo para validação do método da pesquisa e, posteriormente, em quatro turmas distintas, três turmas com alunos da UNESP, e uma turma de uma universidade privada brasileira. A proposta central foi de ensinar aos alunos os conceitos básicos do MTM, dividindo-os em dois grupos, um de controle (sem uso do jogo) e outro com a aplicação do jogo, para responder duas questões fundamentais: se o jogo influenciaria o rendimento dos alunos, através da aplicação de uma prova de conhecimentos e, se o perfil de aprendizagem dos alunos, conforme o modelo de Kolb, teria influência no aproveitamento dos alunos na prova de conhecimentos. Adicionalmente, foi aplicado um questionário de percepção para os alunos fornecerem informações qualitativas a respeito da dinâmica proposta, da metodologia MTM como ferramenta de planejamento e produtividade, e do efeito do jogo como mecanismo facilitador do processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa, de natureza qualitativa na sua essência, lida com os temas da educação, os aspectos cognitivos e emocionais envolvidos na dinâmica, ao mesmo tempo que busca aplicar técnicas estatísticas para comparar as médias de rendimentos obtidos nas provas. Muito embora não tenha sido constatada uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de rendimento dos alunos, em três das quatro turmas, a pesquisa evidenciou, de forma consistente, o efeito positivo da *gamificação* no processo de ensino-aprendizagem conforme as informações e relatos obtidos através do questionário de percepção dos alunos (com a aplicação da escala likert). O interesse despertado pelo MTM, tema pouco conhecido entre os alunos, a dinâmica das aulas, o significado da teoria percebido pelos alunos devido à aplicação do jogo, o engajamento deles para atingir os objetivos propostos na dinâmica, e a percepção de melhora no desempenho e no aprendizado, foram os pontos fortes relatados pelos estudantes. Das quatro turmas pesquisadas, em uma delas ficou constatado que a média de aproveitamento na prova, do grupo que jogou, foi superior estatisticamente comparada ao grupo sem jogo. Outro aspecto importante foi a realização da pesquisa de forma totalmente remota, aulas teóricas e a aplicação do jogo resta um, o que responde à questão colocada na pesquisa a respeito da viabilidade de aprendizado do MTM e aplicação do jogo através da *web*, o que foi um desafio, haja vista a natureza da técnica do MTM que trata do estudo de

movimentos humanos. Os resultados positivos obtidos nessa pesquisa, e a dificuldade de executar algumas etapas planejadas devido à pandemia da covid 19, sugerem a continuidade da pesquisa em trabalhos futuros, como: aplicação da dinâmica de forma presencial e em grupos, a análise de absorção e fixação dos conhecimentos no médio e longo prazos com o uso de jogos de aprendizado, a aplicação do jogo antes das aulas teóricas para avaliação, que não foi possível executar nessa pesquisa, e trabalhar na ampliação da duração das aulas e jogos, com rodadas de execução (antes e após a aula) para dar mais maturidade ao processo e tempo de reflexão. Os trabalhos futuros poderão ser desenvolvidos dentro do ambiente da universidade, com a inserção do conteúdo do MTM no currículo, em salas de métodos apropriadas para os estudos da técnica que propiciem e facilitem a aplicação da *gamificação* no processo de ensino-aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem; Ativa; Aprendizagem; Experiencial; Jogos; *Gamificação*; Educação em Engenharia; Gerenciamento da Produção; MTM; Métodos e Tempos.

ABSTRACT

This research aimed to study the benefits of using gamification in learning the techniques of MTM - method-time measurement, study of methods and times, with undergraduate and graduate students, using as a resource the game “resta um”, adapted in its rules and original mechanism, to meet the proposed objectives. The research was conducted with a first group for validation of the research method and, subsequently, in four different classes, three classes with students from UNESP, and one class from a private Brazilian university. The main proposal was to teach students the basic concepts of MTM, dividing them into two groups, one called control (without the use of the game) and the other with the application of the game, to answer two fundamental questions: if the game would influence the students' performance through the application of a knowledge test and, if the students' learning profile, according to Kolb's model, would influence the students' performance in the knowledge test. Additionally, a perception questionnaire was applied to the students to provide qualitative information about the proposed dynamics, the MTM methodology as a planning and productivity tool, and the effect of the game as a mechanism to facilitate the teaching-learning process. The research, qualitative in nature, deals with the themes of education, the cognitive and emotional aspects involved in the dynamics, while seeking to apply statistical techniques to compare average test scores. Although no statistically significant difference was found between student performance averages in three of the four classes, the research consistently showed the positive effect of gamification on the teaching-learning process according to the information and reports obtained from the student perception questionnaire (using a Likert scale). The interest aroused by MTM, a subject little known among students, the dynamics of the classes, the significance of the theory perceived by students due to the application of the game, the engagement of students to achieve the objectives proposed in the dynamics, and the perception of improvement in performance and learning, were the strengths reported by students. Of the four surveyed classes, in one of them it was found that the average test score of the group that played the game was statistically higher compared to the group without the game. Another important aspect was the fact that the research was carried out entirely remotely, with theoretical classes and the application of the game rests 1, which answers the question posed in the research regarding the viability of learning MTM and applying the game thru web, which was a challenge, given the nature of the MTM technique, which deals with the study of human movements. The positive results obtained in this research, and the difficulty of performing some planned steps due to the covid 19 pandemic,

suggest the continuity of research in future work, such as: hands on activities – individual and in groups, the analysis of absorption and fixation of knowledge in the medium and long term using gamification techniques, the application of the game before the theoretical classes for evaluation, which it was not possible to perform in this research, and work on extending the duration of the classes and games, with rounds of execution (before and after class) to give more maturity to the process and time for reflection. Future work may be developed within the university environment, with the insertion of the MTM content in the curriculum, in method rooms appropriate for the study of the technique that provide and facilitate the application of gamification in the teaching-learning process.

KEYWORDS: Active learning; Experiential learning; Games; Gamification; Engineering Education; Production Management; MTM; Methods and Times.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Princípios da aplicação de VSM e MTM.....	27
Figura 2 – Documentos sobre MTM publicados por ano – base <i>Scopus</i> de 2011 a 2020	29
Figura 3 – Publicações sobre MTM por aplicação – base <i>Scopus</i> de 2011 a 2020.....	30
Figura 4 – Publicações MTM conforme entidades – base <i>Scopus</i> de 2011 a 2020.....	30
Figura 5 – Evolução das pesquisas sobre MTM – Base <i>Web of Science</i>	31
Figura 6 – Evolução das pesquisas sobre jogos educacionais extraído das bases <i>Web of Science</i> e <i>Scopus</i> utilizando os termos “Educational Games” e “Game-based learning”	33
Figura 7 – Evolução das pesquisas das bases <i>Web of Science</i> utilizando os termos <i>Gamification</i> – <i>Serious Games</i> – <i>Active Learning</i> – <i>Experiential Learning</i>	34
Figura 8 – Evolução das pesquisas da base <i>Scopus</i> utilizando os termos <i>Gamification</i> – <i>Serious Games</i> – <i>Active Learning</i> – <i>Experiential Learning</i>	35
Figura 9 – Estilos de Aprendizagem de Kolb.....	36
Figura 10 – “Educator Role Profile”	36
Figura 11 – Estudo Comparativo de Estilos de Aprendizagem	37
Figura 12 – Ilustração do jogo Resta um.....	43
Figura 13 – Estilos de aprendizagem de Kolb.....	46
Figura 14 – Estilos de aprendizagem de Kolb – forma gráfica.....	46
Quadro 1 – Percepção do aluno quanto à aula MTM e ao jogo	48
Figura 15 – Teste de normalidade – Aula teste com jogo	52
Quadro 2 – Percepção do aluno: Questões gerais sobre MTM e Jogos Educacionais	53
Quadro 3 – Percepção do aluno: Questões gerais sobre a aula expositiva MTM.....	54
Quadro 4 – Percepção do aluno: Questões gerais sobre o MTM e o jogo	55
Figura 16 – Teste de normalidade da turma 01 – com e sem jogo	58
Figura 17 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 01 – com e sem jogo	59
Figura 18 – Comparação de duas médias – teste t – Turma 01	59
Figura 19 – Teste de normalidade da turma 02 – com e sem jogo	61
Figura 20 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 02 – com e sem jogo.....	61
Figura 21 – Comparação de duas médias – teste t – Turma 02	62
Figura 22 – Teste de normalidade da turma 03 – com e sem jogo	63
Figura 23 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 03 – com e sem jogo	63
Figura 24 – Teste de normalidade da turma 04 – com e sem jogo	64
Figura 25 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 04 – com e sem jogo	65

Figura 26 – Comparação de duas médias – teste t – Turma 04	65
Quadro 5 – Percepção dos alunos - Resumo da Turmas - Com Jogo.....	69
Quadro 6 – Percepção dos alunos - Resumo da Turmas - Sem Jogo.....	69
Figura 27 – Teste de normalidade dos estilos de aprendizagem.....	71
Figura 28 – Teste de homogeneidade das variâncias dos estilos de aprendizagem	72
Figura 29 – Comparação de duas médias – teste t – estilos de aprendizagem	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da aula teste com jogo	52
Tabela 2 – Estilos de aprendizagem e o Rendimento (%) do aluno	56
Tabela 3 – Resultados da Turma 01 – Com Jogo e Sem Jogo.....	58
Tabela 4 – Resultados da Turma 02 – Com Jogo e Sem Jogo.....	60
Tabela 5 – Resultados da Turma 03 – Com Jogo e Sem Jogo.....	62
Tabela 6 – Resultados da Turma 04 – Com Jogo e Sem Jogo.....	64
Tabela 7 – Estilos de aprendizagem de Kolb – Resumo das turmas	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EaD	Ensino à distância
EAWS	<i>Ergonomic Assessment Worksheet</i>
HWD	<i>Human Work Design</i>
MTA	<i>Motion Time Analysis</i>
MTM	<i>Method Time Measurement</i>
MTM1	<i>Method Time Measurement</i> (ciclos curtos)
MTM2	<i>Method Time Measurement</i> (ciclos intermediários)
SD	<i>Standart Daten</i>
UAS	<i>Universal Analysis System</i>
VSM	<i>Value Stream Map</i>
WF	<i>Work factor</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

PDF *Portable Document Format*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	QUESTÃO DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA	21
1.1.1	Justificativa.....	22
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA E RESULTADOS ESPERADOS	23
1.2.1	Resultados Esperados.....	24
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	24
1.4	MÉTODO DE PESQUISA	25
1.5	ESTRUTURA DA PESQUISA	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	ENGENHARIA DE TEMPOS E MÉTODOS – MTM	26
2.2	JOGOS EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	32
3	MÉTODO DE PESQUISA	39
3.1	COLETA DE DADOS	41
3.2	TRATAMENTO DOS DADOS	41
4	A AULA EXPOSITIVA E O JOGO: DINÂMICA E INDICADORES	42
4.1	OS CONCEITOS DE MTM APLICADOS NA PESQUISA	42
4.2	AULA EXPOSITIVA DE MTM – PRESENCIAL E ATRAVÉS DA WEB.....	43
4.3	APLICAÇÃO DO JOGO RESTA UM	43
4.3.1	Procedimento do Jogo Resta Um.....	44
4.4	ANÁLISE DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM.....	45
4.5	QUESTIONÁRIO SOBRE A PERCEPÇÃO DO ALUNO.....	47
4.6	INDICADORES DE RESULTADO	49
5	ANÁLISE DE RESULTADOS DA AULA TESTE	51
5.1	AULA TESTE E RENDIMENTO NA PROVA	51
5.2	TESTE DE PERCEPÇÃO E DINÂMICA DO JOGO	53
5.2.1	A Dinâmica do Jogo Resta Um e Aprendizados.....	55
5.3	TESTE DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM	56
6	RESULTADOS DA PESQUISA - EXPERIMENTOS	57
6.1	RESULTADOS DA TURMA 01	57
6.2	RESULTADOS DA TURMA 02	60
6.3	RESULTADOS DA TURMA 03	62

6.4	RESULTADOS DA TURMA 04	64
6.5	QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO – RESUMO DAS TURMAS	65
6.6	ESTILOS DE APRENDIZAGEM – RESUMO DAS TURMAS.....	70
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PESQUISAS FUTURAS	73
REFERÊNCIAS		77
APÊNDICE 1 – TREINAMENTO MTM		82
APÊNDICE 2 – PROVA MTM		82
APÊNDICE 3 – MÉTODOS CRIADOS POR ALUNOS.....		83

1 INTRODUÇÃO

Conforme os conceitos de Dewey (1979), professor e filósofo norte-americano, a educação deve tratar os indivíduos como construtores ativos de significados, capazes de refletir, julgar e construir o seu aprendizado. Seguindo este caminho, Jowallah (2008) compreende que os professores devem proporcionar caminhos e engajar os alunos a se tornarem responsáveis e ativamente envolvidos em seu próprio aprendizado.

A partir deste pressuposto filosófico de John Dewey, esta pesquisa abordou o tema da aprendizagem ativa, com ênfase na *gamificação*, para facilitar a aprendizagem das técnicas de métodos e tempos, especificamente, o MTM – *method time measurement*.

A *gamificação* e os jogos educacionais têm sido utilizados para facilitar o processo ensino-aprendizagem em diversas áreas do conhecimento, no Brasil (SAUAIA, 1995; KALLÁS, 2003; TANABE, 1977) e no mundo (KIILI, 2005; BRIAN CHEN *et al.*, 2018; LIMA *et al.*, 2017).

Eles facilitam o processo ensino-aprendizagem, ajudam os estudantes a aplicar a teoria aprendida e refletir sobre suas decisões com base nos resultados obtidos (DESPEISSE, 2018).

Os jogos educacionais são classificados como atividades que facilitam a aprendizagem ativa (*active learnings*) e a aprendizagem por experiência (*experiential learning*), como pode ser observado em (RITZKO; ROBINSON, 2011), (BENEK-RIVERA; MATHEWS, 2004).

Os estudos de Bonwell e Eison (1991) abordam o conceito da aprendizagem ativa no ensino superior, as técnicas de implantação e as dificuldades encontradas neste processo; para eles, a aprendizagem ativa exige um engajamento efetivo do aluno no processo de ensino-aprendizagem através de discussões, elaboração de sínteses e soluções de problemas, ou seja, vai muito além do simples escutar e absorver. Neste contexto, os autores entendem que a aprendizagem ativa deve seguir a premissa do fazer e pensar a respeito do que se está executando – a reflexão. Como estratégias citadas pelos autores para a implementação da aprendizagem ativa, surgem: os jogos, resolução de problemas, simulações, aprendizado em pares (*peer teaching*), dentre outras. Em pesquisa realizada em uma instituição de ensino no Brasil voltada à área de tecnologia logística, Denovais, Silva e Muniz (2017) reforçam os aspectos positivos da aprendizagem ativa, como também abordam os desafios e as dificuldades enfrentadas no processo de implementação. Os relatos colhidos reforçam a sua efetividade como método de ensino e que, muito além da importância de um ambiente

colaborativo, a quebra de paradigmas - das instituições, dos professores e alunos, e as mudanças estruturais e de planejamento, são fundamentais para o sucesso da implementação.

De acordo com Ranchhod *et al.* (2014), *serious game* e simulações são importantes ferramentas pedagógicas efetivas para os processos de aprendizagem ativa e por experimentação. Os diversos estudos pesquisados ficam mais centrados na operacionalização dos jogos e/ou na análise dos objetivos da aprendizagem. Os autores apontam uma importante lacuna (*gap*) relacionada à forma como os estudantes criam o sentido entre a prática e a teoria abordada, o que surpreende, haja vista que a aprendizagem ativa tem o aluno, ou aprendiz, como o centro do ensino-aprendizagem.

O uso dos jogos educacionais como atividade introdutória nos primeiros anos de formação dos cursos de graduação vem proporcionando aos alunos contato com importantes aspectos do campo profissional, contribuindo no combate à desfragmentação do conhecimento e levando os alunos a construir sua visão a respeito dos objetivos e metas a atingir ao longo da graduação (BRAGHIROLI *et al.*, 2016).

Os estudos sobre a utilização de jogos abordam os processos de aprendizagem, tanto sob a ótica da competição, quanto sob o aspecto construtivista do conhecimento. Eles expõem também os impactos desta técnica no processo de aprendizado sob a visão do aluno, os mecanismos e formas de aprendizado, bem como desenvolvem indicadores mensuráveis da aprendizagem através do uso de *games* (DESPEISSE, 2018).

Nos estudos de Kiryanova, Angelova e Yordanova (2014) são abordados os conceitos de Karl M. Kapp sobre a teoria da *gamificação*, como o uso de elementos, mecânica e pensamento dos jogos para criar o ambiente, o engajamento e a motivação necessárias para facilitar o processo de aprendizagem, deixando claro que não se trata do jogo em si.

Esta pesquisa teve como foco a utilização de um jogo, denominado resta um, que foi adaptado na sua mecânica, conforme a teoria da *gamificação*, para a aplicação dos conceitos da técnica MTM (*Method-Time Measurement*), para uso na área de engenharia, especialmente na engenharia de produção, muito embora seja passível de ser aplicada em qualquer área de conhecimento que envolva a análise do trabalho e dos movimentos humanos, criando o ambiente facilitador e de conexão com a teoria aprendida.

O MTM é uma metodologia de tempos pré-determinados, que tem origem nos estudos de movimentos desenvolvidos nos Estados Unidos pelo casal Frank e Lilian Gilbreth no início do século XX, posteriormente consolidada e publicada pelos pesquisadores Maynard, Stegemerten e Schwab em 1948. De acordo com Faber *et al.* (2019), a linguagem de tempos e blocos de processo MTM é a mais difundida e aplicada no mundo para o gerenciamento

consistente da produtividade do trabalho humano. Serve para determinar o tempo padrão, planejar as atividades humanas, métodos e postos de trabalho ergonomicamente adequados, elaborar balanceamento de atividades, analisar a complexidade de montagens de produtos e processos na fase conceitual, planejamento logístico, além de servir de base consistente para o planejamento desde a fase de concepção à operação produtiva.

A experiência do pesquisador com o treinamento e projetos na América Latina na área de tempos e métodos, em particular com o MTM, tem demonstrado que existe um desconhecimento a respeito do MTM em egressos da graduação no Brasil, especialmente os Engenheiros, ao mesmo tempo em que é demandado de forma cada vez mais intensa pelas empresas dado a sua importância para a melhoria da produtividade dos processos. Além do MTM, existem outras técnicas para a análise de tempos pré-determinados, como o MTA – *motion time analysis* e o WF – *work factor*. No entanto, desde a consolidação das técnicas de tempos pré-determinados, em meados do século XX, o MTM foi a técnica que melhor respondeu às necessidades das empresas. É a técnica de tempo pré-determinado mais utilizada atualmente, além de estar em contínuo desenvolvimento a partir da união de esforços das associações MTM, empresas e universidades – principalmente as Europeias.

Em adição às técnicas de tempo pré-determinados, a cronoanálise (*stop watch*) também é aplicada para o estudo de tempos e métodos, no entanto, com o uso do MTM, observam-se algumas vantagens importantes: para se analisar o tempo e o método, com o MTM, não é necessário que o processo esteja operando, basta a sua descrição com a aplicação correta das regras para se determinar o tempo da atividade em análise. O ritmo e a fadiga, que normalmente são fatores difíceis de serem definidos no uso de cronoanálise, já estão inseridos no tempo MTM, o que facilita os estudos de tempos e métodos.

Portanto, o MTM é mais rápido quando comparado à cronoanálise, trazendo no seu conteúdo o conceito de esforço de controle, o que proporciona à pessoa que trabalha com a técnica entender as causas da variação do tempo, como por exemplo: alterações de método, nível de habilidade das pessoas, organização do trabalho, condições ergonômicas e natureza dos movimentos, e o respectivo esforço de controle para executar os movimentos – esforços baixo, médio e alto.

Neste sentido, a proposta de usar um jogo adaptado para apoiar o processo ensino-aprendizagem envolvendo o MTM teve os seguintes propósitos:

- Analisar a sua eficácia frente ao processo mais comumente aplicado de ensino-aprendizagem (aula expositiva), onde o aluno tem uma postura passiva em tal rotina de sala de aula;

- Verificar se os estilos de aprendizagem dos participantes influenciam os resultados obtidos por meio de testes;
- Avaliar a aplicabilidade do jogo no processo de Ensino à Distância (EaD) considerando as peculiaridades da técnica MTM – tempos pré-determinados dos movimentos humanos.

Dessa forma, a pesquisa objetivou analisar o efeito da *gamificação* sob os seguintes cenários e perspectivas:

- Aula expositiva tradicional;
- Aula apoiada pelo jogo: tomando-se como referência o conteúdo a ser aprendido e o uso do jogo, através de experimentos, definindo-se uma turma de controle, sem jogo, e uma turma utilizando a *gamificação*;
- Utilização dos recursos de ensino à distância. Neste caso particular interessou a formatação da dinâmica em um ambiente totalmente à distância dadas as condições encontradas de pandemia que inviabilizaram a execução presencial;
- Nos experimentos foram empregados questionários para analisar a opinião dos alunos e verificar se os resultados confirmam o encontrado na literatura, ou seja, jogos melhoram o aprendizado, mas devem ser complementares ao processo de aprendizagem (DIAS *et al.* 2013);
- Usando a estatística descritiva básica e o teste t para comparação de duas médias, serão analisados os resultados de cada experimento objetivando avaliar se alguma das propostas apresenta melhor desempenho em termos de aprendizado. Não será avaliada a duração do aprendizado por não haver tempo para este tipo de teste;
- Os dados utilizados nas comparações serão obtidos por questionários, entrevistas e testes.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

A questão central que se coloca nesta pesquisa: a *gamificação* utilizando o jogo resta um adaptado melhora o processo de ensino-aprendizagem do MTM?

O desdobramento da questão principal se deu da seguinte forma:

- A *Gamificação* melhora o processo ensino-aprendizagem se comparado com o método expositivo de ensino?

- É possível ensinar o MTM em um ambiente de EaD de forma síncrona via web?

Para conseguir responder às questões apresentadas serão utilizados questionários, aula com testes de conhecimento e aplicação de um questionário para compreender a opinião dos alunos a respeito das atividades propostas.

Dentro da área de Engenharia de tempos e métodos, a técnica MTM - *method-time measurement* foi a escolhida. É uma técnica de tempos pré-determinados, com enfoque nos movimentos humanos, que segue a seguinte premissa: o método determina o tempo.

1.1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema deveu-se, primeiramente, à importância desta área do conhecimento na formação do Engenheiro de Produção, haja vista que tempos e métodos são a base do trabalho padronizado e, conseqüentemente, de todo o processo de melhoria operacional. A importância desse conteúdo para a Engenharia de Produção pode ser averiguada na recorrência desta disciplina nas grades curriculares dos cursos de graduação da Engenharia de Produção.

Como exemplo na área de Engenharia de Produção, em Cakmakci e Karasu (2007) a aplicação do método MTM-UAS na indústria automobilística acontece de forma integrada com as técnicas de *SMED - single minute exchange of dies – Changeover - Internal and external setup*, facilitando o processo analítico, com forte contribuição para a otimização de métodos no ambiente *Lean Manufacturing*.

Sob a ótica do conhecimento e da formação, observa-se uma lacuna na graduação da Engenharia de Produção no Brasil relacionado ao tema MTM e, por outro lado, uma demanda crescente deste conhecimento nas empresas, principalmente do setor industrial.

Quando se observa o processo contínuo e acelerado das mudanças tecnológicas, afetando diretamente o cotidiano das pessoas, o ambiente do trabalho e o ambiente escolar, compreende-se também que esta nova realidade faz com que as pessoas questionem e demandem uma transformação dos mecanismos tradicionais no processo de ensino-aprendizagem.

Neste contexto, o método mais usual na didática, em salas de aula tradicionais, tem buscado se adaptar a este novo ambiente, sempre em transformação, para tornar o processo de aprendizado mais eficiente e eficaz, com o aluno assumindo um papel ativo na aprendizagem.

Dessa forma, o aprendizado com base em experiência e prática ganha cada vez mais relevância, seja porque permite a absorção de conhecimento técnico e o desenvolvimento de competências transversais (*softs skills*), seja porque os alunos se tornam responsáveis pelo próprio aprendizado, sem que se perca a conexão com o professor, que atua como facilitador e impulsionador do aprendizado nestes formatos do processo educativo.

Neste contexto, os jogos educacionais têm sido desenvolvidos e utilizados como ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem nos diversos segmentos do conhecimento, com clara tendência de crescimento na sua aplicação neste novo mundo cada vez mais digital.

O aprendizado padronizado da técnica MTM demanda tempo e segue as normas internacionais regidas pelas Associações MTM e pelo organismo internacional certificador, neste caso, a Associação MTM da Alemanha. A carga horária exigida para a formação na técnica, muitas vezes se torna um fator inibidor na busca da formação e aplicação.

Iniciativas como a desenvolvida na *Stellenbosch University* – África do Sul, voltada para o aprendizado de MTM aplicado na estruturação de estações de trabalho (*work places design*), dentro da Fábrica de aprendizagem (*learning factory*), demonstram que o processo de aprendizagem fica facilitado e mais rápido (MORLOCK *et al.*, 2017).

A efetividade do aprender fazendo e o aprender errando (*learn by doing and learn by failing*) ficam evidenciados quando aplicados ao jogo *Kart Factory game* – *Lean Manufacturing* (POZZI *et al.*, 2015).

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA E RESULTADOS ESPERADOS

O objetivo geral desta pesquisa é verificar se, por meio da *gamificação* do aprendizado de métodos e tempos, com o auxílio do “jogo resta um”, há melhora no aprendizado dos conteúdos básicos de MTM.

Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos secundários foram estabelecidos:

- Comparar o desempenho dos alunos entre os diversos cenários propostos: aula teórica sem *gamificação* e aula teórica com a *gamificação*;
- Avaliar se o estilo de aprendizagem dos alunos influencia no aprendizado conforme os experimentos aplicados;
- Verificar a possibilidade de usar o ambiente de EaD e o jogo;

- Fazer uma pesquisa de opinião com os alunos para verificar se o jogo facilitou a aprendizagem das técnicas de MTM.

1.2.1 RESULTADOS ESPERADOS

Comparar os diversos cenários utilizados na pesquisa, sendo prioritário analisar:

- Se a dinâmica proposta interfere nos resultados do uso de jogos;
- Se os estilos de aprendizagem interferem no rendimento dos alunos;
- Se é possível utilizar o ambiente EaD e jogos para ensinar conteúdos de MTM.

Se alcançados, estes resultados ajudarão a compreender o potencial de jogos para ensinar MTM, os efeitos dos estilos de aprendizagem sobre o rendimento dos alunos, o que apontaria para a necessidade de construir dinâmicas que apoiem a didática em aula, e que levem em consideração os estilos de aprendizagem dos alunos, caso seja positiva esta relação. Analisar a viabilidade de aprender o MTM com o apoio de ambientes virtuais e jogos.

E, por fim, verificar se, a despeito do elevado número de casos encontrados na literatura afirmando que jogos ajudam o processo ensino-aprendizagem, o mesmo acontece quando o tema é MTM.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com alunos da graduação e pós-graduação de duas Faculdades da UNESP e com uma instituição privada de ensino superior de Engenharia de Produção. A aplicação do jogo foi planejada inicialmente para ser presencial e à distância – EAD, de forma síncrona. Devido à natureza das técnicas de MTM – fundamentada no estudo dos movimentos humanos, supõe-se que o uso do EaD represente um desafio particular, justificando a proposição. Devido à pandemia da covid19, as atividades foram realizadas somente de forma remota, aulas teóricas e jogo.

Embora a pesquisa trate de diversas configurações de uso do jogo, ela se restringe a um grupo pequeno (uma amostra) do universo composto de alunos de graduação e pós-graduação em Engenharia de Produção. Este universo pode ser ainda maior, se forem consideradas as demais engenharias e outras áreas do conhecimento com potencial para fazer uso da técnica.

Quanto ao uso da técnica MTM, o foco foi nos conceitos do método orientado para as operações de tempo de ciclo curto, denominado de MTM1, com ênfase nos cinco movimentos básicos, a saber: alcançar, pegar, mover, posicionar e soltar.

1.4 MÉTODO DE PESQUISA

A caracterização desta pesquisa é de natureza qualitativa, apoiada em quase experimentos e técnicas estatísticas para facilitar a análise quantitativa.

Pelo fato desta pesquisa tentar responder se há diferença significativa no aprendizado dos alunos quando se utiliza jogos, neste caso, aplicado ao aprendizado do MTM com o jogo resta um, a mensuração e comparação de cenários, com uso de técnicas estatísticas, remete a uma das principais características da abordagem quantitativa, que é exatamente a mensuração de variáveis.

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

- A Introdução: determina o contexto básico da dissertação, detalha os objetivos e resultados esperados, delimita o escopo do projeto e detalha o método que será aplicado para a execução dele;
- Fundamentação teórica que detalha os dois pontos centrais da pesquisa:
- A fundamentação do MTM e sua importância para a formação dos alunos da Engenharia de Produção e relevância no ambiente empresarial;
- A questão da *gamificação*, que entra como um mecanismo facilitador para o processo de ensino-aprendizagem;
- A aplicação do jogo e a aula expositiva – procedimentos e indicadores;
- Teste piloto para validação do método e resultados dos experimentos da pesquisa: análise qualitativa e quantitativa dos dados;
- Considerações finais e pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta pesquisa, cujo tema central é o ensino de tempos e métodos com o apoio de jogo, se fundamenta em artigos extraídos do portal de periódicos Capes – bases da *Web of Science* e *Scopus*, livros e Google Acadêmico. Complementando a base teórica das fontes citadas, a experiência prática do pesquisador relacionada ao conhecimento específico da técnica MTM será aplicada nesta pesquisa.

Considerando os temas centrais desta pesquisa como Engenharia de tempos e métodos - MTM e jogos voltados para o ensino-aprendizagem dos alunos da graduação e pós-graduação da Engenharia de produção, discorrer-se-á sobre a relevância de cada tema e sua associação nesta pesquisa.

2.1 ENGENHARIA DE TEMPOS E MÉTODOS – MTM

Os estudos dos movimentos humanos, desenvolvidos pelo casal Frank Gilbreth e Lillian Gilbreth, são os precursores das técnicas de Engenharia Industrial voltadas para a análise de tempos e métodos. Eles serviram de base para o desenvolvimento das técnicas de tempos pré-determinados como o *Work Factor* – WF, o *Motion Time Analysis* – MTA e o MTM – *Method-Time Measurement*.

O MTM foi desenvolvido pelo grupo de pesquisadores da *Methods Engineering Council* (H.B. Maynard, JL Schwab and GJ Stegemerten) nos anos de 1940 e publicado em 1948 no livro *Methods-Time Measurement*. Conforme Maynard *et al.* (1948), o MTM é uma técnica de tempos pré-determinados para o planejamento de métodos e tempos das atividades e movimentos humanos, onde o método determina o tempo.

Após a fase de desenvolvimento dos estudos dos movimentos humanos realizados na primeira metade do Sec. XX, a técnica de tempos pré-determinados que melhor se ajustou às necessidades das empresas, à época, e que continua em pleno aperfeiçoamento até os dias atuais, foi o MTM.

Em Machado *et al.* (2018), um levantamento bibliográfico de pesquisas MTM, na área de Engenharia, foi elaborado indicando a relevância da metodologia para as empresas como ferramenta de padronização, produtividade e fundamentação para análises ergonômicas, harmonizando-se perfeitamente aos conceitos do *Lean Manufacturing* – Manufatura Enxuta.

O conceito de tempos pré-determinados tem como uma das vantagens relevantes a não necessidade do uso de cronômetro para análise de tempo. O tempo já está estruturado para todos os movimentos humanos e se baseia no conceito de esforço de controle para a execução de uma operação.

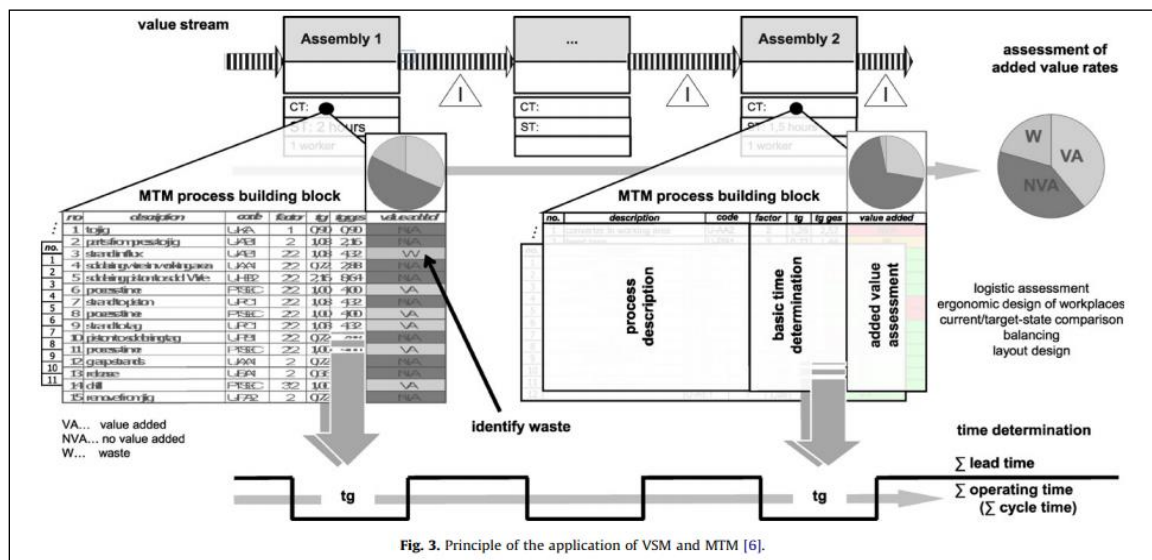
A partir da construção da base chamada MTM1 – ciclos curtos de tempos, novas técnicas derivadas do MTM1 foram desenvolvidas na Europa, em especial na Associação MTM da Alemanha, como o MTM SD, MTM UAS, MTM Logística, EAWS (*Ergonomic Assessment Worksheet*), HWD (*Human Work Design*), dentre outras, cada uma delas aplicada conforme o nível de método existente na operação.

O MTM é uma técnica que dá embasamento para a definição do método e tempo padronizado. Como uma ferramenta de padronização, produtividade e fundamentação para análises ergonômicas, ela se harmoniza perfeitamente aos conceitos do *Lean Manufacturing* – Manufatura Enxuta.

Exemplificando a sua relevância e contemporaneidade, a figura 1 demonstra como os blocos de processo MTM fornecem informações para a construção dos VSM (*Value Stream Map*), tempos de operação, descrição cronológica e em blocos das atividades e métodos, valor agregado. Dessa forma, a integração dos conceitos VSM-MTM melhora a qualidade da informação, da descrição das atividades e dos tempos de processo (KUHLANG *et al.*, 2011).

Em Rother e Shook (1998), o VSM é descrito como uma importante ferramenta para otimização de processos e redução de desperdícios dentro do ambiente *Lean*.

Figura 1- Princípios da aplicação de VSM e MTM



Fonte: Kuhlang, *et al.* (2011).

O conceito da Indústria 4.0, também conhecido como a quarta revolução industrial, com origem na Alemanha em 2011, tem promovido mudanças importantes nos sistemas de gestão, na transformação dos postos de trabalho e na interação do homem-máquina. Acompanhando essa tendência, a Associação MTM Alemã, em conjunto com as Universidades Europeias, tem desenvolvido novas metodologias já inseridas neste novo ambiente da indústria 4.0. A manufatura digital representa uma nova abordagem de avaliação dos processos de produção em um ambiente virtual, neste contexto, Caputo *et al.* (2019) propõe um método inovador para o desenho de postos de trabalho na fase de planejamento do produto, em ambiente digital e virtual, considerando as análises de risco ergonômico e métodos de trabalho, integrando as técnicas MTM UAS e o EAWS (*Ergonomic Assessment Worksheet*) – o projeto foi realizado em uma importante indústria automotiva europeia, com o suporte dos sistemas integrados de softwares de simulação de processos e do EAWS digital MTM.

Ainda no campo da inovação tecnológica, neste ambiente digital da indústria 4.0, Kuhlman *et al.* (2019) demonstram a análise de riscos ergonômicos - EAWS - com a utilização de tecnologia para a captura de movimento e, um dos mais recentes desenvolvimentos da metodologia MTM, o MTM - HWD (*Human Work Design*), para planejar postos de trabalho integrando a análise de tempo e de ergonomia simultaneamente.

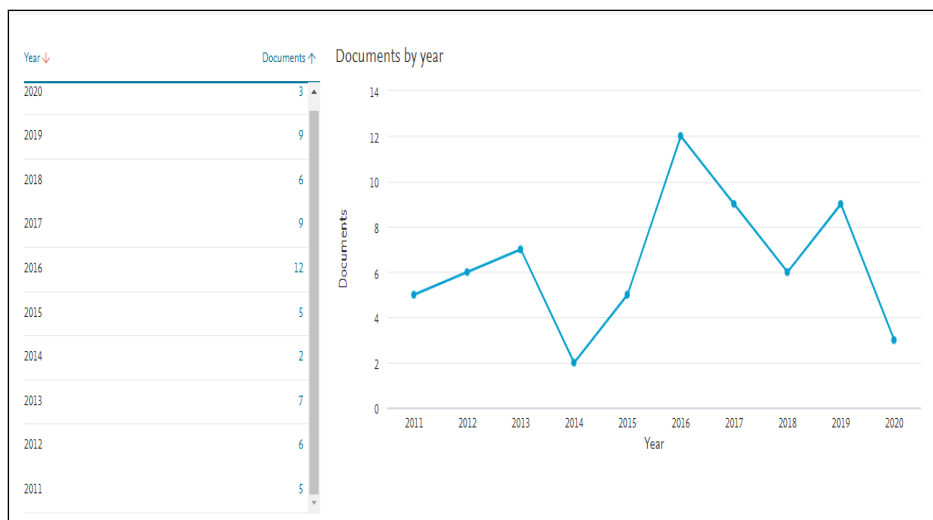
A automação dos processos produtivos tem reduzido a necessidade de mão de obra mais intensiva em vários segmentos de negócios, com um impacto mais expressivo em países desenvolvidos. Nessa perspectiva, se poderia inferir que a área de métodos e tempos, em especial, o MTM, perderia importância, haja vista o seu enfoque na análise dos movimentos humanos para a estruturação dos processos de trabalho. Ao contrário, observa-se que a necessidade de otimização de custos, a busca pela excelência operacional, as exigências de atendimento aos padrões internacionais e, a customização dos produtos para um mercado mais exigente, conduzem as empresas na busca do aumento da eficiência dos processos. Neste sentido, naturalmente o enfoque volta para a otimização do trabalho humano, pois ele é o centro das tomadas de decisões, por consequência, fator chave para atingir os objetivos.

Observando este cenário e compreendendo as necessidades motivacionais e de valorização dos seres humanos no trabalho, Korn, Schmidt e Hörz (2012), aplicam os conceitos da *gamificação* no design e na interface homem-máquina de sistemas auxiliares de produção, relacionados ao reconhecimento dos movimentos humanos - tema intimamente relacionado ao MTM, para facilitar a operação e torná-la mais agradável.

O MTM é uma técnica que possui direitos autorais e patentes. Os treinamentos específicos são conduzidos pelas diversas Associações MTM espalhadas pelo mundo, todas conectadas com a Associação MTM da Alemanha – certificadora internacional, que regula a aplicação do método. A integração do MTM às novas tecnologias digitais tem por objetivo facilitar a aplicação e tornar o método mais amigável para as empresas e usuários. Uma pesquisa feita nas bases *Scopus* e *Web of Science* demonstra a evolução das pesquisas ligadas ao tema MTM.

A figura 2 demonstra o crescimento das pesquisas envolvendo o tema MTM de 2011 a 2020 conforme a base de pesquisa *Scopus*.

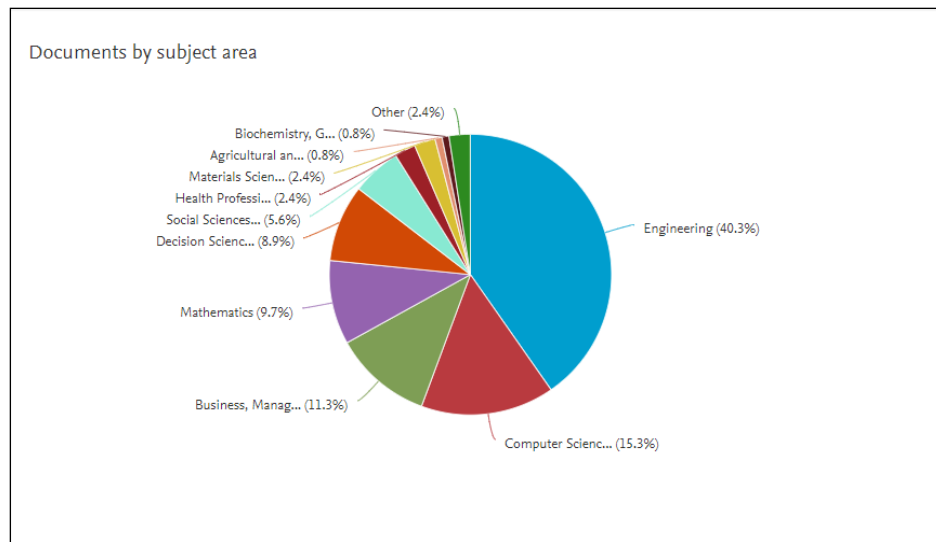
Figura 2 – Documentos sobre MTM publicados por ano – base *Scopus* de 2011 a 2020.



Fonte: Scopus (2020).

Ainda de acordo com a pesquisa feita na base *Scopus*, a figura 3 demonstra a evolução da pesquisa a respeito do tema MTM quanto aos documentos publicados versus a área de aplicação. Percebe-se a área de Engenharia como a mais relevante.

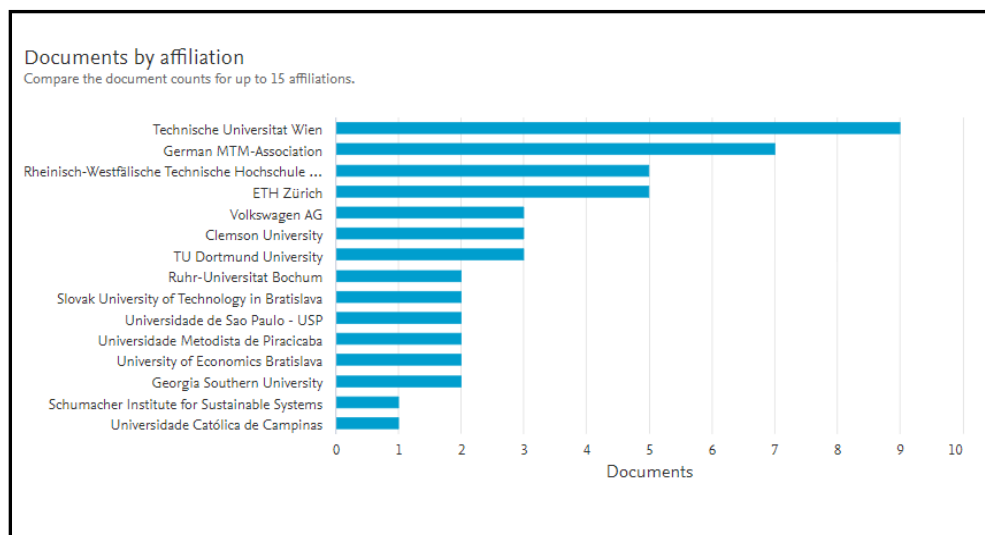
Figura 3 – Publicações sobre MTM por aplicação – base *Scopus* de 2011 a 2020



Fonte: Scopus (2020).

Na figura 4, se observa as afiliações e entidades envolvidas nas pesquisas relacionadas ao tema MTM.

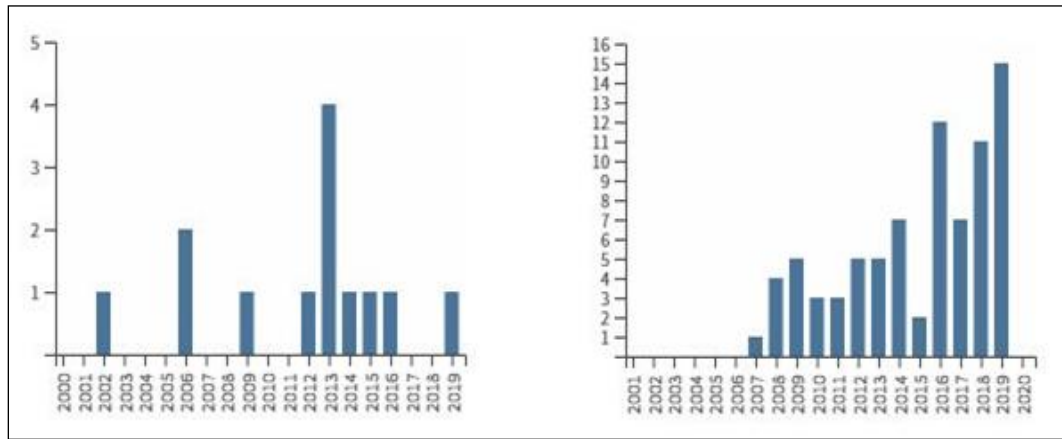
Figura 4 – Publicações MTM conforme entidades – base *Scopus* de 2011 a 2020



Fonte: Scopus (2020).

A figura 5 demonstra a quantidade de pesquisas por ano (gráfico da esquerda) e as citações por ano (gráfico da direita).

Figura 5 – Evolução das pesquisas sobre MTM – Base *Web of Science*



Fonte: *Web of Science* (2020).

A partir da análise das figuras 2, 3, 4 e 5 pode-se observar que o tema MTM tem crescido como área de interesse nas pesquisas científicas. A área de Engenharia caracteriza-se como a de maior relevância nas pesquisas, seguida das ciências de computação e gerenciamento de negócios.

Nota-se também que, apesar dos Estados Unidos serem o berço do MTM, é na Europa onde se dá a maioria das pesquisas ligadas ao tema. Neste caso, pode-se destacar a participação da Associação MTM da Alemanha, que detém controle da marca MTM e patentes, universidades europeias e empresas privadas – normalmente empresas associadas que investem no contínuo aprimoramento da metodologia.

Destaca-se também algumas pesquisas realizadas por universidades brasileiras, como a USP, Metodista de Piracicaba e a Católica de Campinas.

A experiência prática do Pesquisador indica que a técnica MTM é superficialmente conhecida pelos profissionais das empresas brasileiras, em particular os engenheiros industriais e de produção, egressos das universidades. Dessa forma, quando o profissional se depara com a demanda deste conhecimento no mercado de trabalho há um *gap*, que precisa ser suprido.

As empresas que se utilizam da técnica MTM, muitas delas de origem estrangeira, em especial as Europeias, investem na formação dos profissionais. No entanto, muitas

empresas têm dificuldade, inclusive, de saber sobre a existência, não obstante o longo tempo de publicação do MTM.

Muito embora exista desconhecimento e dificuldade de acesso à metodologia, o que está em parte relacionado às regras e restrições de uso, os canais de relacionamento para transferência do conhecimento existem e podem ser explorados de forma organizada e sistêmica, a exemplo do que acontece na Europa e Estados Unidos.

Dessa forma, se as universidades brasileiras, principalmente aquelas que formam os engenheiros de produção, dispuserem de mecanismos que facilitem o aprendizado em MTM, maiores serão as chances deste conhecimento chegar às empresas. Neste sentido, a proposta desta pesquisa contribuirá com a formação dos engenheiros de produção, da graduação a pós-graduação.

2.2 JOGOS EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Os jogos usados no ensino superior, nos cursos de graduação e pós-graduação, têm sido alvo de estudo em diversos países.

No Brasil, Hernandez Vergara *et al.* (2016) relatam o desenvolvimento de jogos aplicados com os conceitos de PCP (Planejamento e Controle da Produção) , para os alunos de graduação na Universidade Federal de Dourados, obtendo bons resultados devido ao ambiente competitivo e dinâmico.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, estudos de Braghirolli *et al.* (2016) detectaram os benefícios dos jogos educacionais como atividade introdutória na formação da Engenharia Industrial, contribuindo para evitar a desfragmentação do conhecimento ao longo da formação acadêmica.

Do Centro Universitário do Vale do Itajaí, Butzke e Alberton (2017) estudaram a relação entre estilos de aprendizagem e jogos de empresa com base na percepção dos discentes. As percepções dos alunos sobre estratégia didática foram coletadas por meio do instrumento de pesquisa sobre os fatores facilitadores do aprendizado e seu respectivo ambiente; a análise dos resultados foi feita por meio de técnicas de estatística descritiva, análise fatorial e análise de variância.

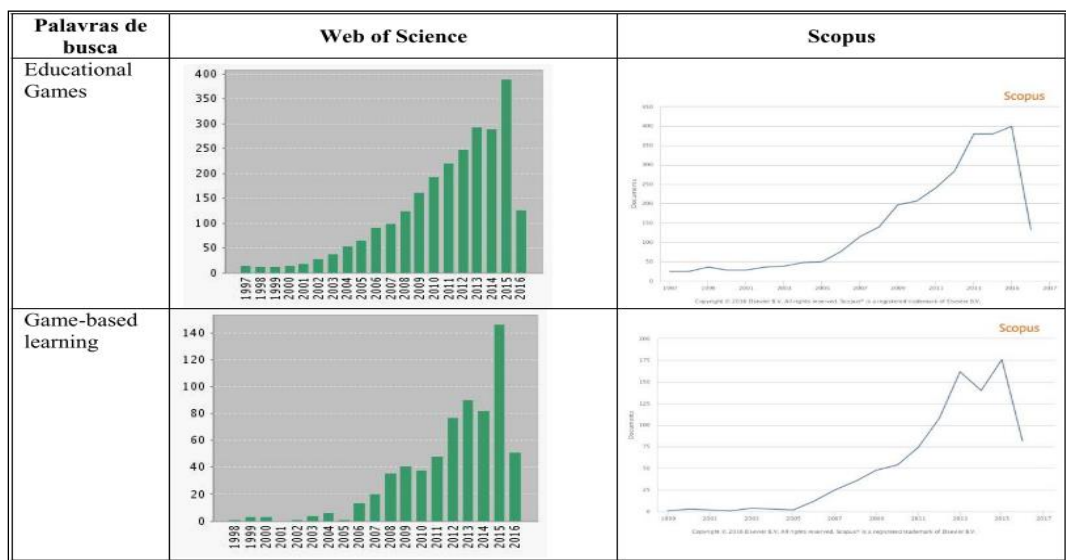
Associando os Jogos Educacionais e aprendizado do MTM, o estudo desenvolvido por Morlock *et al.* (2017) na *Stellenbosch University* – África do Sul, demonstra que o

aprendizado prático do MTM se torna mais fácil e rápido quando conduzido no ambiente da *Learning Factory*. Como o aprendizado formal e padrão da técnica MTM demanda tempo, o método de aprendizado no ambiente prático possibilitará às empresas alternativas mais simples e rápidas de absorção do MTM.

Ainda no Brasil, uma pesquisa realizada na base da *Web of Science e Scopus* por Costa e Silva (2017) mostrou que existem diversos artigos que abordam o tema jogos educacionais e que há crescimento do número de artigos publicados ao longo do tempo, evidenciando a relevância do tema no processo de ensino-aprendizagem.

A figura 6, conforme Costa e Silva (2017), deixa claro o crescimento das pesquisas a respeito do tema jogos educacionais; o autor conclui que o tema jogos educacionais ainda carece de estudos que indiquem a efetividade prática frente aos métodos tradicionais de ensino-aprendizagem, bem como ressalta ser este tema ainda pouco abordado no Brasil quando comparado com o resto do mundo.

Figura 6 – Evolução das pesquisas sobre jogos educacionais extraído das bases *Web of Science e Scopus* utilizando os termos *Educational Games e Game-based learning*.

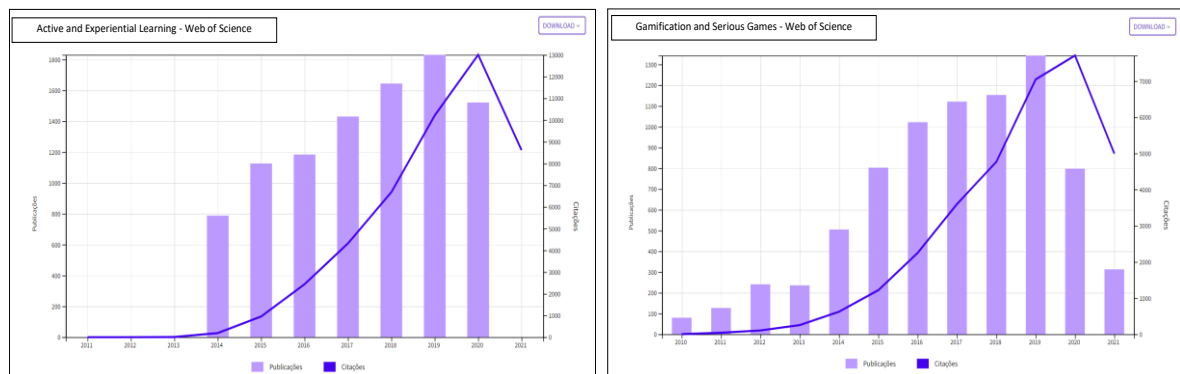


Fonte: Costa e Silva (2017).

Mesmo que a quantidade de pesquisas deste tema no Brasil esteja aquém do que é feito no restante do mundo, foi possível evidenciar que os estudos sobre jogos educacionais no Brasil estão sendo conduzidos em diversas universidades e em diferentes estados da federação.

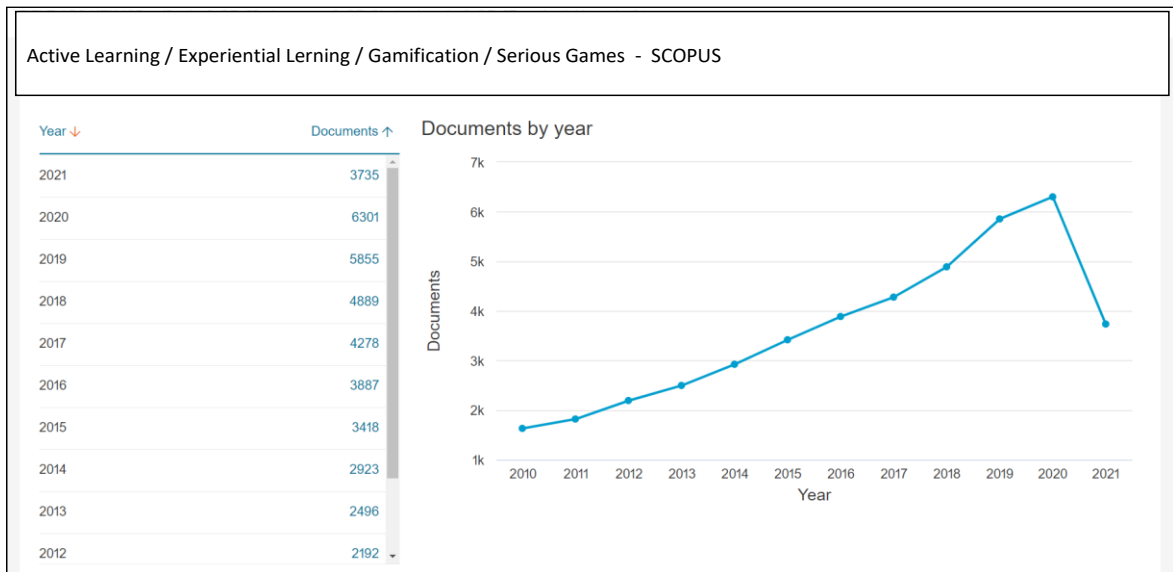
Ampliando a pesquisa sobre a aprendizagem ativa e jogos educacionais, demonstrada nas figuras 7 e 8, com enfoque no Brasil, um novo levantamento realizado nas bases *Web of Science* e *Scopus*, em agosto de 2021, evidenciam o crescimento das pesquisas na área de aprendizagem ativa no mundo. Neste levantamento, os termos *gamification*, *serious games*, *active learning* e *experiential learning* foram avaliados com enfoque nas áreas de educação, engenharia e computação. As figuras 7 e 8 evidenciam um forte crescimento das pesquisas neste campo do conhecimento ao longo dos últimos dez anos, o que demonstra ser um tema de interesse e relevância na área de educação. A queda em 2020, na *web of Science*, pode ser um reflexo da pandemia. Os dados de 2021, mesmo parciais, foram incluídos na pesquisa.

Figura 7 – Evolução das pesquisas das bases *Web of Science* utilizando os termos *Gamification – Serious Games – Active Learning – Experiential Learning*



Fonte: *Web of Science* (2021).

Figura 8 – Evolução das pesquisas da base *Scopus* utilizando os termos *Gamification* – *Serious Games* – *Active Learning* – *Experiential Learning*



Fonte: *Scopus* (2021).

Na revisão de literatura elaborada por Tsutsumi, *et al.* (2020) de 2006 a 2019, o efeito dos jogos educativos na aprendizagem de assuntos acadêmicos foi analisado, evidenciando os benefícios do uso de jogos educacionais, com a demonstração estatística da melhor performance dos alunos que participaram dos jogos comparados ao grupo de controle, sem jogos educacionais. No mesmo estudo são relatados os tratamentos estatísticos utilizados, como: teste t, anova, manova, estatística descritiva, dentre outros.

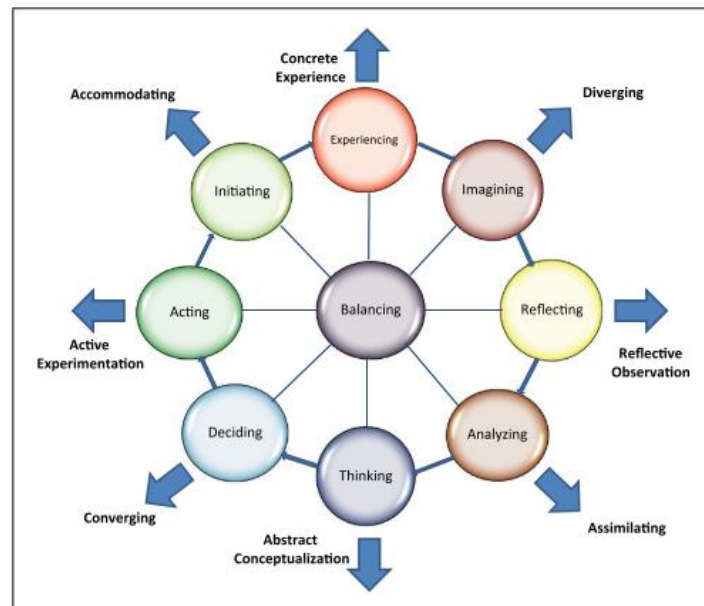
A questão dos estilos de aprendizagem normalmente é tema relevante e compõe a questão de pesquisa, pois o método do jogo, a relação entre o aluno e o professor e os resultados obtidos são influenciados pela forma do fazer pedagógico e perfis individuais.

No estudo comparativo de estilos de aprendizagem de Schmitt e Domingues (2016) encontramos diferentes modelos para análise dos estilos de aprendizagem. Dentre estes modelos podemos citar: modelo de Kolb, modelo de Felder e Soloman e o modelo de Fleming e Mills.

O método de Kolb atribui peso significativo da experiência na educação. Ele demonstra o ciclo de aprendizagem em quatro grandes fases: Experiência Concreta (agir), Observação Reflexiva (refletir), Conceitualização Abstrata (conceitualizar) e a Experimentação Ativa (aplicar), observando quatro estilos de aprendizagem, que são: divergente, assimilador, convergente e acomodador.

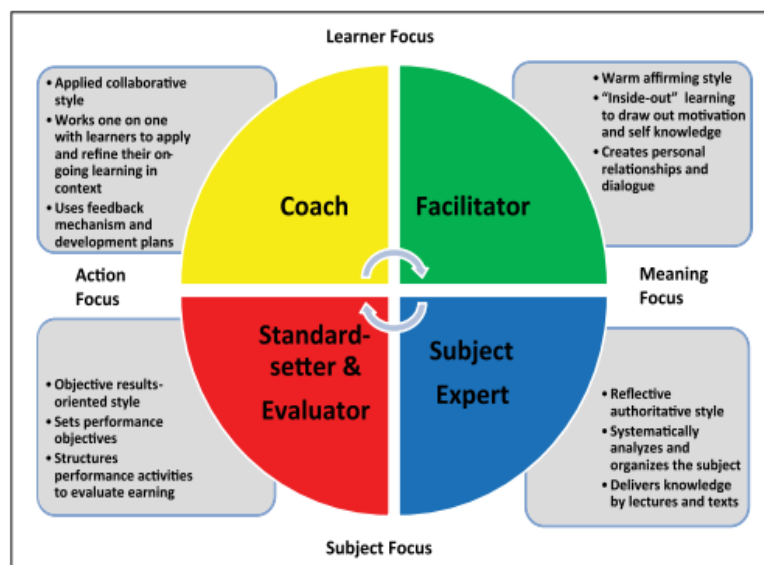
Extraído de Kolb *et al.* (2014), nas figuras 9 e 10, observa-se o ciclo detalhado dos estilos de aprendizagem de Kolb e o instrumento denominado *Educator Role Profile*, que serve como instrumento para auxiliar na compatibilização entre os estilos do Educador, os estilos de aprendizagem dos alunos e os temas centrais da formação.

Figura 9 – Estilos de Aprendizagem de Kolb



Fonte: Kolb *et al.* (2014).

Figura 10 – *Educator Role Profile*



Fonte: Kolb *et al.* (2014).

A figura 11 apresenta uma comparação entre os estilos de aprendizagem dos três modelos citados.

Figura 11 – Estudo Comparativo de Estilos de Aprendizagem.

Modelo de KOLB (1984)	Modelo de Felder e Soloman (1991)	Modelo de Flemming e Mills (1992) – VARK
	Ativo	Reflexivo
	Percepção	
	Sensorial	Intuitivo
	Entrada	
	Visual	Verbal
	Organização	
	Sequencial	Global
		Cenestésico (K)

Fonte: Butzke e Alberton (2017).

Dentre os diferentes métodos descritos na figura 11, foi escolhido o método de Kolb porque ele permite identificar quatro quadrantes do processo de ensino-aprendizagem, conforme se observa nas figuras 9, 10 e 11, com o jogo influenciando fortemente a etapa do agir – *active experimentation*. O mapeamento dos estilos de aprendizagem dos alunos (conforme os quadrantes), e a execução das aulas com e sem jogo, deverão facilitar a análise do efeito do jogo e dos estilos de aprendizagem individuais no rendimento dos alunos, lembrando que a teoria de Kolb preconiza que o ensino-aprendizagem se torna pleno quando se passa por todos os quadrantes do círculo de aprendizagem.

A questão a ser respondida sobre a eficácia do uso de jogos no aprendizado do MTM conduz para além da simples correlação: resultado obtido com e sem o uso do jogo.

As variáveis como, a motivação do aluno e seus interesses pessoais, o conhecimento prévio do aluno, capacidade cognitiva individual, a didática e capacidade do professor estão sempre presentes no processo de ensino-aprendizagem e são difíceis de serem quantificados. São questões relevantes, que caracterizam a abordagem qualitativa do estudo e que servirão para dar significado à avaliação quantitativa estatística da *gamificação* aplicada ao processo de aprendizagem da metodologia MTM.

Dessa forma, o desafio consiste em capturar informações pertinentes, difíceis de serem quantificadas, e que servirão de base para compreender o significado e o impacto dessas variáveis presentes no momento dos testes, com e sem jogos de aprendizado. Os mecanismos utilizados serão o uso de questionários para capturar a percepção e a motivação

dos alunos e a caracterização do seu estilo de aprendizado, conforme um dos métodos citados anteriormente.

Os estilos de aprendizagem dos alunos, uma vez analisados, funcionam como fonte de informação importante para que o professor adapte os métodos que serão utilizados no processo didático. Sabe-se também que o aprendizado se torna mais efetivo a partir da reflexão do aluno e da construção de significado para quem está aprendendo.

Em Ausubel *et al.* (1980), a teoria da aprendizagem significativa preconiza que o aprendiz assuma uma posição ativa no processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, Darroz (2018) aborda a teoria da aprendizagem significativa do Professor David Ausubel, que prioriza a aprendizagem cognitiva e preconiza que o aprendiz assuma uma posição ativa no processo de ensino-aprendizagem. Neste caso, o aluno cria o significado e aprende a partir de conhecimentos previamente assimilados, ou seja, um processo de ancoragem em conhecimentos já adquiridos para aprender novos conceitos – a isso ele chama de conceito subsunçor.

No campo do aprendizado da física, Rutz da Silva e Schirlo (2014) abordam a importância dos professores se apropriarem do conhecimento de métodos, em especial neste caso a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, como um caminho de aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem. Ressaltam ainda que o conhecimento prévio do tema pelo aluno servirá de meio de cultura para que os novos conhecimentos sejam absorvidos, provocando uma alteração na estrutura cognitiva prévia existente. Caso o aluno não conheça, o professor poderá prover este ponto de ancoragem para facilitar o aprendizado posterior.

Ainda na linha da teoria de Ausubel, Ferronato *et al.* (2019) desenvolvem uma pesquisa com os alunos do Instituto Federal de Santa Catarina para compreender como os mesmos utilizam os jogos digitais considerando sua própria natureza, temas diversos, frequência de uso e a sua conexão com o processo de ensino-aprendizagem. Os resultados apresentados indicam uma forte relação entre ambos. Os aspectos lúdicos, de interação e de vencer desafios, denotam particularidades motivacionais que, se bem compreendidos e aplicados corretamente, podem complementar e consolidar o processo de aprendizagem. O depoimento dos alunos indica, na visão deles, que a consolidação da aprendizagem acontece com o uso dos jogos. Neste sentido, os jogos funcionam como o ponto de ancoragem para o aprendizado de novos conceitos conforme Ausubel preconiza na teoria de aprendizagem significativa.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Vários autores assumem que a mensuração é a principal característica da abordagem quantitativa, no entanto, conforme mencionado por Miguel *et al.* (2012, p.48), esta não é exatamente o melhor fator para distinguir a pesquisa quantitativa da qualitativa. Des ta mesma fonte, no capítulo sobre abordagem qualitativa – página 52 – os autores citam Bryman (1989, p.24), que considera errônea a afirmação de que a abordagem qualitativa tenha aversão à quantificação de variáveis. Ele também ressalta que a característica distintiva, em contraste com a pesquisa quantitativa, é a ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado.

Neste trabalho, a prévia definição de um quase experimento, não um experimento puro, deve-se ao fato de não haver controle total das variáveis que estarão presentes no ensino-aprendizagem de MTM, com e sem o uso do jogo e no EaD.

Em experimentos, o pesquisador consegue isolar as variáveis indesejadas para estudar a relação de causa e efeito. Em contrapartida, no quase experimento, algumas dessas variáveis, relacionadas ao fator humano, estarão presentes e poderão influenciar os resultados, sem o controle do pesquisador, como por exemplo: a motivação dos alunos, a capacidade cognitiva individual de cada pessoa e estilos de aprendizagem de cada pessoa.

A principal variável que esteve sob controle do pesquisador para mensurar o resultado no nível de aprendizado dos alunos foi o método a ser aplicado - com jogo, sem jogo, usando recursos de ensino à distância. As demais variáveis foram estudadas através de pesquisa com os alunos. Aplicando questionários para identificar os estilos de aprendizagem e para verificar, sob a ótica do estudante, se os jogos facilitam o aprendizado e os motivam a estudar. Estas informações foram utilizadas para compreender o ambiente complexo existente no processo de ensino-aprendizagem.

Exatamente pela complexidade que existe em tal processo, com muitas variáveis influentes, sem controle efetivo das partes, nesse caso, o professor e o aluno, é que surgem as características qualitativas nas pesquisas associadas à educação.

Conforme as pesquisas de Avison *et al.* (1999) o método pesquisa-ação normalmente é utilizado conforme quatro categorias distintas:

- Focada em mudanças e reflexões;
- Resolver conflitos entre teorias adotadas e aplicadas;
- A pesquisa que enfatiza a colaboração dos participantes;
- A que envolve o aprendizado experiencial.

A aplicação do jogo para ensino-aprendizagem dos conceitos de MTM, que é objeto desta pesquisa, se encaixa conceitualmente no método pesquisa-ação, pois o pesquisador exercerá este papel junto aos participantes da ação durante a aplicação do jogo desenvolvido para compreensão da técnica MTM.

A estruturação para condução da pesquisa-ação segue as seguintes fases descritas no livro de Miguel *et al.* (2012).

- Definir contexto e propósito;
- Definir estrutura conceitual-teórica;
- Selecionar unidade de análise e coleta de dados;
- Coletar dados;
- Analisar dados e planejar ações;
- Implementar ações;
- Avaliar resultados e gerar relatório.

Observa-se dessa forma, que as características das abordagens quantitativa e qualitativa estão presentes nesta pesquisa. De acordo com Ensslin; Vianna, (2008), a pesquisa qualitativa -quantitativa não se contrapõe a cada abordagem individual, ao contrário, busca o melhor de cada abordagem com o propósito de resolver problemas de complexidade elevada – normalmente aqueles que possuem variáveis fora do controle do pesquisador. No artigo, (ENSSLIN; VIANNA, 2008, p.8), discorrem:

Os estudos de processo, particularmente quando combinados a estudos longitudinais, apontam como melhor escolha metodológica a pesquisa quali-quantitativa, sobretudo porque os processos estudados na área de engenharia de produção caracterizam-se pela existência de grande número de fatores para os quais o uso ainda não consolidou uma escala para aferir seu desempenho, por um lado e, por outro, pelo fato de as escalas mesmo aquelas representadas por números usualmente não serem cardinais, mas ainda serem simples escalas ordinais.

Considera-se que a pesquisa de predominância quali-quantitativa pode ser utilizada para explorar melhor as questões pouco estruturadas, os territórios ainda não mapeados, os horizontes inexplorados, problemas que envolvem atores, contextos e processos (ENSSLIN; VIANNA, 2008, p.8).

Considerando as argumentações encontradas na literatura, esta pesquisa tratará de incorporar o melhor das abordagens, qualitativa e quantitativa, no intuito de desenvolver o design da pesquisa.

3.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita com base em observação participativa, uso de questionários, avaliação dos conhecimentos absorvidos e de estilos de aprendizagem.

A observação participativa ocorreu durante as atividades programadas, ou seja, aula instrucional, na qual os alunos foram estimulados a falar dos conteúdos abordados, uso do jogo, preenchimento dos questionários, avaliação por teste e preenchimento do instrumento de estilos de aprendizagem individual.

3.2 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados obtidos com os instrumentos de avaliação foram tratados conforme o método determina, sendo usados na pesquisa os resultados obtidos, com os quais foram feitos testes estatísticos de comparação de médias para verificar se o estilo de aprendizagem e o jogo tiveram alguma influência sobre o rendimento dos alunos.

Os dados obtidos com os questionários e a avaliação de prova serviram de base para avaliar o domínio dos alunos sobre os conteúdos abordados, sua experiência prévia com jogos e a percepção do valor e significado que a dinâmica proposta proporcionou aos alunos.

4 A AULA EXPOSITIVA E O JOGO: DINÂMICA E INDICADORES

A seguir, serão detalhados os procedimentos e os indicadores utilizados na pesquisa: conceitos gerais do MTM, aula expositiva e aplicação do jogo, análise dos estilos de aprendizagem dos alunos segundo o método de Kolb, pesquisa de opinião sobre como os alunos perceberam o aprendizado do MTM – com e sem jogo e os indicadores de avaliação e comparação de resultados.

4.1 OS CONCEITOS DE MTM APLICADOS NA PESQUISA

A técnica da metodologia MTM utilizada neste projeto foi o MTM1. Esta técnica de tempos pré-determinados foi originalmente desenvolvida pelo grupo de pesquisadores da *Methods Engineering Council* (H.B. Maynard, JL Schwab and GJ Stegemerten) nos anos de 1940 e publicado em 1948 no livro *Methods-Time Measurement*.

O MTM1 é utilizado para a análise de operações de tempo de ciclo curto - nível de método elevado, ou seja, operações humanas que exigem alta organização de postos de trabalho, bem estruturadas e nível de treinamento elevado.

A técnica de MTM1 é a base para a compreensão dos demais métodos, como por exemplo: MTM2, SD, UAS - técnicas utilizadas para operações de tempo de ciclo intermediários e médios.

No caso do MTM1 os códigos existentes são os seguintes:

- Alcançar: Mãos e dedos em direção ao objeto;
- Pegar: Dominar o objeto;
- Mover: Deslocar o objeto;
- Posicionar: Colocar o objeto na posição definida e de forma precisa;
- Soltar: liberar o objeto, tirar a mão do contato;

Os códigos listados acima representam aproximadamente 85% dos movimentos executados nas atividades humanas e serão utilizados nas aulas expositivas e no jogo do resta um. Com o objetivo de compreender a absorção da técnica, dentro dos cenários de teste definidos no projeto, estes códigos são suficientes e completam um ciclo de análise.

Os demais códigos, que completam os movimentos de MTM1, são descritos a seguir:

- Pressionar, Separar, Torcer, Funções visuais, Movimentos do corpo (15 códigos).
- Esses códigos complementam o aprendizado da técnica, mas não serão abordados neste momento, pois demandam muito tempo.

4.2 AULA EXPOSITIVA DE MTM – PRESENCIAL E ATRAVÉS DA WEB

Para a execução da aula teórica de MTM, foi elaborado um material didático, adaptado ao tempo planejado de execução das aulas, seguindo as normas e procedimentos dos treinamentos padronizados da MTM internacional.

As aulas foram executadas de forma remota, utilizando os recursos existentes na plataforma google.

No apêndice 1, encontra-se uma imagem representativa do material didático utilizado nas aulas expositivas e enviado previamente aos alunos no formato *PDF*.

4.3 APLICAÇÃO DO JOGO RESTA UM

O resta um é um jogo de tabuleiro, conhecido e disponível no comércio, barato e de fácil acesso, motivo para a sua escolha.

O jogo foi utilizado, com o procedimento e uso adaptado ao objetivo do teste, para que os participantes executassem os movimentos básicos de MTM1 e compreendessem a lógica do processo de análise MTM. Na figura 12, observa-se uma imagem ilustrativa do jogo.

Figura 12 – Ilustração do jogo Resta um



Fonte: Rede Pará – Jogos Educativos (2021).

O jogo proporcionou aos alunos a prática dos movimentos básicos presentes na técnica MTM1, no caso os cinco códigos básicos do apanhar e colocar no lugar, ao mesmo tempo em que teve um caráter lúdico e desafiador para o aluno, na medida em que teve que desenvolver o melhor método para reduzir o tempo da atividade – não houve o incentivo à competição e premiação como parte da regra. Houve sim o estímulo para que eles buscassem o melhor método e o menor tempo de execução, e à reflexão e conexão com a teoria aprendida.

O pressuposto aqui é que os mesmos procedimentos aplicáveis às tarefas executadas no ambiente de trabalho para obter melhor performance ergonômica e de duração podem ser utilizados para estudar e analisar o movimento dos pinos do jogo resta um. Portanto, o jogo resta um foi uma estratégia pedagógica proposta para trazer realismo, ambiente lúdico e vivência para os alunos. Destaca-se o fato de que o aluno compete consigo mesmo ao tentar reduzir o tempo de execução da atividade, porém, ciente de que a mera tentativa de reduzir tempos com base na aceleração dos movimentos durante a execução não produziria o melhor resultado, seria necessário empregar as técnicas aprendidas.

O esperado é que a prática funcione como um agente facilitador para a compreensão da teoria do MTM e que resulte em melhor rendimento do aluno na avaliação de conteúdos aprendidos e na percepção de valor dos conteúdos aprendidos. A avaliação de conhecimentos básicos do MTM foi aplicada nos cenários com e sem jogos de forma remota, somente.

4.3.1 PROCEDIMENTO DO JOGO RESTA UM

O resta um é um jogo comercial conhecido e bastante antigo, composto de um tabuleiro com 33 furos e 32 pinos. Não foi utilizado segundo as normas habituais, mas sim adaptado nas suas regras para que os alunos organizassem o posto de trabalho e desenvolvessem métodos de inserção dos 32 pinos no tabuleiro, utilizando o conhecimento adquirido no estudo de tempos e movimentos - MTM, visando otimizar e reduzir o tempo da atividade.

- A aplicação do jogo antes das aulas expositivas era um plano original, mas não pode ser realizada pois não houve tempo hábil e disponibilidade dos alunos para executar este roteiro;
- A forma de organização do posto de trabalho e do método a ser executado foi uma incumbência dos alunos. As atividades foram individuais devido à pandemia;
- Como regra básica, dois ou três métodos distintos deveriam ser executados por aluno para a colocação dos pinos;

- Para cada método definido o aluno cronometrava os tempos de execução, com cinco repetições, registrando os métodos e os tempos;
- Os alunos registravam as suas observações a respeito da mudança de métodos e sua influência na variação do tempo de execução, sendo estimulados a refletir e associar a variação do tempo com o método aplicado e à linguagem de processo do MTM1 previamente conhecida;
- A aula e o jogo não ocorreram no mesmo dia. O tempo total entre aula teórica e aplicação de jogos foi de 8 horas;
- O tempo de execução do jogo foi de 2,5 horas: 1,5 horas de jogo e 1,0 hora de reflexão, apontamentos e apresentação de resultados;
- Após o término da aula e dinâmica, foi aplicada uma prova objetiva de múltipla escolha para avaliação dos conhecimentos aprendidos.

4.4 ANÁLISE DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM

A pesquisa estudou a aplicação de um jogo, em diferentes formatos, para apoiar o processo ensino-aprendizagem de conceitos de MTM. Sua natureza é caracterizada como abordagem qualitativa, fazendo-se necessário buscar informações presentes no processo, que não se apresentam normalmente de forma explícita na relação de causa e efeito, para ajudar na compreensão e qualificação do fenômeno estudado. Neste caso, o mapeamento dos estilos de aprendizagem dos alunos, segundo o método de Kolb, foi elaborado para analisar as correlações dos estilos em relação ao rendimento dos alunos nas provas e para fornecer informações de apoio ao professor na elaboração da didática das aulas.

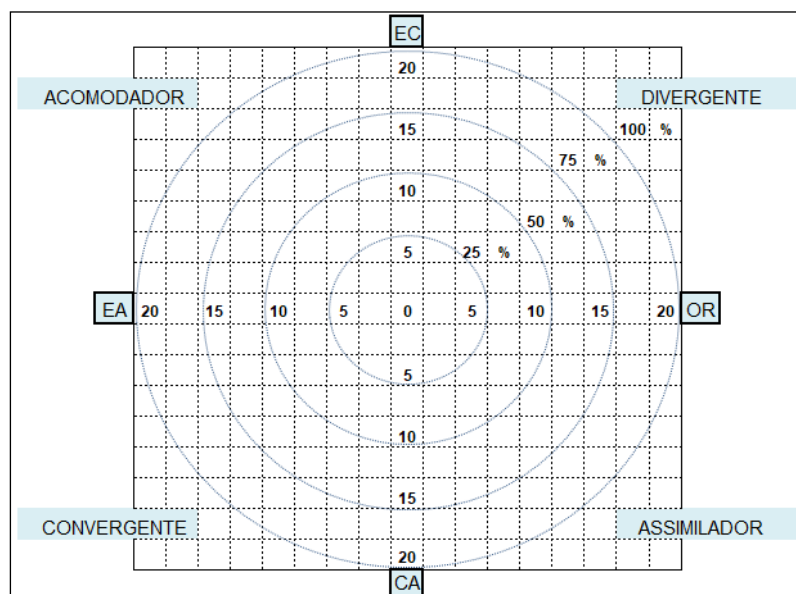
O questionário e mapeamento dos estilos de aprendizagem de Kolb se encontram nas figuras 13 e 14. O aluno utilizou o formulário conforme o modelo e instruções da figura 13.

Figura 13 – Estilos de aprendizagem de Kolb

UNESP - Mestrado Profissional - Turma V Teste de Kolb - Estilos de Aprendizagem								
Pesquisador / Aluno : Mauro José Feijó								
Nome Aluno :								
Data:								
Curso :								
Ano :								
Objetivo : Identificar o estilo individual de aprendizagem a partir dos aspectos que mais valoriza no processo de aprendizagem								
Método : Conjunto de nove frases / Pontuação de 04 a 01								
Pontuação 04: o que MAIS representa a sua forma de aprendizagem								
Pontuação 01: o que MENOS representa a sua forma de aprendizagem								
Para cada linha inserir uma pontuação em cada coluna / Não pode repetir os valores								
Fazer a somatória de cada coluna conforme os dados: EC / OR / CA / EA								
		A		B		C		D
1	ESCOLHO		EXPERIMENTO		ENVOLVO-ME		SOU PRÁTICO	
2	SOU RECEPTIVO		ESFORÇO PELA COERÊNCIA		ANÁLISE		SOU IMPARCIAL	
3	SINTO		OBSERVO		PENSO		AJO	
4	ACEITO A SITUAÇÃO		CORRO RISCOS		AVALIO A SITUAÇÃO		PRESTO ATENÇÃO	
5	UTILIZO A INTUIÇÃO		OBTENHO RESULTADOS		UTILIZO A LÓGICA		QUESTIONO	
6	PREFIRO A ABSTRAÇÃO		PREFIRO A OBSERVAÇÃO		PREFIRO AS COISAS CONCRETAS		PREFIRO A AÇÃO	
7	VIVO O PRESENTE		REFLITO		PROJETO-ME NO FUTURO		SOU PRAGMÁTICO	
8	USO MINHA EXPERIÊNCIA		OBSERVO		CONCEITUALIZO		EXPERIMENTO	
9	CONCENTRO-ME		SOU RESERVADO		ACIONALIZO		RESPONSABILIZO-ME	
	EC = 2+3+4+5+7+8	0	OR = 1+3+6+7+8+9	0	CA = 2+3+4+5+8+9	0	EA = 1+3+6+7+8+9	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Estilos de aprendizagem de Kolb – forma gráfica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale ressaltar que, normalmente, todos os estilos estão presentes nas pessoas, podendo haver uma preponderância de determinado feito, com maior ou menor grau de intensidade, em relação aos demais.

Com os estilos mapeados, as correlações com os resultados obtidos nos testes de aprendizagem do MTM, com e sem a aplicação do jogo, permitiram uma melhor interpretação dos dados.

O significado de cada estilo é descrito abaixo:

- Experiência Concreta (EC): Para aprender, o indivíduo tem de vivenciar e se envolver em situações reais – Características: valoriza realidades complexas e decide intuitivamente;
- Observação Reflexiva (OR): O indivíduo é um observador, e o que mais importa é refletir sobre o que está vendo – Características: paciente, valoriza a imparcialidade, busca o significado de ideias e situações;
- Conceituação Abstrata (CA): o mais importante para o indivíduo é o pensamento, que utiliza para construir esquemas, modelos e teorias – Características: o indivíduo é sistemático e disciplinado;
- Experimentação Ativa (EA): O indivíduo toma a iniciativa para ver como as coisas funcionam – Características: impaciente, gosta de ver resultados, influenciar pessoas e mudar situações.

4.5 QUESTIONÁRIO SOBRE A PERCEPÇÃO DO ALUNO – AULA MTM E JOGO

Um questionário foi aplicado para capturar informações que contribuíssem com a análise qualitativa das questões de pesquisa apontadas no projeto. Questões como a motivação para aprender novos conceitos, o uso do jogo como instrumento facilitador para o aprendizado e a percepção do aluno quanto ao significado do tema para a sua formação e aplicação profissional, dentre outros aspectos qualitativos, se encontram detalhadas no questionário conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Percepção do aluno quanto à aula MTM e ao Jogo

Escala Likert : 1= Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		Turma 1 – Aula MTM com uso do Jogo : Percepção do Aluno					
Questões Gerais : MTM e Jogos		Escala Likert					Participantes
		1	2	3	4	5	
1. Usei Jogos de ensino-aprendizagem							0
2. Jogos Contribuem no processo de ensino-aprendizagem							0
3. Conhecia o MTM							0
4. MTM - Importante para a formação do Eng. de Produção							0
5. MTM - Importante para a melhoria de Produtividade							0
6. Técnica de Tempos e Métodos me estimula e desafia							0

Escala Likert : 1= Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		Turma 1 – Aula MTM com uso do Jogo : Percepção do Aluno					
Questões Gerais : Aula Expositiva		Escala Likert					Participantes
		1	2	3	4	5	
1. MTM - Compreendi e absorvi o conteúdo da Aula							0
2. MTM: Importante para a minha formação							0
3. MTM: Importante para as empresas							0
4. MTM: Contribuirá para a minha formação e desempenho profissional							0
5. MTM: Aplicado para Planejar e Otimizar Postos de trabalho / Ergonomia							0
6. MTM: Aula foi importante e me motivou a aprofundar o conhecimento							0

Escala Likert : 1= Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		Turma 1 – Aula MTM com uso do Jogo : Percepção do Aluno					
Questões Gerais : MTM e Jogos		Escala Likert					Participantes
		1	2	3	4	5	
1. O jogo Resta 1 contribuiu para a compreensão da Técnica MTM							0
2. Compreendi que a variação do método afeta o tempo da atividade							0
3. Compreendi que o conceito de esforço de controle ajuda a otimizar métodos							0
4. O jogo contribuiu para a compreensão da técnica MTM							0
5. O Jogo contribuiu para o meu desempenho na prova de MTM							0
6. O Jogo com MTM me estimulou a aprofundar o conhecimento de Tempos e Métodos							0

Fonte: Elaborado pelo autor.

No artigo de Calderón e Ruiz (2015), que trata de uma revisão da literatura a respeito de *serious games*, os autores citam o questionário e a entrevista como os dois principais métodos para avaliar o uso dos jogos como ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem. O questionário aparece em 90% dos artigos; as entrevistas, em 20%. Deste total, em 38% dos artigos, as questões qualitativas e quantitativas do questionário foram apresentadas abertamente, e a escala Likert foi a mais utilizada para analisar a percepção dos participantes.

O questionário desta pesquisa foi elaborado seguindo os preceitos da escala Likert – que foi criada pelo Norte Americano Rensis Likert, em 1932. Frente a uma determinada questão ou afirmação, o aluno escolherá um valor de uma escala que varia de 1 a 5, em vez de uma concordância simples: “sim ou não”.

De acordo com Dalmoro e Vieira (2013), a escala Likert é um instrumento de medição de uma realidade comumente utilizada em estudos das ciências sociais. O autor alerta ainda que, para a validação de uma resposta, opções são necessárias, além do binário “sim ou não”. Dessa forma, o autor desenvolveu um estudo estatístico para validação da escala Likert, a saber: com três, cinco e sete níveis de escolha na resposta. Ele conclui que para cinco e sete níveis, estatisticamente, há uma equivalência de resultados. Para três níveis os resultados ficam prejudicados. O uso de sete níveis normalmente é mais adequado quando o

entrevistado conhece profundamente o tema. Para este estudo, a opção foi de utilizar os cinco níveis.

Além do questionário apresentado no quadro 1, o aluno foi solicitado a responder uma questão simples, de forma dissertativa, a respeito do processo que ele participou.

As questões:

- Descreva a sua percepção a respeito do jogo e da aula de MTM – no máximo em 10 linhas;
- Para os alunos que fizeram somente a aula expositiva: o uso de jogos com a aplicação dos conceitos e movimentos aprendidos contribuiria com o aprendizado do MTM? Comente e justifique em no máximo 10 linhas.

4.6 INDICADORES DE RESULTADO

O indicador principal foi o resultado (rendimento %) da prova de conhecimentos do método MTM.

A prova MTM foi elaborada com 15 questões objetivas e aplicada com os recursos do formulário disponível no *Google*. O modelo da prova se encontra no apêndice 2.

$$\textbf{Rendimento na prova (\%)} = (\textbf{Nota obtida na prova} / \textbf{Nota máxima possível})$$

A estatística descritiva e a comparação das médias com teste t foram utilizadas para avaliar as questões da pesquisa:

- Rendimento na prova via web: sem o jogo e com o jogo

Variações no método de aplicação do jogo farão também parte da análise do rendimento dos alunos.

As notas dos alunos foram comparadas conforme os estilos de aprendizagem para avaliar se o rendimento é influenciado pelo estilo preponderante. Os estilos de aprendizagem estão descritos nas figuras 11 e 12.

O questionário do quadro 1 foi utilizado para ajudar na compreensão qualitativa dos fatores que afetam o rendimento do aluno.

Em função da pandemia global, que impôs o distanciamento físico, uma mudança de estratégia foi necessária, direcionando os esforços para que todos os testes fossem realizados à distância, com aulas e aplicação dos jogos de forma síncrona pela internet, utilizando os

recursos disponíveis do *Google Meet*. A viabilidade desta alternativa foi demonstrada na análise de resultados da aula teste realizada com os alunos de pós-graduação da UNESP – Bauru nos dias 02 e 03 de outubro de 2020.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS DA AULA TESTE

A seguir, serão descritos os resultados da primeira aula teste, com aplicação do jogo Resta um, que servirão de base para ajustar a dinâmica proposta, basicamente em relação ao tempo planejado para a aula expositiva e jogo, adequação da sequência do conteúdo e dinâmica do jogo.

A aula teste foi aplicada conforme as condições descritas abaixo:

- a. Unidade: UNESP de Bauru;
- b. Turma escolhida: Especialização de Engenharia de Produção;
- c. Modalidade de aplicação: Via internet – utilizando os recursos do *Google Meet* e formulários do *Google* para aplicação do questionário de percepção, do teste de estilo de aprendizagem e prova de avaliação;
- d. Quantidade de participantes: 19 alunos;
- e. Data de realização do teste;
- f. Dia 02/10/2020: Aula expositiva de MTM, com duração de 4 horas;
- g. Dia 03/10/2020: Aplicação do Jogo Resta um e prova teórica, duração de 4 horas.
- h. Além da aula teórica e do jogo, foram aplicados;
- i. O questionário de percepção do aluno em relação à dinâmica da aula e do jogo;
- j. Teste para determinação dos estilos de aprendizagem – modelo de Kolb.

5.1 AULA TESTE E RENDIMENTO NA PROVA

Para esta aula teste foram convidados os dezenove alunos da turma de pós-graduação da engenharia de produção da UNESP de Bauru/SP que, na sua maioria, já exercem atividade profissional e se dispuseram a contribuir com a pesquisa. O desenvolvimento da atividade ocorreu via Internet – aula expositiva e jogo, sem intercorrência técnica que prejudicasse o andamento das atividades. Dos dezenove participantes foram computados dezoito resultados de prova.

Na tabela 1 se encontram os resultados da prova, com os dados de média, mediana e desvio padrão da nota e do rendimento individual. Os resultados da prova desta turma foram analisados em um software de estatística para verificar a normalidade dos dados. Esta informação é relevante para as análises posteriores de comparação das médias: aula com jogo versus aula sem jogo. Na figura 15 verifica-se a normalidade dos dados, dado que o *p-value* foi maior do que 0,05, conforme teste de Ryan-Joiner (similar a Shapiro-Wilk). Para os testes

de pesquisa, os resultados das médias serão avaliados com a aplicação do teste t – comparação de duas médias, considerando os pré-requisitos de normalidade, homogeneidade de variâncias e amostras independentes. A estatística não paramétrica não será utilizada nesta pesquisa.

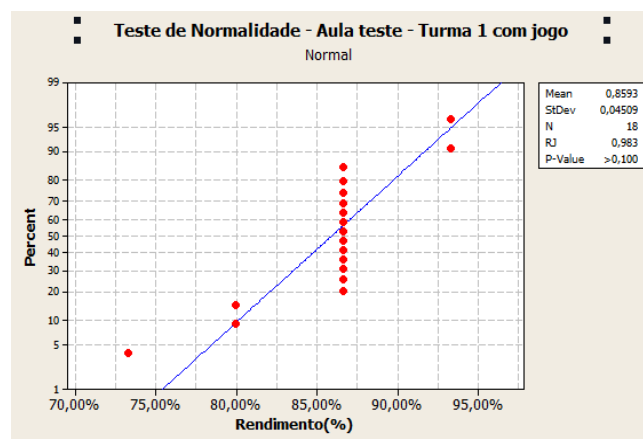
A prova teórica contém quinze questões objetivas de múltipla escolha, com tempo de execução de uma hora. O conteúdo da prova foi adequado ao tempo planejado, focado nos conceitos gerais mais importantes e nos cinco movimentos básicos do MTM, a saber: alcançar, pegar, mover, posicionar e soltar. A prova foi elaborada com nível médio de dificuldade.

Tabela 1 – Resultados da aula teste com jogo

Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)
a.1	15	13	86,67%
a.2	15	13	86,67%
a.3	15	12	80,00%
a.4	15	11	73,33%
a.5	15	13	86,67%
a.6	15	13	86,67%
a.7	15	13	86,67%
a.8	15	13	86,67%
a.9	15	13	86,67%
a.10	15	13	86,67%
a.11	15	13	86,67%
a.12	15	13	86,67%
a.13	15	13	86,67%
a.14	15	14	93,33%
a.15	15	13	86,67%
a.16	15	14	93,33%
a.17	15	12	80,00%
a.18	15	13	86,67%
Média		12,89	85,93%
Mediana		13,00	86,67%
Amplitude		3,00	
Desvio Padrão		0,6764	4,50%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 – Teste de normalidade - Aula teste com jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da aula teste demonstraram o seguinte:

- a. O tempo planejado foi justo e suficiente para a execução da aula expositiva (4 horas) e aplicação do jogo com prova (4 horas). O tempo do teste foi ajustado à carga horária disponível nas matérias do curso;
- b. A sequência e o conteúdo programático foram adequados para garantir a absorção do conhecimento. Neste teste, foi avaliada a sequência de aula, seguida de jogo mais prova;
- c. Nos testes futuros os alunos anotarão os métodos criados, tempos obtidos e observações das suas reflexões.

5.2 TESTE DE PERCEPÇÃO E DINÂMICA DO JOGO

O questionário desenvolvido para capturar a percepção do aluno a respeito da aula teste MTM e do uso do jogo resta um foi aplicado nesta etapa para coletar informações qualitativas que contribuíssem com o atingimento dos objetivos da pesquisa. Nesta etapa, dos dezenove participantes, quatorze alunos responderam. Seguindo os padrões de resposta da escala Likert aqui definidos (discordo totalmente = 1 e concordo plenamente = 5), as questões foram elaboradas em três grupos principais conforme se pode observar abaixo:

- a. Questões Gerais – MTM e Jogos: Objetiva compreender se o aluno já havia trabalhado com jogos educacionais, se conhecia o tema MTM, a compreensão quanto à importância para a sua formação e se o tema o estimula e o desafia. Os resultados do questionário desta etapa estão demonstrados no quadro 2.

Quadro 2 – Percepção do aluno: Questões gerais sobre MTM e Jogos Educacionais

Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		Turma 1 - Aula MTM com uso do Jogo : Percepção do Aluno				
Questões Gerais : MTM e Jogos		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. Usei Jogos de ensino-aprendizagem		3	1	2	4	4
2. Jogos Contribuem no processo de ensino-aprendizagem		0	0	3	2	9
3. Conhecia o MTM		10	3	0	1	0
4. MTM - Importante para a formação do Eng. de Produção		0	0	1	4	9
5. MTM - Importante para a melhoria de Produtividade		0	0	1	3	10
6. Técnica de Tempos e Métodos me estimula e desafia		0	0	2	1	11
						14

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se no quadro 2 que há uma distribuição uniforme quanto à experiência dos alunos com o uso de jogos e que a maioria dos participantes não conhecia a técnica MTM. Muito embora houvesse um desconhecimento do tema MTM, fato que foi externado durante

a aula expositiva, os alunos, ao final do processo, compreenderam a importância para a sua formação e se sentiram estimulados e desafiados para se aprofundarem nesta área de conhecimento.

- b. Questões Gerais – Aula Expositiva MTM: Objetiva compreender se o aluno absorveu e compreendeu a relevância para a sua formação educacional e profissional, para as empresas como ferramenta de produtividade, e se o tema o estimula a se aprofundar neste campo do conhecimento. Os resultados estão demonstrados no quadro 3.

Quadro 3 – Percepção do aluno: Questões gerais sobre a aula expositiva MTM

Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		Turma 1 - Aula MTM com uso do Jogo : Percepção do Aluno					
Questões Gerais : Aula Expositiva		Escala Likert					Participante
		1	2	3	4	5	
1. MTM - Compreendi e absorvi o conteúdo da Aula		0	0	2	7	5	14
2. MTM : Importante para a minha formação		0	0	1	5	8	14
3. MTM : Importante para as empresas		0	0	2	4	8	14
4. MTM : Contribuirá para a minha formação e desempenho profissional		0	0	1	5	8	14
5. MTM : Aplicado para Planejar e Otimizar Postos de trabalho / Ergonomia		0	0	1	4	9	14
6. MTM : Aula foi importante e me motivou a aprofundar o conhecimento		0	0	1	4	9	14

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se nos dados do quadro 3, com a distribuição mais concentrada nas escalas 4 e 5, que se estabeleceu uma compreensão dos alunos quanto à relevância do tema MTM para a formação educacional, no desempenho profissional, e como instrumento de produtividade para as empresas. Neste sentido, compreende-se que o estímulo para aprofundar o conhecimento deve-se à possibilidade concreta dos alunos melhorarem o desempenho profissional. Da mesma forma, temas que são relevantes e instigantes criam o ambiente favorável para o aprendizado.

- c. Questões Gerais – MTM e Jogo Aplicado: Busca compreender se o jogo contribuiu com o aprendizado da técnica MTM, se favoreceu o desempenho na prova teórica, se houve conexão da prática com conceitos gerais e movimentos básicos, e se estimulou o aluno a aprofundar os conhecimentos na área de tempos e métodos. Os resultados estão demonstrados no quadro 4.

Quadro 4 – Percepção do aluno: Questões gerais sobre o MTM e o jogo

Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		Turma 1 - Aula MTM com uso do Jogo : Percepção do Aluno				
Questões Gerais : MTM e Jogo aplicado		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. O jogo Resta 1 contribuiu para a compreensão da Técnica MTM		0	0	2	1	11
2. Compreendi que a variação do método afeta o tempo da atividade		0	0	2	3	9
3. Compreendi que o conceito de esforço de controle ajuda a otimizar métodos		0	0	2	2	10
4. O jogo funcionou como ancoragem para a compreensão da técnica		0	0	2	2	10
5. O Jogo contribuiu para o meu desempenho na prova de MTM		0	0	4	1	9
6. O jogo com MTM me estimulou a aprofundar o conhecimento de Tempos e Métodos		0	0	2	3	9

Fonte: Elaborado pelo autor.

A concentração dos dados da escala acima de 3, com maior incidência nas escalas 4 e 5, evidencia, na visão dos alunos, o uso do jogo como instrumento facilitador da aprendizagem em MTM, assim como os aspectos positivos para o desempenho na prova objetiva de múltipla escolha. Neste sentido, compreende-se que o questionário de percepção atendeu os objetivos de coletar informações qualitativas que contribuirão com a continuidade da pesquisa.

5.2.1 A DINÂMICA DO JOGO RESTA UM E APRENDIZADOS

Durante a execução do jogo, os alunos trabalharam de forma individual, desenvolveram métodos distintos para cumprir o objetivo apresentado nas regras do jogo e mediram os resultados do tempo da tarefa. Ao longo da atividade, vários alunos abriram as câmeras e demonstraram como estavam organizando os métodos e os resultados obtidos. Mesmo à distância, foi possível trocar experiências, discutir os resultados e refletir a respeito das causas de variação dos tempos relacionadas às alterações de métodos de trabalho e da correta aplicação das regras e codificação MTM.

À medida que os alunos demonstravam os seus métodos e tempos obtidos, professor e alunos elaboravam as análises de MTM e comparavam com os tempos obtidos, observando as correlações e causas de variação.

Em um caso específico, um aluno utilizou um modelo de tabuleiro e pinos diferentes dos demais, fato este que proporcionou a criação de um método com um tempo de execução abaixo dos demais. Este exemplo foi discutido entre os participantes, e uma análise MTM foi gerada para os alunos observarem que este modelo de tabuleiro facilitava a organização do posto de trabalho, com um esforço de controle menor do que os demais, o que ficou evidenciado no tempo medido pelo aluno e na análise MTM.

Após a execução das atividades, houve uma declaração espontânea de um aluno – “Eu não imaginava que seria possível estimar o tempo de uma atividade sem o uso do cronômetro, foi uma surpresa positiva.”

Conclui-se que a dinâmica foi adequada e que o processo de reflexão, atrelando a teoria aprendida com a execução do jogo, foram fundamentais para o engajamento dos alunos com o processo de ensino-aprendizagem.

5.3 TESTE DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM

A aplicação de teste de Kolb foi realizada através do envio de um formulário elaborado com os formulários do *Google*. Dos dezenove participantes, treze responderam. Na tabela 2 estão demonstrados os resultados.

Tabela 2 – Estilos de aprendizagem e o Rendimento (%) do aluno

Alunos	Aproveitamento (%)	EC	OR	CA	EA	Estilo Predominante
a.1	86,67%					
a.2	86,67%	12	20	18	10	Assimilador
a.3	80,00%	10	19	17	14	Assimilador
a.4	73,33%	8	15	22	14	Assimilador
a.5	86,67%	12	15	14	15	Assimilador
a.6	86,67%	8	16	20	17	Convergente
a.7	86,67%	8	19	23	8	Assimilador
a.8	86,67%					
a.9	86,67%	10	12	14	18	Convergente
a.10	86,67%					
a.11	86,67%	12	12	18	17	Convergente
a.12	86,67%					
a.13	86,67%					
a.14	93,33%	9	14	18	13	Assimilador
a.15	86,67%	16	15	21	9	Assimilador
a.16	93,33%	13	11	23	12	Convergente
a.17	80,00%	10	12	17	23	Convergente
a.18	86,67%	13	20	20	9	Assimilador

Fonte: Elaborado pelo autor.

O objetivo deste mapeamento foi compreender se algum estilo de aprendizado apresenta estatisticamente um rendimento maior do que os demais. Neste caso específico, dos dezenove alunos, somente treze responderam e os dados ainda não são conclusivos.

O mapeamento dos estilos de aprendizagem dos alunos da Turma 1, aula teste, serviu também para compreender a dinâmica e forma de coleta de dados. A solicitação feita com antecedência foi planejada para dar tempo de compreender o estilo de cada participante previamente à aula, no entanto, a dificuldade de executarem atividades fora do ambiente de aula não permitiu que todos pudessem atender a esta solicitação.

6 RESULTADOS DA PESQUISA – EXPERIMENTOS

A partir da validação do método de pesquisa e aprendizados obtidos na aula teste, foram planejados e executados quatro experimentos, três dentro do ambiente da UNESP, e um quarto em uma universidade privada.

Os experimentos foram conduzidos em cada turma para se obter as seguintes informações e resultados:

- a. Rendimento dos alunos na prova de MTM, com grupo de controle – sem jogo, versus o grupo com jogo. A carga horária das aulas e o conteúdo teórico foram os mesmos para os grupos que jogaram e os que não jogaram;
- b. Avaliar se o perfil de aprendizagem, conforme o modelo de Kolb, influenciou no rendimento dos alunos obtido na prova;
- c. Aplicação de um questionário de percepção dos alunos em relação a todo o desenvolvimento do experimento para capturar os aspectos qualitativos e depoimentos dos alunos em relação ao uso do jogo no processo de aprendizagem da metodologia MTM, o despertar do interesse na matéria e motivação para os aprendizados futuros deste tipo de tema, bem como, a percepção do aluno sobre a influência do jogo sobre o seu rendimento na prova.

A seguir, serão apresentados os resultados dos experimentos por turma. As técnicas de estatística descritiva e de comparação de duas médias, teste t, foram utilizados para análise dos resultados.

6.1 RESULTADOS DO EXPERIMENTO - TURMA 01 - UNESP

A seguir serão apresentados os resultados obtidos na Turma 01. Para a comparação das médias dos rendimentos, com e sem o uso do jogo, foi aplicado o teste t – comparação de duas médias. Previamente ao teste t, verificou-se a normalidade e homogeneidade das variâncias dos grupos, pré-requisito para o teste t. As amostras, turmas sem e com jogo, também são independentes.

Na tabela 3, são apresentados os resultados das médias da turma 01 – com e sem jogo.

Tabela 3 – Resultados da Turma 01 – Com Jogo e Sem Jogo

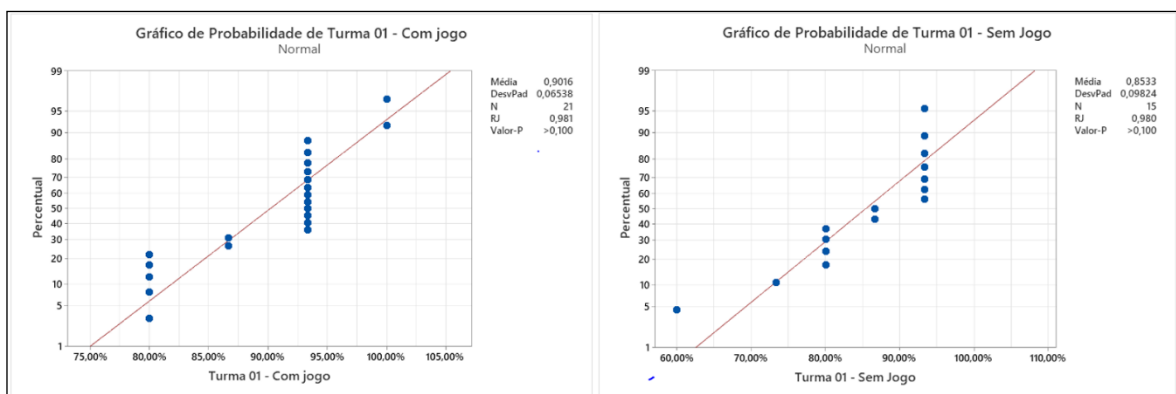
Turma 01 - Com Jogo				Turma 01 - Sem Jogo			
Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)	Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)
a.1	15	15	100,00%	a.1	15	9	60,00%
a.2	15	12	80,00%	a.2	15	12	80,00%
a.3	15	13	86,67%	a.3	15	14	93,33%
a.4	15	14	93,33%	a.4	15	12	80,00%
a.5	15	15	100,00%	a.5	15	14	93,33%
a.6	15	14	93,33%	a.6	15	13	86,67%
a.7	15	14	93,33%	a.7	15	12	80,00%
a.8	15	14	93,33%	a.8	15	14	93,33%
a.9	15	12	80,00%	a.9	15	14	93,33%
a.10	15	14	93,33%	a.10	15	14	93,33%
a.11	15	12	80,00%	a.11	15	13	86,67%
a.12	15	14	93,33%	a.12	15	14	93,33%
a.13	15	14	93,33%	a.13	15	12	80,00%
a.14	15	14	93,33%	a.14	15	11	73,33%
a.15	15	14	93,33%	a.15	15	14	93,33%
a.16	15	14	93,33%				
a.17	15	12	80,00%				
a.18	15	12	80,00%				
a.19	15	14	93,33%				
a.20	15	13	86,67%				
a.21	15	14	93,33%				
Média		13,52	90,16%	Média		12,80	85,33%
Mediana		14,00	93,33%	Mediana		13,00	86,67%
Amplitude		3,00		Amplitude		5,00	
Desvio Padrão		0,98		Desvio Padrão		1,47	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a comparação das médias, com a aplicação do teste t, foram realizados previamente os testes de normalidade e de homogeneidade das variâncias. Os resultados se encontram nas figuras 16 e 17.

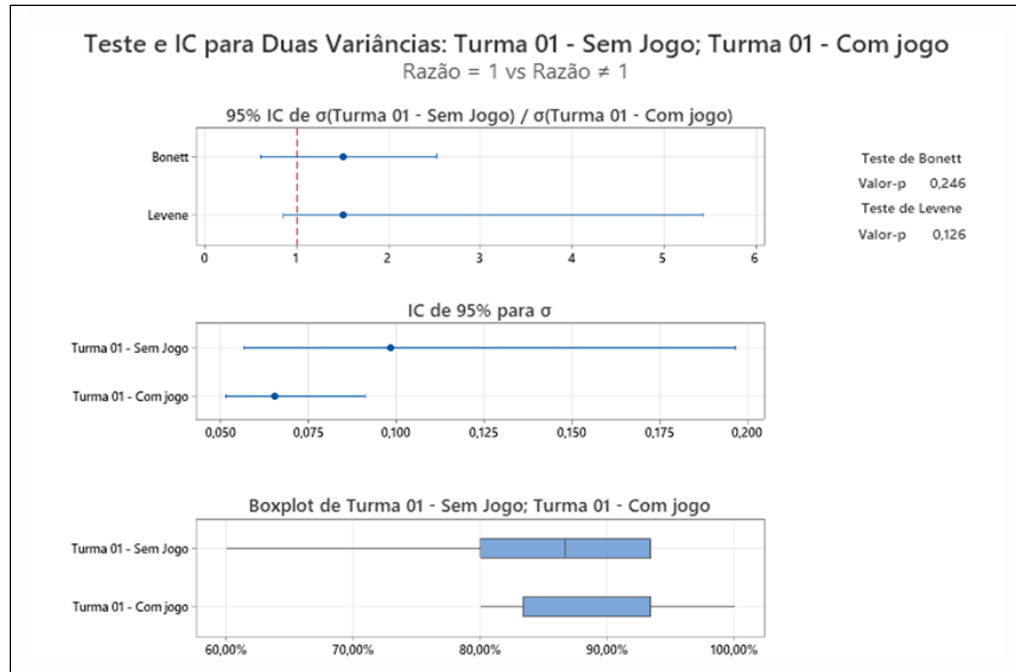
Os testes de normalidade resultaram em um valor p maior do que 0,05 ($p > 0,05$), o que demonstra a normalidade dos dados. Quanto ao critério da homogeneidade das variâncias, o teste (Levene e Bonett) resultou em um valor de $p > 0,05$, o que indica que os dados são homogêneos. Atendidos os pré-requisitos, o teste para comparação de duas médias pode ser aplicado.

Figura 16 – Teste de normalidade da turma 01 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 01 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados do teste t para comparação de duas médias encontra-se na figura 18. O teste t resultou em um valor de $p > 0,05$. Neste caso, rejeita-se a hipótese H1 (médias são diferentes) e aceita-se a hipótese nula H0 (médias são iguais).

Muito embora a média da turma 01, com jogo, tenha sido de 90,16%, maior em termos absolutos do que a sem jogo, que foi de 85,33%, estatisticamente não se pode afirmar que são diferentes. Os aspectos positivos qualitativos do uso do jogo serão analisados quando da apresentação dos resultados obtidos no questionário de percepção dos alunos.

Figura 18 – Comparação de duas médias – teste t – Turma 01.

Estatísticas Descritivas					Teste		
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Turma 01 - Com jogo	21	0,9016	0,0654	0,014	Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Turma 01 - Sem Jogo	15	0,8533	0,0982	0,025	Valor-T	GL	Valor-p
					1,66	22	0,111

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO - TURMA 02 - UNESP

Os resultados do rendimento dos alunos da turma 02, com e sem jogo, estão na tabela 4. Da mesma forma, a análise estatística dos dados e a comparação das médias da turma 02 seguiram os mesmos critérios apresentados na turma 01.

A análise preliminar de normalidade e variâncias não permitiu a aplicação do teste t para comparação de médias, pois o valor p, nos dois casos, foi menor do que 0,05. Nos dois experimentos ocorreram pontos fora da curva, *outliers*, que afetaram os resultados de normalidade. Com a exclusão dos *outliers* das duas turmas (uma nota de cada turma), os critérios de normalidade e de homogeneidade das variâncias foram atendidos – na normalidade, $p > 0,05$ (Ryan-Joiner) e na homogeneidade de variâncias, com $p > 0,05$ (Levene e Bonett).

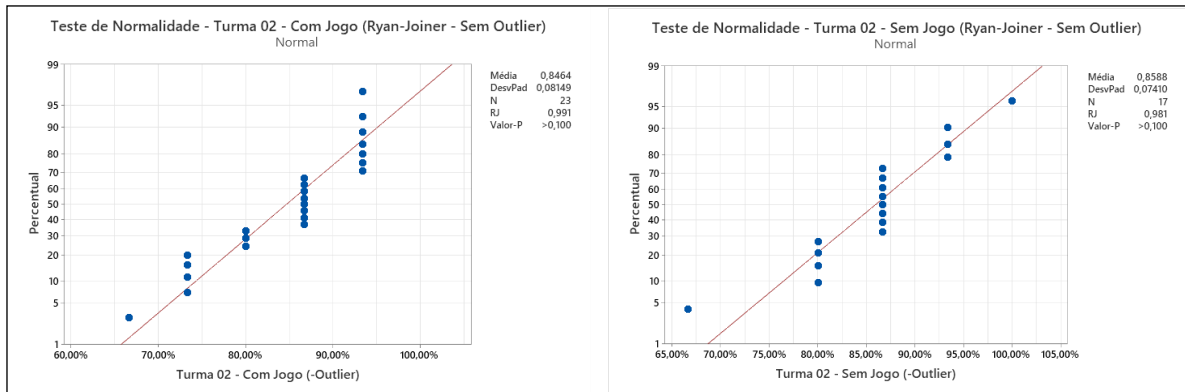
Tabela 4 – Resultados da Turma 02 – Com Jogo e Sem Jogo

Turma 02 - Com Jogo				Turma 02 - Sem Jogo			
Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)	Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)
a.1	15	13	86,67%	a.1	15	13	86,67%
a.2	15	13	86,67%	a.2	15	13	86,67%
a.3	15	12	80,00%	a.3	15	13	86,67%
a.4	15	11	73,33%	a.4	15	13	86,67%
a.5	15	14	93,33%	a.5	15	13	86,67%
a.6	15	14	93,33%	a.6	15	12	80,00%
a.7	15	14	93,33%	a.7	15	13	86,67%
a.8	15	10	66,67%	a.8	15	13	86,67%
a.9	15	13	86,67%	a.9	15	12	80,00%
a.10	15	14	93,33%	a.10	15	12	80,00%
a.11	15	11	73,33%	a.11	15	5	33,33%
a.12	15	11	73,33%	a.12	15	14	93,33%
a.13	15	13	86,67%	a.13	15	10	66,67%
a.14	15	13	86,67%	a.14	15	14	93,33%
a.15	15	14	93,33%	a.15	15	12	80,00%
a.16	15	13	86,67%	a.16	15	13	86,67%
a.17	15	13	86,67%	a.17	15	15	100,00%
a.18	15	11	73,33%	a.18	15	14	93,33%
a.19	15	12	80,00%				
a.20	15	14	93,33%				
a.21	15	14	93,33%				
a.22	15	13	86,67%				
a.23	15	12	80,00%				
a.24	15	6	40,00%				
Média		12,42	82,78%	Média		12,44	82,96%
Mediana		13,00	86,67%	Mediana		13,00	86,67%
Amplitude		3,00		Amplitude		5,00	
Desvio Padrão		1,82		Desvio Padrão		2,15	

Fonte: Elaborado pelo autor.

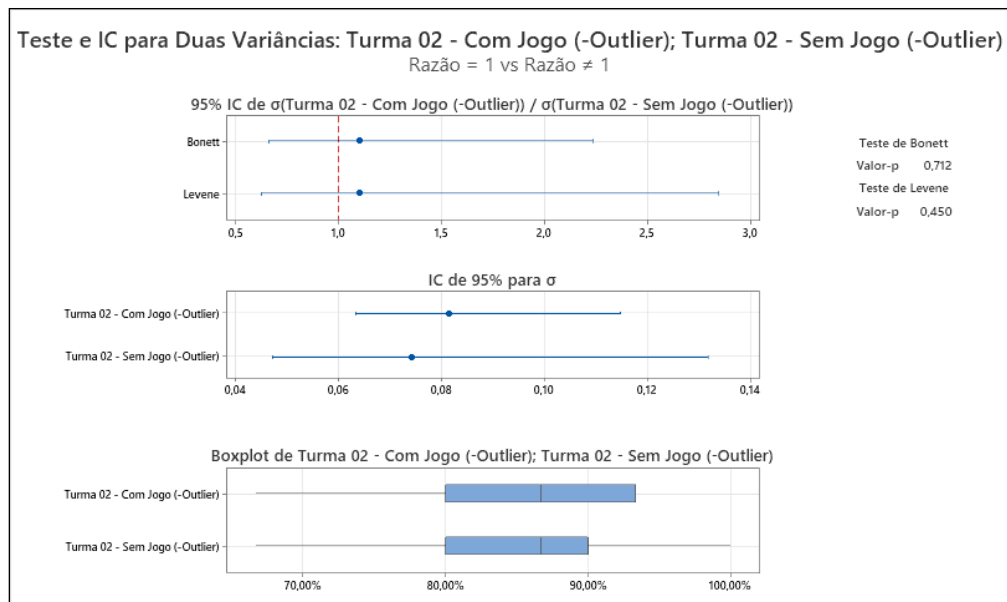
Os resultados de normalidade e de homogeneidade das variâncias, demonstrados nas figuras 19 e 20, respectivamente, permitiram aplicar o teste t, representado na figura 21.

Figura 19 – Teste de normalidade da turma 02 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 02 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O teste t demonstrado na figura 20, resultou em um valor de $p > 0,05$. Neste caso, rejeita-se a hipótese H_1 (médias são diferentes) e aceita-se a hipótese nula H_0 (médias são iguais). Da mesma forma como observado na turma 01, os alunos dos dois grupos conseguiram assimilar o conteúdo teórico, atingindo um nível alto de desempenho na prova de MTM.

Figura 21 – Comparação de duas médias – teste t – Turma 02.

Estimativa da diferença		Teste	
IC de 95% para a		Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
<u>Diferença</u> <u>Diferença</u>		Hipótese alternativa $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
-0,0124	(-0,0626; 0,0377)	<u>Valor-T</u>	<u>GL</u> <u>Valor-p</u>
		-0,50	36 0,618

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3 RESULTADOS DO EXPERIMENTO - TURMA 03 - UNESP

Os resultados do rendimento dos alunos da turma 03, com e sem jogo, estão na tabela 5. Na turma 03, o rendimento médio absoluto da turma que não jogou foi maior comparado aos que jogaram. Da mesma forma, foram aplicados os testes de pré-requisito para aplicar o teste t de comparação de duas médias. Nesta turma, o resultado absoluto da média de rendimento da turma sem jogo foi maior do que o obtido na turma que jogou o resta um.

Tabela 5 – Resultados da Turma 03 – Com Jogo e Sem Jogo

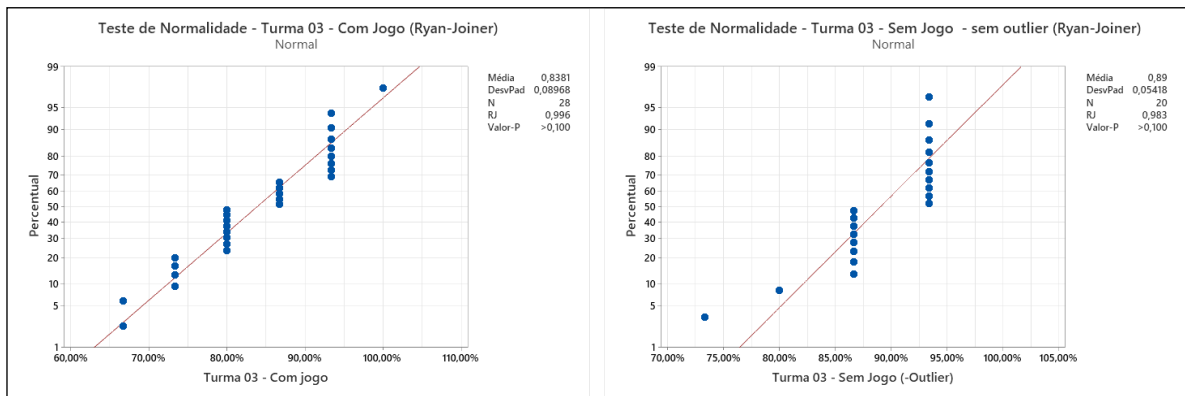
Turma 03 - Com Jogo				Turma 03 - Sem Jogo			
Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)	Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)
a.1	15	14	93,33%	a.1	15	12	80,00%
a.2	15	10	66,67%	a.2	15	14	93,33%
a.3	15	13	86,67%	a.3	15	13	86,67%
a.4	15	13	86,67%	a.4	15	14	93,33%
a.5	15	14	93,33%	a.5	15	14	93,33%
a.6	15	12	80,00%	a.6	15	13	86,67%
a.7	15	12	80,00%	a.7	15	14	93,33%
a.8	15	12	80,00%	a.8	15	8	53,33%
a.9	15	15	100,00%	a.9	15	13	86,67%
a.10	15	14	93,33%	a.10	15	14	93,33%
a.11	15	12	80,00%	a.11	15	14	93,33%
a.12	15	11	73,33%	a.12	15	14	93,33%
a.13	15	13	86,67%	a.13	15	11	73,33%
a.14	15	12	80,00%	a.14	15	14	93,33%
a.15	15	12	80,00%	a.15	15	13	86,67%
a.16	15	11	73,33%	a.16	15	13	86,67%
a.17	15	11	73,33%	a.17	15	14	93,33%
a.18	15	11	73,33%	a.18	15	13	86,67%
a.19	15	14	93,33%	a.19	15	14	93,33%
a.20	15	14	93,33%	a.20	15	13	86,67%
a.21	15	14	93,33%	a.21	15	13	86,67%
a.22	15	10	66,67%				
a.23	15	12	80,00%				
a.24	15	14	93,33%				
a.25	15	14	93,33%				
a.26	15	13	86,67%				
a.27	15	12	80,00%				
a.28	15	13	86,67%				
Média		12,57	83,81%	Média		13,10	87,30%
Mediana		12,50	83,33%	Mediana		13,00	86,67%
Amplitude		5,00		Amplitude		6,00	
Desvio Padrão		1,3452		Desvio Padrão		1,41	

Fonte: Elaborado pelo autor.

No caso da turma 03, sem jogo, uma nota *outlier* (a.8) foi excluída para garantir a normalidade dos dados. O teste de normalidade se encontra na figura 22, com resultado de p maior do que 0,05 ($p > 0,05$), atestando a normalidade dos dados. Para o teste de

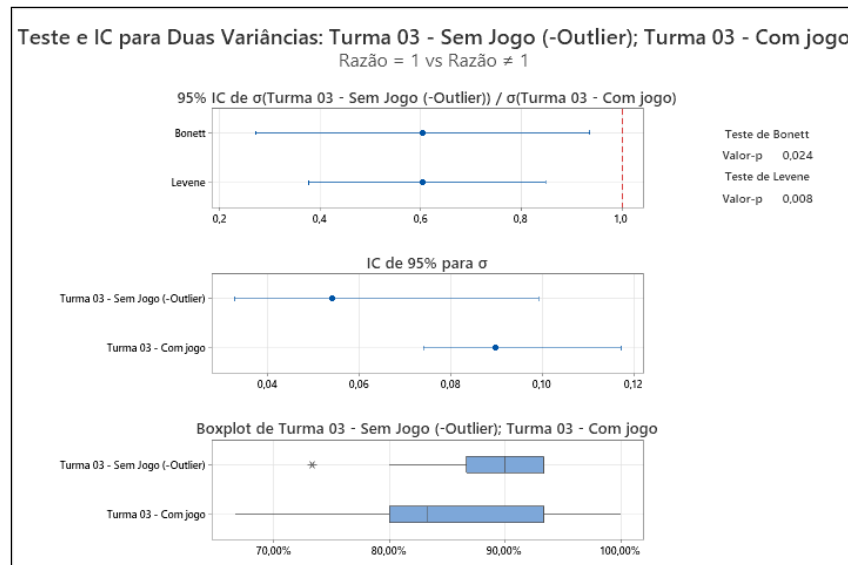
homogeneidade de variâncias, figura 23, o valor p (Bonett e Levene) foi menor do que 0,05 ($p < 0,05$), o que não atesta a homogeneidade de variâncias. Dessa forma, o teste t para comparação de duas médias não pode ser aplicado, logo não se pode afirmar que as médias possuem diferença estatística significativa. Neste tipo de situação, poder-se-ia aplicar a estatística não paramétrica para a comparação das médias, no entanto, a opção para este estudo foi de limitar em análise de dados paramétricos e estatística descritiva.

Figura 22 – Teste de normalidade da turma 03 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 03 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.4 RESULTADOS DO EXPERIMENTO - TURMA 04 – UNIVERSIDADE PRIVADA

Na tabela 6 encontram-se os resultados de rendimento dos alunos da turma 04, com e sem a utilização do jogo resta um. Na turma 04, fora do ambiente UNESP, o rendimento médio absoluto da turma que fez a prova, e jogou, foi de 81,21%, contra 65,45% do grupo que fez a prova sem o jogo.

Como nos demais grupos, foi aplicado o teste t para constatar a diferença das duas médias, avaliando os pré-requisitos de normalidade e homogeneidade de variâncias.

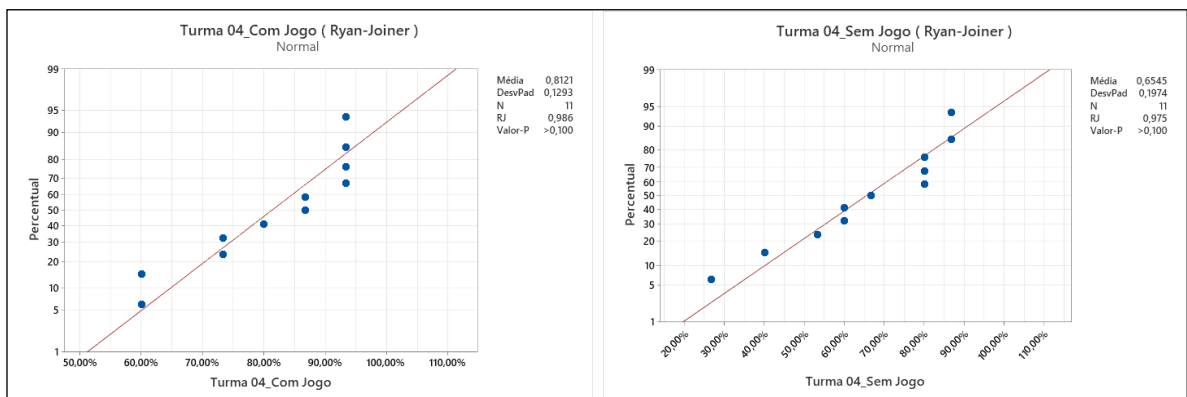
Na figura 24, observa-se que o teste de normalidade atingiu um valor de $p > 0,05$, atestando a normalidade dos dados. Na figura 25, constata-se um valor de $p > 0,05$ (Bonett e Levene), o que confirma a homogeneidade das variâncias.

Tabela 6 – Resultados da Turma 04 – Com Jogo e Sem Jogo

Turma 04 - Com Jogo				Turma 04 - Sem Jogo			
Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)	Alunos	Nota máxima	Nota Atingida	Aproveitamento (%)
a.1	15	13	86,67%	a.1	15	13	86,67%
a.2	15	12	80,00%	a.2	15	9	60,00%
a.3	15	9	60,00%	a.3	15	12	80,00%
a.4	15	11	73,33%	a.4	15	9	60,00%
a.5	15	14	93,33%	a.5	15	12	80,00%
a.6	15	14	93,33%	a.6	15	13	86,67%
a.7	15	9	60,00%	a.7	15	12	80,00%
a.8	15	14	93,33%	a.8	15	10	66,67%
a.9	15	11	73,33%	a.9	15	6	40,00%
a.10	15	13	86,67%	a.10	15	8	53,33%
a.11	15	14	93,33%	a.11	15	4	26,67%
Média		12,18	81,21%	Média		9,82	65,45%
Mediana		13,00	86,67%	Mediana		10,00	66,67%
Amplitude		5,00		Amplitude		9,00	
Desvio Padrão		1,94		Desvio Padrão		2,96	

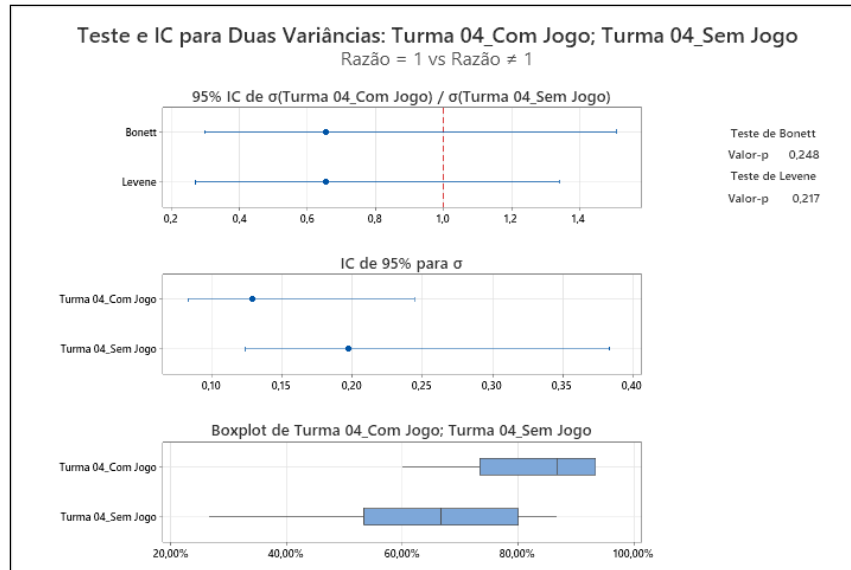
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24 – Teste de normalidade da turma 04 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Teste de homogeneidade das variâncias da turma 04 – com e sem jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Atendidos os pré-requisitos, o teste t para comparação de duas médias foi aplicado, conforme demonstrado na figura 26, resultando em um valor de $p < 0,05$. Neste caso, rejeita-se H_0 (as médias são iguais) e aceita-se H_1 (as médias são diferentes).

Ressalta-se que a pesquisa não se propõe a analisar as diferenças entre as turmas 01, 02, 03, 04, muito menos entre a UNESP e a Universidade Privada

Figura 26 – Comparação de duas médias – teste t – turma 04.

Estatísticas Descritivas					Teste		
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Turma 04_Com Jogo	11	0,812	0,129	0,039	Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Turma 04_Sem Jogo	11	0,655	0,197	0,060	Valor-T	GL	Valor-p
					2,21	17	0,041

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.5 QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO - RESUMO DAS TURMAS

O questionário de percepção validado na aula teste foi aplicado nas quatro turmas da pesquisa. Os resultados consolidados das quatro turmas, com jogo e sem jogo, estão detalhados nos quadros 5 e 6, respectivamente. Seguindo os padrões de resposta da escala Likert aqui definidos (discordo totalmente = 1 e concordo plenamente = 5), as questões foram elaboradas em três grupos principais conforme se pode observar abaixo:

- a. Questões gerais sobre a metodologia MTM e jogos;
- b. Questões gerais a respeito da aula expositiva MTM;
- c. Questões gerais sobre o MTM e o jogo aplicado.

Os resultados obtidos nos quatro experimentos confirmaram o que foi constatado na aula teste. Além disso, verifica-se também que as respostas e percepções dos alunos foram uniformes entre os dois grupos, com e sem jogo.

A maioria dos alunos não conhecia o MTM como metodologia aplicada ao estudo de métodos e tempos, mas reconheceram a sua importância como ferramenta para melhoria de produtividade ao término das atividades, reconheceram a importância deste conhecimento para a sua formação, e se sentiram estimulados em aprofundar o conhecimento nessa área. No que tange ao uso de jogos no processo de ensino-aprendizagem, mesmo que o uso de jogos na aprendizagem seja mais usual, ele não se dá de forma organizada e estruturada como uma prática de ensino.

As questões voltadas mais especificamente à aula expositiva de MTM demonstram que os alunos reconheceram a relevância do tema central, MTM, na sua formação e futuro profissional, como instrumento de melhoria de processos para as empresas, além de perceberem que o aprendizado aconteceu de forma adequada com toda a dinâmica da aula.

Quanto às questões relacionadas ao uso do jogo, verificou-se, de forma expressiva, que os alunos perceberam o valor e a importância do jogo no processo de ensino-aprendizagem do MTM. Sentiram-se estimulados em dar continuidade nos estudos de tempos e métodos, e compreenderam que o jogo aplicado contribuiu no rendimento obtido na prova de conhecimentos.

Em duas turmas, foram dadas as condições para que os alunos que executaram a prova sem jogo pudessem participar da dinâmica do jogo resta um. Dessa forma, foi possível capturar mais informações importantes para a análise da dinâmica.

Além das respostas obtidas no questionário, os alunos deram depoimentos importantes no momento das dinâmicas, e por escrito no questionário de percepção. No apêndice 3 observa-se alguns testes executados por alunos, com métodos, comentários e tempos medidos com o uso de cronômetro. Durante a aula, alguns métodos criados foram analisados com o uso da metodologia MTM para comparação e discussão de resultados.

Algumas declarações foram selecionadas, exatamente como expressadas:

- “Da forma que foi aplicado fiquei surpreso muito interessante a forma que uma atividade simples pode mostrar se aplicado a vida profissional”;

- “Os jogos quebram o clima constante de aulas em sala de aula. Sempre quando há uma situação fora da rotina, ela acaba sendo mais interessante e desperta um maior interesse nos alunos. A aplicação de jogos é um excelente exemplo de como podemos transmitir o conteúdo de maneira lúcida e de uma forma diferenciada e eficaz”;
- “Eles desbloqueiam nosso pensar, abre de forma dinâmica a nossa mente para a absorção do conhecimento”;
- “Creio que poderíamos ter tido interação com o jogo resta um desde o início, onde nos é orientado a executar cada um dos códigos com as peças, para um aprendizado mais tátil e interativo”;
- “Da forma que foi aplicado fiquei surpreso muito interessante a forma que uma atividade simples pode mostrar se aplicado a vida profissional”;
- “Porque os jogos tornam tudo mais intuitivo, a prática as vezes de forma simples explica algo mais complexo”.

Abaixo seguem algumas perguntas e respostas das turmas:

- Por que os jogos podem ajudar na absorção de conhecimentos do MTM?
 - “É uma maneira de praticar os conceitos visto nas aulas de forma dinâmica e descontraída”;
 - “Eles desbloqueiam nosso pensar, abre de forma dinâmica a nossa mente para a absorção do conhecimento”;
 - “Pois através deles você coloca em prática todo o conhecimento adquirido durante o curso, com a prática você acaba executando os movimentos, vendo possíveis pontos de melhoria e onde pode ser ajustado para que o processo fique o mais enxuto possível”;
 - “É fundamental para fortalecimento do ensino e aprendizagem”;
 - “Ajuda a visualizar e assim fixar o conteúdo”;
 - “Porque permite a prática dos movimentos e a melhor associação do conteúdo e das variações de cada um vistas na teoria”;
 - “A utilização na prática faz acreditar mais na capacidade do método de nos ajudar numa criação de processos mais interessantes”;

- “Pois é perceptível a redução no tempo ao realizarmos alguns ajustes intuitivos, após isso podemos ligar nossos movimentos com a nomenclatura e métodos fornecidos”;
- “Particularmente, tenho uma aprendizagem bastante prática e visual, então realizar atividades como essa ajuda a fixar os conceitos e compreender melhor como funciona o MTM”;
- “Pois eles conseguem ser o primeiro contato com a prática da matéria”.

Muito embora o roteiro de aplicar o jogo antes das aulas não tenha sido executado, os alunos foram instigados a pensar nesta opção. Muitos responderam que poderia sim ser uma boa opção pois poderia facilitar a conexão com a teoria sendo dada na sequência, outros disseram que o jogo depois fica mais interessante pois o desenvolvimento de métodos parte de uma base teórica já conhecida. Esta opção ficará como uma recomendação para pesquisas futuras. Em um ambiente de laboratório de métodos, dentro da rotina das aulas na universidade, pode-se planejar as duas opções para facilitar e consolidar a absorção dos conhecimentos.

Mesmo que os resultados estatísticos, com e sem jogo, não tenham evidenciado o efeito do jogo no resultado da prova, os depoimentos coletados, e os fatos e dados obtidos através do relatório de percepção, demonstram que, na visão dos alunos, o jogo contribuiu de forma importante no processo de ensino aprendizagem do MTM, performance na prova e na vontade de continuar aprendendo a metodologia.

Não obstante a pesquisa tenha sido totalmente desenvolvida no ambiente remoto, devido à pandemia da covid 19, a aplicação do jogo resta um foi realizada com sucesso, os dados e fatos foram obtidos de forma adequada e satisfatória, sem prejuízo para análise e conclusões das questões postas na pesquisa.

Quadro 5 – Percepção dos alunos - Resumo da Turmas - Com Jogo.

Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		RESUMO DAS TURMAS_PERCEPÇÃO DOS ALUNOS - COM JOGO				
Questões Gerais : MTM e Jogos		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. Usei Jogos de ensino-aprendizagem		11	10	15	15	26
2. Jogos Contribuem no processo de ensino-aprendizagem		0	1	4	20	52
3. Conhecia o MTM		48	10	10	4	5
4. MTM - Importante para a formação do Eng. de Produção		0	2	7	21	47
5. MTM - Importante para a melhoria de Produtividade		0	0	6	16	55
6. Técnica de Tempos e Métodos me estimula e desafia		1	2	11	15	48
Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		RESUMO DAS TURMAS_PERCEPÇÃO DOS ALUNOS - COM JOGO				
Questões Gerais : Aula Expositiva		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. MTM - Compreendi e absorvi o conteúdo da Aula		0	2	12	35	28
2. MTM : Importante para a minha formação		0	2	6	17	52
3. MTM : Importante para as empresas		0	2	4	19	52
4. MTM : Contribuirá para a minha formação e desempenho profissional		0	2	16	22	37
5. MTM : Aplicado para Planejar e Otimizar Postos de trabalho / Ergonomia		0	1	6	15	55
6. MTM : Aula foi importante e me motivou a aprofundar o conhecimento		0	2	18	21	36
Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		RESUMO DAS TURMAS_PERCEPÇÃO DOS ALUNOS - COM JOGO				
Questões Gerais : MTM e Jogo aplicado		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. O jogo Resta 1 contribuiu para a compreensão da Técnica MTM		0	0	4	16	57
2. Compreendi que a variação do método afeta o tempo da atividade		0	0	0	18	59
3. Compreendi que o conceito de esforço de controle ajuda a otimizar métodos		0	0	3	18	56
4. O jogo funcionou como ancoragem para a compreensão da técnica		0	0	6	18	53
5. O Jogo contribuiu para o meu desempenho na prova de MTM		0	6	17	17	37
6. O jogo com MTM me estimulou a aprofundar o conhecimento de Tempos e Métodos		0	8	11	22	36

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 6 – Percepção dos alunos - Resumo da Turmas - Sem Jogo.

Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		RESUMO DAS TURMAS_PERCEPÇÃO DOS ALUNOS - SEM JOGO				
Questões Gerais : MTM e Jogos		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. Usei Jogos de ensino-aprendizagem		10	2	17	10	14
2. Jogos Contribuem no processo de ensino-aprendizagem		2	0	6	16	29
3. Conhecia o MTM		41	10	1	1	0
4. MTM - Importante para a formação do Eng. de Produção		0	1	6	16	30
5. MTM - Importante para a melhoria de Produtividade		0	0	4	12	37
6. Técnica de Tempos e Métodos me estimula e desafia		0	2	8	14	29
Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		RESUMO DAS TURMAS_PERCEPÇÃO DOS ALUNOS - SEM JOGO				
Questões Gerais : Aula Expositiva		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. MTM - Compreendi e absorvi o conteúdo da Aula		0	4	9	22	18
2. MTM : Importante para a minha formação		0	2	5	16	30
3. MTM : Importante para as empresas		0	1	4	13	35
4. MTM : Contribuirá para a minha formação e desempenho profissional		0	0	12	17	24
5. MTM : Aplicado para Planejar e Otimizar Postos de trabalho / Ergonomia		0	0	6	8	39
6. MTM : Aula foi importante e me motivou a aprofundar o conhecimento		1	1	15	11	26
Escala Likert : 1 = Discordo Totalmente 5=Concordo Plenamente		RESUMO DAS TURMAS_PERCEPÇÃO DOS ALUNOS - SEM JOGO				
Questões Gerais : MTM e Jogo aplicado		Escala Likert				
		1	2	3	4	5
1. O jogo Resta 1 contribuiu para a compreensão da Técnica MTM		1	1	5	8	11
2. Compreendi que a variação do método afeta o tempo da atividade		0	0	3	11	12
3. Compreendi que o conceito de esforço de controle ajuda a otimizar métodos		0	0	4	11	11
4. O jogo funcionou como ancoragem para a compreensão da técnica		0	0	5	9	12
5. O Jogo contribuiu para o meu desempenho na prova de MTM		0	0	0	0	0
6. O jogo com MTM me estimulou a aprofundar o conhecimento de Tempos e Métodos		1	3	6	7	9

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.6 ESTILOS DE APRENDIZAGEM - RESUMO DAS TURMAS

O questionário dos estilos de aprendizagem foi aplicado nas quatro turmas da pesquisa e a análise dos resultados foi feita com a consolidação dos dados dos quatro grupos. Dos cento e vinte participantes da pesquisa, noventa e oito responderam ao questionário.

A primeira constatação foi a forte concentração nos estilos assimilador e convergente. Somente nove participantes foram classificados como divergentes; nenhum na categoria acomodador. Como foram poucos alunos classificados no estilo divergente, a comparação foi concentrada entre os estilos assimilador e convergente, demonstrada na tabela 7. O estilo divergente apresentou uma média de aproveitamento dos alunos de 83,70%.

Tabela 7 – Estilos de aprendizagem de Kolb – Resumo das turmas

KOLB - Estilo Assimilador			KOLB - Estilo Convergente		
Aluno	Aproveitamento (%)	Estilo de aprendizagem	Aluno	Aproveitamento (%)	Estilo de aprendizagem
a.1	86,67%	Assimilador	a.1	60,00%	Convergente
a.2	93,33%	Assimilador	a.2	93,33%	Convergente
a.3	86,67%	Assimilador	a.3	66,67%	Convergente
a.4	86,67%	Assimilador	a.4	53,33%	Convergente
a.5	60,00%	Assimilador	a.5	93,33%	Convergente
a.6	93,33%	Assimilador	a.6	80,00%	Convergente
a.7	80,00%	Assimilador	a.7	93,33%	Convergente
a.8	93,33%	Assimilador	a.8	86,67%	Convergente
a.9	93,33%	Assimilador	a.9	86,67%	Convergente
a.10	93,33%	Assimilador	a.10	73,33%	Convergente
a.11	80,00%	Assimilador	a.11	93,33%	Convergente
a.12	80,00%	Assimilador	a.12	93,33%	Convergente
a.13	93,33%	Assimilador	a.13	93,33%	Convergente
a.14	86,67%	Assimilador	a.14	86,67%	Convergente
a.15	93,33%	Assimilador	a.15	80,00%	Convergente
a.16	86,67%	Assimilador	a.16	80,00%	Convergente
a.17	86,67%	Assimilador	a.17	86,67%	Convergente
a.18	66,67%	Assimilador	a.18	66,67%	Convergente
a.19	93,33%	Assimilador	a.19	93,33%	Convergente
a.20	93,33%	Assimilador	a.20	80,00%	Convergente
a.21	80,00%	Assimilador	a.21	86,67%	Convergente
a.22	86,67%	Assimilador	a.22	53,33%	Convergente
a.23	93,33%	Assimilador	a.23	86,67%	Convergente
a.24	80,00%	Assimilador	a.24	93,33%	Convergente
a.25	93,33%	Assimilador	a.25	93,33%	Convergente
a.26	93,33%	Assimilador	a.26	86,67%	Convergente
a.27	93,33%	Assimilador	a.27	93,33%	Convergente
a.28	73,33%	Assimilador	a.28	93,33%	Convergente
a.29	80,00%	Assimilador	a.29	73,33%	Convergente
a.30	93,33%	Assimilador	a.30	86,67%	Convergente
a.31	93,33%	Assimilador	a.31	86,67%	Convergente
a.32	73,33%	Assimilador	a.32	86,67%	Convergente
a.33	80,00%	Assimilador	a.33	100,00%	Convergente
a.34	93,33%	Assimilador	a.34	93,33%	Convergente
a.35	93,33%	Assimilador	a.35	93,33%	Convergente
a.36	93,33%	Assimilador	a.36	93,33%	Convergente
a.37	93,33%	Assimilador	a.37	93,33%	Convergente
a.38	86,67%	Assimilador	a.38	80,00%	Convergente
a.39	93,33%	Assimilador	a.39	93,33%	Convergente
a.40	80,00%	Assimilador	a.40	93,33%	Convergente
a.41	93,33%	Assimilador	a.41	93,33%	Convergente
a.42	80,00%	Assimilador	a.42	80,00%	Convergente
a.43	86,67%	Assimilador	a.43	86,67%	Convergente
a.44	93,33%	Assimilador	a.44	80,00%	Convergente
a.45	100,00%	Assimilador			
Média	87,26%		Média	85,00%	
Mediana	93,33%		Mediana	86,67%	
Amplitude			Amplitude		
Desvio Padrão	8,26%		Desvio Padrão	11,05%	

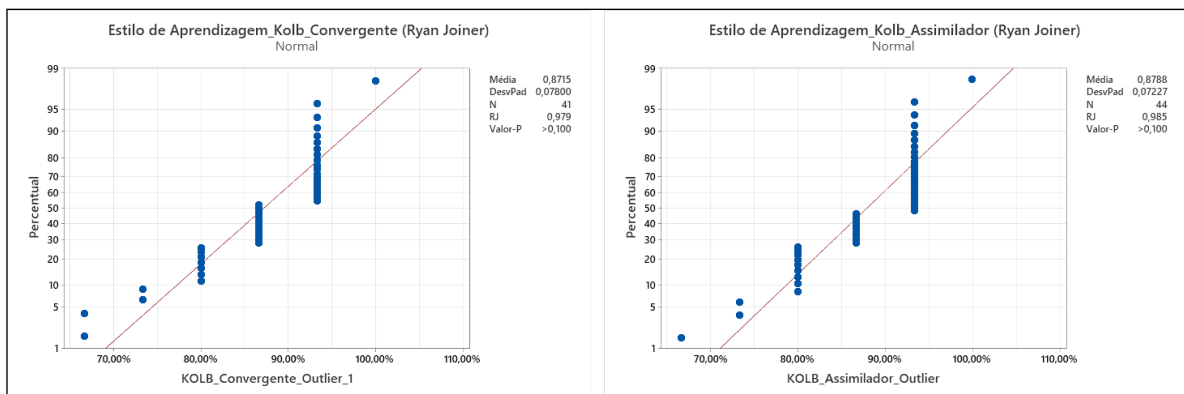
Fonte: Elaborado pelo autor.

O teste de normalidade aplicado aos dois grupos, assimilador e convergente, considerando todas as notas dos alunos, não atingiu um valor de $p > 0,05$, não permitindo a aplicação do teste t para a comparação das médias. Após a retirada de alguns *outliers* de cada estilo, o teste de normalidade atingiu um valor de $p > 0,05$, atendendo o critério de normalidade dos dados – figura 27. Na sequência, verificou-se que o teste das variâncias, sem os outliers, conforme demonstrado na figura 28, apresentou um valor de $p > 0,05$ (Bonett e Levene), indicando a homogeneidade dos dados.

Garantidos os pré-requisitos, o teste t foi realizado, conforme figura 29, com um valor de $p > 0,05$, indicando que a hipótese H1 (médias são diferentes) foi rejeitada, aceitando-se a hipótese H0 (médias são iguais).

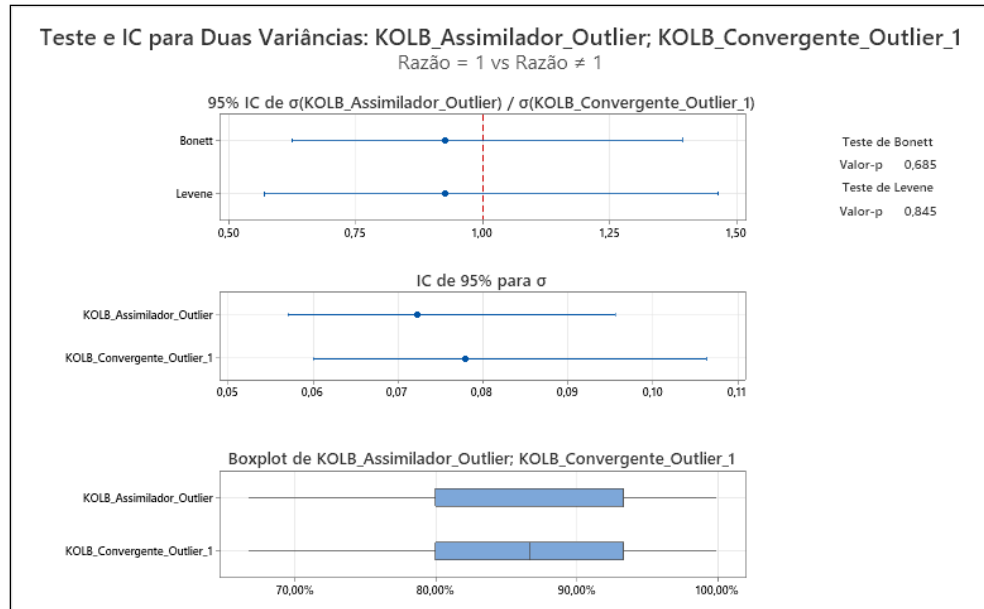
Os estilos concentrados em duas classes pode ter relação com o perfil dos alunos que buscam a formação de engenharia. A constatação foi de que, o rendimento dos alunos na prova de conhecimento sobre MTM não foi influenciado diretamente por algum estilo específico de aprendizado.

Figura 27 – Teste de normalidade dos estilos de aprendizagem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 – Teste de homogeneidade das variâncias dos estilos de aprendizagem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 – Comparação de duas médias – teste t – estilos de aprendizagem.

Estatísticas Descritivas				
Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média
KOLB_Convergente_Outlier_1	41	0,8715	0,0780	0,012
KOLB_Assimilador_Outlier	44	0,8788	0,0723	0,011

Teste	
Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$
Valor-T	GL Valor-p
-0,44	81 0,659

Fonte: Elaborado pelo autor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PESQUISAS FUTURAS

A pesquisa a respeito do impacto da *gamificação* no aprendizado do ensino de MTM, aplicada aos alunos da UNESP e de uma universidade privada brasileira, atendeu a um interesse da comunidade acadêmica da área de engenharia de produção, em explorar e utilizar os jogos de ensino como mecanismo facilitador para o processo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, explorar o conhecimento do MTM, associado a *gamificação*, para a sua aplicação futura na formação do engenheiro de produção.

A pesquisa foi estruturada para criar um ambiente de aprendizado das técnicas de MTM, circunscrita aos conceitos e códigos básicos da metodologia, a saber, alcançar, pegar, mover, posicionar e soltar. Este ambiente de aprendizagem teórica da técnica MTM foi uniforme para todos os alunos, criando a condição de diferenciação para analisar o rendimento dos alunos na execução de uma prova entre aqueles que utilizaram o jogo do resta um e os que não jogaram.

Além da comparação das médias de rendimento das turmas, com e sem jogo, explorou-se também a percepção dos alunos a respeito de toda a dinâmica do experimento para capturar as informações qualitativas e os benefícios percebidos a respeito da aula, do uso dos jogos, da importância do MTM para a formação dos alunos, e como ferramenta de produtividade.

A terceira análise tratou de mapear o perfil de aprendizagem dos alunos, conforme o modelo preconizado por Kolb, para estudar a influência no rendimento dos alunos.

A primeira constatação foi de não houve diferença estatística entre as médias no rendimento das provas de MTM, entre o grupo que jogou e o que não jogou, nas turmas 01, 02 e 03. Na turma 04, universidade privada, observou-se uma média de rendimento menor do que nas três primeiras turmas e uma maior variação entre as médias dos grupos, com e sem jogo. Neste caso, constatou-se uma diferença estatística significativa entre os grupos, sendo a média do grupo com jogo maior do que a que não jogou. A turma 04 tinha também um menor número de participantes comparado às demais turmas.

Considerando que, das quatro turmas, somente uma apresentou uma diferença de média significativa, não é possível afirmar que o jogo tenha influenciado de forma consistente o rendimento dos alunos na prova de MTM. No entanto, no relato dos alunos das quatro turmas, o jogo contribuiu de forma positiva no rendimento para a grande maioria dos alunos.

Na comparação do rendimento dos alunos, considerando o perfil de aprendizagem dos alunos, modelo de Kolb, constatou-se uma forte concentração nos perfis assimilador e convergente e poucos no perfil divergente. Pode-se inferir que a concentração se deve ao perfil dos alunos que buscam a formação de Engenharia e ao momento da formação. Neste caso, a análise foi realizada comparando as turmas e grupos, com e sem jogo, de forma consolidada, focando nos perfis assimilador e convergente. Observou-se também que a nota média do rendimento dos alunos, comparando os perfis assimilador e convergente, não apresentou diferença estatística significativa.

Existir ou não uma diferença significativa das médias de rendimento e dos estilos de aprendizagem é um resultado normal, esperado, e responde as questões de pesquisa colocadas.

Quanto aos aspectos qualitativos levantados no questionário de percepção dos alunos, pode-se afirmar que a *gamificação* proposta para facilitar o processo de aprendizagem foi muito bem aceita e bem avaliada pela grande maioria dos alunos. O tema de MTM, pouco conhecido entre os alunos, foi compreendido como uma área de conhecimento bastante útil para a formação do engenheiro de produção e de alto valor para o mundo profissional, as aulas teóricas sobre a metodologia despertaram o interesse deles, com significado importante, e instigou os alunos para explorar o tema e continuar na busca de aperfeiçoamento futuro.

As informações qualitativas, quantificadas através da escala likert no questionário, se mostraram alinhadas com os conceitos e objetivos da *gamificação*. Segundo Fardo (2013), nos conceitos de *gamificação* preconizados, o uso dos elementos e mecânicas de jogos criam significados, conectam a teoria à prática, facilitam o aprendizado e motivam os alunos na busca do conhecimento e da resolução de problemas. Essas características ficaram nítidas nos relatos dos alunos.

Na prática do resta um, que foi adaptado para a aplicação das técnicas de MTM, os alunos conseguiram perceber que os tempos medidos variavam com os diferentes métodos criados, ao mesmo tempo que se aproximavam dos tempos das análises MTM e das regras específicas abordadas nas aulas teóricas. Durante a dinâmica observou-se também a interação dos alunos com o pesquisador e colegas, mesmo em ambiente remoto, a criação de métodos de forma criativa, a reflexão a respeito dos resultados e o engajamento para atender os objetivos propostos.

O planejamento das atividades executadas na aula teórica, a aplicação da dinâmica do jogo, a criação dos indicadores de desempenho e questionários qualitativos e do processo de comunicação com os alunos, foram etapas importantes do processo de pesquisa. O planejamento foi importante para o atingimento dos objetivos propostos, muito embora tenha

sido feito baseado na experiência prática do pesquisador. Para trabalhos futuros, esta etapa poderá passar por um detalhamento, considerando as teorias de planejamento didático e pedagógico, como a preconizada na taxonomia de Bloom, por exemplo, e da avaliação dos conhecimentos adquiridos, conforme a ferramenta de avaliação de *Rubric (Rubric scoring tool)*, que vai além da simples medição da nota obtida em uma prova como critério de avaliação, mas que consideram toda evolução do processo de ensino-aprendizagem. Em Ferraz e Belhot (2010), um dos temas centrais da pesquisa, trata como abordar a taxonomia de Bloom, orientando os professores no processo de planejamento do ensino da engenharia, considerando os aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores. Em Felício e Muniz (2018), observa-se a proposição de um modelo de avaliação de competências em fóruns de discussão *online*, utilizando *Rubrics scoring tools* e a taxonomia de Bloom, ferramentas amplamente utilizadas para aprimorar os aspectos pedagógicos em diversas áreas do conhecimento das ciências exatas e sociais.

Projetando a aplicação do método de *gamificação* do ensino de MTM na rotina dos alunos de graduação e pós-graduação, a avaliação de absorção do conhecimento, conforme a *Rubric scoring tool*, poderá auxiliar os alunos e professores na construção de critérios avaliativos mais amplos como, por exemplo, a capacidade de construir métodos práticos e postos de trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos, elevando o nível do processo de ensino-aprendizagem, conectando-o com a realidade do dia a dia das empresas.

Mesmo de forma prática e intuitiva, os aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores, pilares da taxonomia de Bloom, foram trabalhados nessa pesquisa durante a aplicação das aulas teóricas e de uso do jogo.

Destaca-se também o desafio para a viabilização dos experimentos de forma remota, haja vista a natureza do método MTM, que trabalha com o estudo dos movimentos humanos, e da interação entre as pessoas para desenvolver métodos otimizados. Fator facilitador foi a disponibilização dos professores titulares das matérias para encaixar a pesquisa dentro do tempo de aula das matérias afins.

O foco foi mantido na pesquisa, ao mesmo tempo que novos caminhos e ideias surgiam ao longo do processo de pesquisa. Considerando todos os fatos e dados relatados, conclui-se que a pesquisa atingiu os objetivos propostos. Para pesquisas futuras propõe-se alguns caminhos:

- ✓ Desenvolver a pesquisa de forma presencial, em grupos, para enriquecer as reflexões e explorar melhor as relações entre o jogo e a teoria;

- ✓ Aplicar o jogo antes das aulas teóricas e depois das aulas, com maior tempo de duração das aulas e das práticas para a comparação de resultados;
- ✓ Avaliar o rendimento dos alunos, com e sem jogo, ao longo do tempo para avaliar o nível de fixação dos conhecimentos adquiridos;

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P *et al.* **Psicologia educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- AVISON, D. *et al.* Action research. **Communications of the ACM**, Philadelphia, 1999. Disponível em : <https://dl.acm.org/doi/10.1145/291469.291479>. Acesso em: 11 set.2020.
- BENEK-RIVERA, J.; MATHEWS, V. E. Active learning with jeopardy: students ask the questions. **Journal of Management Education**, Bloomsburg, v. 28, n. 1, p. 104–118, 2004. Disponível em : <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1052562903252637>. Acesso em: 07 out. 2020.
- BONWELL, C.; EISON, J. Active learning: creating excitement in the classroom. **ASHE-ERIC Higher Education Reports**. Whashington, 1991. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>. Acesso em: 19 set. 2020.
- BRAGHIROLI, L. F. *et al.* Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. **Computers in Human Behavior**, Amsterdã, v. 58, p. 315–324, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563215303344#:~:text=The%20following%20benefits%20of%20educational,students%20and%20professors%2C%20the%20greater>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- BRIAN CHEN, C. C. *et al.* Gamify online courses with tools built into your learning management system (Lms) to enhance self-determined and active learning. **Online Learning Journal**, Springfield, v. 22, n. 3, p. 41–54, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337063776_Gamify_Online_Courses_With_Tools_Built_Into_Your_Learning_Management_System_LMS_to_Enhance_Self-Determined_and_Active_Learning. Acesso em: 14 out. 2020.
- BUTZKE, M. A.; ALBERTON, A. Estilos de aprendizagem e jogos de empresa: a percepção discente sobre estratégia de ensino e ambiente de aprendizagem. **REGE: Revista de Gestão**, Rio do Sul, v. 24, n. 1, p. 72–84, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809227616306488>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- CAKMAKCI, M.; KARASU, M. K. Set-up time reduction process and integrated predetermined time system MTM-UAS: A study of application in a large size company of automobile industry. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, London, v. 33, n. 3–4, p. 334–344, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-006-0466-x>. Acesso em: 17 dez. 2021.
- CALDERÓN, A.; RUIZ, M. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. **Computers and Education**, Amsterdã, v. 87, p. 396–422, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131515300166>. Acesso em: 10 fev. 2020.

- CAPUTO, F. *et al.* **Simulation techniques for ergonomic performance evaluation.** Aversa: Springer International Publishing, 2019. p. 743–753. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326879854_Simulation_Techniques_for_Ergonomic_Performance_Evaluation_of_Manual_Workplaces_During_Preliminary_Design_Phase_Volume_V_Human_Simulation_and_Virtual_Environments_Work_With_Computing_Systems_WWCS_Proc. Acesso em: 10 jul. 2020.
- COSTA, V.; SILVA, C. Avaliação de jogos educacionais. **Enegep**, Joinville, p. 15, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323380756_Avaliacao_de_Jogos_Educacionais_Uma_Revisao_Teorica. Acesso em: 10 fev. 2020.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 6, n. 2000, p. 161–174, 2013. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/1386>. Acesso em: 16 jul. 2020.
- DARROZ, L. M. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel Luiz, 2018. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 577-580, maio/ago. 2018. Disponível em: www.upf.br/seer/index.php/rep, Acesso em: 14 jul. 2020.
- DENOVAIS, A. S.; SILVA, M. B.; MUNIZ, J. Strengths, limitations and challenges in the implementation of active learning in an undergraduate course of logistics technology. **International Journal of Engineering Education**, London, v. 33, n. 3, p. 1060–1069, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/178895>. Acesso em: 19 set. 2021.
- DESPEISSE, M. Games and simulations in industrial engineering education: a review of the cognitive and affective learning outcomes. *In: WINTER SIMULATION CONFERENCE*, 2018, Gothenburg. **Proceedings** [...]. Gothenburg, 2018 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330877932_GAMES_AND_SIMULATIONS_IN_INDUSTRIAL_ENGINEERING_EDUCATION_A_REVIEW_OF_THE_COGNITIVE_AND_AFFECTIVE_LEARNING_OUTCOMES. Acesso em: 10 fev. 2020.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. 3. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.
- DIAS, G. P. P.; SAUAIA, A. C. A.; YOSHIZAKI, H. Y. Y. Estilos de aprendizagem Felder-Silverman e o aprendizado com jogos de empresa. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 469–484, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/by6tnTH45VqGmSpRGvZRLpL/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- ENSSLIN, L.; VIANNA, W. B. O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção – questões epistemológicas. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 8, n. 1, 2008. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/28>. Acesso em: 14 set. 20.
- FABER, M. *et al.* Empirical validation of the time accuracy of the novel process language Human Work Design (MTM-HWD®). **Production and Manufacturing Research**,

Zeuthen, v. 7, n. 1, p. 350–363, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21693277.2019.1621785>. Acesso em: 26 mai. 2020.

FARDO, M. L. KAPP, Karl M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. **Conjectura: filosofia e educação**, Caxias do Sul, v. 18, n. 1, p. 201–206, 2013.

FELÍCIO, A. C.; MUNIZ, J. Evaluation model of student competencies for discussion forums: An application in a post-graduate course in production engineering. **International Journal of Engineering Education**, São Paulo, v. 34, n. 6, p. 1888–1896, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/184043>. Acesso em: 10 set. 2021.

FERRAZ, A. P. DO C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais Bloom's. **AORN Journal**, São Carlos, v. 17, n. 3, p. 421–431, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2021.

FERRONATO, J. J. *et al.* Jogos impulsionam a aprendizagem significativa na educação profissional. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS, 3., 2019, Araranguá. **Anais [...]**. Joinville: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, p. 158–166, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/index.php/sited/article/download/140/19/1223>. Acesso em: 14 jul. 2020.

HERNANDEZ VERGARA, W. R. *et al.* Business games: a proposal to train engineering students. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 179–196, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/296623611_Business_games_a_proposal_to_train_engineering_students. Acesso em: 10 fev. 2020.

JOWALLAH, R. Using technology supported learning to develop active learning in higher education : A case study. **US-China Education Review**, Wolverhampton, v. 5, n. 12, p. 42–46, 2008. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED503885>. Acesso em: 17 dez. 2021.

KALLÁS, D. A utilização de jogos de empresas no ensino da administração. In: SEMEAD, 6., 2003, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/6semead/ENSINO/004ENS%20-%20A%20Utiliza%E7ao%20de%20Jogos%20de%20Empresas.doc>. Acesso em: 07 out. 2020.

KIILI, K. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. **Internet and Higher Education**, Pori, v. 8, n. 1, p. 13–24, 2005. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751604000776?casa_token=1Axdf07gNawAAAAA:-0F29H_xaUHoe_pskvvrZIQFCnlDdQIIJ2AMwHa7LcyuAF0RGCzEQRTPiE_Hg_T-dQMy0_LOLCpl. Acesso em: 07 out. 2020.

KIRYAKOVA, G.; ANGELOVA, N.; YORDANOVA, L. Gamification in education related papers. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

DE LOS BALKANES, 9., 2014, Stara Zagora. **Actas [...]**. Stara Zagora, p. 1–6, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320234774_GAMIFICATION_IN_EDUCATIO. Acesso em: 18 ago. 2021.

KOLB, A. Y. *et al.* On becoming an experiential educator: the educator role profile. **Simulation and Gaming**, New York, v. 45, n. 2, p. 204–234, 2014. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1046878114534383>. Acesso em: 10 fev. 2020.

KORN, O.; SCHMIDT, A.; HÖRZ, T. Assistive systems in production environments: Exploring motion recognition and gamification. **ACM International Conference Proceeding Series**, Esslingen, v. 3, 2012. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2413097.2413109>. Acesso em: 07 set. 2021.

KUHLANG, P.; EDTMAYR, T; SIHN, W. Methodical approach to increase productivity and reduce lead time in assembly and production-logistic processes. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, Amsterdã, v. 4, n. 1, p. 24–32, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1755581711000198>. Acesso em: 26 maio 2020.

KUHLANG, P.; OSTERMEIER, M.; BENTER, M. Human work design: modern approaches for designing ergonomic and productive work in times of digital transformation: an international perspective. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, Zeuthen, v. 825, p. 29–37, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325998116_Human_Work_Design_Modern_Approaches_for_Designing_Ergonomic_and_Productive_Work_in_Times_of_Digital_Transformation_-_An_International_Perspective. Acesso em: 26 maio 2020.

LIMA, R. M.; ANDERSSON, P. H.; SAALMAN, E. Active learning in engineering education: a (re)introduction. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 1, p. 1–4, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03043797.2016.1254161>. Acesso em: 19 out. 2020.

MACHADO, R. H. C. *et al.* Panorama bibliográfico de methods time measurement aplicado a engenharia. **Espacio**, Caracas, v. 39, n. 4, 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n04/a18v39n04p02.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2021.

MAYNARD, H. B.; STEGEMERTEN, G. J.; SCHWAB, J. L. **Methods: time measurement**. New York: McGraw Hill, 1948.

MIGUEL, P.A.C. *et al.*, **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2012. p. 48.

MORLOCK, F. *et al.* Teaching methods-time measurement (MTM) for workplace design in learning factories. **Procedia Manufacturing**, Amsterdã, v. 9, p. 369–375, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917301518>. Acesso em: 10 fev. 2020.

POZZI, R.; NOÉ, C.; ROSSI, T. Experimenting ‘learn by doing’ and ‘learn by failing’. **European Journal of Engineering Education**, Castellanza, v. 40, n. 1, p. 68–80, 2015. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03043797.2014.914157>. Acesso em: 10 fev. 2020.

RANCHHOD, A. *et al.* Evaluating the educational effectiveness of simulation games: a value generation model. **Information Sciences**, v. 264, p. 75–90, 2014. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025513006415?casa_token=isUFjd53wpYAAAAA:ruTOexRvi2OUdlI3bYLQvfwj9_9gxvyMtW6pcQlM7YpP8AQ13TZk8K2gP10_yEAAxuDUe895uAfM. Acesso em: 19 jul. 2020.

RITZKO, J. M.; ROBINSON, S. Using games to increase active learning. **Journal of College Teaching & Learning (TLC)**, Littleton, v. 3, n. 6, p. 45–50, 2011. Disponível em: <https://www.clutejournals.com/index.php/TLC/article/view/1709>. Acesso em: 07 out. 2020.

ROTHER, M.; SHOOK, J., **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda**. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 1998.

SAUAIA, A. C. A. **Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas: contribuições para a educação gerencial**. Orientador: José Afonso Mazzon. 1995. Tese (Doutorado em Finanças e Marketing) - Faculdade de EA-USP, São Paulo, 1995. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12134/tde-23112005-193556/pt-br.php>. Acesso em: 10 fev. 2020.

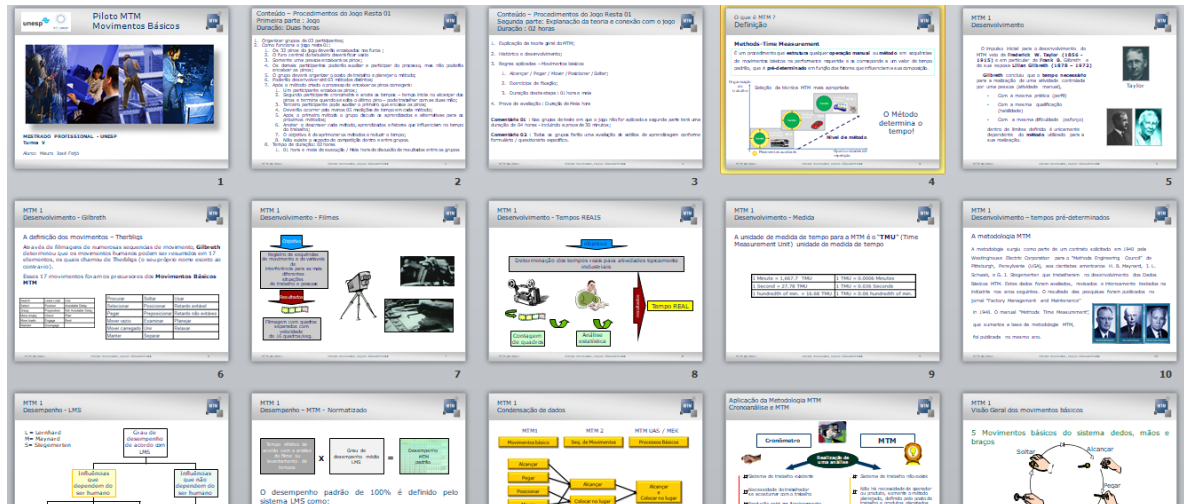
SCHMITT, C. DA S.; DOMINGUES, M. J. C. DE S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 361–386, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/CgyjHL3TRXbgwRdWphLbcks/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SILVA, S.D.C.R.D.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Ciências frente às novas realidades da sociedade. **Imagens da Educação**, Ponta Grossa, v. 4, n. 1, p. 36–42, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/22694>. Acesso em: 14 jul. 2020.

TSUTSUMI, M. M. A. *et al.* Avaliação de jogos educativos no ensino de conteúdos acadêmicos: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Portuguesa de Educação**, Minho, v. 33, n. 1, p. 38–55, 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/19130>. Acesso em: 18 ago. 2021.

TANABE, M. **Jogos de empresas**. Orientador: Nicolau Reinhard. 1977. Dissertação (Mestrado em Economia e Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12133/tde-30112022-163838/publico/MsMarioTanabe.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

APÊNDICE 1 – TREINAMENTO MTM



APÊNDICE 2 – PROVA MTM

Teste Piloto - Jogos Educacionais e MTM

Teste de absorção de conhecimentos - Aula Teste: Jogo Resta 01 e MTM

Assinale a alternativa verdadeira a respeito do conceito de MTM. *

- ☐ Para MTM : O tempo determina o método
- ☐ Para MTM: O método determina o tempo
- ☐ O MTM tem enfoque principal para a automação de máquinas
- ☐ O MTM não se preocupa com a ergonomia das atividades humanas

Assinale a alternativa verdadeira - O desempenho LMS depende da : *

- ☐ Habilidade - Empenho - Regularidade - Condições de trabalho
- ☐ Habilidade - Regularidade - Condições do trabalho - Gestão
- ☐ Habilidade - Velocidade - Prática - Temperatura do local
- ☐ Nenhuma das demais alternativas

APÊNDICE 3 – MÉTODOS CRIADOS POR ALUNOS

Aluno 01

Primeiro Método

Dispor os pinos em pé na mesa, em configuração 4x8, com o pegar do tipo G1A de dois a dois, usando as duas mãos, um pino por mão. Colocar no tabuleiro começando do lado esquerdo em sentido anti-horário (esquerdo, baixo, direito, cima), sempre que possível dando preferência a coloca-los um ao lado do outro, em vez de um em cima do outro.



- 1) 40s
- 2) 32s
- 3) 28s
- 4) 40s
- 5) 34s

Segundo Método

Dispor os pinos em pé da mesma forma, mas dividir em 2x8 e 2x8, do lado esquerdo e direito do tabuleiro. Dessa vez, enquanto a mão esquerda pega um pino do lado esquerdo, a direita pega um do lado direito.



- 1) 37s
- 2) 37s
- 3) 38s
- 4) 34s
- 5) 32s

Terceiro Método

Como o encaixe das minhas peças não é muito apertado, consegui colocar duas ao mesmo tempo com uma mão só, colocando, assim, 3 a 4 peças de uma vez com as duas mãos. Dispus elas em uma distância entre si que daria para fazer isso sem muitos problemas e acostumei com essa distância. Mas esse método exigiu mais concentração e facilitou o erro, que pode ocasionar em aumento de tempo. Colocar as peças de cima para baixo e de dentro para fora ajudou bastante, já que não esbarrava nas peças que já havia posto. Segue a sequência de imagens.



- 1) 29s
- 2) 29s
- 3) 30s
- 4) 27s
- 5) 26s

Aluno 02

PRIMEIRO MÉTODO



Dois montes um de cada lado, e usando as duas mãos.

- 1: 43,16 segundos
- 2: 41,40 segundos
- 3: 44,20 segundos
- 4: 41,69 segundos
- 5: 37,04 segundos

SEGUNDO MÉTODO



Todas as peças em uma mão, e usando a mão direita para posicionar.
OBS: Esse foi o mais demorado e que mais derrubei peças.

- 1: 1'02"09"
- 2: 54,25 segundos
- 3: 52,65 segundos
- 4: 54,87 segundos
- 5: 54,78 segundos

TERCEIRO MÉTODO



Fileiras com peças organizadas com a parte de posicionar virada para baixo, e nas duas laterais. Utilizando as duas mãos.

OBS: Esse foi mais rápido que o primeiro por estar organizado e distanciados. Mas não vi muita diferença com o quarto método.

- 1: 37,70 segundos
- 2: 35,19 segundos
- 3: 37,34 segundos
- 4: 33,12 segundos
- 5: 33,82 s

QUARTO MÉTODO



Peças enfileiradas à frente e a parte de posicionar virada para baixo. Usando as duas mãos.

- 1: 34,42 s
- 2: 31,14 s
- 3: 34,50 s
- 4: 33,81 s
- 5: 34,45 s

Aluno 03

Método 1

- Esferas nas canaletas
- Colocar na posição com apenas 1 das mãos;

- Tempos
- 30,81 segundos
- 29,52 segundos
- 30,37 segundos



Método 2

- Esferas nas canaletas
- Colocar na posição com 2 das mãos (simultâneo)

- Tempos
- 25,77 segundos
- 21,27 segundos
- 23,24 segundos
- 22,05 segundos
- 22,81 segundos

