



Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Escola de Minas
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
Campus Morro do Cruzeiro
Ouro Preto – Minas Gerais – Brasil



MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA METALÚRGICA

INSERÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DA ENGENHARIA METALÚRGICA

Jeilce Maria Abreu dos Santos

Ouro Preto, Novembro de 2022.

Jeilce Maria Abreu dos Santos

INSERÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DA ENGENHARIA METALÚRGICA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenharia Metalurgista

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Maria Aparecida Pinto

Ouro Preto, Novembro de 2022.

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S237i Santos, Jeilce Maria Abreu dos.
Inserção de jogos no ensino da engenharia metalúrgica. [manuscrito]
/ Jeilce Maria Abreu dos Santos. - 2022.
56 f.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Pinto.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Metalúrgica .

1. Ensino. 2. Engenharia. 3. Jogos. I. Pinto, Maria Aparecida. II.
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 620.1

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Jeilce Maria Abreu dos Santos

Inserção de jogos no ensino da Engenharia Metalúrgica

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Metalurgista

Aprovada em 03 de novembro de 2022

Membros da banca

Dr.^a Maria Aparecida Pinto - Orientadora - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Danton Heleno Gameiro - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Cláudio Batista Vieira - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto

Maria Aparecida Pinto, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 10/11/2022



Documento assinado eletronicamente por **Maria Aparecida Pinto, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/12/2022, às 12:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0438239** e o código CRC **D86C0A0F**.

RESUMO

O surgimento de novas tendências e tecnologias fez com que o modelo de ensino do passado que, de uma forma geral, levava o aluno para a posição de ouvinte e memorizador do conteúdo ensinado, fosse repensado e readaptado de forma a motivar os estudantes. Assim, introduziu-se a gamificação na educação, que tornou-se um conceito cada vez mais abordado e aplicado nos últimos tempos. Os jogos se transformaram em grandes aliados da aprendizagem e do desenvolvimento do raciocínio lógico, capazes de englobar diferentes áreas, que vão desde a empresarial, até a da saúde, e principalmente do ensino e da educação. O curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto tem apresentado números preocupantes de evasão e retenção. Neste trabalho, visando contribuir para minimizar as taxas de retenção dos alunos, desenvolveu-se uma forma de aliar o universo dos *games* e da gamificação, por meio do jogo Metal Cards que aborda os temas das disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica. Após levar o jogo para a sala de aula na disciplina de Conformação Mecânica dos Metais, e realizar a aplicação de questionários, foi possível verificar que o jogo possui aceitação satisfatória por parte dos alunos e cumpre seus objetivos: transmitir o conhecimento acerca da disciplina e instigar o espírito de socialização entre os alunos.

Palavras-chave: Ensino. Engenharia. Jogos. Engenharia Metalúrgica.

ABSTRACT

The onset of new trends and technologies meant that the teaching model of the past, which generally took the student to the position of listener and memorizer of the content taught, was rethought and readjusted to motivate students. Thus, gamification in education has become a concept increasingly achieved and applied recently. Games have become great allies of learning and the development of logical reasoning, capable of encompassing different areas, ranging from business to health, especially teaching and education. The Metallurgical Engineering course at the School of Mines at the Federal University of Ouro Preto has shown worrying numbers of evasion and retention. In this work, aiming to minimize student retention rates, a way was developed to combine the universe of games and gamification through the "Metal Cards" game that addresses the subjects of the disciplines of the Metallurgical Engineering course. After taking the game to the classroom in the Mechanical Forming of Metals discipline and carrying out the application of questionnaires, it was possible to verify that the game was well accepted by the students and fulfilled its objectives: to transmit knowledge about the discipline and to instigate the spirit of socialization among students.

Keywords: Teaching. Engineering. Games. Metallurgical Engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 6. 1 - Imagem da embalagem do jogo “Perfil” .	22
Figura 6. 2 - Imagem do Tabuleiro do Jogo “Perfil”.	23
Figura 6. 3 - Ilustração da frente (à esquerda) e verso (à direita) da carta que compõe o jogo “Perfil”.	24
Figura 6. 4 - Peões e fichas que compõem o jogo “Perfil”.	24
Figura 7. 1 - Design do tabuleiro do jogo “Metal Cards”.	25
Figura 8. 1- Resultado do número de respostas obtidas para o Questionário 1....	28
Figura 8. 2 - Resposta referente à pergunta número 1 do Questionário 1.	29
Figura 8. 3 - Resposta referente à pergunta número 2 do Questionário 1.	29
Figura 8. 4 - Resposta referente à pergunta número 3 do Questionário 1.	29
Figura 8. 5 - Resposta referente à pergunta número 4 do Questionário 1.	29
Figura 8. 6 - Resposta referente à pergunta número 5 do Questionário 1.	30
Figura 8. 7 - Resposta referente à pergunta número 6 do Questionário 1.	30
Figura 8. 8 - Resposta referente à pergunta número 7 do Questionário 1.	30
Figura 8. 9 - Resposta referente à pergunta número 8 do Questionário 1.	30
Figura 9. 1 - Alunos de vários períodos jogando Metal Cards em horário de almoço como atividade recreativa na SICEM - Escola de Minas – UFOP.	31
Figura 9. 2 - Alunos do 8º período da disciplina de Conformação Mecânica dos Metais após jogarem Metal Cards.	31
Figura 10. 1 - Resposta referente à pergunta número 1 do Questionário 2.	33
Figura 10. 2 - Resposta referente à pergunta número 2 do Questionário 2.	33
Figura 10. 3 - Resposta referente à pergunta número 3 do Questionário 2.	33
Figura 10. 4 - Resposta referente à pergunta número 4 do Questionário 2.	34
Figura 10. 5 - Resposta referente à pergunta número 5 do Questionário 2.	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 3. 1 - Dados de diplomação em 2016, 2017 e 2018 em porcentagem.17

LISTA DE SIGLAS

CEMET – Colegiado do Curso de Engenharia Metalúrgica

DEMET – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais

EM – Escola de Minas

IES – Instituição de Ensino Superior

MET – Iniciais dos códigos de disciplinas da Engenharia Metalúrgica

NDE – Núcleo Docente Estruturante

SICEM – Sociedade de Intercâmbio Cultural e Estudos Metalúrgicos

SISU – Sistema de Seleção Unificada

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Evolução do Processo de Educação.....	12
3.2 Contextualização do Ensino Superior na Atualidade	13
3.3 O Problema da Evasão e Retenção nos Cursos de Engenharia	15
3.4 Utilização de Jogos como Mecanismo Motivador na Aprendizagem (Gamificação).....	18
4 METODOLOGIA.....	20
5 VANTAGENS DOS JOGOS DE TABULEIRO EM RELAÇÃO AOS DIGITAIS...21	
6 – PROPOSTA DE JOGO NO CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA DA ESCOLA DE MINAS DA UFOP	22
7 – ADAPTAÇÃO DO JOGO PERFIL PARA O CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA DA ESCOLA DE MINAS DA UFOP	25
7.1 Manual de Instruções Metal Cards.....	26
8 – APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO 1	27
8.1 – Resultado do Questionário 1 Aplicado	28
9 – LEVANDO O JOGO METAL CARDS PARA A SALA DE AULA	31
10 – QUESTIONÁRIO 2 APLICADO AOS ALUNOS QUE PARTICIPARAM DO JOGO METAL CARDS.....	32
10.1 Resultado do Questionário 2 Aplicado	33
11 – CONCLUSÃO.....	35
ANEXO A – CARTAS DO JOGO METAL CARDS	36
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, poucas mudanças aconteceram na forma de ensinar dentro das salas de aula. Atualmente, a maioria dos alunos está em uma situação em que decorar o conteúdo se tornou mais importante do que construir o aprendizado. A principal causa da discrepância entre a vida real e os processos educacionais está na abordagem utilizada, que enfatiza a memorização de conteúdos ao invés da construção de conhecimento. Os jogos digitais têm encontrado, cada vez mais, abertura na Educação. Acredita-se que um dos motivos para essa escolha pelos jogos é a capacidade de motivação que esses artefatos possuem facilitando o processo de ensino-aprendizagem (PAULA e VALENTE, 2016).

O ensino não deve ser metódico e rígido todo o tempo. Aliar a diversão com o aprendizado é um fator de grande relevância para que haja motivação e estímulo para aprender o que é lecionado. É válido dizer que o jogo não substitui o processo de aprendizagem e ensino. Ele é uma ferramenta de apoio para reforçar o conhecimento a partir de um contexto lúdico e estimular o ensino, que o próprio jogo propõe, em conjunto com os desafios que aparecem na tela (NUNES, 2018).

O curso de Engenharia Metalúrgica da UFOP visa formar profissionais capacitados que atuem nas áreas de beneficiamento de minerais e minérios, na elaboração de metais/ligas, seleção de materiais, assim como na sua conformação, na extração de metais, integridade estrutural, e em outras áreas relacionadas, como na indústria da cerâmica e do cimento. Uma de suas características é o forte inter-relacionamento com os outros cursos, como Engenharias de Minas, Geológica, Mecânica, Produção Civil, Controle e Automação e Ambiental, sem o descuido da assimilação de outras técnicas e ferramentas. A matriz do curso é atualizada sempre que preciso, de acordo com novas necessidades de aprendizado, adaptação ao mercado e aperfeiçoamento. Os profissionais de engenharia metalúrgica são indispensáveis nas indústrias de base e no setor metalúrgico, presentes em quase todos os segmentos industriais. Esse engenheiro atua em todo o processo, desde a extração, refino e conformação até a obtenção de produtos com estrutura e propriedades ajustadas às diferentes finalidades (ESCOLA DE MINAS, 2022).

Levando em consideração os dados avaliados pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE), nos últimos anos, percebe-se como o índice de diplomação em Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP foi muito baixo em relação aos demais cursos ofertados na Escola de Minas da UFOP.

Assim, buscando formas de minimizar o impacto de evasão dos estudantes de Engenharia Metalúrgica, e como fator motivacional, propõe-se introduzir o conceito da gamificação.

A gamificação é um fenômeno atual que se correlaciona diretamente com a popularização dos jogos e de suas capacidades de resolver problemas, motivar a ação e potencializar aprendizagens em inúmeras áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos. Esse entretenimento influencia e atinge todas as camadas da população de maneira global. Porém, a gamificação não implica em criar um jogo que aborde o problema, recriando a situação dentro de um mundo virtual, mas sim em usar os mesmos métodos, pensamentos e estratégias nas situações do mundo real (FARDO, 2013).

Aliar a gamificação e inseri-la no cotidiano dos estudantes de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP, ao longo da trajetória de aprendizado sobre a metalurgia, num contexto geral, mostra-se pertinente quando se visualiza o cenário de evasão e retenção do curso. Nesse cenário, no presente trabalho objetiva-se encontrar formas, a partir da utilização de jogos (gamificação), que impactem de maneira motivacional a vida dos estudantes durante a graduação, minimizando os dados de evasão, retenção e melhorando os índices de diplomação.

2 OBJETIVOS

Para o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo e aplicá-lo como forma de contribuir para motivar e socializar os alunos e melhorar a aprendizagem no curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os dados de evasão, retenção e diplomação dos estudantes de Engenharia Metalúrgica;

- Levantar dados sobre as possíveis causas da evasão e retenção no curso;

- Desenvolver e aplicar o jogo relacionado aos temas da Engenharia Metalúrgica.

- Avaliar a aceitação do jogo pelos alunos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo pretende-se analisar dados da literatura e dados do curso de Engenharia Metalúrgica buscando-se encontrar razões para os altos níveis de evasão e retenção no curso e avaliar como a gamificação pode contribuir para a melhoria desses índices.

3.1 Evolução do Processo de Educação

A revolução industrial e a revolução francesa fizeram com que novas ideias surgissem para revolucionar a forma de ensinar, pois, era necessário que a população se qualificasse para o trabalho. A partir de debates sobre a consolidação da sociedade e a formação do cidadão, os franceses trouxeram o debate sobre a formação do cidadão e a consolidação da sociedade, e o ensino tornou-se direito de todos devendo o estado garanti-lo (FORTES, 2018).

Mesmo que o foco do aluno, ao longo da história, continuasse sendo a memorização, o mecanismo que motivou a transformação do ensino foi o crescimento da indústria. A primeira revolução industrial, por exemplo, fez com que a técnica de artesanato por meio da máquina a vapor de James Watt e as fiadeiras tivessem maior aperfeiçoamento. Já a segunda revolução industrial trouxe inúmeras descobertas científicas, como a evolução dos processos químicos, o surgimento de motores, a revolução das telecomunicações e a propagação das ideias de produção em larga escala de Henri Ford. Após as grandes guerras, a terceira revolução industrial foi caracterizada pelo desenvolvimento da microbiologia, microeletrônica, e energia nuclear, além do surgimento do computador. Assim, envolvendo todas as novas tecnologias, os estudos eram estimulados pelas revoluções industriais (FORTES, 2018).

O principal objetivo do ensino tradicional é transmitir conhecimentos da cultura da humanidade preparando o discente para a vida em sociedade, porém isolado de um contexto social. Isso pode ser percebido pelo fato que a informação é repassada por um docente, detentor do conhecimento, por exposição verbal, e os discentes trabalham na resolução de exercícios para adquirir hábito. Todo esse processo parte da ideia de que o aprendizado da criança é parecido com o aprendizado do adulto, existindo somente uma progressão lógica do conteúdo

relacionada com a idade. Essa progressão é baseada em avaliações por arguição, tarefas, treino, repetições e provas. Nessa visão, o objetivo da escola é alcançado quando o discente reproduz, demonstrando, assim, possuir o conhecimento necessário do conteúdo proposto mesmo que tenha feito o processo automaticamente (LEÃO, 1999).

A partir do século XX a velocidade dos avanços tecnológicos foi exponencial, tornando o mundo ainda mais conectado. Dessa forma, o professor não é mais o único detentor de conteúdo, já que o aluno tem à sua disposição, por exemplo, pela internet, acesso à mesma informação. Possibilitando a criação de métodos de ensino de forma autônoma e da educação a distância, a tecnologia trouxe ao ensino um papel de suma importância (FORTES, 2018).

As primeiras reflexões que surgiram (na década de 1960) foram provocadas pela insatisfação dos professores e dos alunos com as preleções das aulas expositivas, monótonas e improdutivas. Buscava-se alternativas que as dinamizassem e tornassem o “ensino” mais atraente. Nos anos posteriores, as transformações socioeconômicas e tecnológicas foram alterando as expectativas sobre a formação profissional e o papel da universidade, do ensino e do professor; conseqüentemente, ampliando os questionamentos sobre o propósito e a eficiência da pedagogia universitária. Nesse cenário impõe-se a necessidade de inovar os processos de aprender. Surgem diversas iniciativas pedagógicas propondo métodos e técnicas próprias para o ensino superior que trouxeram a necessidade e a premência de formação do professor para atuar adequadamente frente aos novos desafios (MASETTO e GAETA, 2019).

Segundo Nunes e Carvalho (2007, p. 190), “A relevância e o conteúdo do ensino superior no Brasil estão amarrados à decisão pregressa de que a educação superior existe para oferecer educação profissional”.

3.2 Contextualização do Ensino Superior na Atualidade

Como instrumento de preparação do futuro profissional para o mercado de trabalho, a educação oferece informações trazidas pela cultura ajudando no processo de construção dos conhecimentos técnicos para que o aluno possa

realizar-se como profissional e como pessoa em sua área de atuação (PEREIRA, 2005).

A educação é um fenômeno necessário e transformador que impulsiona o crescimento econômico-financeiro, social, político, entre outros, e deve atender às demandas de uma sociedade em um determinado contexto, remetendo-se à ideia de ter-se o comprometimento, como cidadãos e, principalmente, como profissional da educação fazendo com que as demandas da sociedade, em um determinado contexto, sejam alcançadas (SANTOS, 2018).

A aprendizagem do aluno pressupõe um professor mediador que, com sua experiência profissional e conhecimentos, incentiva, facilita, ou motiva a aprendizagem; garante a dinâmica do processo de aprendizagem; colabora ativamente para que se alcance o objetivo de formação profissional; manifesta disponibilidade para enfrentar com o aluno as dificuldades; propõe situações-problemas e desafios; e coloca o aluno frente a frente com questões éticas, profissionais e sociais. Desse modo, é o professor que cria um “ambiente colaborativo de aprendizagem” no qual os participantes interagem entre si, transformando e construindo juntos o conhecimento (MASETTO e GAETA, 2019).

As instituições universitárias apresentaram uma nova configuração social, em relação ao processo formativo, devido às diversas demandas e rápidas transformações quanto à globalização, abertura de mercado, internacionalização, ampla divulgação e socialização de informações por meios tecnológicos, entre outros. Tais mudanças afetaram na forma de atuação das IES (Instituições de Ensino Superior), pois eram tidas como locais privilegiados e de pouco acesso e, hoje, são vistas como um meio necessário para se alcançar melhores oportunidades de trabalho e melhoria da qualidade de vida. No que tange à educação superior brasileira, sabe-se que ela é composta por uma diversidade e pluralidade no que se refere às suas configurações institucionais, profissionais, acadêmicas, dentre outras. Ela é uma das últimas etapas formativas de uma carreira, e suas ações, que impactam na sociedade como um todo, buscam melhorar a qualidade da educação, repercutindo, especialmente, no campo científico, profissional e tecnológico do país (SANTOS, 2018).

A gestão do conhecimento elucida a necessidade e o valor do trabalho cooperativo, sendo os talentos humanos um importante diferencial de competitividade. Modificando a forma de competir, essas crescentes mudanças industriais e socioeconômicas aumentam os requisitos para a competitividade dessas empresas no mundo globalizado. Nesta nova economia, há fatores ocultos e dinâmicos que melhoram a competitividade e sustentação das organizações, gerando novos produtos, que são frutos do avanço científico e tecnológico. Neste cenário as Instituições de Ensino Superior - IES desempenham um papel preponderante, pois, o que é ensinado nas mesmas é fator determinante para o sucesso do profissional no mundo do trabalho e, nessa direção, deve ser observada a responsabilidade dessas instituições na formação de seus egressos (PEREIRA, 2005).

3.3 O Problema da Evasão e Retenção nos Cursos de Engenharia

As mudanças realizadas nos cursos de engenharia até hoje são fundamentadas apenas na organização curricular, apresentando falhas para os resultados realmente demandados e necessários para a sociedade. Revisar os componentes curriculares, alterar as metodologias utilizadas que se proponham a tratar problemas reais, estimular a individualidade e originalidade de cada integrante do processo e tratar a dificuldade de aprendizado de forma não punitiva, mas como parte de processo de aprendizado, são fatores que se fazem necessários (FORTES, 2018).

Para Vitelli e Fritsch (2016, p. 910), “A evasão escolar tem se mostrado um problema que impacta a educação sob variadas perspectivas e afeta os discentes, as instituições de ensino, os sistemas de ensino e a sociedade em geral”.

O abandono do curso gera desperdícios acadêmicos, financeiros e sociais. Apesar das diferenças socioeconômicas e culturais entre instituições, alguns estudos apontam características parecidas desse fenômeno entre as diversas áreas do saber e entre países. Do ponto de vista do aluno, iniciar, mas não terminar um curso de graduação também gera custo. Além dos recursos financeiros pessoais investidos pelo próprio indivíduo, o tempo destinado às atividades da graduação não concluída poderia ter sido alocado em outras atividades que trariam

retorno ao evadido. A escolha de um curso universitário para qualquer indivíduo é um momento de extrema importância e que exige dele uma análise sobre seus desejos e ambições (CUNHA, NASCIMENTO e DURSO, 2016).

Vê-se que as Universidades Federais no Brasil buscam constantemente identificar os principais fatores que determinam o desempenho dos alunos. Os índices de retenção e evasão de alunos nos cursos de graduação vêm sendo crescente e preocupante, sendo considerados como um problema complexo que atinge diversas IES - Instituições de Ensino Superior (AGUIAR, 2019).

A retenção e evasão nos cursos de graduação nas universidades públicas, estaduais e particulares são consideradas como um problema complexo, que vem atingindo várias instituições. Há alguns anos as instituições de ensino superior têm feito um levantamento a respeito da retenção e evasão. O governo federal relata que “os índices de evasão de estudantes nos cursos de graduação estão atingindo níveis alarmantes”, existindo uma preocupação por parte do governo em diminuir o índice de ocorrência desses indicadores (BRASIL, 2007).

Alguns problemas podem ser destacados dentro das universidades, especialmente nos cursos de engenharias, como, por exemplo, alto índice de evasão nos anos iniciais do curso, alto índice de reprovação nas disciplinas do ciclo básico, mudança de curso, dentre outros. Esses fatores levam, em alguns casos, ao acúmulo de disciplinas no final da graduação, somado ao fato que o TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) é uma atividade a ser realizada no final do curso e os alunos, muitas vezes, estão realizando outras tarefas como trabalho e estágio. Todos esses elementos influenciam na não conformidade no tempo de realização do curso e suas atividades obrigatórias (CLEMENTE JÚNIOR, 2018).

Assim, independente de qual circunstância acarretou a evasão ou retenção daquele aluno, verifica-se que as instituições de ensino superior vêm enfrentando esse problema. Nesse contexto, a Universidade Federal de Ouro Preto não é exceção à regra. Dentre os indicadores avaliados estão o índice de reprovações em disciplinas, evasões do curso, desligamentos, entre outros (AGUIAR, 2019).

O Núcleo Docente Estruturante (NDE) de um curso de graduação constitui-se em um grupo de docentes, com atribuições acadêmicas de acompanhamento, consolidação e contínua atualização do Projeto Pedagógico, que tem como objetivo

promover a melhoria contínua da qualidade dos cursos de graduação da Universidade. Assim, o NDE do curso de Engenharia Metalúrgica, analisou alguns dados de diplomação comparando com outros cursos de Engenharia ofertados na UFOP, em relação às porcentagens de alunos diplomados nos anos de 2016, 2017 e 2018. Alguns desses dados são apresentados a no Quadro 3.1 (NDE, 2019).

Quadro 3. 1 - Dados de diplomação em 2016, 2017 e 2018 em porcentagem.

Curso	2016	2017	2018
Arquitetura e Urbanismo	94%	88%	84%
Engenharia Civil	82%	83%	88%
Engenharia Geológica	65%	57%	56%
Engenharia Mecânica	64%	65%	79%
Engenharia Metalúrgica	41%	28%	35%

Fonte: NDE, 2019

Ainda segundo o NDE (2019), o número de vagas ociosas na Engenharia Metalúrgica corresponde a 21,1%. De um total de 284 alunos matriculados em 2019, 152 alunos apresentaram um Coeficiente de Rendimento Acadêmico abaixo de 6,0 (valor mínimo para aprovação dos alunos em disciplinas na UFOP). Em uma faixa de Coeficiente entre 9,0 a 10,0; apenas 2 alunos de todo o curso se encaixam. Enquanto isso, em 2016, os dados de evasão correspondem a 93 alunos, enquanto o número de diplomados foi de 28 alunos. Em 2018, 77 era o número correspondente a alunos evadidos e 38 alunos diplomados. Já em 2019, foram 74 alunos evadidos e 13 alunos diplomados.

Já para o ano de 2020, é apresentado, segundo os dados disponibilizados pelo Colegiado do curso de Engenharia Metalúrgica (CEMET, 2022) um número de 23 alunos diplomados. E em 2021, o número total de matriculados no curso caiu em comparação a 2019, totalizando 264 estudantes. E, dentre esses alunos, ainda em 2021, 22 deles solicitaram reopção de curso (transferência de curso dentro do sistema da própria Universidade).

Algumas causas da redução da procura pelo curso Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP podem estar associadas à criação de diversos cursos de Engenharia Metalúrgica no Brasil (aumento da oferta de vagas); crise econômica afetando o setor de Engenharia Metalúrgica (falta de atratividade momentânea do setor);

marketing negativo a respeito do nível de dificuldade do curso (NDE, 2019). Outras causas apontadas, a partir dos dados analisados pelo CEMET, são: a distância entre a UFOP e a cidade de origem do aluno e motivos financeiros (CEMET, 2022)

No caso da evasão do curso de Engenharia Metalúrgica, os principais motivos apresentados, a partir da análise pelo CEMET, NDE e DEMET são: mudança para outro curso na própria UFOP, visto que a Engenharia Metalúrgica não era, de fato, o curso desejado pelo aluno, sendo escolhido como segunda opção no SISU, dificuldade de adaptação do estudante à cidade de Ouro Preto.

3.4 Utilização de Jogos como Mecanismo Motivador na Aprendizagem (Gamificação)

Diante dessa grave situação envolvendo os altos índices de evasão e retenção, faz-se necessário encontrar alternativas que despertem motivação nos alunos de Engenharia Metalúrgica, buscando, assim, minimizar os impactos desses índices no curso.

É um conceito antigo, dizer que jogos podem ensinar, e com o avanço tecnológico, esse conceito também se aplica aos jogos digitais. Jogos, educativos ou não, sempre revelam a oportunidade de aprender e aprimorar habilidades, ao mesmo tempo em que propiciam entretenimento (TORRES, 2015).

Desde seu surgimento, os jogos digitais, apresentam-se como uma ferramenta que auxilia o processo de aprendizagem. Os jogos digitais permitem que o jogador desenvolva conhecimentos e habilidades de maneira lúdica e didática concomitantemente. Qualquer jogo, educativo ou não, sempre constitui um método de aprendizagem. Seus desafios crescentes e variados fazem com que o jogador tenha que aprender o jogo ao jogá-lo no mínimo pela primeira vez. Aprimorar estratégias, que façam com que o jogador vença os desafios, permitem desenvolver também o pensamento cognitivo (TORRES, 2015).

O verbo “aprender” tem duas acepções principais: a primeira é adquirir um conhecimento que não se tem; a segunda é adquirir uma habilidade que se deseja possuir. Quando um indivíduo procura saber, por exemplo, o que é o teste de Turing, ele está tentando adquirir um conhecimento; se, por outro lado, ele quer

aperfeiçoar seu saque no jogo de tênis, ele está tentando desenvolver uma habilidade. Em princípio, o conhecimento está mais relacionado à mente, como seu depositário natural, enquanto a habilidade pode estar tanto em partes do corpo como na mente. Por exemplo, no jogo de tênis, normalmente o braço é o principal responsável pela habilidade do jogador com a raquete, mas, para um matemático, a facilidade com números seria basicamente mental. Geralmente a habilidade é mais visível e reflete mais claramente uma ação, ao contrário do conhecimento que pode ficar mais oculto, dentro do sujeito, que pode optar por demonstrá-lo aos outros ou guardá-lo para si mesmo. Os jogos têm a característica de desenvolver os dois tipos de aprendizagem como habilidade e como conhecimento. Quem joga desenvolve a mente e o corpo (LEFFA, 2014).

Segundo Leffa (2014, p. 1): “Assim como as empresas têm usado os jogos para motivar e fidelizar os clientes, também as escolas poderiam usar esses mesmos recursos para aumentar o interesse dos alunos na aprendizagem”. A gamificação se relaciona com o uso de elementos de jogos em situações não relacionados com jogos. Diferentes áreas fazem uso de sistemas gamificados atualmente, tais como entretenimento, saúde e especialmente a educação, uma vez que a gamificação traz uma alternativa para motivar os estudantes durante a aprendizagem (KLOCK *et al.*, 2014).

Com a intenção de melhorar o desempenho do aluno pela didática dos jogos no ensino de engenharia, a proposta de gamificação fomenta o aprendizado por meio dos conteúdos e atividades desses jogos (TEIXEIRA, SILVA e BRITO, 2021).

Para Torres (2015, p. 8): “Portanto, constatando-se que os jogos podem ser vistos como ferramentas educativas e motivadoras, propor um jogo educacional é uma maneira de tentar melhorar a defasagem no aprendizado das escolas no Brasil”. É nesse contexto que o presente trabalho será desenvolvido.

4 METODOLOGIA

Como metodologia para o desenvolvimento do presente trabalho, serão executadas as seguintes tarefas:

Elaborar uma revisão bibliográfica acerca dos problemas sobre evasão, retenção e diplomação nos cursos de engenharia

Analisar os índices de evasão, retenção e diplomação do curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas/UFOP

Avaliar as principais causas dos altos índices de evasão e retenção do curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas/UFOP

Analisar como a gamificação pode contribuir para a melhoria desses índices

Propor jogos que incentivem e tornem o ensino das disciplinas do curso cada vez mais lúdicas.

Aplicar questionários para os estudantes do curso como forma de pesquisa de aceitação dessa forma de ensino nas aulas.

5 VANTAGENS DOS JOGOS DE TABULEIRO EM RELAÇÃO AOS DIGITAIS

O jogo de tabuleiro faz parte da vida do ser humano desde a antiguidade. Ao longo de toda a história, esse modelo de jogo é usado para simular o cotidiano e trazer mais conhecimentos acerca do dia a dia e da sociedade, avaliando a capacidade de cada indivíduo de estabelecer regras e traçar estratégias. (CARVALHO, 2021)

Sejam os jogos digitais ou de tabuleiro, ambos apresentam muitas vantagens em relação ao aprendizado de quem os joga. Para a elaboração deste trabalho, foi escolhido o jogo de tabuleiro devido às seguintes vantagens que ele apresenta sobre os jogos digitais:

- Os jogos em tabuleiro podem ser jogados presencialmente com equipes competindo entre si, ou jogadores solo competindo entre si; criando um contato maior entre os jogadores e fazendo com que os competidores socializem e interajam entre si.

- A atenção dos participantes está focada apenas no momento do jogo, podendo absorver melhor cada informação e criando uma concentração ainda maior, já que nos jogos digitais, jogados via computadores ou celulares, podem desviar a atenção com outras atividades que podem ser desenvolvidas por meio destes aparelhos eletrônicos.

- Os jogos de tabuleiro não demandam do uso contínuo da internet, de computadores ou celulares cada vez mais tecnológicos. Além disso, a luminosidade fortemente incidente vinda das telas dos aparelhos eletrônicos pode causar prejuízos à visão dos jogadores, sendo, então, mais uma vantagem para os jogos de tabuleiro em termos de custo-benefício.

- Os jogos de tabuleiro são de fácil entendimento e podem ser levados para todos os lugares, inclusive para as salas de aula, sem demandas de laboratórios específicos ou equipamentos de segurança, sendo a praticidade outra de suas grandes vantagens.

6 – PROPOSTA DE JOGO NO CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA DA ESCOLA DE MINAS DA UFOP

A principal temática deste trabalho está em propor um método lúdico, que estimule os alunos a estudar e aprender o conteúdo das disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP. Assim, propor um jogo que relacione essa didática inovadora do universo da competição e do desejo de vencer faz com que, conseqüentemente, o aprendizado das disciplinas do curso aconteça de forma recreativa.

A proposta é adaptar um jogo já existente no mercado para a área da metalurgia. O jogo a ser adaptado é o “Perfil”, criado pela empresa **Grow Jogos e Brinquedos Ltda.**, fundada em agosto de 1972, por alguns engenheiros recém-graduados pela Escola Politécnica da USP, com o lançamento do jogo para adultos WAR, o primeiro jogo de estratégia do Brasil. Atualmente a empresa é conhecida por ter mais de 300 itens diferentes produzidos na fábrica situada em São Bernardo do Campo/SP, em várias categorias de jogos (GROW, 2022). A seguir, na Figura 6.1, é ilustrada a embalagem do jogo Perfil e, na Figura 6.2, o modelo do tabuleiro utilizado neste modelo de jogo.



Figura 6. 1 - Imagem da embalagem do jogo “Perfil”.
(GROW, 2022)

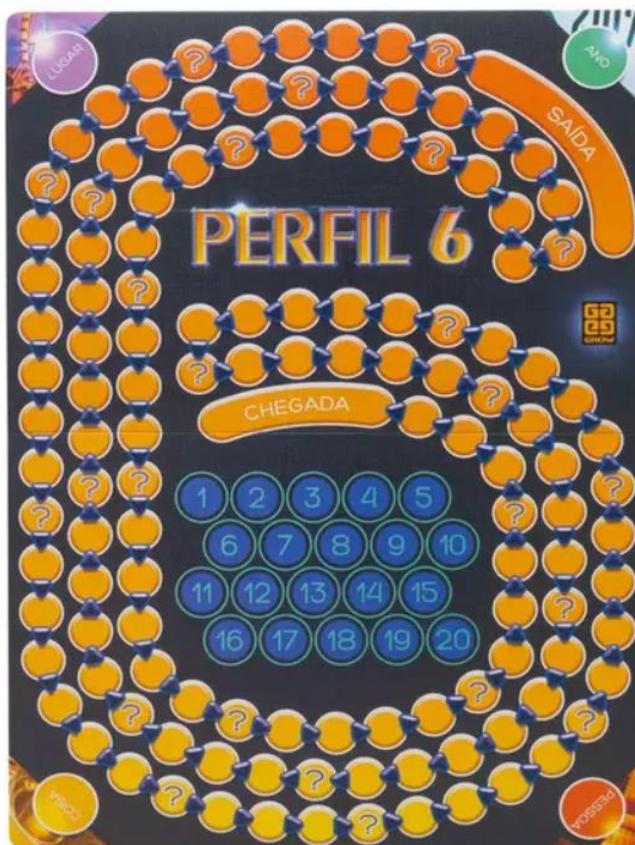


Figura 6. 2 - Imagem do Tabuleiro do Jogo "Perfil".
(GROW, 2022)

O jogo tem várias versões, desde o Perfil 1 até o Perfil 7, e é indicado para jogadores a partir de 12 anos de idade. O jogo é composto por um manual de instruções, um tabuleiro com dimensões aproximadas de 23,0cm de altura por 35,5cm de comprimento, 350 cartas, que contêm em cada uma delas até 20 dicas sobre o tema que é escolhido no início do jogo, podendo variar entre: atualidades, profissão, cinema, objetos, livros, pessoas etc. Além de 6 peões de cores diferentes, que representarão cada jogador. Também compõe o jogo, algumas fichinhas das cores de cada peão, que servirão para marcar no tabuleiro quais dicas já foram mencionadas ao longo da partida. A cada rodada, o jogador da vez escolhe um número de 1 a 20. Em cada um desses números há uma dica sobre a resposta da carta em questão. Quem estiver com a carta escolhida deverá informar a dica. Se o jogador acertar a resposta, ele deverá percorrer no tabuleiro, com seu peão, o número de casas correspondente ao número de dicas que sobraram na carta. A vez é passada ao próximo, caso o jogador anterior não saiba a resposta já na

primeira dica. Vence aquele que percorrer todo o tabuleiro mais rapidamente. (GROW, 2022).

A Figura 6.3 mostra um exemplo de uma das cartas contidas no jogo Perfil. E, na Figura 6.4, a representação dos peões e fichas utilizados no jogo.



Figura 6. 3 - Ilustração da frente (à esquerda) e verso (à direita) da carta que compõe o jogo "Perfil". (GROW, 2022)



Figura 6. 4 - Peões e fichas que compõem o jogo "Perfil". (GROW, 2022)

7 – ADAPTAÇÃO DO JOGO PERFIL PARA O CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA DA ESCOLA DE MINAS DA UFOP

O nome do jogo adaptado para o curso de Engenharia Metalúrgica é “Metal Cards” e, seguindo a mesma ideia do jogo Perfil, “Metal Cards” é composto por um manual de instruções, um tabuleiro com dimensões de aproximadamente de 36cm de comprimento por 47cm de largura, 6 peões de cores distintas, fichas distintas das mesmas cores dos peões e 60 cartas.

O *design* do tabuleiro, adaptado para a Metalurgia, está apresentado na Figura 7.1.



Figura 7. 1 - Design do tabuleiro do jogo “Metal Cards”

As instruções do jogo são semelhantes às do jogo Perfil, descrita no terceiro parágrafo do item 5. A diferença é que, neste modelo de jogo, as cartas que serão

escolhidas pelos jogadores contêm informações a respeito das disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica. O manual de instruções é apresentado a seguir.

7.1 Manual de Instruções Metal Cards

Indicado para 2 a 6 jogadores. Ou podem ser formadas até 6 equipes.

Indicado para estudantes de Engenharia Metalúrgica.

O jogo é composto por 1 tabuleiro (36cm x 47cm), 6 peões, algumas fichas e 30 cartas que abordam os conteúdos das disciplinas que compõe a matriz do curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP.

O coordenador será o professor da disciplina.

Como jogar?

O jogador ou a equipe escolherá, a cada rodada, um tema (Metalurgia Extrativa, Física e de Transformações). A cada rodada, o jogador da vez escolhe um número de 1 a 10. Em cada número há uma dica sobre a resposta da carta escolhida. O coordenador deverá informar a dica correspondente ao número escolhido. Se o jogador acertar a resposta, ele percorre com o peão, no tabuleiro, o número de casas correspondente ao número de dicas que sobraram na carta. A vez é passada ao próximo, caso o jogador anterior não saiba a resposta já na primeira dica. Vence aquele que percorrer todo o tabuleiro mais rapidamente.

Exemplos de cartas que podem ser utilizadas durante o jogo são apresentadas no Anexo A. Cada professor poderá elaborar as cartas de acordo com os conteúdos das disciplinas.

8 – APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO 1

Como método de pesquisa, por meio dos *e-mails* institucionais dos alunos do curso de Engenharia Metalúrgica, foi enviado um questionário criado por meio do *Google Forms* para avaliar a aceitação dos jogos como método de ensino e aprendizado.

As questões que compõem o Questionário 1 estão descritas a seguir:

1 – Você acredita que o modelo de ensino das disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP dispõe de pouca utilização de tecnologia e aulas inovadoras por parte dos professores do curso?

() SIM () NÃO

2 – Você gostaria de assistir aulas com mais atividades dinâmicas e recreativas?

() SIM () NÃO

3 - Você gosta de jogos? (Seja de tabuleiro, digitais, *online*)

() SIM () NÃO

4- Você tem o hábito de utilizar os jogos como uma recreação em sua rotina?

() SIM () NÃO

5 - Você prefere jogos digitais/*online* ou de tabuleiro?

() Digitais/Online () Tabuleiro

6 – Você acredita que seria possível aprender sobre as disciplinas do curso por meio de jogos?

() SIM () NÃO

7 - Você gostaria que seus professores utilizassem jogos com temas da área da metalurgia como uma forma de transmitir o conhecimento durante as aulas?

() SIM () NÃO

8 – Você acredita que haveria mais interesse nas disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP se os alunos tivessem estímulos de aprendizagem lúdica ao longo do curso?

() SIM () NÃO

8.1 – Resultado do Questionário 1 Aplicado

Segundo dados disponibilizados pelo Departamento do curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP, o curso possui 261 alunos matriculados regularmente no período de 2022.1. O total de alunos é de 270 entre matriculados, trancados, afastados ou em mobilidade (DEMET, 2022).

Dos 261 alunos, 67 alunos, variando do primeiro ao último período, responderam ao questionário 1, e 5 alunos já graduados também responderam ao questionário. O resultado do número de respostas coletadas, com o respectivo período de matrícula, é apresentado no gráfico da Figura 8.1.



Figura 8. 1- Resultado do número de respostas obtidas para o Questionário 1.

Nas Figuras 8.2 a 8.9 são apresentados os percentuais de respostas correspondentes a cada pergunta do Questionário 1.

1 – Você acredita que o modelo de ensino das disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP dispõe de pouca utilização de tecnologia e aulas inovadoras por parte dos professores do curso?

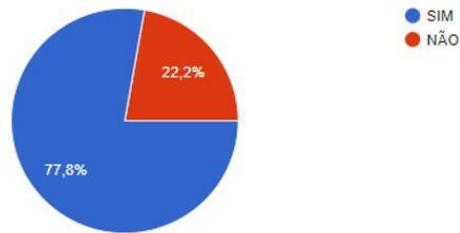


Figura 8. 2 - Resposta referente à pergunta número 1 do Questionário 1.

2 – Você gostaria de assistir aulas com mais atividades dinâmicas e recreativas?



Figura 8. 3 - Resposta referente à pergunta número 2 do Questionário 1.

3 – Você gosta de jogos? (Seja de tabuleiro, digitais, online)

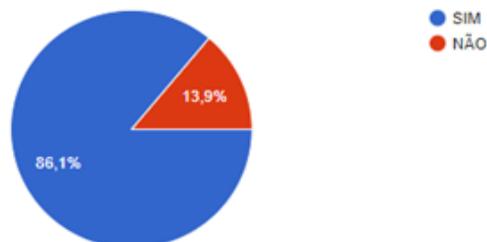


Figura 8. 4 - Resposta referente à pergunta número 3 do Questionário 1.

4 – Você tem o hábito de utilizar os jogos como uma distração em sua rotina?

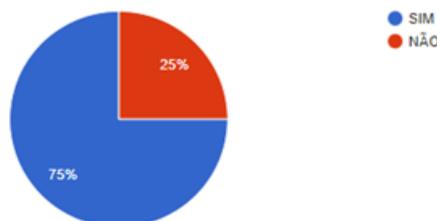


Figura 8. 5 - Resposta referente à pergunta número 4 do Questionário 1.

5– Você acredita que seria possível aprender sobre as disciplinas do curso por meio de jogos?

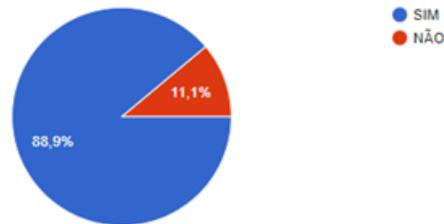


Figura 8. 6 - Resposta referente à pergunta número 5 do Questionário 1.

6– Você prefere jogos digitais/online ou de tabuleiro?

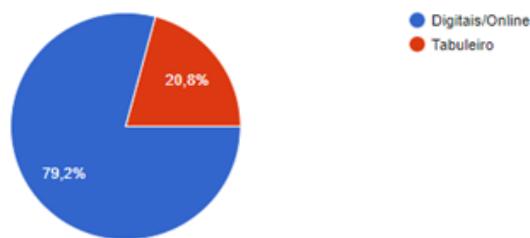


Figura 8. 7 - Resposta referente à pergunta número 6 do Questionário 1.

7 – Você gostaria que seus professores utilizassem jogos com temas da área da metalurgia como uma forma de transmitir o conhecimento durante as aulas?

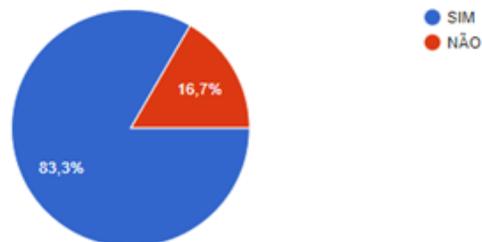


Figura 8. 8 - Resposta referente à pergunta número 7 do Questionário 1.

8 – Você acredita que haveria mais interesse nas disciplinas do curso de Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP se os alunos tivessem estímulos de aprendizagem lúdica ao longo do curso?

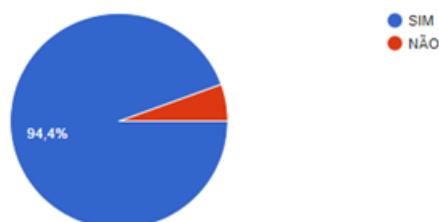


Figura 8. 9 - Resposta referente à pergunta número 8 do Questionário 1.

9 – LEVANDO O JOGO METAL CARDS PARA A SALA DE AULA

Foram realizados dois dias de jogos com os alunos do curso de Engenharia Metalúrgica de vários períodos. Nas Figuras 9.1 e 9.2 são apresentadas as fotos obtidas durante o período do jogo.

A percepção dos alunos com relação ao jogo foi avaliada a partir do Questionário 2 que será apresentado no item 10.



Figura 9. 1 - Alunos de vários períodos jogando Metal Cards em horário de almoço como atividade recreativa na SICEM - Escola de Minas – UFOP.



Figura 9. 2 - Alunos do 8º período da disciplina de Conformação Mecânica dos Metais após jogarem Metal Cards.

10 – QUESTIONÁRIO 2 APLICADO AOS ALUNOS QUE PARTICIPARAM DO JOGO METAL CARDS

Para analisar a aceitação dos alunos perante a metodologia da gamificação como forma de aprendizagem, após as partidas do jogo Metal Cards, foi aplicado o Questionário 2 cujas questões são apresentadas a seguir.

1 - Você gostou do jogo Metal Cards?

() SIM () NÃO

2 - Após jogar este jogo, você acredita que é possível assimilar e aprender sobre o conteúdo do seu curso por meio de jogos?

() SIM () NÃO

3 - O propósito do jogo é facilitar o aprendizado e a assimilação de conteúdo, promover o espírito de socialização e inovar os métodos tradicionais de ensino. Você acredita que o Metal Cards atende a esses propósitos?

() Não cumpre seu propósito () Cumpre razoavelmente () Cumpre totalmente seu propósito

4 - Você se sentiria mais motivado caso seus professores utilizassem mais ferramentas lúdicas durante as aulas?

() SIM () NÃO

5 - Após essa experiência de jogo interativo, você acredita que a introdução da gamificação no curso de Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP poderia motivar os alunos, facilitando a assimilação dos conteúdos das disciplinas, e contribuir para minimizar a retenção no curso?

() Não acredito () Talvez () Com certeza

10.1 Resultado do Questionário 2 Aplicado

Um total de 10 alunos tiveram a oportunidade de jogar o Metal Cards, seja em horário de almoço como lazer, seja em sala de aula. As Figuras 10.1 a 10.5 apresentam o resultado do Questionário 2 aplicado após esses alunos terem jogado Metal Cards

1 – Você gostou do jogo Metal Cards?

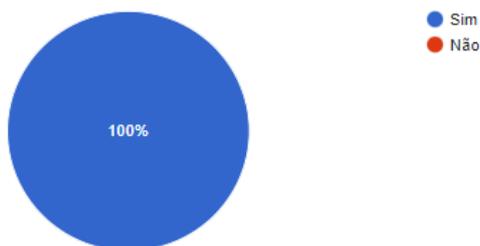


Figura 10. 1 - Resposta referente à pergunta número 1 do Questionário 2.

2 – Após jogar este jogo, você acredita que é possível assimilar e aprender sobre o conteúdo do seu curso através de jogos?

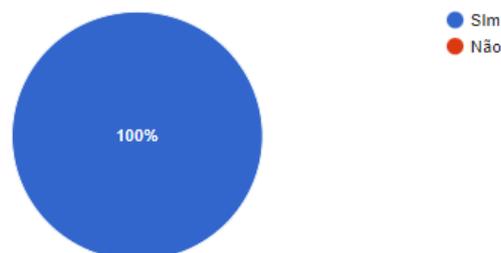


Figura 10. 2 - Resposta referente à pergunta número 2 do Questionário 2

3 – Como acredita que MetalCards cumpre seu propósito: aprendizado, espírito de socialização, assimilação de conteúdo e vai além dos métodos tradicionais de ensino?

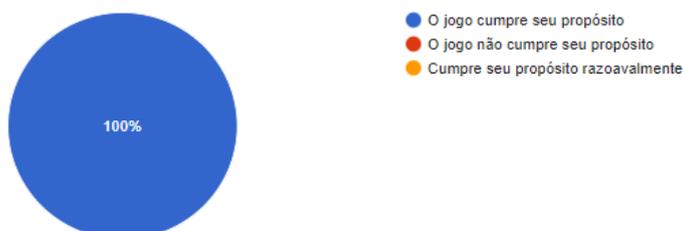


Figura 10. 3 - Resposta referente à pergunta número 3 do Questionário 2.

4 – Você se sentiria mais motivado caso seus professores utilizassem este jogo ou jogos semelhantes durante as aulas?

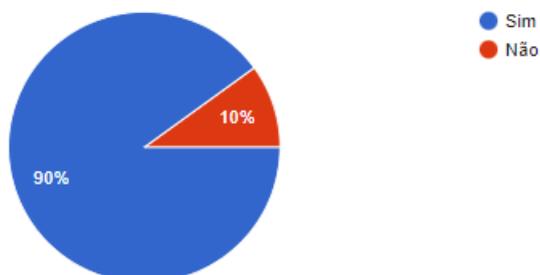


Figura 10. 4 - Resposta referente à pergunta número 4 do Questionário 2.

5 – Após essa experiência de jogo interativo, você acredita que as taxas de evasão/retenção do curso de Engenharia Metalúrgica da EM/UFOP seriam minimizadas se ao longo da Graduação os alunos tivessem mais atividades lúdicas como forma de ensino?

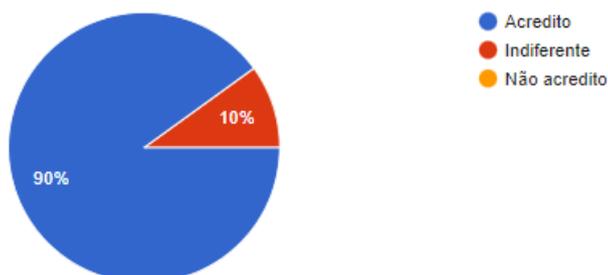


Figura 10. 5 - Resposta referente à pergunta número 5 do Questionário 2.

11 – CONCLUSÃO

Incluir um método lúdico que é a gamificação no curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto proporcionou discussões positivas a respeito dessa forma tão inovadora de aprendizagem. Os dados das elevadas taxas de evasão e retenção mostram que é preciso buscar alternativas que solucionem ou minimizem o impacto causado não apenas nos discentes do curso, mas também, envolver o corpo docente como um grande aliado nessa busca por alternativas que despertem cada vez mais a curiosidade e o desejo de aprender nos alunos.

O jogo proposto neste trabalho tem o objetivo de atuar como facilitador da aprendizagem, desafiando a comunidade acadêmica a repensar o estudo como forma prazerosa. Dessa forma, criar o jogo Metal Cards e aplicá-lo em sala de aula trouxe de volta o espírito da socialização e aproximação entre os colegas de classe, elementos importantíssimos para a troca de aprendizado mútua, e que estavam um pouco ausentes devido aos últimos anos em pandemia do COVID19. O jogo aplicado durante a aula de Conformação Mecânica dos Metais, possibilitou também uma revisão do conteúdo da disciplina, tornando possível um debate entre o coordenador do jogo (professor) e os alunos acerca das dúvidas sobre a matéria.

Aplicar o Metal Cards em horário de almoço para os alunos como atividade recreativa possibilitou um momento de descontração, diversão e aprendizado sobre as matérias que envolvem a matriz curricular do curso de Engenharia Metalúrgica.

Os dados dos questionários aplicados mostram que 100% dos alunos que jogaram Metal Cards gostaram do jogo, e 90% dos alunos acreditam que inserir o método da gamificação como forma de ensino pode fazer com que as taxas de retenção do curso sejam minimizadas, tornando, assim, o Metal Cards um jogo que pode ser aplicado como método de ensino no curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas – UFOP.

A ousadia em mudar pressupõe estudos, leituras, teorização da prática, planejamento, comprometimento e participação coletiva. Assim, gradativamente vão se envolvendo alunos e professores nesse processo de construção de um novo método de ensino.

ANEXO A – CARTAS DO JOGO METAL CARDS

CARD 1

1 - Sou um tipo de Ensaio que permite a determinação de propriedades mecânicas dos materiais, que se referem ao comportamento do material, e que são expressas em função de tensões e/ou deformações.

2 - Sou um tipo de Ensaio.

3 - Possuo grande facilidade de aplicação e sou relativamente barato.

4 - Sou um tipo de ensaio estático.

5 - Posso ser aplicado para praticamente todas as classes de materiais (metais, polímeros, cerâmicos, madeira, entre outros).

6 - Sou comumente utilizado para fornecer informações básicas sobre a resistência mecânica dos materiais.

7 - Como resultado forneço a curva tensão x deformação dos materiais.

8 - Os corpos de prova utilizados para este ensaio são padronizados.

9 - Os corpos de prova utilizados para este ensaio podem conter um entalhe que funcionará como um concentrador de tensões.

10 - Consisto na aplicação de carga de tração uniaxial em um corpo de prova padronizado até que ele se rompa.

RESPOSTA: ENSAIO MECÂNICO DE TRAÇÃO

CARD 2

1 – Sou um tipo de ensaio destrutivo.

2 - Um dos meus objetivos é antecipar o pior conjunto de circunstâncias que podem provocar uma falha.

3 - Uma das minhas vantagens é a relativa simplicidade e baixo custo.

4 – Possuo facilidade de trabalhar em diversas faixas de temperatura.

- 5 - Meus corpos de prova possuem seção reta, com entalhe superficial.
- 6 - A principal medida do meu ensaio é a energia absorvida pelo corpo de prova.
- 7 - Uma das minhas desvantagens é que os corpos de prova precisam ser cuidadosamente usinados e apresento razoável dispersão dos resultados obtidos com meu ensaio.
- 8 - Outro dado obtido é o traçado da curva energia absorvida x temperatura do ensaio e a temperatura de transição dúctil/frágil.
- 9 - Existem muitas normas que padronizam a confecção dos corpos de prova e as metodologias para a realização dos meus ensaios.
- 10 - Consisto em aplicar a um corpo de prova com entalhe uma elevada taxa de carregamento por meio do impacto entre ele e um condutor de energia mecânica.

RESPOSTA: ENSAIO MECÂNICO DE IMPACTO

CARD 3

- 1 – Sou um tipo de ensaio relativamente rápido.
- 2 – O corpo de prova utilizado é de fácil confecção.
- 3 - Exijo uma etapa de nucleação de trinca por fadiga.
- 4 – Meu principal objetivo é descrever o comportamento dos materiais que contêm trincas ou outras descontinuidades internas com pequenas dimensões.
- 5 – Trata-se da determinação de um parâmetro de tenacidade.
- 6 – A pré-trinca por fadiga serve para induzir resposta de crescimento instável de trinca e crescimento estável de trinca.
- 7 - Para meu ensaio é necessário corpo de prova com trincas agudas, instrumentação para medir cargas, instrumentação para medir deslocamento.
- 8 - Como resultado do meu ensaio forneço curvas de força (carga) x deslocamento.
- 9 – O profissional que realizar meu ensaio deverá ter um domínio sobre a Mecânica de Fratura.

10 – Consisto na aplicação de uma força ou tensão de tração ou flexão em um corpo de prova confeccionado com entalhe e uma pré-trinca por fadiga, induzindo um ponto de triaxialidade ou de concentração de tensões.

RESPOSTA: ENSAIO DE TENACIDADE À FRATURA

CARD 4

1 - Os estudos sobre meu ensaio são primordiais para projetos de peças e equipamentos sujeitos a tensões cíclicas.

2 - Sempre que possível, o ensaio deve ser realizado no componente em tamanho natural, reproduzindo, da melhor maneira possível, os esforços a que está submetido na aplicação real.

3 - Sou relativamente simples.

4 - Sou relativamente caro.

5 - Sou um ensaio geralmente muito demorado e que pede muitos corpos de prova.

6 – Forneço dados quantitativos relativos às características de um material ou componente ao suportar cargas cíclicas por longos períodos de tempo sem experimentar a fratura.

7 - Determina-se principalmente o limite de resistência à fadiga e o tempo de vida em fadiga do material.

8 - As minhas falhas representam cerca de 90% das falhas em serviço de componentes fabricados a partir de materiais metálicos.

9 - Os resultados obtidos com meus corpos de prova não podem ser aplicados diretamente em componentes reais.

10 – Consisto na aplicação de carga cíclica em corpos de prova padronizado em condições que possibilitem caracterizar o comportamento do material em função de características específicas de solicitação mecânica ao longo de sua vida em serviço.

RESPOSTA: ENSAIO DE FADIGA

CARD 5

- 1 - Sou excelente para determinação de propriedades de materiais com comportamento frágil.
- 2 - Tenho problemas com flambagem e atrito em excesso.
- 3 - Não sou recomendável para se determinar propriedades no regime de deformação plástica dos materiais.
- 4 - Sou um tipo de ensaio estático.
- 5 - Sou excelente para determinação de propriedades de materiais com comportamento frágil.
- 6 - Permito estudos mais detalhados e precisos na região de deformação elástica dos materiais.
- 7 - Como resposta do meu ensaio forneço a deformação linear, obtida pela medida da distância entre as placas que comprimem o corpo versus a carga de compressão.
- 8 - Viso aplicações em projetos de Engenharia, como na construção civil, processos de laminação, extrusão, forjamento entre outros.
- 9 - Posso grande facilidade de aplicação e sou relativamente barato.
- 10 – Consisto na aplicação de carga de compressão uniaxial crescente em um corpo de prova padronizado.

RESPOSTA: ENSAIO DE COMPRESSÃO

CARD 6

- 1 - Cerca de 80% dos produtos metálicos manufaturados passam por uma ou mais das minhas operações.
- 2 - Sou entendida como qualquer operação durante a qual aplicam-se esforços mecânicos em metais.
- 3 - Sou entendida como qualquer operação que resulta em uma mudança permanente na forma e dimensões dos metais.
- 4 - São alguns dos meus parâmetros de processamentos: temperatura, velocidade dos equipamentos, ferramentas.
- 5 - Um dos meus objetivos é a obtenção de produtos finais com especificação de dimensão e forma, propriedades mecânicas e condições superficiais.
- 6 - Outro dos meus objetivos é conciliar a qualidade com elevadas velocidades de produção e baixos custos de fabricação.

7 - Sou atrativa nos casos em que a geometria dos componentes é moderadamente complexa e o volume de produção é grande.

8 - Sou atrativa nos casos em que as propriedades e integridade metalúrgica dos componentes são extremamente importantes.

9 - O controle dos parâmetros de processamento visa garantir a qualidade e o custo competitivo dos produtos.

10 - Aconteço por conformação por deformação plástica.

RESPOSTA: CONFORMAÇÃO MECÂNICA DOS METAIS

CARD 7

1 - Praticamente todo produto metalúrgico passa pelo meu processo em um momento de sua produção.

2 - Sou o caminho mais curto entre a matéria-prima metálica e a forma final do produto.

3 - Infinitude de processos e equipamentos, possibilito a automação dos processos.

4 - Uma das minhas vantagens é que apresento operação única.

5 - Posso obter peças dos mais variados tamanhos.

6 - Algumas das etapas básicas do meu processo são: modelação, modagem e marcharia, fusão, vazamento, desmoldagem.

7 - Possuo sistemas sofisticados de controle de processos e de qualidade de produtos.

8 – Mais algumas das etapas básicas do meu processo são: corte de canais, rebarbação e limpeza, inspeção, recuperação, tratamento térmico e outros.

9 – Minha produção é em série e possuo bom acabamento superficial.

10 - É o processo de fabricação de peças metálicas que consiste essencialmente em encher com metal líquido a cavidade de um molde com formato e medidas correspondentes aos da peça a ser fabricada.

RESPOSTA: FUNDIÇÃO

CARD 8

1 - Sou um forno dedicado exclusivamente à fusão de ferros fundidos.

- 2 - Tenho larga aplicação na produção do ferro fundido cinzento.
- 3 - Pela facilidade de operação e confecção, apesar de bem antigos, sou até hoje, utilizado em fundição devido a minha eficiência.
- 4 - Possuo como vantagem o baixo custo, alta flexibilidade, emissões reduzidas.
- 5 - Sou um forno vertical, revestido internamente por tijolos refratários.
- 6 - Posso superar cerca de 15m de altura.
- 7 - A zona de mais alta temperatura e de maior desgaste de refratário é chamada de zona de fusão.
- 8 - Controle da fusão: contato entre o metal e o coque incandescente, é um parâmetro que deve ser bem controlado
- 9 - Permito a obtenção de ferro fundido com boa temperatura.
- 10 - Possuo baixo custo de operação de fusão gerando material a um menor custo de produção.

RESPOSTA: FORNO CUBILÔ

CARD 9

- 1 - Processo mais popular de fundição – cerca de 90% da produção de fundidos (em volume de metal líquido).
- 2 - Amplamente utilizado tanto para pequenas quanto elevadas produções.
- 3 - Grande versatilidade quanto ao peso (de poucos gramas até dezenas de toneladas).
- 4 - Utilizada para ligas ferrosa e não-ferrosas.
- 5 - Menor incidência de trincas a quente.
- 6 - Acabamento superficial e precisão dimensional menores, o que diminui com o tamanho das peças.
- 7 - Meus métodos de compactação podem ser tanto manual quanto mecânico.
- 8 – Alguns dos meus principais ensaios são: análise granulométrica, permeabilidade e a compactabilidade.
- 9 - Possuo maior erosão para peças de grande tamanho.
- 10 - Apresento boa estabilidade dimensional.

RESPOSTA: FUNDIÇÃO EM AREIA VERDE

CARD 10

- 1 - Sou feito em ferro fundido perlítico e aços.
- 2 - Como desvantagem, apresento maior custo inicial de moldagem, o que obriga a séries maiores.
- 3 - Apresento economia de material vazado, porque o que se perde com o sistema de alimentação é menor.
- 4 - Apresento menor número de peças refugadas relativamente aos processos em areia.
- 5 - Possibilito peças de melhor qualidade e maior uniformidade, devido ao processo de solidificação e resfriamento rápido.
- 6 - Peças não sujeitas aos defeitos típicos dos processos em areia.
- 7 - Permito geometrias complexas.
- 8 - Sou restrito a ligas de ponto de fusão relativamente baixo.
- 9 - Apresento maior custo do equipamento, em especial na fundição injetada.
- 10 - Exijo metais com alta fluidez.

RESPOSTA: MOLDES OU MATRIZES

CARD 11

- 1 - Sou uma operação que posso ser conduzida tanto a quente quanto a frio.
- 2 - Sou um processo que requer uma potente fonte de energia.
- 3 - Sou o processo de transformação mecânica de metais mais empregado na prática.
- 4 - Alguns dos meus produtos são: chapas, tiras, barras, fios, vergalhões, perfis, trilhos e tubos.
- 5 - Obter um produto final com tamanho e formato especificados, com uma alta taxa de produção e um baixo custo são meus objetivos.
- 6 - Outro dos meus objetivos é obter um produto final de boa qualidade, com propriedades mecânicas e condições superficiais adequadas.
- 7 - Minhas matérias-primas são blocos, tarugos e placas provenientes de lingotamento contínuo ou lingotes de lingotamento convencional.
- 8 - Após o meu processo, o produto final desejado deve ser homogêneo em sua microestrutura.
- 9 - Os produtos são classificados em padrões de qualidade: de uso geral; qualidade estrutural; qualidade estrutural naval.

10 – Sou um processo de conformação mecânica dos metais e ligas metálicas em que ocorre a redução da seção transversal e aumento do comprimento e largura pela passagem do material entre cilindros que giram à mesma velocidade periférica, porém em sentidos contrários

RESPOSTA: LAMINAÇÃO

CARD 12

1 – Sou o mais antigo dos processos de transformação mecânica de metais, com registros datando de cerca de 7.000 anos a.C.

2 - No meu processo modificam-se a geometria, as dimensões e as propriedades mecânicas de um corpo metálico pela ação de tensões compressivas diretas.

3 – Atualmente, sou um importante processo industrial, largamente utilizado na fabricação de componentes de elevada resistência para a indústria automotiva, aeroespacial e outras aplicações.

4 - Sou utilizado também para a fabricação de peças para a indústria açucareira (eixos).

5 - Posso ser aplicado em produtos acabados ou semiacabados com alta resistência mecânica destinados a sofrer grandes esforços e solicitações em sua utilização.

6 - Em média um carro incorpora mais de 250 componentes fabricados por meio do meu processo.

7 - Uma das minhas aplicações é para produtos acabados ou semiacabados com alta resistência mecânica, destinados a sofrer grandes esforços e solicitações em sua utilização.

8 – As principais matérias-primas para a minha produção são: aços comuns e ligados, aços estruturais, aços para cementação e beneficiamento.

9 – Outras das minhas matérias-primas são: blocos, barras, tarugos, lingotes.

10 – Sou o processo de conformação no qual se obtém a forma desejada por martelamento (impacto) ou prensagem (aplicação gradual de pressão).

RESPOSTA: FORJAMENTO

CARD 13

- 1 - Fui criado por volta de 1800, na Inglaterra, durante a Revolução Industrial.
- 2 - Uma das minhas aplicações é na indústria de construção civil
- 3- Outra de minhas aplicações é na construção naval.
- 4 - Sou classificada como processo de compressão indireta.
- 5 – Meus produtos são: perfis, tubos e barras.
- 6 - Praticamente qualquer forma de seção transversal vazada ou cheia pode ser produzida por meio do meu processo.
- 7 - Como a geometria da matriz permanece inalterada, os produtos têm seção transversal constante.
- 8 - Meu processo pode ser realizado a quente ou a frio
- 9 - Como desvantagem, possuo a limitação do comprimento do perfil e a velocidade de trabalho menor.
- 10 - É um processo de conformação plástica que consiste em fazer passar um metal, colocado dentro de um container, pela abertura existente no meio de uma ferramenta, colocada na extremidade do recipiente, por meio da ação de compressão de um pistão, com auxílio de uma prensa.

RESPOSTA: EXTRUSÃO

CARD 14

- 1 - Sou um processo realizado a frio.
- 2 - Sou um dos processos mais antigos de conformação de metais.
- 3 - Apresento excelente qualidade superficial e dimensional.
- 4 - Meus produtos podem ser aplicados nas indústrias de cabos de aço, de vergalhões e cordas para instrumentos musicais.
- 5 - Minha finalidade é a obtenção de um produto (fio, barras ou tubos) com dimensões, acabamento superficial e propriedades mecânicas controladas.
- 6 - Entre as minhas diversas etapas pode-se tornar conveniente a realização de um tratamento térmico de recozimento necessário ao prosseguimento do processo.

7 - Sou um processo em que se obtém produtos com seções de geometrias diversas pela tração desses produtos através de uma matriz que define o perfil do material conformado.

8 - Alguns dos produtos do meu processo são arames, barras, perfis diversos e tubos.

9 - As matérias-primas para o meu processo podem ser: barras e tubos extrudados (não-ferrosos) ou barras, fios e tubos laminados (ferrosos e não-ferrosos), decapados e limpos, com qualidade de superfície controlada.

10 - Sou um processo de conformação plástica que se realiza pela operação de tracionamento de um fio (ou barra ou tubo) através de uma ferramenta, de formato externo cilíndrico e que contém um furo em seu centro, por onde passa o fio. Esse furo, com diâmetro decrescente apresenta um perfil na forma de funil.

RESPOSTA: TREFILAÇÃO

CARD 15

1 – A popularidade dos meus processos deve-se à sua alta produtividade, custos de ferramental e montagem relativamente baixos.

2 - Meus processos são largamente utilizados na indústria automobilística, onde se necessita alta produção, baixo índice de sucateamento e rigor de dimensões.

3 - Meus processos têm habilidade de oferecer produtos ao mesmo tempo resistentes e leves.

4 - Fatores importantes, a serem considerados nos meus processos, são o material a ser utilizado e a qualidade das chapas.

5 - A primeira das minhas etapas principais é o corte.

6 - Os esforços que surgem nas operações de conformação são de natureza complexa e variam com o decorrer da operação.

7 - Sou um processo geralmente realizado a frio.

8 - Meus processos englobam um conjunto de operações.

9 - Por meio das minhas operações, o material é submetido a transformações que o fazem adquirir uma nova forma geométrica, plana ou oca.

10 – Minhas transformações só transformam a forma geométrica do material devido a uma propriedade mecânica que os metais têm: a plasticidade.

RESPOSTA: ESTAMPAGEM

CARD 16

- 1 - Algumas das minhas etapas complementares são: impregnação, infiltração, usinagem, tratamento térmico, tratamento superficial.
- 2 - Uma das vantagens do meu processo é a alta taxa de produção (até 1800 peças/hora).
- 3 - Apresento possibilidade de fabricação de peças porosas, tais como filtros, mancais e engrenagens para impregnação de óleo.
- 4 - Sou capaz de produzir peças com materiais com alta temperatura de fusão (tungstênio e molibdênio).
- 5 - Posso baixa flexibilidade, ou seja, cada produto exige novo ferramental.
- 6 - Apresento peças com resistência mecânica menor devido à porosidade residual.
- 7 - Sou o ramo da indústria metalúrgica que se dedica à produção de peças a partir de pós-metálicos e não-metálicos.
- 8 - Sou a arte de produzir artefatos, em escala comercial, por meio da aplicação de pressão sobre pós-metálicos ou cerâmicos.
- 9 - Posso ser aplicado na indústria automobilística.
- 10- Posso ser aplicado em ferramentas elétricas e eletrodomésticos.

RESPOSTA: METALURGIA DO PÓ

CARD 17

- 1 - Sou um tipo de tratamento térmico.
- 2 - Sou extremamente útil para alívio de tensões e recristalização de ligas metálicas.
- 3 - A depender da temperatura e do tempo de residência, também sou capaz de fornecer a homogeneização da estrutura.
- 4 - Posso melhorar a usinabilidade e facilito o trabalho a frio.
- 5 - Posso esferoidizar a microestrutura.
- 6 - Posso ser utilizado como ferramenta para evitar ou diminuir a fragilização por hidrogênio em aços.
- 7 - Sou um tratamento térmico que quando tenho objetivo de alterar a distribuição de carbonetos na estrutura do material também sou chamado de intercrítico.
- 8 - Quando realizado em temperaturas abaixo de A1 sou chamado de Subcrítico.

9 - Quando realizado em temperaturas acima de A1 sou chamado de Supercrítico.

10 - Meu aquecimento deve ser uniforme, com temperaturas de patamar homogêneo.

RESPOSTA: TRATAMENTO TÉRMICO DE RECOZIMENTO

CARD 18

1 – Sou um tipo de tratamento térmico

2 - Sou empregado com o objetivo de obter microestruturas homogêneas e refinadas.

3 – Sou normalmente utilizado previamente a outros tratamentos térmicos com o objetivo de obter uma estrutura mais uniforme dos mesmos.

4 – Sou comumente empregado para homogeneização microestrutural de peças fundidas e forjadas.

5 – Posso obter microestrutura homogênea visando propriedades mecânicas finais adequadas, especialmente quando boas combinações de resistência e tenacidade são requeridas.

6 – Um importante parâmetro do meu tratamento é o crescimento do grão austenítico.

7 – Meu ciclo térmico consiste no aquecimento do material até uma temperatura supercrítica.

8 - Em meu tratamento térmico ocorre a completa austenitização do material.

9 – Após a completa austenitização, o material é resfriado ao ar natural ou com agitação.

10 – Posso obter homogeneização microestrutural de peças submetidas a tratamentos térmicos completamente incorretos ou a desvios de tratamentos.

RESPOSTA: TRATAMENTO TÉRMICO DE NORMALIZAÇÃO

CARD 19

1 - Sou um tipo de tratamento térmico.

2 - Tenho como objetivo obter uma estrutura martensítica.

3 - Consisto em austenitizar o material e resfriá-lo rapidamente.

4 - Um dos desvios experimentais durante o aquecimento do meu tratamento pode estar no superaquecimento.

5 - Um dos desvios experimentais durante o aquecimento do meu tratamento pode estar na descarbonetação.

6 - Um dos desvios experimentais durante o resfriamento do meu tratamento pode estar em não atingir a velocidade de resfriamento esperada.

7 - Se acontecer o superaquecimento, pode haver crescimento excessivo do grão austenítico.

8 - Caso o resfriamento não aconteça como esperado, um dos defeitos resultantes é a trinca de têmpera.

9 - Concentradores de tensão geométricos são regiões críticas que potencializam as tensões desenvolvidas durante o tratamento e podem se tornar sítios preferenciais para a nucleação de trincas de têmpera.

10 - Em aços médio e alto carbono, quando a velocidade de resfriamento é elevada, mas não o suficiente, observa-se a formação de perlita fina e bainita.

RESPOSTA: TRATAMENTO TÉRMICO DE TÊMPERA

CARD 20

1 – Sou considerado o reator mais complexo da metalurgia.

2 - Sou o responsável pela produção de ferro-gusa líquido para a produção de aço.

3 - Utilizo como matérias-primas básicas a carga metálica, o combustível sólido, fundentes e injeções auxiliares.

4 - No meu interior acontecem centenas de reações e estão presentes os 3 estados da matéria: sólidos, líquidos e gases.

5 - No meu reator ocorrem elevados gradientes de temperaturas.

6 - Meu objetivo é produzir uma liga, no estado líquido, composta de ferro, carbono e mais alguns elementos de liga.

7 – Meu corpo principal é composto da goela, cuba, ventre, rampa e cadinho.

8 - Minha capacidade de produção está diretamente ligada ao volume interno do equipamento.

9 – O carregamento e a descida da carga são monitorados por uma sonda mecânica ou radar.

10 – A distribuição de carga consiste em se obter, por meio dos equipamentos instalados no topo do forno, uma distribuição radial de tamanho de partículas na carga.

RESPOSTA: ALTO-FORNO

CARD 21

1 – Meu produto metálico é obtido na fase sólida e é chamado de ferro esponja.

2 - Sou praticado desde a Antiguidade, sendo o principal processo de obtenção do ferro até o surgimento dos altos-fornos.

3 - Em geral, o ferro esponja gerado pode ser usado posteriormente em fornos elétricos, onde é fundido para a obtenção de aço.

4 - Sou um processo no qual a redução do minério de ferro a ferro metálico é efetuada sem que ocorra, em nenhuma fase do processo, a fusão da carga no reator.

5 - Um dos tipos de meus redutores é o carvão.

6 - Outro tipo de meu redutor é o gasoso.

7 - É importante que o redutor tenha alta reatividade, já que a etapa final do gás é a controladora do processo.

8 - Os processos a carvão empregam tipicamente fornos rotativos como reator de redução.

9 – Durante a formação do gás redutor, acontece a Reação de *Boudouard*.

10 - Os redutores gasosos comuns dos óxidos de ferro são o monóxido de carbono e o hidrogênio.

RESPOSTA: PROCESSO DE REDUÇÃO DIRETA

CARD 22

1 - Sou um convertedor a oxigênio, criado em 1952.

2 - Permito a fabricação de aço com um menor investimento de capital e com produtividade relativamente boa.

3 - Os aços planos são geralmente produzidos em meu processo.

4 - Os produtos originários dos aços planos são as chapas grossas, tiras a quente e tiras a frio.

5 - Fui construído primeiramente nas cidades de Linz e Donawitz, na Áustria.

6 - A rápida sequência das operações de refino em convertedores de alta capacidade e operação simultânea de dois convertedores conferem às aciarias que utilizam do meu processo, grande produtividade.

7 - Com as aplicações de sopro adequadas, quase todas as reações de refino podem ser obtidas.

8 - Fui rapidamente introduzido ao Brasil, pela Companhia Siderúrgica Belgo Mineira em 1957.

9 - As principais matérias-primas utilizadas na fabricação do aço pelo meu processo são a gusa líquido, o gusa sólido, sucatas de aço e ferro fundido, minério de ferro, cal, fluorita e oxigênio.

10 - A sucata de aço constitui a maior parte da carga sólida do meu convertesor.

RESPOSTA: PROCESSO LD

CARD 23

1 - Sou utilizado para melhorar o método de refino primário no convertedor e reduzir seu custo.

2 - Fui introduzido na industrial em 1985 no Japão.

3 - Viso melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos.

4 - A crescente demanda por uma composição química mais exata e limpeza dos aços despertou várias tecnologias de aciaria, dando origem ao meu processo.

5 - Minha primeira etapa acontece no canal de corrida.

6 - Minha segunda etapa acontece no carro torpedo.

7 - Minha terceira etapa também acontece no carro torpedo.

8 - A dessiliciação é a primeira etapa do meu processo, e a redução no conteúdo de silício no gusa proporciona um menor custo na fabricação do aço na aciaria.

9 - A desfosforação é a segunda etapa do meu processo, e reduz o custo total do refino no processo siderúrgico.

10 - Para a redução do enxofre, tem-se a dessulfuração como terceira etapa do meu processo.

RESPOSTA: PRÉ TRATAMENTO DE GUSA (PTG)

CARD 24

- 1 - Meu processo de produção do aço iniciou-se nos anos 40 e se tornou cada vez mais popular.
- 2 - Inicialmente era empregado para produção de produtos longos, devido ao maior teor de resíduos na sucata carregada, o longo tempo de corrida e o menor porte de corrida.
- 3 - O desenvolvimento tecnológico fez com que eu me tornasse, em um curto período, em uma unidade de fusão em larga escala, rápida e econômica.
- 4 - Sou capaz de reciclar uma maior quantidade de sucata.
- 5 - Dependendo do preço da energia elétrica e devido aos custos de investimentos menores, o aço pode ser produzido mais economicamente.
- 6 - Sou considerado um reator elétrico e químico combinado.
- 7 - Alguns dos meus componentes são: a carcaça, abóbada, sistema de basculamento, painéis refrigerados, transformadores e eletrodos, sistema hidráulico dos fornos.
- 8 - O primeiro carregamento é realizado com a abóbada totalmente aberta para permitir que o primeiro cestão de sucata seja posicionado exatamente sobre o forno.
- 9 - Meu melhor rendimento é em função das características totais de potência no circuito, do comprimento do arco, do tipo de carga e estágio do processo de fusão.
- 10 - Alguns projetos de fornos elétricos de alta produtividade são o EOF, CONSTEEL e K-ES.

RESPOSTA: FORNO ELÉTRICO A ARCO (FEA)

CARD 25

- 1 - Sou o último estágio em aciaria onde ainda se trabalha com o aço líquido.
- 2 - Sou um processo relativamente novo.
- 3 - Meu objetivo é solidificar o aço.
- 4 - O método tradicional, também conhecido como convencional, consiste em colocar o aço líquido, depois de pronto, em moldes individuais, onde são resfriados até sua completa solidificação.
- 5 - No Brasil, fui instituído em 1960, pela Companhia Riograndense.
- 6 - Existem vários tipos de máquinas do meu processo como, por exemplo, a máquina vertical e a máquina horizontal.

7 - O princípio básico de solidificação de aço, utilizando o meu processo, compreende o vazamento do aço líquido verticalmente a partir de uma panela depositada na torre de panela, a caminho de um distribuidor para dentro de um molde de cobre refrigerado, aberto no topo e na base.

8 - Meus principais componentes são: a torre de panela, panela e o distribuidor.

9 - É no molde que acontecerá a definição do perfil do produto.

10 - As principais tecnologias emergentes do meu processo são o *thin-slab casting* e o *strip-casting*.

RESPOSTA: LINGOTAMENTO CONTÍNUO DO AÇO

CARD 26 (MOURÃO, 2017)

1 - Industrialmente fui desenvolvida em 1950 nos EUA.

2 - Minha evolução é devida às grandes reservas de minério de ferro de alto teor existentes.

3 - Fui desenvolvida para o aproveitamento dos minérios concentrados, ultrafinos, impróprios para o uso direto nos fornos siderúrgicos de produção de ferro primário.

4 - Meu processo consiste na aglomeração dos minérios finos, transformando-os em esferas de 0,12mm de diâmetro, com propriedades físicas, químicas e metalúrgicas adequadas para uso na Siderurgia.

5 - O primeiro estágio de processamento comum às tecnologias do meu processo envolve o beneficiamento do minério.

6 - O segundo estágio de processamento comum às tecnologias do meu processo envolve a mistura e o pelotamento.

7 - O terceiro estágio de processamento comum às tecnologias do meu processo envolve a queima e consolidação final.

8 - As matérias-primas básicas para o meu processo são: minério de ferro, fundentes, combustíveis sólidos e aglomerantes.

9 - Sou uma atividade com elevados gastos de energia (seja elétrica ou térmica).

10 - Esse elevado consumo de energia depende de alguns fatores como: características do minério de ferro e o tipo de pelota.

RESPOSTA: PELOTIZAÇÃO

CARD 27

1 - Sou um processo de fusão-redução.

2 - O produto do meu processo é o ferro líquido.

- 3 - Meu processo tem como conceito dividir o alto-forno em dois.
- 4 - Um dos meus reatores realiza a redução quase total do minério de ferro a ferro metálico no estado sólido.
- 5 - O metal reduzido é carregado em um reator que realiza a fusão do ferro metálico.
- 6 - A energia para o processo é fornecida pela queima de carvão no mesmo reator de fusão.
- 7 - O gás redutor gerado, pode ser usado no mesmo reator de redução.
- 8 - Evita-se a formação de zona coesiva.
- 9 - Utilizo oxigênio puro nas ventaneiras do reator de fusão-gaseificação, ao invés de ar quente como é usado nos altos fornos.
- 10 - Meu primeiro módulo entrou em operação em 1989, na África do Sul.

RESPOSTA: PROCESSO COREX

CARD 28

- 1 - Sou uma fase normalmente líquida.
- 2 - Sou composta principalmente de óxidos.
- 3 - Sobrenado o aço líquido devido à diferença de densidade entre as duas fases.
- 4 - Minha formação no processo de fusão é resultado da oxidação do aço e seus elementos de liga.
- 5 - A oxidação causada na minha formação é devido ao contato do oxigênio injetado ou presente no ar.
- 6 - Minha formação no processo de fusão não é desejável.
- 7 - Meus óxidos não estáveis em quantidades elevadas não são desejáveis.
- 8 - Devo ser removida da panela após o vazamento.
- 9 - Quando eu já não estou presente e o aço já está na panela, inicia-se imediatamente a oxidação do ferro e outros elementos de liga do aço pelo oxigênio presente no ar.
- 10 - Para evitar a oxidação descrita na dica 8, sou novamente formada pelo carregamento de CaO e Al₂O₃, e muitas vezes também, MgO na panela.

RESPOSTA: ESCÓRIA

CARD 29

- 1 - Sou classificado como material cerâmico tradicional.

- 2 - Com o avanço das tecnologias, tenho me tornado um produto altamente especializado, inovador e de alto grau de sofisticação.
- 3 - Englobo uma vasta gama de compostos, usualmente óxidos ou mistura de óxidos, carbenos, carbetos, nitretos, boretos, etc.
- 4 - Possuo elevado ponto de fusão/refratariedade.
- 5 - Apresento resistência à corrosão química em meios agressivos.
- 6 - As inovações desenvolvidas pela indústria dos meus materiais englobam a otimização das microestruturas cerâmicas até o uso de novas matérias-primas.
- 7 - Minhas tecnologias visam garantir uma operação segura e ambientalmente amigável.
- 8 - Meus produtos podem ser classificados em função da composição química, densidade, fase termodinâmica, máxima temperatura de serviço.
- 9 - As matérias-primas para minha produção podem ser naturais ou sintéticas.
- 10 - Posso ser dividido em duas grandes classes: conformados e não moldados.

RESPOSTA: REFRAATÓRIOS

CARD 30

- 1 - Sou uma instalação presente em um dos processos do refino secundário.
- 2 - A escolha do tipo de instalação depende das necessidades específicas de refino para cada tipo de aço.
- 3 - Sou a instalação mais popular para o refino secundário dos aços.
- 4 - Necessito de investimento reduzido.
- 5 - Com o passar do tempo me tornei praticamente um investimento obrigatório no processo de refino secundário.
- 6 - Permitto que a grande maioria dos processos do refino secundário se realizem com flexibilidade.
- 7 - Devido a minha existência, as instalações de fusão passaram a se dedicar apenas em fundir e elaborar o aço bruto com a maior eficiência possível.
- 8 - Alguns dos meus equipamentos são: transformador, circuito elétrico, eletrodos de grafite.
- 9 - Um dos meus objetivos é o acerto da composição química.
- 10 - Um dos meus objetivos é o controle de temperatura

RESPOSTA: FORNO PANELA

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir das análises realizadas neste trabalho, sugere-se como trabalhos futuros:

- Comparar a aplicação de jogos digitais, jogos de tabuleiro e jogos híbridos como forma de aprendizagem
- Comparar o desempenho acadêmico de alunos participantes e não participantes do Jogo Metal Cards.
- Adaptar o jogo Metal Cards para o sistema híbrido conciliando jogos de tabuleiro e digitais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. **Análise dos indicadores acadêmicos no curso de Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto**. 2019. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2019.

ASSIS, P. S.; **Apostila Notas de Aulas da Disciplina Siderurgia II – MET 130**, curso de Engenharia Metalúrgica do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola de Minas – UFOP, 2022.

BRASIL. Governo Federal 2007, **Diretrizes Gerais do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI**, Brasília, Ministério da Educação, Brasil. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/diretrizesreuni.pdf>>. Acesso em 02 de jun. de 2022.

CÂNDIDO. L.C.; **Apostila Notas de Aulas da Disciplina Ensaaios Mecânicos de Materiais – MET 159**, curso de Engenharia Metalúrgica do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola de Minas – UFOP, 2022.

CARVALHO, A, V. Os educadores do tabuleiro e suas correntes lúdicas de saberes e fazeres. REVEL: **Revista de Estudos Lúdicos**, n. 3, p. 15-22, 2021.

CEMET – Dados disponibilizados por e-mail pelo Colegiado do Curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP, 2022.

CLEMENTE JÚNIOR, A. A. **Análise de índices acadêmicos utilizando princípios de gestão da qualidade aplicada ao ensino em Engenharia de Produção**. 2018. 72 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018.

CUNHA, J. V. A.; NASCIMENTO, E. M.; DURSO, S. O. Razões e influências para a evasão universitária: um estudo com estudantes ingressantes nos cursos de Ciências Contábeis de instituições públicas federais da Região Sudeste. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 9, n. 2, p. 141-161, mai/ago 2016.

DEMET - Dados disponibilizados por e-mail pelo **Colegiado do Curso de Engenharia Metalúrgica da Escola de Minas da UFOP**, 2022.

ESCOLA DE MINAS. Engenharia Metalúrgica. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/index.php/graduacao?id=29>. Acesso em: 26 de mai. 2022

FARDO, M. L. A gameificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Renote – Novas Tecnologias na Educação**. Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade de Caxias do Sul. v. 11, n. 1, p. 1-9, julho 2013. Disponível em <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>>. Acesso em 27 mai. 2022.

FORTES, L. S. **Estudo e análise do aprendizado em um curso de Engenharia de Controle e Automação**. 2018. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil, 2018.

FARIA, G.L. de; **Apostila Notas de Aulas da Disciplina Tratamento Térmico dos Metais – MET 269**, curso de Engenharia Metalúrgica do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola de Minas – UFOP, 2022.

GROW. **Grow Jogos e Brinquedos Ltda**. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Grow>. Acesso em 24 de set. 2022.

KLOCK, A. C. T.; CARVALHO, M. F.; ROSA, B. E.; GASPARINI, I. Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2014. DOI: 10.22456/1679-1916.53496. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53496>. Acesso em: 02 jun. 2022.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos da educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de Pesquisa**, n. 107, p. 187–206, julho 1999.

LEFFA, V. J. Gamificação adaptativa para o ensino de línguas. **Perspectiva – Revista do Centro de Ciência da Educação**, v. 38, n. 2, p. 01-14, abr/jun 2020.

MASETTO, M. T.; GAETA, C. Trajetória da pedagogia universitária e formação de professores para o ensino superior no Brasil. **Em Aberto**, v. 32, n. 106, p. 45-57, set/dez 2019.

MOURÃO, J. M. **Aspectos Conceituais Relativos à Pelotização de Minérios de Ferro**. Vitória ES/ Brasil, 2017. 244 p. Disponível em: <https://www.abmbrasil.com.br/por/downloads/evento/publicacoes>. Acessado em: 24 de set. 2022.

NDE. Núcleo Docente Estruturante – NDE - DEMET, 2019. Apresentação em Power Point.

NUNES, R. C. **Desenvolvimento de um jogo para auxiliar no ensino da Matemática**. 2018. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade-MG, 2018.

NUNES, E.; CARVALHO, M. M. Ensino universitário, corporação e profissão: paradoxos e dilemas brasileiros. **Sociologias**. Ano 9, n. 17, p. 190-215, jan/jun 2007.

PAULA, B. H. de; VALENTE, J. A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-Americana de Educação**, v. 70, n. 1, p. 9-28, 2016.

PEREIRA, T. R. D. S. O Profissional de Engenharia Frente ao Novo Cenário das Organizações. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, XXXIII, 2005, Campina Grande-PB, Anais ... 2005, p. 1-7. Disponível em:

<https://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1101_0850.pdf>. Disponível em: 02 de jun. 2022.

PINTO, M.A.; **Apostila Notas de Aulas da Disciplina Conformação Mecânica dos Metais – MET 157**, curso de Engenharia Metalúrgica do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola de Minas – UFOP, 2022.

SANTOS, G. M. T. **A qualidade da educação superior e a pedagogia universitária: um olhar sobre a docência**. 2018. 194f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade LaSalle, Canoas – RS, 2018

TEIXEIRA, R. L. P.; SILVA, P. C. D.; BRITO, M. L. A. Gamificação para o ensino de engenharia no contexto da indústria 4.0: metodologia estratégica para a motivação dos estudantes. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, n. 1, e23964, p. 1-23, 2021. Disponível em <<https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/23964/13878>>. Acesso em 26 mai.2022.

TORRES, R. **Desenvolvendo um Jogo Para Ensinar Física com Unity 3D**. 2015. 111f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, MG, Brasil, 2015.

VITELLI, R. F.; FRITSCH, R. Evasão Escolar na Educação Superior: de que indicador estamos falando? **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 27, n. 66, p. 908-937, set/dez 2016.