

## **CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS NA APRENDIZAGEM DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DE FUNDIÇÃO DE COMPONENTES METALÚRGICOS**

*Lisiane Trevisan – lisiane.trevisan@farroupilha.ifrs.edu.br*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Farroupilha*

*Av. São Vicente, 785*

*95180-000 – Farroupilha - RS*

*Suzana Trevisan – suzanatrevisan@sapucaia.ifsul.edu.br*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Campus Sapucaia*

*Avenida Copacabana, 100*

*93216-120 – Sapucaia do Sul – RS*

*Daniel Antonio Kapper Fabricio – daniel.fabricio@ifsc.edu.br*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Chapecó*

*Avenida Nereu Ramos, 3450-D*

*89813-000 – Chapecó – SC*

**Resumo:** O uso de novas metodologias na construção da aprendizagem é uma realidade no ensino da engenharia e, estes métodos são cada vez mais usados nos cursos tecnológicos, como o Curso de graduação em Engenharia Mecânica. Este trabalho foi estruturado com base no desafio de produzir material didático que descreva os conteúdos relacionados ao processo de fundição, com foco nas práticas de ensino e aprendizagem de uma turma da unidade curricular "Processos Metalúrgicos de Fabricação", do nono semestre do Curso de graduação em Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Farroupilha. Assim, o objetivo deste trabalho é narrar a prática pedagógica que envolveu a construção de um jogo educativo com o intuito de relacionar o fluxo de produção de quatro processos de produção de fundidos: fundição em areia verde, microfusão, coquilha por gravidade e fundição sob pressão: die casting. O jogo foi organizado com fotografias de cada etapa do processo produtivo, separado por figuras, semelhante a uma quebra-cabeça. Ao final da montagem dos fluxogramas, foram realizadas discussões por parte dos grupos de discentes. Conclui-se que este material didático facilitou a construção do conhecimento por parte do aluno, relacionando a prática industrial com a teoria.

**Palavras-chave:** Ensino e Aprendizagem. Jogos Educativos. Engenharia. Fundição.

### **1 INTRODUÇÃO**

Quando pensamos em práticas de ensino e aprendizagem na área da engenharia, é necessário ter em mente alguns fatores determinantes. Primeiramente, devemos considerar que o processo de aprendizagem deve ser instigante para o aluno, pois, desse modo, este constrói, enriquece e altera qualquer estrutura de conhecimento. Em outras palavras, o processo de

aprendizagem parte dos significados e do sentido que o aluno atribui a estes conteúdos e o aprimora (TEIXEIRA e PASSOS, 2013).

Além disso, a transmissão de conhecimento por parte do docente através da mera exposição do assunto, sem que haja a estimulação e a interação por parte do discente, não se mostra eficaz para uma aprendizagem significativa. O modelo tradicional que toma o professor como centro do conhecimento, executor de uma educação bancária (FREIRE, 1996) torna-se inadequado. Por isso, os jogos educativos surgem como uma possibilidade para que os alunos sejam autores na construção do seu conhecimento, sendo implantados nos cursos de ciências exatas (SAVIANI, 2000).

Também cabe ressaltar que as características históricas das escolas técnicas nos dão evidências de que precisamos superar alguns modelos de educação. Os Institutos Federais são originários de escolas de artes e ofícios, destinadas aos mais pobres, aos “desfavorecidos da fortuna” - conforme o decreto nº 7566 de 23 de setembro de 1909 (WOLLINGER, 2016). Essas escolas tinham a preocupação exclusiva de formar mão-de-obra, sem se preocupar com uma visão mais global da educação. Nos dias de hoje, felizmente, tal concepção foi alterada e tomamos a educação como um processo que se preocupa com a formação integral das pessoas.

Entretanto, ainda assim não é tão difícil encontrarmos professores que atuam nas escolas técnicas reproduzindo uma educação bancária, replicando a mesma forma de ensino que receberam como aluno. A negação da relevância de uma formação pedagógica dificulta e muito a atuação docente e a aprendizagem dos alunos. Assim, pensarmos e criarmos materiais didáticos adequados mostra-se determinante na formação do aluno (TREVISAN, 2012).

O uso de jogos educativos permite aumentar o interesse dos alunos pelo conteúdo, tornando a aula mais interessante. Com o objetivo de criar um processo de ensino e aprendizagem mais iterativo, o uso de jogos em sala de aula cria um ambiente de criatividade, resolução de problemas e, por fim, permite que os discentes observem problemas analisando, assim, criticamente problemas ocorridos na indústria (ANTUNES, 2003).

Assim, o objetivo deste trabalho é narrar a prática pedagógica que envolveu a construção de um jogo educativo com o intuito de relacionar o fluxo de produção de quatro processos de produção de fundidos: fundição em areia verde, microfusão, coquilha por gravidade e fundição sob pressão: *die casting*. Para isso, foram propostos também os seguintes objetivos específicos:

- Proporcionar maneiras diferenciadas de aprendizagem dos conceitos desenvolvidos em fundição, como mecânica dos fluidos e transferência de calor;
- Contribuir com maior índice de aprovação da unidade curricular;
- Desenvolver material didático que tenha abrangência industrial, ou seja, que o aluno possa utilizar o material didático no dia-a-dia industrial.

O processo de fundição é um processo rudimentar, basicamente descrito pelo preenchimento do metal líquido em uma cavidade (BALDAM, 2013). Historicamente, é um dos processos mais antigos de fabricação de componentes (CHIAVERINI, 1986). Como há uma grande lacuna na formação de mão-de-obra e de material didático relacionados a este processo, industrialmente ainda existe a cultura do método tentativa e erro, o que acarreta em grandes custos de fabricação.

## 2 METROLOGIA APLICADA

Apesar do índice alto de aprovação nas unidades curriculares de Processo Metalúrgicos de Fabricação do curso de Engenharia Mecânica do campus Farroupilha – IFRS (95% no semestre de 2017/1), o acesso à informação para esta área de atuação é restrito. A restrição à informação desta área da metalurgia ocorre pelo fato de a maior parte da literatura estar disponível em

línguas estrangeiras como inglês/alemão, além da dificuldade em encontrar material didático publicado em décadas passadas. Esse material está concentrado em universidades, centros de pesquisa e indústrias que trabalham há vários anos neste ramo.

É importante ressaltar que além da limitação da compreensão e interpretação em outras línguas, existe o desconhecimento da nomenclatura técnica na descrição de problemas específicos, termos que não há tradução literal, assim o leitor necessita de grande conhecimento anterior para a compreensão do texto.

Conforme Projeto Pedagógico do Curso Superior de Graduação em Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS, 2015), o curso tem como objetivo formar um profissional capaz de solucionar problemas com uma visão sistêmica dos processos de fabricação. O curso deve desenvolver as habilidades de coordenar, interpretar a realidade de maneira dinâmica e propor soluções que sejam corretas dos pontos de vista técnico, econômico, social e ambiental. A elaboração do jogo educativo foi baseada na unidade curricular do nono semestre: “Processos Metalúrgicos de Fabricação”, já que a ementa da disciplina baseia-se em três processos de fabricação: Siderurgia, Fundição e Metalurgia do Pó.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho baseia-se no segundo assunto elencado para a disciplina escolhida do curso de engenharia mecânica. Este jogo educativo foi elaborado considerando as várias etapas dos quatro processos de fabricação de fundidos mais conhecidos pela indústria: fundição em areia verde, microfusão, fundição em coquilha e fundição em coquilha sob pressão (die casting). Anteriormente à organização deste jogo educativo, foi verificada a dificuldade de organização das diferentes etapas de cada processo de fabricação de fundidos com base em avaliações tradicionais aplicadas durante o decorrer do semestre letivo. Vale destacar que, por avaliações tradicionais, entende-se como avaliações escritas sem consulta ao material didático (prova).

Além da dificuldade da organização das etapas foi verificado também a dificuldade na comparação entre os processos e assimilação das semelhanças entre si. Assim, este jogo educativo foi organizado para que fosse possível visualizar as etapas de fabricação de fundidos e permitir comparar diferentes processos entre si, e, indiretamente aumentar o interesse dos discentes pelo assunto tratado na unidade curricular.

Assim, inicialmente, a turma foi dividida em grupos com 3 alunos para que, em grupos, os discentes pudessem discutir e contribuir para a montagem dos fluxogramas para os quatro principais processos de fundição. Para a turma do semestre 2017/2, foram formados 4 grupos de discentes. Para cada grupo, foram então distribuídas uma quantidade de figuras – recortadas e embaralhadas para que não houvesse simples ordenação entre as figuras. Na Figura 1, mostra-se a organização das figuras e a montagem inicial de um fluxograma em uma folha A3.



Figura 1. Montagem dos fluxogramas por parte dos discentes.

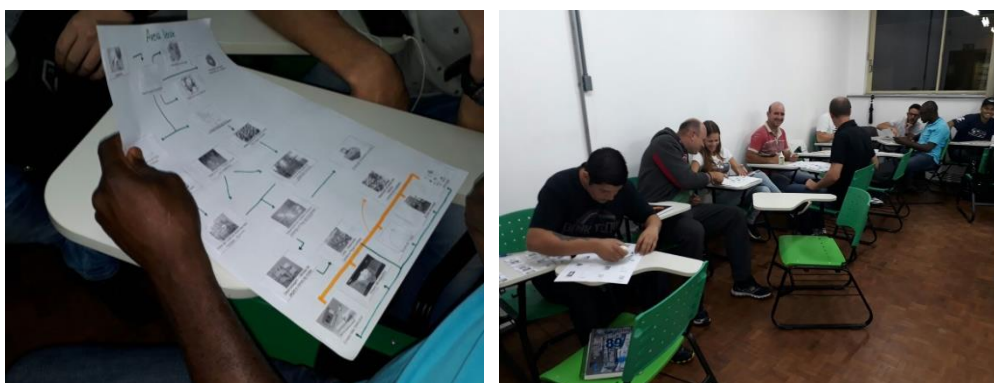


Fonte: Autor.

Os fluxogramas foram construídos com base nas principais etapas de produção dos processos. Além de etapas como carregamento dos fornos e fusão, foram considerados temas interdisciplinares para complementação dos conteúdos, como por exemplo, a aplicação de mecânica dos fluidos no processo de fundição, metrologia e ciência dos materiais. Estes temas foram abordados em etapa anterior desta unidade curricular, o que complementam o conhecimento do processo produtivo.

Como é possível verificar, além da ordenação de cada etapa do processo produtivo, em etapas numeradas de ordem crescente, há também a inter-relação entre etapas que possam ser realizadas tanto no início quanto no final do processo produtivo. Observou-se que estas marcações, a medida que foram elaborados os terceiros e quartos fluxogramas, os alunos apresentaram maior complexidade na ligação dos eventos, o que mostra a evolução da aprendizagem por parte dos alunos. O fluxograma completo desenvolvido por um dos grupos no primeiro dia de aula está demonstrado na Figura 2 (à direita).

Figura 2: Fluxograma do processo de fabricação de areia verde.



Fonte: Autor.

Quanto ao relato dos discentes em relação à atividade, destaca-se alguns comentários focados na importância da elaboração de metodologias adaptadas aos processos produtivos, como por exemplo: "...desta maneira é bem mais fácil entender a matéria". Além de

comentários relacionados a outras disciplinas do curso “...consegui ver a utilidade de algumas disciplinas deste curso depois de montar este jogo”. Quando analisado a questão da montagem do fluxograma do processo produtivo, os alunos puderam adaptar o jogo para sua realidade. Comentários como: “...tem muitas figuras que não vamos utilizar” ou “...posso usar a mesma figurinha mais de uma vez?” mostram que cada empresa em que os alunos trabalham não necessariamente apresentam mesmo nível de tecnologia.

Além da compreensão das etapas de produção, houve também a interação social entre a turma, tanto entre a troca de experiências profissionais quanto aumento da união entre os alunos, criando laços de amizade não existentes anteriormente. Foi observado a ajuda mútua entre os grupos, o que aumenta a satisfação em frequentar os horários de aula desta unidade curricular (verificado pela frequência escolar dos discentes). Isso ocorreu por ter se utilizado, entre os métodos de trabalho, o método de elaboração conjunta (LIBÂNEO, 1994).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de estudos sobre o assunto, resultados e, principalmente, a interação entre aluno-professor propostos por este trabalho foram satisfatoriamente obtidos, sendo que os objetivos descritos para esta unidade curricular são: “Apresentar ao aluno os conceitos básicos de Siderurgia. Introduzir os conceitos de fundição, desenvolvimento de moldes e os principais ensaios realizados na caracterização da areia e aditivos usados na moldagem. Apresentar o processo de Metalurgia do Pó” (IFRS, 2015).

Quando analisados os objetivos relacionados à aprendizagem do processo de fundição, o método de aprendizagem escolhido (uso do jogo educativo) mostrou-se exitoso para esta unidade curricular. Ressalta-se que o jogo proposto não visa a competição entre os grupos de alunos e sim a interação também entre pessoas do mesmo grupo, alunos pertencentes a grupos distintos e principalmente a interação entre alunos e docente. Observou-se a maior aproximação entre os diferentes envolvidos no processo educativo.

Já em relação à aprovação desta unidade curricular, destacamos que o índice foi maior de que 90%, o que demonstra que o jogo educativo auxiliou no processo de aprendizagem e construção de conteúdo. De uma forma indireta, em que não é possível quantificar neste momento, observou-se aumento do interesse por parte dos alunos pelo conteúdo, mostrando interesse na busca de material didático extracurricular, obtendo reflexos posteriores também nas aulas com experimentos realizados em outras disciplinas.

Com base neste experimento, no semestre 2018/1, este jogo foi adaptado para uso no nível superior e também no ensino técnico a nível médio do curso técnico em metalurgia, estando em análise para a verificação dos resultados obtidos.

#### REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

BALDAM, R. de L. **Fundição: processo e tecnologias correlatas**. São Paulo: Érica, 2013.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica**. Vol1. Makron Books. 1986.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

IFRS – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Rio Grande do Sul. Campus Farroupilha. **Projeto Pedagógico do Curso Superior de Graduação em Engenharia Mecânica**. [https://farroupilha.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2015210131631240ppc\\_engenharia\\_mecanica\\_2015.pdf](https://farroupilha.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2015210131631240ppc_engenharia_mecanica_2015.pdf) acesso em 30 de março de 2018.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 7ªed. Campinas: Autores Associados, 2000.

TEIXEIRA, P. J. M; Passos, C. C. M. **Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau**. Zetetiké - FE/Unicamp, v. 21, n. 39, 2013.

TREVISAN, S. **Educação superior tecnológica e identidade docente**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário La Salle – Unilasalle, Canoas, 2012.

WOLLINGER, Paulo Roberto. **Educação em tecnologia no ensino fundamental: uma abordagem epistemológica**. 2016. 198 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

## **CONSTRUCTION OF EDUCATIONAL GAMES IN THE LEARNING OF PRODUCTION PROCESSES OF FOUNDING OF METALLURGICAL COMPONENTS**

**Abstract:** *The use of new methodologies in the construction of learning is a reality in engineering teaching, and these methods are increasingly used in technological courses, such as the mechanical engineering course. This work was structured based on the challenge of producing teaching material that describes the contents related to the foundry process focusing on the teaching and learning practices of a group of the curricular unit “Metallurgical Processes of Manufacturing” of the ninth semester, in a mechanical engineering course of the Federal Institute of Rio Grande do Sul - Campus Farroupilha. Thus, the goal of this work is to tell the teaching practice to build up an educational game that allows students to relate the production flow of four processes of production of castings: green casting, microfusion, gravity casting and casting under pressure: die casting. The game was organized using photographs of each producing process stage, being similar to a puzzle. At the end of the assembly of the flowcharts, discussions were carried out by the student groups. We can conclude that this didactic material helped student’s construction of knowledge, relating the industrial practice with the theory.*

**Key-words:** *Teaching and learning. Educational games. Engineering. Foundry.*