

ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE METALURGIA NO IFRS CAMPUS CAXIAS DO SUL

Jefferson Haag – jefferson.haag@caxias.ifrs.edu.br

Manuela Damiani Poletti – manueladamianipoletti@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Rua Avelino Antônio de Souza, 1730

95043-700 – Caxias do Sul – RS

Resumo: *Ministrar disciplinas técnicas, especialmente na Educação Básica, configura-se como uma tarefa de grande complexidade. Por abordar conceitos demasiadamente abstratos, ensiná-los de modo a garantir entendimento e compreensão adequados requer do professor uma constante busca por métodos e modelos de ensino que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, produtivo e significativo. O emprego de analogias como modelo de ensino desponta como um importante recurso na explicação de conceitos científicos na sala de aula, conforme apontam diversas pesquisas realizadas sobre o ensino de ciências. O estudo aqui relatado apresenta os resultados da aplicação da analogia, em especial do modelo de ensino com analogias TWA (Teaching-With-Analogies), em duas turmas do terceiro ano do Curso Técnico em Fabricação Mecânica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Caxias do Sul no componente curricular de “Conformação Mecânica I”. Foi elaborada a analogia da fabricação massa-aço e os passos do modelo TWA foram adaptados ao contexto da amostra. Foi seguida uma dupla abordagem metodológica, adotando tanto uma análise qualitativa quanto quantitativa, e, para isso, foram coletadas informações acerca das percepções dos alunos sobre o método e verificado o desempenho em uma avaliação de conhecimentos. Os resultados obtidos mostram que a analogia é um recurso didático que atua como um instrumento facilitador da aprendizagem de conceitos abstratos. Os alunos demonstraram interesse na utilização da nova metodologia de ensino e consideraram que ela foi útil por auxiliar na compreensão do conteúdo da fabricação do aço.*

Palavras-chave: *Ensino com Analogias. TWA. Práticas Pedagógicas. Metalurgia. Siderurgia.*

1 INTRODUÇÃO

O ensino da Metalurgia, particularmente na Educação Básica, envolve, muitas vezes, conceitos abstratos e de difícil compreensão. Na tentativa de facilitar a aprendizagem, os professores desenvolvem modelos de ensino, buscando formas de tornar mais factível e acessível os conceitos trabalhados. Esses modelos constituem-se de representações com o intuito de ajudar os alunos a entenderem algum aspecto do conteúdo que se deseja ensinar. Tais instrumentos didáticos servem como um exercício de tradução, uma vez que são capazes de tornar concretos conceitos demasiadamente abstratos.

Dentre os modelos de ensino, as analogias apresentam-se como potencial recurso didático, visto que aproximam o aspecto desconhecido pelo aluno de outro que lhes é familiar. Tal prática é muito utilizada no nosso cotidiano para explicar algo novo para alguém, de maneira a fazer uma condução entre aquilo que já se sabe para algo que se deseja conhecer, auxiliando na

comunicação e no entendimento de problemas. Dessa forma, entende-se que este recurso faz do aluno o sujeito no processo ensino-aprendizagem, despertando o interesse pelo conteúdo e possibilitando que seja capaz de relacionar, com mais propriedade e assertividade, a teoria com prática, uma vez que para que a aprendizagem ocorra deva-se partir daquilo que lhe é familiar e que já foi, *a priori*, construído.

A partir de observações de aulas teóricas, em que foram trabalhados conteúdos específicos de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, percebeu-se que diversos alunos não prestavam atenção aos conceitos desenvolvidos em aula e, dessa forma, não demonstravam interesse em realizar as atividades propostas por si só. Essas observações vão ao encontro dos relatos de professores e alunos, os quais enfrentam dificuldades na compreensão de tais conteúdos, principalmente, por estes estarem dissociados da realidade dos educandos. Tal fato suscitou uma reflexão acerca dos métodos empregados para o ensino de conteúdos técnicos, motivando a busca por modelos de ensino que pudessem facilitar o processo de ensino-aprendizagem e fizessem com que estes conteúdos se tornassem mais interessantes e significativos. E, entre as metodologias pesquisadas, destacou-se o uso da analogia como recurso didático. Assim, coube perguntar: “Como o emprego de analogias é capaz de atuar como um elemento facilitador na aprendizagem de conceitos abstratos da área da metalurgia para alunos do Curso Técnico em Fabricação Mecânica Integrado ao Ensino Médio no componente curricular de Conformação Mecânica I do IFRS *Campus* Caxias do Sul?”

Desse modo, o presente trabalho visa investigar o uso da analogia como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos relacionados à área da metalurgia, especificamente, os processos envolvidos na fabricação do aço (siderurgia, conformação e tratamento térmico), em turmas de terceiro ano do Ensino Médio. Dentre os objetivos específicos deste trabalho, destacam-se os seguintes:

- analisar o emprego da analogia como recursos didático na compreensão de conceitos abstratos;
- observar as percepções dos alunos quanto ao ensino com analogias;
- comparar a utilização desse recurso didático em duas turmas distintas e analisar seus efeitos no processo de ensino-aprendizagem.

Como forma de fundamentar teoricamente a abordagem aqui adotada, far-se-á um apanhado do referencial que trata dos conceitos do principal modelo de ensino com analogias TWA e das práticas vigentes de ensino em Conformação Mecânica. Posteriormente, tratar-se-á da metodologia utilizada para aplicação e verificação do uso de tais conceitos na facilitação da aprendizagem dos conteúdos específicos da Metalurgia. Em seguida, relatar-se-á os resultados obtidos ao longo da prática docente com o emprego da ferramenta didática e far-se-á uma discussão crítica sobre seus impactos e percepções. Por fim, concluir-se-á com base nos resultados, discussões e reflexões realizadas durante o trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Modelo de ensino com analogias TWA

O método de ensino com analogias TWA (*Teaching-With-Analogies*), desenvolvido por Glynn (1991) e modificado por Harrison e Treagust (1993) foi elaborado como proposta de orientação sobre como utilizar analogias no ensino de ciências de maneira que garantisse sua funcionalidade como ferramenta didática. Caffagni e Marandino relatam que o modelo de ensino TWA:

Foi desenvolvido a partir de estudos sobre a utilização de analogias por professores e autores de livros didáticos em diversos níveis de ensino com públicos de diferentes faixas etárias, no sentido de orientar no processo envolvido na apresentação de novos conceitos científicos em aulas e nos livros didáticos (CAFFAGNI e MARANDINO, 2011, p.4).

O modelo TWA é composto de seis operações básicas, a serem aplicadas pelo professor, que visam favorecer o processo de mudança conceitual e, ao mesmo tempo, reduzir o risco de desenvolvimento de concepções alternativas pelos estudantes. Este método para elaboração de analogias é constituído pelos seguintes passos (CAFFAGNI e MARANDINO, 2011):

- Passo 1 - Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido.
- Passo 2 - Sugerir aos estudantes a situação análoga.
- Passo 3 - Identificar as características relevantes do análogo.
- Passo 4 - Mapear as similaridades entre alvo e análogo.
- Passo 5 - Identificar onde a analogia falha.
- Passo 6 - Esboçar conclusões sobre o alvo.

Glynn *et al* (1995) indicam que, na prática, a ordem na qual esses passos são executados pode variar. No entanto, é fundamental, para um melhor ensino, que todos os passos sejam completados pelo professor durante a utilização do modelo, evitando, assim, falhas na aprendizagem dos alunos. Tais falhas podem ocorrer, pois, na falta de uma das operações, corre-se o risco do aluno compreender mal o conceito ensinado pelo docente. Os autores afirmam que o uso de analogias no ensino de ciências dentro do modelo TWA é importante, pois possibilita ao aluno compreender novos conceitos que só têm significado a partir de seu contexto particular, de coisas que lhe são familiares.

O modelo metodológico TWA possui ampla aplicação no ensino das ciências, principalmente, fora do Brasil, em que são observados diversos trabalhos relatando seu uso. Tal fato constata que este modelo está bastante consolidado. Por sua vez, no Brasil, foram encontrados alguns trabalhos trazendo aplicações do método, como é o caso do estudo realizado por Almeida e Lorencini Junior (2016) no qual investigam a relação existente entre o modelo TWA e os níveis de organização das analogias e as implicações na prática docente e ainda por Mello *et al* (2016) que realizou pesquisa sobre o emprego do método TWA como recurso didático no ensino de Física.

2.2 Ensino de conformação mecânica

O componente curricular de Conformação Mecânica consiste no estudo de um conjunto de operações nas quais se aplicam solicitações mecânicas a fim de alterar a forma de metais através da deformação plástica. Dentre os diversos processos industriais que compreendem os seus conteúdos programáticos, pode-se citar a laminação, o forjamento, a trefilação, a extrusão e a estampagem. Tais conteúdos são desconhecidos por grande parte dos estudantes e exigem uma abordagem diferenciada para tornar mais próximo e significativo o ensino.

Na literatura, podemos encontrar trabalhos que vinculam o ensino dos Processos de Conformação a vários recursos didáticos, principalmente, os associados às aulas práticas em laboratório. Brites e Barbosa (2012) conduziram uma pesquisa sobre os diferentes recursos didáticos disponíveis para o ensino de conformação mecânica, como recursos impressos, recursos digitais e Internet, recursos físicos e laboratoriais e visitas técnicas. Através de uma pesquisa de opinião com os alunos, percebeu-se que eles eram favoráveis ao uso de novas técnicas e/ou recursos, que aliassem o conteúdo teórico a prática industrial.

Por se tratar de um componente curricular teórico-prático, o seu ensino demanda a experimentação para torná-lo mais significativo e concreto, estimulando seu interesse. Ao encontro disso, Button (1999) apresentou as atividades práticas desenvolvidas no Laboratório de Processos de Fabricação da UNICAMP. Tais atividades consistem basicamente de diferentes aulas práticas dos processos de conformação de extrusão e de forjamento, e permitem que os alunos tenham contato com ferramentas e equipamentos empregados industrialmente e confirmam, com a prática experimental, alguns conceitos teóricos aprendidos sobre os processos.

Apesar de existirem alguns estudos sobre o ensino em engenharia, não foram encontrados, na literatura, relatos sobre a aplicação de modelos metodológicos para o ensino de metalurgia e, especificamente, da conformação mecânica.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação proposta consiste em uma pesquisa descritiva quanto ao critério baseado em seus objetivos (GIL, 2017). Além disso, esta pesquisa utilizou uma dupla abordagem metodológica, adotando tanto uma análise qualitativa quanto quantitativa, o que se justifica pelo fato que a pesquisa não apenas almeja obter dados sobre pessoas e processos, mas também busca enumerar ou quantificar os dados alcançados.

A aplicação desta dupla abordagem metodológica, bem como as características da amostra escolhida, a elaboração da analogia estudada, as etapas percorridas para a coleta dos dados e sua análise serão explicitadas e descritas nas próximas seções deste estudo.

O estudo aqui descrito foi realizado em duas turmas do terceiro ano do Curso Técnico em Fabricação Mecânica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) do *Campus* Caxias do Sul. O componente curricular escolhido foi “Conformação Mecânica I”, cuja natureza é teórico-prática e a carga horária é de 66 horas relógio anuais, a qual equivale a dois períodos semanais de 50 minutos. Cada turma possui suas particularidades e serão designadas como turma A e turma B. O Quadro 1 apresenta as características da amostra, isto é, o número de alunos e ocorrência das aulas (turno, períodos e dia da semana). Destaca-se que a turma A é constituída de um maior número de alunos e a ocorrência de suas aulas é mais complexa, visto acontecer nos dois últimos períodos da sexta-feira, o que faz com que haja maior ansiedade dos alunos pelo término das aulas da semana.

Quadro 1. Caracterização da Amostra.

Turma	Nº de Alunos	Ocorrência das Aulas		
		Turno	Períodos	Dia da Semana
A	26	Manhã	Últimos	Sexta-feira
B	17	Tarde	Primeiros	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 Elaboração da analogia

A fabricação do aço ocorre em usinas siderúrgicas e compreende várias etapas de processamento, as quais são totalmente dissociadas do cotidiano dos alunos. Tal fato se dá por existirem apenas 30 usinas distribuídas em 10 estados brasileiros. No Rio Grande do Sul, especificamente, há apenas duas usinas e elas estão localizadas nas cidades de Charqueadas e Sapucaia do Sul. (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

Estas usinas podem ser classificadas como usina integrada ou semi-integrada. Mourão define cada uma dessas classificações da seguinte forma:

Usina integrada é aquela cujo aço é obtido a partir do ferro primário, isto é, a matéria-prima é o minério de ferro, que é transformado em ferro na própria usina, nos altos-fornos; o produto dos altos-fornos, chamado de ferro gusa, o qual é transformado em aço através da operação de conversão. Usina semi-integrada é aquela em que o aço é obtido a partir do ferro secundário, ou seja, a matéria-prima é a sucata de aço, não havendo necessidade da etapa de redução do minério de ferro. A sucata é transformada novamente em aço comercial, por meio do emprego de fornos elétricos de fusão; eles são recicladores de aço (MOURÃO, 2007, p.14).

Buscou-se, então, uma analogia que pudesse explicar as etapas da fabricação do aço em uma usina semi-integrada e que fosse de domínio dos alunos. A analogia escolhida foi a produção da massa fresca caseira, que é tradicional da serra gaúcha para obtenção de diversos tipos de massas, como o ravióli, tortéi, macarrão, dentre outras. A receita para fazer uma massa fresca envolve a realização de várias etapas, que apresentam suas características específicas e objetivos tais como ocorre na fabricação do aço.

O processo de preparação da massa compara-se com o da aciaria, visto que nele são misturados os ingredientes. Por sua vez, o repouso da massa é semelhante ao lingotamento, no qual se espera um determinado tempo para que o fenômeno de secagem/solidificação ocorra. A abertura da massa é realizada por meio de rolos, que visam dar uniformidade e espessura à massa, assim como acontece na etapa de laminação do aço. A etapa seguinte que consiste em dar forma à massa através de cortes específicos é comparada a diversos processos de conformação, como extrusão, forjamento, trefilação e estampagem, que darão o formato desejado ao produto de aço. Por fim, há a etapa de cozimento da massa, a qual fornecerá consistência e qualidade, tal como é um tratamento térmico e/ou superficial no aço, que propicia as propriedades ao produto final. Uma representação conceitual da analogia é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Representação conceitual da analogia fabricação do massa-aço.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Coleta e análise dos dados

A execução do modelo de ensino com analogias TWA (*Teaching-With-Analogies*) foi realizada em um encontro de 100 minutos com cada turma. Foram seguidos os seis passos do

modelo metodológico, conforme postulado por Glynn (1991), que serão descritos, a seguir, e adaptados à relação analógica elaborada pelo docente, que são resumidas no Quadro 2.

Quadro 2. Estratégias didática utilizada em cada passo do Modelo TWA

Passo do Modelo de Ensino com Analogias TWA		Estratégia Didática
1	Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido	Aula expositiva-dialogada
2	Sugerir aos estudantes a situação análoga	
3	Identificar as características relevantes do análogo	
4	Mapear as similaridades entre alvo e análogo	Dinâmica de grupo 1
5	Esboçar conclusões sobre o alvo	Dinâmica de grupo 2
6	Identificar onde a analogia falha	Atividade individual

Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa da aplicação do modelo foi uma aula expositiva-dialogada, em que foram percorridos os passos 1, 2 e 3 do modelo TWA. Nesta etapa, foram registradas as observações sobre as percepções dos estudantes acerca do exposto. A próxima etapa constituiu-se de uma dinâmica de grupo em que os alunos tiveram que realizar uma comparação entre os conceitos análogo e alvo, associando as etapas entre um processo e o outro, contemplando, assim, o passo 4 do TWA. Esta atividade compreendeu a criação de fluxogramas que correlacionavam os dois processos de fabricação. Foram coletadas as respostas dos alunos e observadas as facilidades e dificuldades durante a elaboração. Na sequência, foi realizada a segunda dinâmica entre os integrantes dos grupos, que deveriam sintetizar o conteúdo relativo à fabricação do aço, definindo as três principais etapas (aciaria, lingotamento e laminação) e elencando suas características, como equipamentos envolvidos, matérias-primas, produtos, etc. Embora o modelo TWA modificado por Harrison e Treagust (1993), preconize esta etapa como sendo o último passo, i.e., passo 6, optou-se por utilizá-la como penúltimo passo, conforme o modelo original de Glynn (1991). Cada grupo preencheu um documento pré-elaborado pelo docente, visando organizar e sistematizar os conteúdos desenvolvidos na atividade proposta. Por fim, foi realizada uma atividade para contemplar o passo 5 do modelo TWA. Tal atividade foi a elaboração de um resumo, em que o estudante deveria apontar as comparações entre os conceitos alvo e análogo e explicitar as limitações do uso dessa analogia da produção da massa fresca caseira para explicar a fabricação do aço. Estes resumos foram entregues para o professor ao término da aula.

Como forma de verificar a aprendizagem construída por meio da utilização do modelo de ensino com analogias TWA, foi realizada, no encontro seguinte, uma avaliação de conhecimentos através de uma prova contendo questões dissertativas. Os resultados obtidos serviram de indício para quantificar a atividade realizada.

A análise qualitativa dos dados emergiu a partir da leitura cuidadosa de todas as respostas dos alunos e da consideração dos objetivos de cada atividade proposta, sejam as duas dinâmicas de grupo sejam os resumos produzidos individualmente. Foram desenvolvidos documentos ao longo das dinâmicas pelos estudantes, que serviram como base para o entendimento de como o modelo de ensino atuou como ferramenta didática. Foram também selecionados trechos dos resumos que representassem o sentimento e as percepções dos alunos quanto ao método empregado no ensino do conteúdo técnico. Por sua vez, a análise quantitativa foi oriunda do resultado alcançado na avaliação de conhecimento, ou seja, da prova realizada no encontro seguinte, a qual propiciou a verificação do desempenho dos alunos frente a este conteúdo, bem como uma estimativa das implicações do modelo TWA sobre cada uma das turmas, atentando para suas particularidades. Para esta análise, foram utilizadas ferramentas estatísticas para auxiliar no entendimento dos dados coletados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Percepções sobre o modelo TWA

A primeira e, talvez, mais importante percepção acerca da estratégia de ensino utilizada reside no fato de ela ter sido muito bem recebida pelos alunos, o que ficou evidenciado na participação ativa durante sua implementação. Constatou-se que eles demonstraram interesse no assunto abordado em virtude de ele estar presente em seus cotidianos.

A partir da análise dos documentos produzidos nas dinâmicas de grupo que foram aplicadas durante o desenvolvimento da estratégia, percebeu-se que os alunos tiveram facilidade em entender as etapas de fabricação do aço. Com relação a comparação entre as etapas de fabricação dos conceitos alvo e análogo, todos os grupos, de ambas as turmas, tiveram completo êxito. A segunda dinâmica, a qual envolveu a definição das etapas de fabricação do aço e suas características, mostrou que a maioria dos alunos conseguiu realizar a atividade proposta, porém a turma A apresentou certas dificuldades, principalmente, na definição de algumas das etapas. Uma possível justificativa para tal desempenho pode ser atribuída a maior quantidade de grupos envolvidos na dinâmica pela turma A, praticamente o dobro, o que leva a crer que as explicações fornecidas podem não ter sido compreendidas integralmente pelos alunos, formando, assim, lacunas de aprendizagem.

Outra análise qualitativa foi realizada através da leitura dos resumos individuais elaborados pelos alunos, os quais visavam estabelecer a validade e os limites da relação analógica. Por meio da análise crítica das produções, ficou claro que os alunos consideraram útil o emprego do modelo metodológico para facilitar sua aprendizagem acerca de um conceito mais abstrato, o que pode ser observado nos textos elaborados pelos estudantes:

“As comparações entre a fabricação do aço e da massa fresca são muito próximas e isso nos **ajuda** ainda mais a entender os processos de fabricação do aço” (Estudante 1, turma A).

“A fabricação do aço e a produção de massas são processos com diversas semelhanças. Podemos então criar diversas relações **simplificando** como é o processo de fabricação do aço em uma usina semi-integrada” (Estudante 2, turma B).

Os alunos ainda conseguiram entender a validade da relação analógica, não só elencando as etapas equivalentes entre os processos, mas também correlacionando as características que se assemelham. Isto pode ser comprovado através dos seguintes trechos:

“A preparação da massa **equivale** a Aciaria, pois é nela que juntamos os ingredientes para formar o que queremos com as propriedades químicas que necessitamos” (Estudante 3, turma A).

“Já a laminação **assemelha-se** muito à abertura da massa, pois os dois processos utilizam rolos, um para conformar a chapa deixando-a mais fina e o outro para esticar a massa” (Estudante 4, turma A).

Os alunos foram desafiados, também, a expandir a analogia, buscando apontar as limitações decorrentes do processo de comparação. Em seus textos, os estudantes demonstraram perceber que a analogia possui limites para explicar a fabricação do aço, conforme pode ser constatado nos trechos a seguir:

“Como estamos falando de ‘materiais’ em que a forma que os seus processos de fabricação são **diferentes** (no quesito força ou temperatura, por exemplo) devemos entender que podemos fazer algumas comparações, não todas [...] só podemos comparar a massa fresca e do aço do ponto de vista de processos utilizados, agora, falar dos materiais utilizados, da composição química e etc., a história é outra” (Estudante 5, turma A).

Todas as percepções sobre a utilização do modelo de ensino com analogias TWA corroboram os apontamentos oriundos das pesquisas bibliográficas realizadas, ou seja, de que este instrumento é um facilitador do processo de ensino-aprendizagem, na medida em que, lançando mão de um conceito familiar, atinge-se a compreensão do conceito mais abstrato e de nível maior de complexidade.

4.2 Desempenho na avaliação de conhecimentos

A avaliação de conhecimentos foi composta por uma prova de questões dissertativas e tinha, como nota máxima, 10 pontos e a nota média da turma A foi de 7,0 pontos e da turma B de 7,2. Estas notas médias são consideradas um índice de bom desempenho, visto ser justamente a nota de aprovação da instituição de ensino. Outro resultado importante é o coeficiente de variação (CV) que foi de 20,4% e 18,8% para as turmas A e B, respectivamente. O critério do CV é intrínseco a cada processo e, em muitas aplicações, estes valores observados são considerados de média dispersão dos dados, ou seja, as notas dos alunos podem ser consideradas que apresentaram uma variação normal.

Foi realizada a análise de variância de um fator (*One-way ANOVA*) para testar a hipótese de que as diferenças existentes entre as turmas, ou seja, um maior número de alunos e período de ocorrência das aulas, teriam ou não efeito sobre o desempenho e se o modelo de ensino com analogias TWA desempenharia o papel de grande relevância por tornar as notas médias equivalentes. Esta análise utilizou as ferramentas chamadas de teste estatístico F e de valor-p, para avaliar se o fator é considerado significativo ou não. A Tabela 1 apresenta os resultados da ANOVA para as notas da avaliação de conhecimentos, realizando a análise da significância da turma. Estes resultados mostraram que as diferenças existentes entre as turmas não possuem efeito significativo sobre a variável resposta, isto é, a nota da avaliação. Constata-se isso através do teste F ($F < F$ crítico) e do valor-P, que foi maior que 0,05, sendo este o critério de aceitação do método estatístico.

Tabela 1. ANOVA de um fator para as notas da avaliação de conhecimentos.

Fonte de Variação	GDL	SQ	MQ	F	F crítico	P	Teste
Turma	1	0,41	0,41	0,21	4,08	0,649	Não é significativo
Erro	41	80,18	1,96				
Total	42	80,59					

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado da análise de variância é considerado apenas como aproximado pela metodologia estatística, devido ao fato de que houve muita variação entre as notas dentro do próprio grupo, isto é, tiveram alunos com notas próximas a 10 pontos e outros alunos com notas próximas a 4 pontos. Tal fato só corrobora o conhecimento de que o processo da aprendizagem

acontece de forma diferente para cada indivíduo, sendo necessário adotar diferentes metodologias e abordagens para ativar e avaliar suas habilidades cognitivas. Diante disso, despontou uma nova dúvida acerca da análise: "O modelo de ensino com analogias foi o responsável por tornar as notas médias entre as duas turmas equivalentes?"

Responder a isto de modo definitivo não é fácil ou, até mesmo, possível. Isto porque a educação e os processos que ela envolve são de uma natureza diversa e todo e qualquer experimento relacionado a ela não é de simples análise. Cada situação de aprendizagem é única, assim como são únicos os alunos. A busca por estratégias que os tornem o centro do processo e que faça com que a aprendizagem seja mais significativa é sempre um caminho válido a ser almejado e percorrido.

Apesar de a última análise realizada ser inconclusiva, o desempenho dos alunos na avaliação foi considerado ótimo nas duas turmas. Além disso, ambas as turmas mostraram pouca diferença seja na média seja no coeficiente de variação, mostrando que o modelo de ensino pode ser considerado adequado por atuar como um facilitador da aprendizagem dos alunos no Ensino Médio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi investigado o uso da analogia como recurso didático para o ensino da fabricação do aço e, para isso, foi aplicado o modelo de ensino com analogias TWA em duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio no IFRS Campus Caxias do Sul.

Com base nos resultados obtidos a partir da análise dos documentos produzidos pelos alunos e das avaliações de conhecimento, pode-se afirmar que o emprego da analogia atua como um facilitador do processo de ensino-aprendizagem e auxilia na compreensão de conceitos mais abstratos e complexo por meio de um conceito familiar ao educando. Foram observadas as percepções dos alunos e, a partir delas, notou-se que eles consideraram útil o emprego da analogia para sua aprendizagem. Além disso, eles não só conseguiram entender as semelhanças entre os conceitos alvo e análogo, mas também visualizaram as limitações da comparação analógica. Por fim, foi comparado o resultado das avaliações de conhecimento das duas turmas, as quais apresentavam particularidades, isto é, número de alunos e período de ocorrência das aulas, e, a partir da análise quantitativa, foi possível considerar que ambas turmas tiveram um ótimo desempenho e que, de forma aproximada, não apresentaram diferenças significativas entre elas.

Foi necessário a elaboração da analogia a ser empregada e a adaptação dos passos descritos no modelo de ensino com analogias ao contexto da amostra. Talvez este seja o aspecto mais significativo do estudo aqui apresentado, visto que se configura como algo inovador, uma vez que não há registro da aplicação deste modelo de ensino na área da metalurgia. Buscar meios de tornar o ensino dos conceitos e conteúdos de um componente curricular de caráter altamente técnico é um outro e importante avanço, ainda mais, quando se trabalha com alunos do Ensino Médio. Cabe ao docente reinventar-se e, também, ressignificar sua prática saindo, muitas vezes, da sua área de conforto e voltar sua atenção ao aluno e às suas necessidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. A.; JÚNIOR A. L. **O modelo TWA e os níveis de organização das analogias: implicações para a prática docente.** Revista de Ensino de Biologia, n. 9. 2016.

BRITES, F. S.; BARBOSA, I. S. **O Desafio de ensinar conformação mecânica: Uma pesquisa sobre os diferentes recursos didáticos disponíveis.** COBENGE, 2012.

BUTTON, S. T. **O ensino em laboratório de processos de conformação plástica de metais.** COBENGE, 1999.

CAFFAGNI, C. W. A; MARANDINO, M. **O estudo das analogias utilizadas como recurso didático por monitores em um centro de ciências.** VIII ENPEC. Campinas. 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6 ed. São Paulo: Altas, 2017.

GLYNN, S. M. Explaining science concepts: a teaching-with-analogies model. **The psychology of learning science.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

HARRISON A. G.; TREAGUST D. F. Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching.** Vol. 30, NO 10. 1993.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Parque Siderúrgico.** 2015. Disponível em:
<<http://www.acobrasil.org.br/site2015/parque.asp>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

MELLO, D. K. F; TOLOMINI, J. M.; GASTALDO, L.F. **O recurso didático da analogia segundo o modelo metodológico Teaching-With-Analogies (TWA) no ensino de física em uma perspectiva da reflexão-formação-ação.** VI Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS. v. 6 n. 1. 2016.

MOURÃO, M. (2007). **Introdução à Siderurgia.** Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, São Paulo.

ANALOGIES AS A DIDATIC RESOURCE FOR METALLURGY TEACHING IN IFRS CAMPUS CAXIAS DO SUL

Abstract: *Teaching technical subjects, especially in Basic Education, it is a very complex task. By approaching overly abstract concepts, teaching them in order to ensure adequate comprehension and understanding requires of the teacher a constant search for methods and models of teaching which make the teaching-learning process more effective, productive and meaningful. The use of analogies as a teaching model emerges as an important resource in explaining scientific concepts in the classroom according to several studies carried out on the teaching of Science. The study reported here presents the results of applying the the Teaching-With-Analogies model (TWA) in two classes of the third year of the Technical Course in Mechanical Manufacturing Integrated to High School of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Caxias do Sul, in the curricular component of "Metal Forming I". The "steel-dough" manufacturing analogy was elaborated and the steps of the TWA model were adapted to the context of the sample. A double methodological approach was embraced, adopting both qualitative and quantitative analysis, and for this, information about students' perceptions about the method was collected and performance was verified in a knowledge assessment. The results show that the analogy is a didactic resource that acts as an instrument to facilitate the learning of abstract concepts. The students showed an interest in using the new teaching methodology and considered that it was useful for helping to understand the content of steelmaking.*

Key-words: *Teaching with Analogies. Pedagogical Practices. Metallurgy. Steel Industry.*