



**Fomento para a cultura da inovação – um roteiro de aula que envolva aprendizagem significativa, inovação e conservação ambiental.**

**Caroline da Silva Garcia** – carol.inegarcia@hotmail.com

IFSC – Campus Araranguá  
XV de Novembro, Cidade Alta.  
88900-000 – Araranguá – Santa Catarina

**Mariane Soares da Silva** – mariane.ss1995@aluno.ifsc.edu.br

IFSC – Campus Araranguá  
XV de Novembro, Cidade Alta.  
88900-000 – Araranguá – Santa Catarina

**Fabiel Rambo Schardong** – fabiel@ifsc.edu.br

IFSC – Campus Araranguá  
XV de Novembro, Cidade Alta.  
88900-000 – Araranguá – Santa Catarina

**Suzy Pascoali** – suzy@ifsc.edu.br

IFSC – Campus Araranguá  
XV de Novembro, Cidade Alta.  
88900-000 – Araranguá – Santa Catarina

**Resumo:** A cultura inovadora precisa ser incentivada na sociedade do conhecimento. Neste trabalho buscou-se determinar um tipo de processo de fabricação que poderia ser utilizado para gerar um produto inovador e que auxiliasse na conservação ambiental. Este procedimento faz uso de embalagens cartonadas e plásticas, que podem ser picadas e colocadas em formatos de placas e posteriormente aquecidas em fornos, que pela temperatura necessária para que ocorra o fenômeno de sinterização, podem ser fabricadas em fornos comuns domésticos. As placas produzidas permitem a obtenção das mais diversas formas de produtos, facilitando a promoção da inovação. Como teoria de aprendizagem utilizamos a aprendizagem significativa de Ausubel, aplicando procedimento em uma aula e confeccionando um plano de aula com o uso do diagrama V de Gowin. O roteiro de aula produzido permite a integração de saberes, criação de saberes novos através dos antigos, aplica-se um processo de fabricação que facilita a criação de novos produtos e sintetiza o conhecimento com uma ferramenta da aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** sinterização, reutilização, inovação, aprendizagem significativa.



## 1. INTRODUÇÃO

A escola tem como objetivo a formação de pessoas, e a geração de conhecimento útil e atual, dessa forma, promover esse conhecimento para o avanço da sociedade é considerado de extrema e fundamental importância para o desenvolvimento tecnológico.

Segundo COELHO e UNGLAUB (2013) “do latim, inovação vem de “in+novare” que significa fazer novo, renovar, alterar.” Existem inúmeras formas de definir o conceito inovação, um modo de descrever é através de um bem ou serviço. A inovação nada mais é do que a elaboração de um produto novo ou significativamente melhorado. Nada mais é do que um novo método de elaboração, de organização ou de práticas.

O ambiente escolar pode ser utilizado para estimular o olhar e a ambição para a inovação, porém essas ideias novas precisam ser implementadas. Não existem definições absolutas que possam dizer que é algo novo, o que pode ser considerado uma inovação, pois o que é difícil mesmo é fazer com que essa inovação aconteça. Inovar tem a ver com a criação de algo, produzir algo que as pessoas gostem, algo que se torne amplamente adotado. O conceito de inovação precisa superar a idéia de ser apenas um conceito mercadológico, para se tornar concreto.

Para renovar não existem fórmulas que definam e que mostrem o caminho correto e linear da inovação. Esse conceito não está limitado à aquisição de objetos e bens materiais novos, antes de criar e apropriar-se de inovações é preciso criar inovadores.

Se uma instituição educacional pretende passar por um processo de inovação, ela deverá se preocupar em habilitar todo o corpo docente e administrativo para que os processos de inovação sejam desenvolvidos com coerência.

A partir da visão de que precisamos formar inovadores, se vê a necessidade de que a inovação deva atender interesses coletivos quanto individuais, e que as relações sejam significativas entre os diferentes saberes de maneira progressiva, para assim, poder adquirir uma perspectiva mais elaborada da realidade. Dessa forma é claro, é necessário converter as escolas em locais mais democráticos, atrativos e estimulantes.

A interação entre os alunos na classe gera e estimula a reflexão teórica sobre as vivências e as experiências compartilhadas. A relação entre a teoria e a prática precisa ser bem estimulada de uma forma que não seja necessário separá-las como a comum divisão do mundo do trabalho, precisa-se incorporar a elaboração e a execução, enfatizar que não existe uma receita específica que precise ser seguida para que algo dê certo. Que dessa forma também poderá reforçar a idéia de autonomia do aluno.

Seguindo a visão de que estamos em constante modificação e que também a educação deve estar em contínua reformulação em função de conceitos específicos e mutáveis. A interação merece extremo destaque, pois não será a partir do isolamento que a inovação será empreendida, mas sim, a partir do intercâmbio e da cooperação permanente como fonte de enriquecimento. A inovação procura também traduzir ideias na prática cotidiana, mas sem esquecer a teoria e os conceitos indissociáveis.

Em busca do novo, espera-se que a inovação aflore no aluno, desejos, inquietações e interesses ocultos, ou que normalmente passam despercebidos. Neste trabalho procuramos desenvolver uma prática de ensino que auxilie no desenvolvimento do estudante para a busca pela inovação dentro do contexto de desenvolvimento sustentável. Foi trabalhada e estudada uma técnica de reuso de embalagens cartonadas e sacolas plásticas para a obtenção de placas.

Como modo de sobrevivência o ser humano precisou criar variados artifícios para poder atender suas necessidades. Porém, hoje em dia a produção de artifícios não se faz apenas para atender as necessidades de sobrevivência do ser, e sim para atender a uma sociedade voltada ao consumo. A associação, e a preocupação com o meio ambiente relacionada a essa produção desenfreada desses bens de consumo só começou a surgir, depois que os primeiros desastres ambientais e esgotamentos do planeta começaram a surgir.

Para amenizar a concentração de resíduos sólidos em locais inapropriados uma das soluções seria a reciclagem ou reutilização desses produtos descartados diariamente em proporções gigantescas. Juntamente com a coleta seletiva que é parte fundamental no processo de implantação da reciclagem de todos os tipos de embalagens que são descartadas dia-a-dia.

Um dos materiais que são bastante utilizados pelos consumidores e que também são de fácil descarte, é o plástico, sendo na maioria das vezes utilizado nas embalagens de produtos alimentícios. Esse material conquistou um enorme espaço na indústria de todos os setores devido as suas mais variadas aplicações. De acordo com GONÇASVES-DIAS (2006) por ser um material de baixo custo, baixo peso, boa resistência mecânica, impermeabilidade, transparência, capacidade de coloração e impressão, tornam o polímero uma aplicação extremamente importante numa sociedade voltada para o consumo.

Bem como as embalagens cartonadas utilizadas normalmente para o armazenamento de líquidos como leite e sucos. Essas embalagens são compostas por seis camadas, polietileno, polietileno, alumínio, polietileno, papel e polietileno. As camadas internas de polietileno têm função de impermeabilizar a embalagem internamente, evitando o contato do alimento com o alumínio. A camada de alumínio impede a entrada de luz e ar, o que garante a preservação dos alimentos. Composição da embalagem é 75% de papel duplex, 20% de polietileno e 5% de alumínio (NASCIMENTO, 2007).

Essas embalagens são comumente recicladas em processos de separação do alumínio presente na embalagem e do polietileno. Esse processo de reciclagem chama-se hidrapulper, sendo um método bastante utilizado pelos produtores dessas embalagens, os maiores recicladores, devido a legislação vigente.

Alguns países utilizam a separação das camadas de polietileno e alumínio das embalagens recicladas como processos de obtenção de energia a partir do procedimento de incineração, onde os materiais seriam tratados como combustível para a geração de calor e energia.

O processo que utilizamos não se fez necessária a separação dos materiais contidos nas embalagens cartonadas. Além da reutilização das embalagens longa vida, foram também aproveitadas as embalagens plásticas conhecidas como PET, e também plásticos oriundos de sacolas plásticas para a produção dessas determinadas placas.

O procedimento utilizado para junção desses dois materiais reciclados foi o de sinterização simples. Que consiste em duas substâncias em contato mútuo, quando sofrem a ação da temperatura, transformam-se em apenas um corpo de maior resistência mecânica.

Uma das técnicas mais comuns de sinterização e será a utilizada no presente trabalho é feita em forno resistivo (é o mais comum, utiliza-se uma mesma amostra, e com uma baixa taxa de aquecimento e resfriamento); por auxílio de pressão (temperatura + pressão, onde a temperatura faz com que ocorra o aumento de transporte do material e a pressão intensifica esse transporte); sinterização reativa (ocorre reação dos materiais utilizados); micro-ondas

(aquecimento); laser (aquecimento); plasma (gás, é necessário expor a amostra sob sinterização a um plasma inerte ou reativo) (BRITO, 2007).

Para a elaboração do presente trabalho que tem como objetivo a proposta de uma aula voltada para a inovação com relação direta à reciclagem, utilizamos como fundamentação teórica a aprendizagem significativa. Iremos justificar a proposta de aula relacionando as atividades que esperamos que fossem realizadas de acordo com essa teoria.

A aprendizagem significativa tem como característica fundamental a interação cognitiva, ou seja, a interação do novo com o velho conhecimento, que é comumente conhecido por conhecimento prévio. Essa interação ocorre quando o novo conhecimento adquire algum tipo de significado, proporcionando ao conhecimento prévio o seu enriquecimento em termos de significados adquirindo maior firmeza. Resumindo, aprendemos a partir dos conhecimentos e experiências que já temos.

Dessa forma, existem princípios programáticos facilitadores dessa aprendizagem, que são eles: a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização seqüencial e a consolidação. E também estratégias facilitadoras, apresentadas a seguir: organizadores prévios, mapas conceituais, e diagramas V. Assim, falaremos sobre cada um desses princípios e estratégias.

A diferenciação progressiva é o princípio o qual os conteúdos mais gerais da matéria devem ser apresentados anteriormente para então, progressivamente os termos com mais detalhes, os termos mais específicos serem apresentados. Esse princípio deve estar mediante o princípio da reconciliação integradora, segundo MOREIRA 2010, consiste em chamar a atenção para diferenças e semelhanças e reconciliar inconsistências reais e aparentes.

O princípio organização seqüencial, fundamenta-se em seqüenciar os itens de estudo, de forma lógica. Já a consolidação parte do princípio de que devemos levar em consideração o domínio de determinado conceito para a possibilidade de ingressar a novos conhecimentos.

Nesse âmbito, uma das estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa que podemos citar são os organizadores prévios, são basicamente materiais introdutórios do conteúdo de aprendizagem, ele deve ser um material em um nível mais geral, para que o aprendiz possa ter esse material um conceito mais geral e como uma idéia para servir de ponte.

Também podem ser utilizados os mapas conceituais, que são basicamente uma forma estrutural, organizada sobre determinado conhecimento, e a ação de construção e reconstrução os torna um facilitador da aprendizagem significativa.

E por fim, os diagramas V (MOREIRA, 2010 apud Alvarez e Gowin 2005; Moreira, 2006) são instrumentos heurísticos para a análise da estrutura do processo de produção do conhecimento (entendido como as partes desse processo e a maneira como se relacionam) e para “desempacotar” conhecimentos documentados sob a forma de artigos de pesquisa, livros, ensaios, etc.. (...) sua construção, discussão e reconstrução são processos bastante favorecedores de aprendizagens significativas.

Condições para que haja aprendizagem significativa: primeiro, o material a ser estudado tem que estar relacionado com o que já existe na estrutura cognitiva do aluno, sendo assim, o material tem que ser potencialmente significativo, segundo, o aluno deve manifestar uma pré-disposição em aprender.

Dessa maneira, podemos resumir, ou definir a aprendizagem significativa como a aprendizagem com significado, compreensão, sentido, capacidade de transferência; oposta à aprendizagem mecânica puramente sem significado dependente essencialmente do



conhecimento prévio do aprendiz, da relevância do novo conhecimento e de sua predisposição para aprender. Essa predisposição implica uma intencionalidade da parte de quem aprende. Esta, por sua vez, depende da relevância que o aprendiz atribui ao novo conhecimento (Moreira, 2010 apud Rodríguez Palmero et al., 2008, p.28)

O presente projeto busca desenvolver uma técnica de ensino que auxilie o professor a incentivar o aluno na busca por inovação. Essa técnica de inovação se preocupará com o meio ambiente e vai conduzir o estudante a gerar produtos que colaboram com o desenvolvimento sustentável. Buscando também tem em vista a autonomia do aluno mediante a elaboração e inovação de produtos.

## **2. METODOLOGIA**

A proposta deste trabalho é desenvolver uma proposta de aula que fomente a cultura da inovação nos estudantes, principalmente nos cursos técnicos integrados ao ensino médio. Foi elaborada uma revisão sobre educação para inovação, do processo de reciclagem, do processo de fabricação por sinterização, da aprendizagem significativa.

Para consolidar o trabalho é apresentado um roteiro de aula dentro da teoria da aprendizagem significativa com uso de organizador prévio, textos, vídeos, visitas técnicas, aulas teóricas, metodologia de projeto, uso de experimentos e finalmente a apresentação da avaliação.

## **3. PROCEDIMENTOS PARA AULA**

Apresentamos um plano de aula utilizando o artifício conhecido como diagrama V que dará suporte ao professor, com idéias mais gerais, abordando apenas os temas que serão utilizados durante a aula. E também organizamos um roteiro de aula para a melhor compreensão do professor, que trará opções ao professor diante essa aula.

Esse processo simples pode ser utilizado por alunos de graduação em cursos de engenharia mecânica, engenharia de materiais, engenharia ambiental, estudantes do ensino fundamental das séries finais, ensino médio e também de cursos técnicos voltados para educação para a inovação.

Esse método permite que o aluno possa desenvolver algum material a partir dessas placas, algum objeto que possa ser utilizado efetivamente, exemplo são tampos de mesas, cadeiras, telhas, divisórias, vai depender da autonomia desenvolvida nos alunos para que criem e projetem os produtos através da técnica demonstrada que é a reutilização de embalagens plásticas e cartonadas.

### **3.1. Diagrama V**

Na sequência o plano de aula feito como diagrama V para uma melhor organização da aula.

Figura 1 – plano de aula no formato diagrama V



### Filosofia:

- Uma boa compreensão conceitual é algo decisivo para o desenvolvimento cognitivo do aluno. A ciência dá suporte para uma postura crítica e científica.

### Teorias:

- Teoria de aprendizagem significativa;  
- Teoriada da Sinterização

### Princípio:

- A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de alguma maneira com as informações pré-existentes na estrutura cognitiva;  
- A sinterização é um processo natural em que um conjunto de partículas em contato mútuo, sob ação da temperatura, transforma-se em um corpo íntegro e de maior resistência mecânica, podendo, inclusive, tornar-se totalmente denso.

### Conceitos:

Sinterização, moléculas, reciclagem, reutilização.

### Como reutilizar embalagens cartonadas e plásticos oriundo de garrafas PETs?

**Evento:** forno comum, tesoura, pesos, embalagens longa vida, embalagens PET.

**Asserção de Valor:** a inovação proporciona muitas vezes a reutilização ou implementação de um produto que possa ser significativamente melhorado. A importância da inovação é sem dúvida para propiciar um processo criativo e sustentável de geração de produtos e soluções.

**Asserção de Conhecimento:** através do processo de sinterização simples, é possível obter placas com materiais recicláveis, com uma resistência mecânica razoável e com materiais, e instrumentos de fácil acesso à todos os alunos.

**Crítérios de avaliação:** A avaliação acontecerá baseada em critérios que permitam observar uma aprendizagem significativa e um bom desenvolvimento do trabalho relacionado à inovação.

### Dados:

Participação significativa da aula, participação na confecção das placas e objetos oriundos das placas, respostas dos questionamentos e elaboração e apresentação dos relatórios.

### 3.2. Roteiro de aula

Organizador prévio direcionado aos alunos: pode ser feito o uso de vídeos e textos, esses vídeos e textos devem abordar os temas relacionados à aula, mais precisamente, os temas de sinterização e reciclagem, reaproveitamento e reutilização.

Após esse processo são ministradas aulas teóricas sobre os processos de sinterização, e principalmente sobre a sinterização comum, para proporcionar maior suporte aos alunos durante a elaboração das peças. Sequencialmente a essa aula, deve ser ministrada uma aula relacionada ao tema reciclagem, abordando os processos realizados durante o reaproveitamento de embalagens cartonadas longos vida, plásticos PET e de sacolas plásticas. Estudar também, os processos de triagem, as formas de coleta dos resíduos sólidos, principalmente na região da qual os alunos fazem parte.

É importante também, a realização de visitas técnicas, os locais que podem ser visitados consistem em: aterros sanitários; locais onde ocorrem os processos de separação de resíduos sólidos em condições de reciclagem; local onde ocorra o efetivo processo de reciclagem, reutilização de materiais plásticos; fábricas onde acontecem os processos de separação do alumínio e do polietileno encontrados nas embalagens cartonadas longa vida conhecido como *Hidrapulper*; e por fim, local onde seja utilizado o processo de sinterização.

A visita técnica em pelo menos um desses locais é de extrema relevância, uma vez que os alunos já terão conhecimentos teóricos sobre o assunto, e poderão ter uma visão melhor e mais embasada conceitualmente sobre os processos que irão observar durante as visitas.

E por fim, como processo de avaliação dos alunos, pode ser realizada a confecção de placas provenientes da sinterização dos materiais reciclados já citados anteriormente. Essas placas deverão servir como matéria-prima para a elaboração de objetos que os alunos deverão confeccionar. Após esses processos, de obtenção das placas, elaboração de objetos a partir desse produto final oriundo da sinterização, os alunos deverão apresentar um relatório relacionado à confecção desse objeto final, é importante que o relatório seja apresentado de forma escrita e oral, para que então possa ser feita uma avaliação da evolução conceitual sobre os temas abordados durante as aulas.

### 3.3. Confeção das Placas

No início da ação de reciclagem desses produtos é necessário o processo de limpeza das embalagens, para que possam ser devidamente utilizadas. Não há necessidade da separação da matéria, os objetos reutilizados são aproveitados inteiramente.

Os materiais reciclados podem ser cortados em tamanhos de aproximadamente 90mm x 40mm ou são picotados em pedaços menores de 10mm aproximadamente para que possa ser feito as placas. Os materiais podem ser utilizados de formas e tamanhos diferentes, não há grande diferença ou problema durante os processos.

A partir disso, as embalagens precisam ser misturadas para que possam ir ao forno, pois as embalagens precisam formar um corpo único, para poderem formar uma continuidade entre elas durante o processo de sinterização. Para que as amostras não comecem a se curvar, pode ser utilizado pesos sobre as placas de embalagens longa vida e polietileno.

A união dos materiais pode ser obtida de forma caseira em fornos comuns, pois a temperatura necessária para o processo de amolecimento e coesão do plástico é facilmente adquirida em fornos desse tipo.



A temperatura que precisa ser atingida é a de 230°C, valor o qual é associado ao começo do processo de derretimento do polímero, não se vê necessidade de maiores temperaturas para a efetivação das placas, uma vez que em temperaturas mais elevadas podemos chegar a ignição do papel, que não é um dos nossos objetivos. O controle da temperatura utilizada na obtenção das placas proporciona uma resistência mecânica razoável, e a continuidade de matéria é preservada.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A atividade proposta é complexa, o desafio de promover uma educação para a inovação, por isso se faz uma ressalva para esta orientação detalhada de como poderia ser executada esta atividade.

Os conceitos abordados passam temas como preservação ambiental, consumo, descarte e aproveitamento de resíduos, metodologia de projeto, processo de fabricação, foco na inovação, dentro de um contexto de aprendizagem significativa,

A próxima etapa é realizar estes procedimentos com estudantes do curso técnico em mecânica na unidade curricular processo de fabricação mecânica do curso técnico integrado em mecânica para validar a estratégia elaborada.

#### ***Agradecimentos***

Agradecimentos ao CNPq e ao IFSC pela bolsa PIBIC contemplada pelo Edital 12/2013/PROPI do IFSC a aluna Caroline da Silva Garcia.

#### **5. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES**

MOREIRA, M. A.; Aprendizagem significativa crítica. Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, M, A.; Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2005.

COELHO, A, S.; UNGLAUB, E. Gestão Escolar e Inovação - Novas Tendências em Gestão Escolar a Partir das Teorias em Gestão da Inovação. Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, sem data.

ARRUDA, J. S.; CAETANO, M. R. Inovação Curricular na Escola Pública: a teoria e a prática de Projeto Salas-ambiente. Universo Acadêmico, Taquara, v. 5, n. 1, jan./dez. 2012

NEVES, F. L.; A reciclagem de embalagens cartonadas Tetra Pak. Disponível em <[http://www.ablp.org.br/acervoPDF/04\\_LP53.pdf](http://www.ablp.org.br/acervoPDF/04_LP53.pdf)>. Acesso em 25 de março de 2013.



GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; Há Vida Após a Morte: Um (RE)Pensar Estratégico Para o Fim da Vida Das Embalagens. Escola de Administração de Empresas de São Paulo - EAESP, São Paulo, nov. 2006.

SEIDEL, J. M.; Compromisso Ambiental da Tetra Pak. Departamento de Des. Ambiental da Tetra Pak.

PAULA, M. M. S. et al. Characterization of aluminized polyethylene blends via mechanical recycling. Materials Science & Engineering. Criciúma, maio de 2005.

NASCIMENTO, R. M. M.; VIANA, M. M. M.; SILVA, G. G.; BRASILEIRO, L. B.; Embalagem Cartonada Longa Vida: Lixo ou Luxo? Química nova na escola, nº25, maio 2007.  
ZUBEN, F; Programa de Reciclagem Tetra Pak. Tetra Pak Agenda Sustentável. Sem data de Publicação.

BRITO, F. I. G.; MEDEIROS, K. F./ LOURENÇO, J. M.; Um estudo teórico sobre a sinterização na metalurgia do pó. Holos, vol. 3, 2007.

BAZZO, W. A; MATOS, E. A. S. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. Revista Ibero Americana. Disponível em <<http://www.rieoei.org/rie44a08.htm>>. Acesso em 25 março de 2013.

**Abstract:** *The innovative culture needs to be encouraged in the knowledge society. In this study we sought to determine a type of manufacturing process that could be used to generate an innovative product that help in environmental conservation. This procedure makes use of carton and plastic that can be minced and placed in shapes of plates and then heated in furnaces to the temperature required for the sintering phenomenon to occur, can be produced in ordinary household ovens. The plates produced allow obtaining the various forms of products, facilitating the promotion of innovation. How to use the learning theory of Ausubel meaningful learning, applying procedure in a class and concocting a lesson plan using the diagram V Gowin. The script produced classroom enables the integration of knowledge, creation of new knowledge through the ancient, applies a manufacturing process that facilitates the creation of new products and synthesizes the knowledge with a tool for meaningful learning.*

**Key-words:** *sintering, reuse, innovation, meaningful learning.*