

**METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM: APLICAÇÃO DO MODELO AVALIAÇÃO PERMATUS****Autores:****Celso Ricardo Paraguay<sup>1</sup>****Rosinei Batista Ribeiro<sup>2</sup>****Luciani Vieira Gomes Alvareli<sup>3</sup>****Resumo**

O trabalho aborda as técnicas de metodologias ativas de ensino e aprendizagem com destaque para a aplicação do modelo de avaliação Permatius que visa avaliar o modo como alunos percebem determinados materiais ou componentes incorporados em produtos e equipamentos logísticos miniaturizados. Nessa direção tem-se o uso de metodologias ativas de ensino e aprendizagem que vêm sendo cada vez mais exploradas e adotadas por diferentes áreas do conhecimento. Neste caso, o modelo Permatius, desenvolvida por Dias (2009), se destaca como uma técnica que auxilia o professor na condução de aulas que exploram as capacidades de aprendizagem dos alunos, tornando as suas aulas dinâmicas e interativas. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a percepção dos alunos de três instituições quanto ao manuseio de materiais e equipamentos logísticos. Os resultados aferidos permitiram concluir que a prática de metodologia ativa de aprendizagem baseada em problemas quando vinculada com ao modelo Permatius para o ensino da logística tornou o processo de ensino e aprendizagem mais interessante, deu autonomia aos alunos, estimulou o sistema sensorial para a busca de conhecimento e desenvolvimento de habilidades.

**Palavras-chave:** Modelo Permatius. Metodologias ativas. Ensino e aprendizagem. Logística.

*Active Teaching and Learning Methodologies: application of the Permatius evaluation model***Abstract**

The work addresses the techniques of active teaching and learning methodologies, highlighting the application of the Permatius evaluation model that aims to evaluate the way students perceive certain materials or components incorporated in miniaturized logistics products and equipment. In this direction there is the use of active teaching and learning methodologies that have been increasingly explored and adopted by different areas of knowledge. In this case, the Permatius model, developed by Dias (2009), stands out as a technique that assists the teacher in conducting classes that explore students' learning abilities, making their classes dynamic and interactive. Thus, the present study aimed to evaluate the perception of the students of three institutions regarding the handling of materials and logistics equipment. The results allowed us to conclude that the practice of active problem-based learning methodology when linked to the Permatius model for logistics teaching made the teaching and learning process more interesting, gave autonomy to students, stimulated the sensory system to search for knowledge and skills development.

**Palavras-chave:** Permatius model. Active methodologies. Teaching and learning. Logistics.

---

<sup>1</sup> Mestrado em Design, Tecnologia e Inovação – PPG-DTI pelo Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea – Email: celso.paraguay@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Programa de Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação – PPG-DTI pelo Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea – Email: rosinei1971@gmail.com

<sup>3</sup> Docente do Programa de Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação – PPG-DTI pelo Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea – Email: luciani.alvareli@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, o processo de ensino para promover a aprendizagem dos alunos tem sido um grande desafio por parte de instituições e docentes. Reter a atenção dos alunos em sala de aula com técnicas tradicionais quando os alunos estão acostumados com as disponibilidades e acessos às novas tecnologias de comunicação, uso da internet e mídias sociais não tem sido tarefa fácil. Cada vez mais se discute no meio educacional novas maneiras para romper com as aulas expositivas e tediosas. Diante disso, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem são vistas como alternativa significativa para colocar o aluno no centro do processo de desenvolvimento de novos conhecimentos, assim como novas habilidades e competências.

No presente estudo são apresentadas algumas das estratégias de metodologias ativas, dentre as quais, optou-se pela aprendizagem baseada em problemas ou *problem-based learning* (PBL). O uso desta metodologia se desenvolve com base na resolução de problemas propostos pelo professor com a finalidade de que o aluno estude e aprenda determinados conteúdos (STANFORD, 2001). A aplicação dessa metodologia foi associada com o modelo de avaliação Permatus (DIAS, 2009), que avalia a percepção dos alunos no manuseio de materiais e equipamentos em miniaturas, fazendo a interligação do processo de ensino e aprendizagem. A percepção dos materiais pelos alunos ocorre pela sensibilidade quanto à textura, reconhecimento de formas e tipos de materiais utilizados na composição das miniaturas. No processo de uso de modelos em escala reduzida (miniaturas), as experiências táteis e visuais, bem como aumento dos canais cognitivos, vividos na relação direta do aluno e do professor são importantes para estimular o aluno para o processo de ensino e aprendizagem.

O presente estudo utiliza modelos em escala (miniaturas) como ferramenta de pesquisa em sala de aula na disciplina de logística, especialmente para fundamentar os conceitos de modais de transporte rodoviário. Foram utilizadas miniaturas de um "kit pedagógico" constituído por um "caminhão romeu e julieta"; um "caminhão toco"; uma "carreta 3 eixos"; "uma carreta bitrem" e uma "carreta rodotrem"; todos os modelos em uma escala de 1/50. Tem-se como objetivo avaliar a percepção dos alunos quanto ao manuseio de materiais e equipamentos logísticos, por meio da metodologia ativa de aprendizagem baseada em problema, suportada pela modelo Permatus. Foram consideradas para o desenvolvimento deste estudo as dificuldades dos alunos para entender as explicações do professor em aulas expositivas, muitas vezes, por falta de materiais e equipamentos para o ensino da logística empresarial. O estudo

foi desenvolvido com alunos de três instituições de ensino, sendo dois cursos superiores e um curso técnico.

A metodologia de pesquisa utilizada no estudo é do tipo descritiva e qualitativa. O estudo está subdividido em seis principais partes, incluindo esta introdução. No item dois, tem-se a fundamentação teórica que explora as metodologias ativas, assim como o modelo Permatius e os fundamentos da logística. No item três é apresentada a metodologia da pesquisa e procedimentos de coleta e análise dos dados. No item quatro são apresentadas as etapas da aplicação do modelo Permatius e as análises e discussões. No último item tem-se as considerações finais e recomendações. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas no estudo.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA**

### **2.1 Metodologias Ativas**

Segundo Gomes (2006, p. 47), os métodos de ensino podem ser conceituados como métodos ativos e passivos. O autor distingue o termo “métodos ativos”, associando-o à metodologia ativa de ensino que se opõe às metodologias passivas de ensino, que têm como símbolo máximo a aula expositiva. Freire (1996, p. 23) observa que aquele que ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina a aprender. Em outras palavras, quando ensinamos transmitimos algo para alguém e com isso o processo de ensinar inexiste sem o aprender e vice-versa. Numa perspectiva histórica de desenvolvimento das capacidades humanas, por meio de relações sociais, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar (FREIRE, 1996).

Vygotsky (1986, p. 54) observa que a aprendizagem segue sempre o desenvolvimento, sendo uma superestrutura do desenvolvimento e essencialmente não existe intercâmbio entre os dois momentos. Para Freire, (1996, p.23), quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e se desenvolve, levando à chamada "curiosidade epistemológica", sem a qual não alcançaríamos o conhecimento de determinado objeto estudado ou investigado. Freire (1996, p. 23) ressalta que ensinar não se esgota no tratamento do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga na produção das condições de aprender criticamente é possível. Tais condições estariam associadas, por exemplo, na prática de atividades lúdicas.

Conforme Vygotsky (1986, p. 125), na ação lúdica, encontramos uma operação, ou seja, os meios pelos os quais uma ação é realizada. Além disso, também encontramos um tipo

especial de relação entre a operação e a ação. Nesse sentido, observa-se com base em Paschoarelli e Salcedo (2015, p. 50), que as crianças ao brincarem se tornam pequenos cientistas, artistas, etc. Logo, quando as crianças brincam estão tendo oportunidades de aprendizagem, pois “promovem o desenvolvimento em várias áreas do indivíduo, permitindo que este resolva melhor problemas, desenvolva a criatividade, a concentração e a sociabilidade”. Para os autores, as atividades de brincar também podem ser relacionadas com os melhores níveis de leitura e as maiores pontuações de Quociente de Inteligência. Freire (1996, p. 23) destaca o papel do educador no processo de desenvolvimento das capacidades de aprendizagem, o qual desempenha papel fundamental, indo além da tarefa de ensinar conteúdos, estimulando a capacidade de pensar criticamente.

O ensino na forma padronizada inclui todos os alunos de modo igual e os resultados almejados são vistos de maneira previsíveis. Mas, em tempos de mudanças rápidas e com grandes avanços do conhecimento em diversas áreas, novas competências comportamentais e cognitivas são exigidas como a proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora (MORÁN, 2015). O processo de ensino que leva o aluno a replicar soluções fornecidas pelos professores cria barreiras para o desenvolvimento de habilidades e competências (MASETTO, 2011). Assim, romper o modelo tradicional de ensino centrado no professor torna-se desafiante, pois o aluno precisa aprender fazendo e, para isso, o professor deve articular práticas de ensino que proporcione no aluno o interesse e envolvimento na aprendizagem. De outro modo, aprender fazendo torna o processo de ensinar centrado no aluno. Conforme Masetto (2011), o professor é aquele que leva o aluno a aprender buscar fontes de informações, além de “dominar o caminho para acessá-las, aprender a selecioná-las, compará-las criticá-las, integrá-las a seu mundo intelectual”.

Morán (2015) explica que está ocorrendo um movimento nas instituições de ensino para mudanças que tanto priorizem o maior envolvimento do aluno no espaço de sala de aula, assim como modificações curriculares, redesenho do projeto político pedagógico, criam espaços físicos. Sobretudo, as instituições de ensino estão intensificando a utilização de metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Conforme Freire (1996), deve-se analisar as práticas de ensino de ontem e de hoje para se estabelecer novos métodos e que visem a melhoria contínua no processo de ensino e aprendizagem.

Com base nessas constatações, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem acontecem no ambiente físico da escola, mas na sala de aula onde, de fato, o professor se mostrará ser eficiente e eficaz na utilização de práticas que irá substituir os métodos tradicionais

para métodos didáticos que levem os alunos à formação crítica e reflexiva (BORGES e ALENCAR, 2014). Em estudo conduzido por Cotta et al (2012) com alunos de graduação na área da saúde apontou que apenas 12,1% preferiram a estratégia de ensino-aprendizagem tradicional enquanto 79,3% preferiram metodologias ativas. Os resultados justificam que práticas de ensino por meio de metodologias ativas estimulam o pensamento crítico e reflexivo, geram conhecimento de modo mais dinâmico e contribuem para os alunos interagirem com a teoria e com a experiência prática, bem como, rompem com a forma tradicional de decorar e reproduzir conhecimento.

No entanto, Araújo e Mazur (2013) analisam que a atuação do professor em sala de aula é influenciada por diversos fatores como decisões ou “recomendações teóricas de cima para baixo”. A atividade da docência tende por natureza ser complexa, fatores econômicos e sociais norteiam o contexto de vida dos alunos. Para Freire (1996) um professor ao entrar na sala de aula deve estar “aberto a indagações, às curiosidades, às perguntas dos alunos e às suas inibições”, além de ser crítico, inquiridor e inquieto em face das tarefas - a de ensinar e não de transferir conhecimento.

Nesse caso, opinião radicalmente contrária à exposição dialogada pode induzir ao engano por outro lado, estratégias de ensino ativas são diversas e cabem ao docente a escolha metodológica e a flexibilidade de decisão. Existem diversas metodologias ativas de ensino e aprendizagem, algumas das principais são apontadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Metodologias ativas de ensino e aprendizagem**

Metodologias	Descrição	Referências
Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning – PBL)	Método baseado na identificação e definição de problema especialmente relacionado à vida real do aluno para motivar a aprendizagem.	Barret (2005); Barrows (1996).
Aprendizagem Baseada em Equipe – Team-Based Learning – TBL	Promove a interação entre membros da equipe diante de um desafio para desenvolver conhecimento e análises.	Michaelsen (2004); Oliveira (2013);
Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-based learning - PBL)	Pressupõe existir problemas, situações, necessidades, dentre outras, que requerem interpretar ou que as causas são pouco compreendidas sugerindo, a partir de então, o processo de questionamentos e indagações levando o discente a compreender as interseções, delineando as etapas do projeto.	Dewey (1967); Kilpatrick (1967); Mafra, Barcelos e Travassos (2006); Ventura (2002).
Estudo de caso	Análise e tomada de decisões – pode ser caso real ou fictício, adaptado da realidade, relacionando conceitos estudados	Berbel (2011); Graham (2010);
Aula invertida	Com a leitura prévia de textos, áudios e vídeos, os alunos realizam exercícios, apresentações com questões e debates formulados pelo professor.	
Peer Instruction	Estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si e pontuarem alternativas corretas.	Araújo e Mazur (2013)

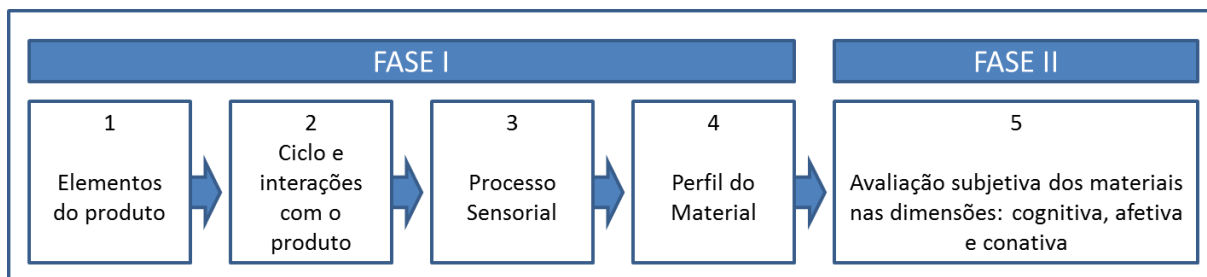
Fonte: elaborado pelos autores.

## 2.2 O Método Permatius - percepção pelos usuários

O método Permatius, Percepção dos Materiais pelos Usuários, desenvolvido por Dias (2009), leva usuários a perceberem significados dos materiais presentes nos produtos de seu cotidiano, conforme relatado em Dias (2009). A cada dia a ciência e a tecnologia estão avançando e por consequência surgem diversos novos materiais. Atualmente, verifica-se que são ilimitadas as possibilidades de materiais e a combinação entre eles para a obtenção de diferentes propriedades e desempenhos. No início do século XX eram necessários menos de 100 materiais diferentes para a fabricação de um automóvel, hoje o processo exige mais de 4.000 materiais. Devido à grande quantidade de materiais disponíveis para serem empregados em um produto é necessário selecionar o mais adequado (DIAS, 2009). A seleção de materiais ocorre em distintas situações em uma empresa. Nesse caso, o método Permatius cria ambiente de aprendizagem e conhecimento.

O método é composto por seis etapas, sendo que as quatro primeiras tratam das questões relacionadas ao produto a ser estudado e funciona como a preparação das informações necessárias para as etapas subsequentes da avaliação e especificação. É importante que as informações sejam elaboradas e transmitidas na fase inicial da seleção dos materiais e o produto avaliado deve estar inserido em seu contexto de uso.

**Figura 1- Fases da Percepção dos Materiais pelos usuários - Permatius.**



Fonte: Dias (2009) adaptado pelos autores.

A primeira etapa define os elementos do produto, permite conhecer o produto detalhadamente, relacionando os elementos que o compõem, as características mais importantes, bem como as funções principais, estéticas e ergonômicas. Funciona como uma espécie de decomposição do produto em elementos perceptíveis ao usuário.

A segunda etapa, ciclo de interações, tem por objetivo conhecer e analisar o processo da inter-relação entre o produto e o usuário durante todo o ciclo de uso. Parte-se do princípio

que cada produto em particular possui um ciclo de vida próprio, mas também se estabelece um ciclo de interações com seus usuários. Esse último se inicia ao primeiro contato com o produto, ainda antes de comprá-lo, seguido da experimentação, transporte, retirada da embalagem, uso e repouso.

Na terceira etapa, a análise do processo sensorial tem o propósito de verificar as sensações que acontecem durante cada etapa do ciclo de interações produto-usuário, enfatizando todas as implicações dessas interações em relação aos materiais presentes no produto. Essa etapa foi adaptada do Método SEQUAM de Bonapace (2002, p. 28), trabalha com as cinco sensações usualmente aplicadas: visuais, táteis, auditivas, olfativas e gustativas, acrescidas das sensações hápticas, térmicas e funcionais.

A quarta etapa, perfil do material, corresponde às definições iniciais dos atributos objetivos e subjetivos que são requisitados para atender às necessidades do projeto e da seleção dos materiais. Cada material possui um conjunto particular de qualidades, uma espécie de perfil genético – o “DNA do Material” – que se diferem, mesmo com características aparentemente semelhantes.

Para melhor entender, classifica-se os materiais da seguinte forma: “Família, Classe, Membro”. Esta classificação está baseada, em primeiro lugar, na natureza dos átomos do material e a ligação entre eles; em segundo lugar, em suas variações, e por último nos detalhes de sua composição. Cada membro tem sua cota de atributos objetivos e uma segunda cota de atributos subjetivos, que são os que interessam ao Método Permatius e descarte. O mais importante para essa etapa é a implicação do ciclo de interações na avaliação afetiva dos usuários, na medida em que as emoções se alteram ao longo do uso (DIAS, 2009 p.147)

O método proposto se adapta a diferentes tipos de projetos e se aplica em diferentes fases do desenvolvimento de produtos. Após a descrição do método Permatius, fica claro que a modalidade de aplicação mais usual do modelo é no desenvolvimento de um novo produto.

A quinta etapa, relacionada à avaliação subjetiva dos materiais, consiste da realização da pesquisa com os usuários nas dimensões: (a) cognitiva (os usuários avaliam os materiais na interação com o produto, em seu contexto de uso); (b) afetiva (os usuários avaliam as emoções e prazeres provocados pelo material/produto em sua interação); e (c) conativa (os usuários avaliam o quanto o conjunto dos atributos do material influencia suas decisões e preferências).

A última etapa do método Permatius tem como objetivo traçar diretrizes para o projeto, relacionadas com as informações subjetivas e objetivas obtidas na avaliação com os usuários. As informações e conhecimentos obtidos nas avaliações são analisados e selecionados os mais úteis para o projeto em questão. Em alguns casos, é necessário transformar algumas informações e medidas subjetivas em fonte de informações objetivas. Por exemplo, as opiniões dos usuários de que um determinado material deve ser “macio, leve e aveludado” são ainda informações imprecisas para decisões acerca da seleção do material, mas podem tornar-se informações objetivas com o apoio dos especificadores e designers.

Os materiais permeiam o processo de desenvolvimento do produto, ou seja, as etapas da seleção dos materiais muitas vezes correm paralelas às etapas do desenvolvimento do produto. Assim como o projeto evolui de uma simples ideia do produto ao lançamento do produto no mercado, a escolha dos materiais parte de uma ampla gama de possíveis materiais, que vai se estreitando e culmina na indicação de um ou dois perfis de materiais mais adequados para o produto.

No presente estudo, o método Permatius se enquadra numa estratégia de ensino e aprendizagem baseada em problemas, uma vez que o método Permatius foca no uso de materiais e, principalmente, a sua aplicação se alinha por meio de miniaturas e, deste modo, bastante útil para o ensino em diversas disciplinas como, por exemplo, nos conteúdos de logística empresarial, como será verificado nos procedimentos metodológicos.

### **2.3 Fundamentos da logística**

A logística é vista por diferentes autores como essencial, dado que um produto ou serviço possa ser concluído, tendo um campo de atuação bastante abrangente e possuindo relação importante com tempo e espaço. Para Bowersox, (2010 p. 21) o objetivo central da logística é atingir um nível desejado de serviço ao cliente pelo menor custo possível. A logística tem uma história antiga, mas ainda assim muita gente se confunde na hora defini-la. A maioria diz que é o transporte por caminhões; outros falam que é o depósito que armazena determinados produtos assim afirma (SALGADO, 2013, p. 10).

Conforme Bowersox, (2010 p. 19), “a logística é singular: nunca para! Está ocorrendo em todo o mundo, 24 horas por dia, sete dias por semana, durante 52 semanas por ano”. Assim, a logística é vista muitas das vezes de maneira simplificada, como exemplo, o caminhão, que leva



o produto de um destino até uma determinada origem, outros dizem que a logística está nos armazéns outros dizem que está na movimentação dos produtos, mas a verdade que a logística engloba todos esses fatores. Para Ballou (2006, p. 25) nas épocas mais antigas da História documentada pela humanidade, as mercadorias mais necessárias não eram feitas perto dos lugares nos quais eram consumidos, nem estavam disponíveis nas épocas de maior procura. Atualmente, a logística é um conceito que apresenta em especial duas perspectivas de entendimento. Uma interligação dos processos derivados de diferentes organizações com um propósito de negócio que permite a várias organizações dispor ou fornecer mercadorias ou cargas para diferentes localizações, no tempo certo e da forma mais econômica e funcional. Estes processos integrados são realizados por operador especializado (ou operador logístico) com um propósito operacional realizado de forma eficiente para a colocação de um produto no local e tempo certos (ou operação logística). O operador logístico refere-se à entidade que desenvolve a atividade de planejamento, implementação e controle de fluxos de informação e de produtos (cargas ou mercadorias) e que se responsabiliza pelo processo integrado, modal ou intermodal, que inclui a movimentação, armazenagem e transporte desses produtos, de uma ou diferentes origens (clientes ou produtores) para um ou diferentes destinos, podendo, inclusive, realizar operações de valor acrescentado dos produtos (BALLOU, 2006; BOWERSOX, 2010).

Na abordagem da logística na distribuição toda a atenção é canalizada para a compreensão do papel da logística no negócio. Assim, transportar e movimentar é inevitável e representa muitas das vezes uma parcela significativa dos custos no produto final (BALLOU, 2006, p. 149). Por outro lado, a implementação das melhores práticas logísticas tornou-se uma das áreas operacionais mais desafiadoras e interessantes da administração nos setores privado e público é a posição de (BOWERSOX, 2010 p. 19).

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

A metodologia de pesquisa nesse estudo tem caráter descritivo, pois se baseia na estratégia de ensino na forma de aprendizagem baseada em problemas – PBL. Nesse caso, o modelo Permatius foi utilizado por docente e alunos e que possibilitou a participação ativa no processo de ensino e aprendizado. Para atender aos objetivos de estudo, realizou-se avaliação da compreensão dos alunos e tendo o professor como um facilitador e orientador e não somente como um detentor do conteúdo. Conforme Beuren (2003) a pesquisa descritiva proporciona ao

pesquisador a observação de fatos, de modo a registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e sem a interferência do pesquisador.

Diante dos objetivos, a pesquisa se caracteriza como qualitativa e para isso, optou-se por realizar um estudo de caso. Conforme Vergara (2009), estratégia de estudo de caso permite análises aprofundadas e detalhadas sobre determinado fenômeno.

A metodologia ativa de aprendizagem baseada em problemas foi utilizada com os alunos de duas instituições de ensino superior e uma instituição de ensino técnico, que permitiu avaliar a aprendizagem do conteúdo apresentado e quanto à utilização do kit pedagógico, composto por miniaturas de modelos de transporte. Desta forma, o modelo Permatius foi aplicada com docentes e alunos do Curso Superior de Administração, na cidade de Lorena – SP, com os alunos do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Industrial e com os alunos do Curso Técnico de Logística, ambos na cidade de Cruzeiro - SP, o nome das instituições foi mantido em sigilo a pedido das coordenações dos cursos.

Cabe destacar que a utilização do modelo Permatius ajudou na percepção dos materiais utilizados nos kits, as suas sensações táteis, a textura nos materiais, as cores, as formas e a visão dos alunos a cada momento de contato com os objetos concretos que formaram o conteúdo pedagógico. As informações dos alunos e professores foram obtidas através de entrevista e questionários, no qual os participantes relataram a experiência vivenciada com a metodologia de ensino e as percepções do material pedagógico, os quais foram manipulados e mantiveram a atenção dos alunos. Além disso, a aprendizagem baseada em problemas – PBL contribuiu para a interação dos alunos e dos docentes, que fizeram uso das miniaturas e tiveram a percepção dos materiais. A junção desta técnica com o modelo Permatius não é usual e pouco analisada em estudos acadêmicos.

### **3.1 Aplicação do modelo de avaliação Permatius**

A utilização de modelos objetos, produtos e equipamentos em escala menores (miniaturas) não seria a substituição de tecnologia virtual, muito menos das mídias eletrônicas, mas miniaturas na forma de kit pedagógico pelo qual ocorre a interação entre os mesmos, tornando as aulas mais atrativas em que os alunos possam formar melhor o seu conhecimento referente ao que foi estudado, atingindo os objetivos planejados pelos professores.

A utilização de miniaturas não somente faz parte do processo de pesquisa, mas também é o próprio processo. A construção como concepção de formas, funciona da mesma maneira que no papel, porém sua percepção é beneficiada pela manipulação direta do objeto real ou concreto em comparação com a abstração representada em duas dimensões na folha de papel. Ou seja, o aluno manipulando o kit pedagógico identifica através do sistema sensorial, alguns materiais que foram confeccionados, representados por miniaturas, por exemplo: aço, alumínio, plástico, vidro, madeira, papel, sendo importante para produzir novos kits. Essa identificação deixa o aluno informado sobre tipos de materiais que estão sendo utilizado para um determinado produto.

Por meio do modelo Permatius o aluno identifica pelo sistema sensorial as dimensões e as diferentes formas geométricas entre os elementos que formam o kit pedagógico e também para solucionar problemas em produtos já produzidos e nos futuros.

A escolha pela aprendizagem baseada em problemas foi pelo propósito de colocar os alunos em contato com um equipamento logístico miniatura, diante do qual tinha que realizar uma tarefa, identificar um problema ou características de uma função específica. A forma lúdica de aprendizagem contribuiu para avaliar quanto o aluno entende e qual o melhor veículo ou equipamento que será utilizado para realizar uma entrega de mercadorias na vida real.

Do lado do professor, a utilização da aprendizagem baseada em problemas alinhada com o modelo Permatius e as miniaturas foram auxiliadas pelos conteúdos didáticos, cujas práticas em sala de aula possibilitaram a interação e reflexão, contribuindo para atingir ao objetivo maior que consistiu no conhecimento de determinado assunto abordado durante as aulas de forma criativa e atrativa. Também fica o pressuposto de que não apenas o material manipulado, na forma do kit pedagógico, garanta o aprendizado, mas considera-se essencial o papel do docente como facilitador e orientador no processo de formação.

De modo geral, o ensino da logística nas diversas instituições não utiliza objetos concretos para materializar elementos que estão sendo estudados e na maioria o processo de formação ocorre por meio de aulas expositivas. Logo, sem o uso das metodologias ativas ou mesmo de técnicas, métodos como a Permatius, as aulas comuns não proporcionam estímulos para os alunos e seguem o modelo tradicional de ensino.

Para a aplicação do modelo Permatius buscou-se inicialmente analisar as formas de ensino comumente utilizadas nas disciplinas de logística, comparando práticas tradicionais com as práticas interativas. Buscou-se conhecer e analisar os tipos de materiais e equipamentos do processo logístico. Durante o planejamento da aula, também se definiram os tipos de materiais

e equipamentos a serem utilizados com a finalidade de avaliar a percepção dos alunos quanto aos tipos de matérias ou componentes (textura, aço, madeira, plástico, etc.), a percepção das emoções e as percepções quanto as dimensões.

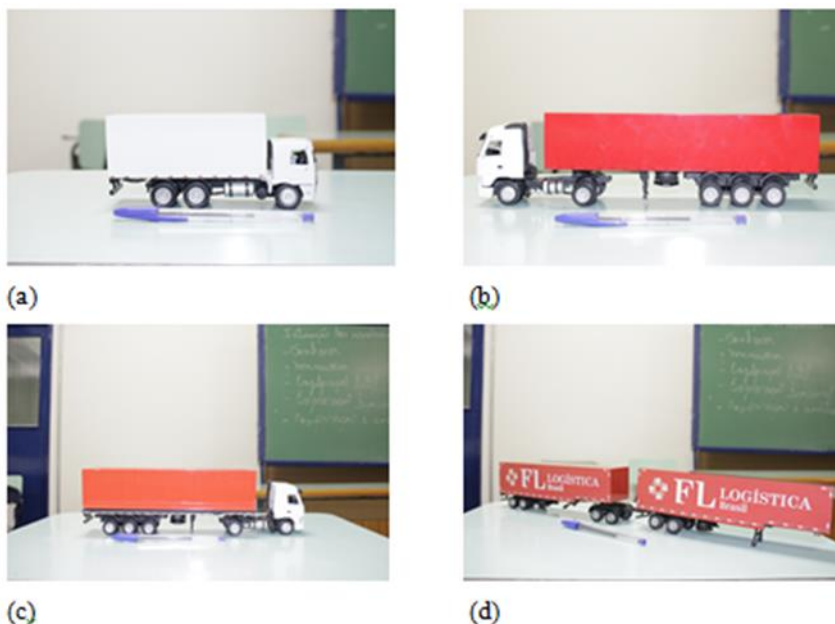
**Quadro 2 – Comparação das práticas de ensino**

Sala de Aula Tradicional	Processo de Ensino Lúdico
Aula Expositiva; Utilização de mídias, imagens e vídeos; Conteúdo Teórico	Percepção dos Materiais; Percepção das Emoções; Percepção das Dimensões

Fonte: autores da pesquisa

Para viabilizar o processo de ensino lúdico relacionado com a disciplina de logística, se procedeu a seleção dos modelos em escala (miniaturas). Neste trabalho, a referência utilizada como modelo em escala (miniaturas) é o de redução de 1/50, sendo o equivalente em reduzir o tamanho real em cinquenta vezes. Os modelos foram veículos rodoviários, conforme: (a) Caminhão "Truck"; (b) Caminhão semi-reboque "baú"; (c) Caminhão semi-reboque "container", e; (d) Caminhão semi-reboque "rodotrem", apresentados na Figuras 2 (a), (b), (c) e (d).

**Figura 2 - (a), (b), (c) e (d) – Modelos em escala de veículos rodoviários (Miniaturas)**



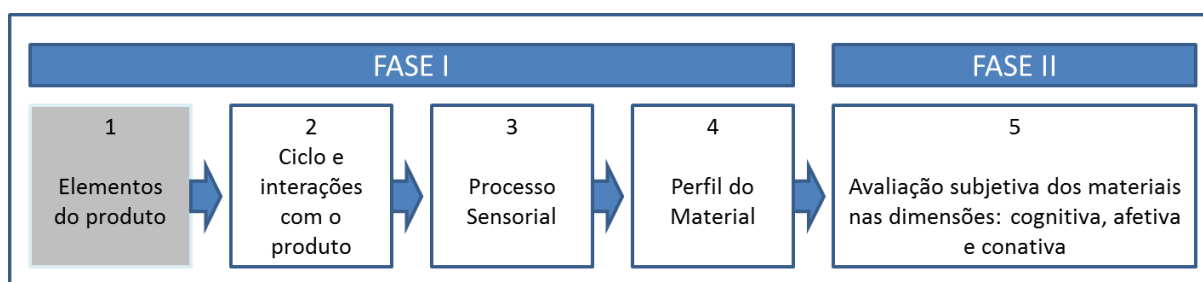
Fontes: Autores da pesquisa.

Após essas definições iniciais do planejamento procedeu-se o desenvolvimento das técnicas Permatius com os alunos e com a orientação do professor. Conforme ilustrada anteriormente na Figura 1, as cinco etapas compõem as Fases I e II.

### 3.2 Fases I e II do Permatius

Conforme Figura 3, a Fase I subdivide-se em quatro etapas, iniciando-se pelos elementos do produto, sendo esta a primeira etapa. O produto escolhido foi explorado com relação aos elementos que compõem suas características relevantes, bem como suas funções principais e secundárias. Os componentes da Fase II serão verificados na sequência pela Fase II, em que se obtém dos alunos a avaliação subjetiva dos materiais e experiências.

**Figura 3 – Fases da Percepção dos Materiais pelos usuários - PERMATIUS.**



Fonte: Dias, 2009 (adaptado)

#### Etapa 1 – Elementos do produto

Em observação ao início da Fase I no tocante aos elementos do produto, verifica-se com base em Ashby (2012, p.118) que os materiais têm uma estreita relação com os produtos, mas também com seus usuários, na medida em que "o design não se centra nos produtos, mas sim no impacto desses nas pessoas". Nesse sentido, a função principal do modelo em escala (miniaturas) escolhido para estudo é a representação em escala dos veículos em tamanho real e com isso avaliar materiais e as reações emocionais no processo de interação entre produto e usuário.

A identificação dos materiais foi elaborada por meio da interação do usuário com cada exemplar dos modelos em escala (miniaturas), sendo utilizadas partes como as rodas das miniaturas, a cabine e a carroceria e em outros momentos, o conjunto completo do modelo em escala (miniaturas). Conforme ilustrados nas Figuras 2 e 4, os elementos presentes no conjunto

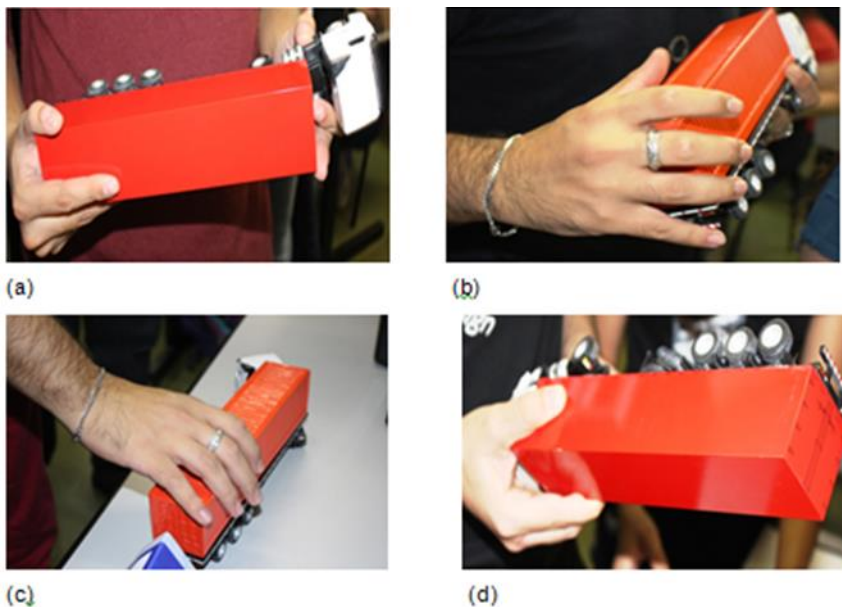
dos modelos em escala (miniaturas) são: 1 - Conjunto completo dos modelos em miniaturas (caminhão trator + semi-reboque); 2- Caminhão trator; 3 - Caminhão eixo duplo "Truck"; 4- Semi-Reboque, e; 5 - Rodas.

## Etapa 2 – Ciclo de interações

O ciclo de interações com o produto tem por objetivo conhecer e analisar o processo da inter-relação entre o produto e o usuário durante todo o ciclo de usabilidade. A interação dos usuários foi feita por meio dos aspectos sensoriais, com os modelos em escala (miniaturas), em que se examinou cada objeto, tocando, manipulando e explorando uma enorme variedade de fatores, incluindo a forma, a função do produto/equipamento, as características do usuário e o contexto de uso, pode influenciar a experiência com o produto (SANTOS, 2012, p. 67).

Na Figura 4, a seguir, observam-se as manipulações dos equipamentos logísticos pelos alunos, os quais podem verificar componentes do veículo como, cabine, carroceria, eixos e rodas e os procedimentos de engate e ajustes de peças.

**Figura 4 - Interação dos estudantes com os modelos em escala (miniaturas).**



Fonte: Autor da Pesquisa

No caso dos modelos em miniaturas são definidas seis etapas para o ciclo de interações produto-usuário: (1) conhecer e estabelecer primeiro contato, (2) manusear, (3) exploração tátil

e háptica; (4) exploração funcional dos elementos e do conjunto, (5) comparar a analogia entre materiais, (6) utilizar as articulações.

### **Etapa 3 - Processo sensorial**

O processo sensorial constitui-se na continuação da etapa de interações, cujo propósito é verificar as sensações que acontecem durante cada etapa do ciclo de interações produto-usuário. As análises do ciclo de interações e do processo sensorial envolvidos no uso dos modelos em escala (miniaturas) são etapas importantes para esse estudo, na medida em que envolvem um grande número de modalidades sensoriais nas diversas fases do seu manuseio. Ao avaliar a percepção dos usuários em relação aos materiais, é interessante incluir a forma, textura, geometria e peso dos modelos em escala (miniaturas). Neste estudo experiencial o foco está no produto propriamente dito.

Assim, a parte experiencial pelos alunos foi realizada com o uso de modelos em escala (miniaturas) de veículos rodoviários, os quais se destacam a seguir: (a) Caminhão "Truck", (b) Caminhão semi-reboque "baú", (c) Caminhão semi-reboque "container", e (d) Caminhão semi-reboque "rodotrem", conforme ilustrados anteriormente na Figura 2, tais modelos foram estudados e avaliados pelo PERMATUS.

### **Etapa 4 - Perfil dos materiais dos modelos em escala (miniaturas)**

A última etapa da Fase I tratou da identificação dos atributos significativos para a avaliação subjetiva dos modelos em escala (miniaturas) utilizados pelos usuários. Segundo Dias (2009, p. 139) "o perfil do material é utilizado para orientar a equipe de projeto na identificação dos atributos pertinentes a cada projeto em estudo". Para esse momento o aluno interagiu com os modelos em escala (miniaturas) identificando tipos de materiais conforme suas experiências pessoais. Além disso, trata da identificação dos atributos mais importantes, que são utilizados para a avaliação subjetiva dos modelos em escala (miniaturas). Dias (2009, p. 277) afirma que "os usuários valorizam os materiais utilizados nos produtos com os quais interagem por tempos prolongados, especialmente aqueles que estão mais próximos".

A partir da definição dos elementos do produto e do estudo funcional dos modelos em escala (miniaturas), fica evidente que não se trata somente um perfil do material, mas de vários, uma vez que os elementos possuem funções e características distintas. Para melhor direcionar as questões dos instrumentos de pesquisa, do ponto de vista da facilidade de compreensão pelos

usuários, o produto foi dividido em quatro partes: 1) o conjunto dos veículos rodoviários em miniaturas como um todo; 2) os veículos separados; 3) os veículos e suas articulações (rodas, encaixes e superfícies), e; 4) as partes giratórias dos veículos, sendo todos esses modelos em escala (miniaturas).

Com base nas características sobre a divisão dos produtos a serem avaliados, foram selecionados os atributos, tais como: forma, geometria, dimensões, peso, textura, cor, legibilidade, funcionalidade, viabilidade, ergonomia, em termos de função estética, função prática e função simbólica, para as quais têm-se os atributos subjetivos associados. A função estética está relacionada aos aspectos visuais de forma, cor, brilho, textura, aspectos táteis e hápticos; aspectos sonoros, olfativos, sensações térmicas e propriedades físicas e mecânicas dos materiais dos modelos em escala (miniaturas). A função prática tem relação com seu uso, durabilidade e resistência dos materiais, qualidade, entre outros. A função simbólica se destaca na medida em que, entre os exemplares selecionados, encontram-se modelos em escala (miniaturas) dos veículos em tamanho real, tradicionalmente conhecidos em várias regiões do Brasil. Finalmente, os atributos subjetivos dos materiais relacionados com o perfil e comportamento dos usuários, tais como o contexto geográfico, idade, experiência do uso, profissão, estilo de vida, tendências e benefícios esperados do produto.

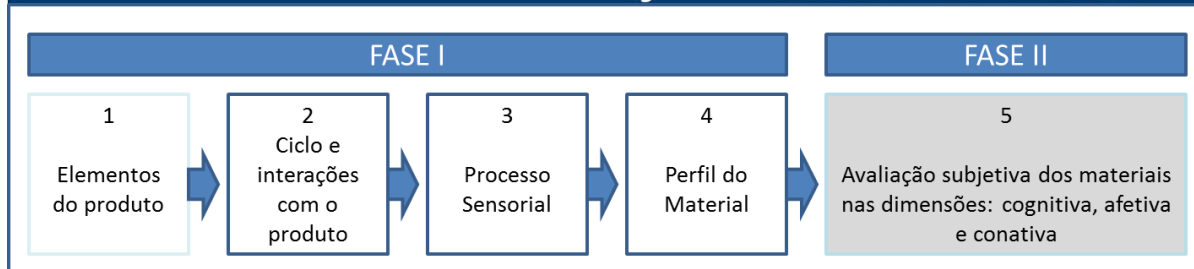
Para melhor entendimento dos alunos, construiu-se o espaço semântico com o vocabulário mais apropriado para realizar as avaliações, foram selecionados pares de adjetivos que melhor traduzissem os atributos aos modelos em escala (miniaturas). Esses aspectos são explorados na Fase II - etapa 5.

### **3.3 Fase II - Avaliação subjetiva dos modelos em escala (miniaturas)**

Nesta última fase foi realizada uma avaliação por meio de interação entre usuários e os modelos em escala (miniaturas) por meio do sistema sensorial e posteriormente, os usuários foram convidados a responder a um questionário. A característica do teste consiste em fornecer informações na forma textual e visual sobre os produtos e materiais durante a avaliação dos produtos pelos participantes podemos observar a etapa de avaliação conforme a Figura 5.

#### **Figura 5 - Fases da Percepção dos Materiais pelos usuários - PERMATUS.**





Fonte: Dias (2009), adaptado.

Segundo Dias (2009, p. 143) nesta etapa trata de avaliações segundo a dimensão cognitiva - avaliação subjetiva do usuário sobre as características dos materiais - produtos; a dimensão conativa - que tem relação com a tomada de decisões e as atitudes dos usuários.

Atributos Subjetivos considerados nessa pesquisa estética, textura, cor, forma, usabilidade, segurança, durabilidade, inovação, design, personalidade, identidade, estilo de vida, benefícios, emoções, reações, conhecimento, ações, preferências.

Nessa etapa os usuários expressaram o seu conhecimento sobre os materiais de modo a fazer relações dos materiais com as funções práticas dos modelos em escala (miniaturas) contribuindo com suas opiniões sobre estética, questões simbólicas e culturais com a interação dos modelos em escala (miniaturas).

Os resultados obtidos na dimensão cognitiva são considerados importantes para avaliar a percepção dos usuários com os materiais relacionados a um determinado produto que nesse caso são os modelos em escala (miniaturas). Para Dias (2009, p. 147) o processo conativo, quando relacionado às decisões do consumo é bem mais complexo, sendo influenciado pelo afeto correspondente às necessidades e pelo afeto correspondente à utilidade pessoal.

A maneira como foi aplicado o teste foi simples, adaptado do modelo de Desmet (2004, pg. 45), em breve relato esse modelo possui as seguintes características de avaliação em que são apresentadas 14 emoções separadas em 7 emoções positivas e 7 emoções negativas e cada emoção avaliada segundo três níveis de intensidade sendo muito forte, média e fraca.

Com a avaliação conativa foi possível esclarecer as motivações e preferências dos usuários com relação aos materiais utilizados nos modelos em escala (miniaturas), a avaliação conativa é obtida pelo conjunto dos produtos, nesse estudo é a combinação das partes dos modelos em escala (miniaturas) e um dos atributos que os usuários consideraram relevantes foi a estética dos modelos em escala (miniaturas).

A avaliação conativa aplicada nesta pesquisa demonstrou preferências positivas, negativas, pontos fortes e fracos com relação aos modelos em escala (miniaturas). Essa avaliação foi um recurso utilizado para entender as motivações e preferências dos usuários com relação à forma, geometria, tamanho, peso, textura, cor, legibilidade, funcionalidade, viabilidade e ergonomia dos modelos em escala (miniaturas).

O Perfil Semântico (Adaptado) dos Materiais será apresentado na próxima etapa nos Modelos em escala (Miniaturas) e foi obtido aplicando-se uma questão, com a finalidade de analisar o grau de concordância do usuário com o modelo analisado.

### 3.4 Análises dos dados

O modelo Permatius foi aplicado com 73 alunos e 3 professores, todos vinculados com a disciplina Logística em duas instituições de ensino superior e uma escola técnica, sendo 14 alunos do curso de Administração e 1 professor; 20 alunos do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Industrial e 1 professor, e; 39 alunos do Curso Técnico em Logística acompanhados por 1 professor. Foram realizados 3 (três) encontros com cada curso.

Os dados foram analisados por meio de questionário semi-estruturado. Os resultados apontaram que 75% dos entrevistados consideraram que o método do uso de miniaturas facilitou o entendimento das funções dos equipamentos logísticos, 10% considerou o método do uso das miniaturas irrelevante, porém aprovaram o uso da aprendizagem baseada em problemas e 15% dos entrevistados não se manifestaram sobre a pesquisa.

#### **Quadro 3 - Resultados comparados nos 3 cursos participantes da pesquisa.**

Aspecto	Unidade de Ensino I Grau de Importância	Unidade de Ensino II Grau de Importância	Unidade de Ensino III Grau de Importância
Sensoriais	Médio	Alta	Alta
Interação	Alta	Média	Alta
Aprendizagem	Alta	Alta	Alta

Fonte: dados da pesquisa

A análise do método PERMATIUS visa avaliar a Percepção dos Materiais pelos Usuários e na diversidade de materiais, formas e geometria do kit pedagógico composto por modelos em escala (miniaturas). De acordo com os dados obtidos, pode-se verificar a importância da análise sensorial dos usuários e sua contribuição no projeto dos produtos. Também, foi possível observar que os participantes interagiram com as formas, geometria e dimensões dos objetos concretos que fazem parte do kit pedagógico composto por modelos em escala (miniaturas), os quais demonstraram que os usuários concordaram com a geometria e dimensões.

O modelo Permatius evidenciou a aproximação dos professores com a opinião dos alunos e suas emoções, houve interação dos alunos com os modelos em escala (miniaturas), favorecendo a identificação e percepção dos materiais no design de produto dos kits, incluindo estrutura dos equipamentos, eixos, rodas, engates e manobras. Durante o processo de aplicação foi possível verificar pela análise sensorial que as mãos são itens determinantes para sentir as emoções, formas, o peso e a textura dos materiais que compõem o kit pedagógico. Além disso, o fator crítico associado com as emoções foi percebido no momento (*in loco*) dos testes com os materiais e sua estrutura *projectual* diante da subjetividade e intuição.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu caracterizar as metodologias ativas como estratégias de ensino e aprendizagem que colocam o aluno como elemento central na busca de conhecimento e desenvolvimento de habilidades e competências. Os métodos tradicionais de ensino em que o aluno é agente passivo e, deste modo, centrado professor, criam restrições para estimular a curiosidade, reflexões e aprendizagem. Embora professores consigam elaborar aulas expositivas dialogadas de maneira brilhante, a escolha de metodologias ativas irá potencializar os resultados previamente almejados do ensino e aprendizado.

Nesse estudo, optou-se por utilizar o modelo Permatius, que consistiu avaliar as percepções dos alunos durante o manuseio de materiais, em especial os equipamentos logísticos. Os resultados permitem aferir que o modelo Permatius se enquadrava na metodologia ativa de aprendizagem baseada em problemas. O uso de miniaturas para analisar as percepções dos materiais pelos alunos e a aprendizagem baseada em problemas demonstraram ser importantes metodologias de ensino-aprendizagem que favorece o docente na medida em que estimula a busca a compreensão de como e porque os alunos chegam a determinadas soluções, seus interesses e raciocínios. Os alunos sendo estimulados com o uso de miniaturas, aprendizagem baseada em problemas e a percepção dos materiais se tornaram um grande aliado do professor.

Cabe ressaltar que os alunos são instigados por muitos outros atrativos da vida moderna exemplos: internet, celular, games, etc., mas observando os resultados desse trabalho com o uso das metodologias corretas, podemos tornar a forma de ensinar inovadora. O importante é a interação das partes sendo aluno e professor obtendo novas experiências com ótimos resultados. Conforme o trabalho de campo realizado em salas de aula, foi possível evidenciar o potencial

pedagógico das miniaturas como ferramenta de ensino de logística. O modelo Permatius contribuiu para o ensino de forma lúdica, como as miniaturas são palpáveis e manipuláveis criaram ambiente de curiosidade que facilitaram o entendimento de maneira participativa.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se desenvolver novos tipos e modelos de miniaturas para diferentes produtos, os quais podem ser aplicados para a ampla rede de ensino com crianças e explorar a percepção dos materiais e aprendizagem baseada em problemas. Sugere-se também a criação de novos kits pedagógicos em escala miniatura para promover o ensino e aprendizagem em diversas áreas do conhecimento como a Biologia, Química, Administração, Engenharia, assim como a ampliação do uso do Permatius em outras áreas do design de produto.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2 362 013.

ASHBY, M. F. **Seleção de Materiais no Projeto Mecânico**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BALLOU, R. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ed., editora Bookman, Porto Alegre, 2006.

BARRET, T. (2005). **Understanding Problem - based Learning**. Disponível em: <http://www.aishe.org/readings/2005-2/chapter2.pdf>. Acessado em: 20/07/2016.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. **In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (Eds.). Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice**. San Francisco: Jossey-Bass, 1996. p. 3-12.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003.

BONAPACE, L. **Pleasure-based human factors and the SEQUAM: sensorial quality assessment method**. Milão, Anais Design Plus Research was held from 18 to 20 May, 2000, Politecnico di Milano, 2000.

BORGES, T. S.; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**. Jul/Ago 2014, Ano 03, n° 04, p. 1 19-143.

BOWERSOX, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimentos; Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística. 1ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COTTA, R. M. M. et al. Construção de portfólios coletivos em currículos tradicionais: uma proposta inovadora de ensino-aprendizagem. **Ciência & Saúde Coletiva**, 17(3):787-796, 2012

DESMET, P. M. A. A multilayered modelo f product emotions. **The Design Journal**. V.6, n.2, 2003, p. 4-13.

DEWEY, John. **Vida e Educação**. 6. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.

DIAS, M. R. A. C. **Percepção dos materiais pelos usuários**: modelo de avaliação Permatius. 2009. 360f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - PPGECC, UFSC, Florianópolis, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários á prática educativa; São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, J. S. **O método de estudo de Caso Aplicado à Gestão de Negócios**; São Paulo: Atlas, 2006.

GRAHAM, A. **Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizado no setor público**. Brasília: ENAP, 2010.

KILPATRICK, Willian Heard. **Educação para uma civilização em mudança**. 5. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.

MAFRA, S. N.; BARCELOS, R. F.; TRAVASSOS, G. H. Aplicando uma metodologia baseada em evidência na definição de novas tecnologias de software. In: **Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES 2006)**. 2006. p. 239-254.

MASETTO, M. T. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar. **Espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação**. Perspectiva, Florianópolis, v. 29, n. 2, 597-620, jul./dez. 2011.

MICHAELSEN, L. K., Knight, A. B., & Fink, L. D. (2004). **Team-based learning**: A transformative use of small groups in higher education. Sterling, VA: Stylus,

MORAN. J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. [Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II] Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). **PG: Foca Foto-PROEX/UEPG**, 2015

OLIVEIRA, C. A. (2013), **O que é TBL**. Disponível em: <http://aprendizagembaseadaemtimes.blogspot.com.br/2013/07/o-que-e-tbl.html>. Acessado em: 04/11/2014.

PASCHOARELLI, L.C.;SALCEDO.R.F.B. **Interação**: panorama das pesquisas em Design, Arquitetura e Urbanismo. Bauru: Canal 6, 2015.

SALGADO, T. T. **Logística**: práticas, técnicas e processos de melhorias. São Paulo: Editora Senac São Paulo; Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2013.

STANFORD UNIVERSITY, (2001), “Speaking of teaching”, **Stanford University Newsletter on Teaching**, Vol.11, No. 1, 2011.

VENTURA, Paulo Cezar Santos. Por uma Pedagogia de projetos: uma síntese introdutória. **Educação & Tecnologia**, CEFET-MG. Belo Horizonte, V.7, N.1 - Jan. a Jun./2002.

VERGARA, S. C. **Gestão de pessoas**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Icone, 1988.