

## Uma proposta e relato de eletiva com a experiência de construção de ponte de palito de picolé

A proposal and report on an elective course with the experience of building a popsicle stick bridge

Érika Aparecida Menegardo Onhas Marques  
Tiago Barbosa Marques Menegardo

99

**Resumo:** O presente trabalho busca relatar a experiência da construção de ponte de palito na disciplina de eletiva, que compõe os itinerários informativos do Novo Ensino Médio e a necessidade de despertar nos alunos o interesse pelo estudo tecnológico, para o estímulo do raciocínio lógico e a vivência de tarefas reais na área de Engenharia, possibilitando aos alunos um interesse na visão do futuro. Com esse objetivo, realizou a eletiva com intuito de observar a aprendizagem e promoção da construção ativa do conhecimento pelos alunos através das etapas da construção, desde a elaboração do projeto, montagem das pontes, até o dia da competição. De forma que os alunos foram encorajados a relacionar os novos conhecimentos com seus conhecimentos prévios e experiências pessoais, construindo assim um entendimento sobre as estruturas e situações do dia-a-dia.

**Palavras – chaves:** Eletiva; Ponte de palito; Novo Ensino Médio; Prática experimental.

**Abstract:** The present work seeks to report the experience of the construction of a stick bridge in the elective course, which composes the informative itineraries of the New High School and the need to awaken in students the interest in technological study, for the stimulation of logical reasoning and the experience of real tasks in the area of Engineering, enabling students an interest in the vision of the future. With this objective, he held the elective in order to observe the learning and promotion of the active construction of knowledge by the students through the stages of construction from the elaboration of the project, assembly of the bridges, until the day of the competition. Thus, students were encouraged to relate the new knowledge with their previous knowledge and personal experiences, thus building an understanding of the structures and situations of everyday life.

**Key words:** Elective; Stick bridge; New High School; Experimental practice.

### Introdução

As disciplinas eletivas fazem parte da Base diversificada do currículo escolar das escolas de ensino integral. O que difere das matérias da base curricular é que o aluno escolhe a disciplina eletiva que gostaria de participar. Essas matérias eletivas são interdisciplinares e contam com o desenvolvimento de outras disciplinas da Base Comum. Disciplinas eletivas, no Novo Ensino Médio, são elementos que fazem parte dos itinerários formativos. Assim, além



de optar por um itinerário, o aluno também poderá ter algumas opções de escolha dentro dele, personalizando ainda mais experiência.

Dessa forma, cada professor é livre para desenvolver sua eletiva e despertar o interesse dos alunos nos temas propostos. A cada trimestre, os professores regentes desenvolvem pelo menos um projeto sobre as temáticas que irá trabalhar e, este projeto é socializado aos estudantes durante um feirão denominado “Feirão das eletivas”. Neste, os professores regentes devem expor a temática a todos os estudantes, e estes escolhem a disciplina pela qual se identificam. A partir daí o aluno escolhe sua disciplina eletiva e é incentivado ao seu protagonismo com autonomia e construção de conhecimento de forma arbitrária.

Este artigo vai relatar a experiência vivenciada durante a disciplina eletiva na Escola CEEMTI Paulo Freire, localizada em Anchieta -ES. A disciplina contou com dois professores e a temática foi “Competição e Oficina de Ponte de Palito de picolé”. Essa eletiva envolveu as disciplinas de física e química.

A eletiva Competição e Oficina de Ponte de Palito tem carga horária de 2 horas semanais e foi desenvolvida durante o primeiro trimestre de 2023. Tendo em vista o desenvolvimento da autonomia do aluno, um projeto de física e matemática associada a conceitos simples da Engenharia, aperfeiçoamento da prática experimental pela construção da ponte, relacionamentos pela realidade e percepções futuras das construções e desenvolvimento do pensamento lógico.

Além disso, esse tema da eletiva foi escolhido para despertar nos alunos o interesse pelo estudo tecnológico, estimular o julgamento lógico e a vivência de tarefas reais na área de Engenharia, possibilitando aos alunos um interesse na visão do futuro.

## **Novo Ensino Médio**

No atual cenário da Educação, cada vez mais a necessidade de novas formas atrativas do ambiente escolar e de novas formas de ensinar afirmam



que era preciso contextualizar os conteúdos adequadamente e despertar o interesse e a motivação dos alunos.

A implementação da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018) indica para novas metodologias com vista de atingir o que se espera das competências e habilidades para os alunos e, assim, elevar os índices de desempenho durante o Ensino Médio. Dessa forma, as escolas estão se adaptando as novas formas de ensinar, contextualizando com a realidade dos alunos, desenvolvendo competências e habilidades para a vida, expressas em práticas cognitivas, profissionais e emocionais.

No Novo Ensino Médio, é primordial resgatar a importância da articulação e integração entre as diferentes áreas do conhecimento, componentes e unidades curriculares, objetivando a complementação em suas singularidades, a construção de novos conhecimentos, a interação entre os estudantes, os educadores e o cotidiano, a transformação do modo de desenvolvimento das aprendizagens e a atualização das práticas e recursos inovadores e dinâmicos no processo de ensino-aprendizagem. Para além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) indica a necessidade de se considerar as múltiplas dimensões dos estudantes para construção das propostas pedagógicas e dos currículos, visando ao pleno desenvolvimento desses atores para a efetivação da educação integral (PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO, 2022, p.23).

Por conseguinte, o papel dos professores é indispensável, não como detentores do conhecimento, mas sim de mediadores das ações que proporcionarão aos alunos o protagonismo na construção de suas aprendizagens, competências e habilidades.

Sendo assim, a ação mediadora dos professores e a reorganização das estratégias pedagógicas escolares tornam-se fundamentais. Essa mediação provoca não só a colaboração e a cooperação, habilidades que promovem o protagonismo do aluno, como também facilitam o diálogo e a construção do conhecimento. (PIFFERO et al., 2020 apud MITRE, et al., 2008).

## **Eletiva no Novo Ensino Médio**



De acordo com o Plano de Implementação do Novo Ensino Médio Capixaba (2022), em atendimento a Lei nº 13.415/2017, as Eletivas são unidades curriculares que têm como objetivo possibilitar a ampliação, o aprofundamento e o enriquecimento do repertório de conhecimentos dos estudantes, a partir de conteúdos e temas relacionados à Base Nacional Comum Curricular (2018), expandindo, dessa forma, sua capacidade de ler o mundo de maneira crítica e propositiva e, mais ainda, de sua própria atuação como estudante, como protagonista e como agente de transformação da sociedade.

A eletiva é parte da diversificação das experiências escolares, oferecendo um espaço privilegiado para a experimentação, a interdisciplinaridade e o aprofundamento dos estudos. Ela é usada para estimular o desejo de aprender por meios de temas diversificados, incentivando a convivência e a troca de experiências.

### **Características dos conhecimentos prévios**

A aprendizagem significativa é um conceito desenvolvido pelo psicólogo educacional David Ausubel (1963) que se refere a um tipo de aprendizagem em que novas informações são relacionadas de forma significativa com o conhecimento prévio do aprendiz. Nesse tipo de aprendizagem, o aluno busca atribuir um significado pessoal às informações e estabelecer conexões com o seu conhecimento existente.

Segundo (Ausubel, Novak & Hanesian, 1968; Masini, 2011, apud Da Silva, 2020, p.2), a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) “descreve o comportamento teórico do processo de aprendizagem cognitiva, a partir do raciocínio dedutivo do sujeito, baseado em seu conhecimento prévio. Ou seja, como o indivíduo aprende à medida que novos conhecimentos são incorporados em suas estruturas cognitivas, a partir dos conhecimentos prévios relevantes, integrando novas informações em um complexo processo pelo qual aquele que aprende adquire conhecimento”.

De acordo com a pesquisa de TIAN (2020, p.3, tradução nossa) “Ausubel postula que a assimilação é um processo de diferenciação



progressiva e interação horizontal do conhecimento do geral para o individual e de cima para baixo. Entre a interação de conhecimentos anteriores e novos, o novo adquire significado psicológico prático e é também um processo de mudança qualitativa do conhecimento, ou seja, a mudança da estrutura cognitiva. Isso é considerado como aprendizagem significativa”.<sup>1</sup>

Ao contrário da aprendizagem mecânica, em que o aluno memoriza informações de forma compreensiva e descontextualizada, na aprendizagem significativa o objetivo é que o aluno compreenda e internalize o conteúdo de maneira profunda e relacionado a seu conhecimento anterior. Isso resulta em uma aprendizagem mais duradoura, significativa e aplicável em diferentes contextos.

É importante que o aluno para aprender significativamente se esforce e permita-se ser ensinado pelo professor aquele conteúdo que poderá ser útil na sua vida.

Segundo Ausubel (1963), “uma aprendizagem significativa ocorre quando o aprendiz é capaz de se relacionar de forma não arbitrária com novas informações com conceitos e ideias já existentes em sua estrutura cognitiva. Essa estrutura cognitiva é composta por conhecimentos, crenças, experiências e conceitos que o indivíduo já possui. Quanto mais rico e organizado para esse conhecimento prévio, mais fácil será para o aluno estabelecer conexões”.

A aprendizagem significativa promove a construção ativa do conhecimento, incentiva a reflexão, a resolução de problemas e o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, estimule a motivação e o interesse dos alunos, uma vez que eles conseguem perceber o significado e a aplicabilidade do conteúdo aprendido em suas vidas.

## Metodologia

---

<sup>1</sup> No original o texto em inglês Ausubel et al. postulates that assimilation is a process of progressive differentiation and horizontal interaction of knowledge from general to individual and top to bottom. Among the interaction of prior and new knowledge, new acquires practical psychological meaning and is also a process of qualitative change in knowledge, that is, the change in cognitive structure. This is considered as meaningful learning.



O presente trabalho é um relato com abordagem descritiva e na Aprendizagem significativa da experiência da disciplina eletiva na construção de ponte de palito. A tarefa proposta para as equipes foi a construção e o teste de carga de uma ponte treliçada, utilizando somente palitos de picolé e cola. Para começar a construção da ponte de palito, os alunos foram orientados quanto a estrutura de uma treliça e as forças que envolvem um cálculo de Engenharia. Depois os alunos ficaram livres para elaborar e desenvolver seus projetos levando em consideração o regulamento da própria eletiva para a competição, baseando - se em modelos que trabalhava estruturas poligonais, utilizando triângulos, assim, ao aplicar o esforço em um dos nós, o mesmo se distribui pelas barras desse polígono, fazendo assim com que se atinja o equilíbrio dos nós.

A ponte deveria ter um comprimento total de 30 cm e altura inferior a 15 cm, estando apoiada livremente nas suas extremidades, de tal forma que a fixação das extremidades não fosse admitida. Para melhor estabilidade e travamento da estrutura, foi usado para reforçar os membros o número de 3 palitos e 5 palitos nos nós. Para o projeto consideraram as dimensões dos palitos de picolé de aproximadamente 115 mm de comprimento, 2 mm de espessura, 8,4 mm de largura. A resistência à tração do palito de 90kgf ou 882,9N e a resistência à compressão de um palito de 110 mm de comprimento de 4,9kgf ou 48,07N. As figuras 1 e figura 2 exibe a execução dos projetos.



Figura 1



Figura 2

Durante a elaboração dos projetos o trabalho dos professores foi compartilhar a troca de informações e conhecimentos e mediar os

conhecimentos prévios dos alunos. Foi observado um engajamento durante a prática de oficina, o que promoveu uma aprendizagem mais profunda e significativa, relacionando os conteúdos teóricos com experiências práticas e reais. A partir dessa conexão o aprendizado teve uma conexão clara entre os conceitos teóricos e a sua aplicação prática em situações do dia a dia, tornando a aprendizagem mais significativa.

Na abordagem significativa, a aprendizagem promove a construção ativa do conhecimento pelos alunos, em contraste com uma abordagem passiva de recepção de informações. De forma que os alunos são encorajados a relacionar os novos conhecimentos com seus conhecimentos prévios e experiências pessoais, construindo assim um entendimento mais profundo e duradouro.

A observação dos perrengues enfrentados pelos alunos durante as aulas práticas, como palitos empenados ou dificuldade na montagem, é um aspecto importante para promover uma aprendizagem significativa. Essas situações desafiadoras fornecem oportunidades valiosas para os alunos desenvolverem habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade.

Ao enfrentar esses desafios, os alunos são incentivados a buscar soluções alternativas, a colaborar em equipe e a aplicar os conceitos teóricos ensinados de maneira prática. Essa experiência ajuda a fortalecer a compreensão dos alunos sobre os princípios subjacentes ao projeto e os incentiva a refletir sobre as decisões tomadas.

O tempo limitado para a competição também é um elemento desafiador que simula um ambiente realista, onde prazos e restrições são comuns. Isso permite que os alunos desenvolvam habilidades de gerenciamento de tempo, trabalho em equipe sob pressão e tomada de decisões eficazes.

É importante que o professor esteja presente para orientar e apoiar os alunos durante esses momentos de dificuldade, incentivando-os a encontrar soluções criativas, a aprender com os erros e a perseverar diante dos desafios. Ao enfrentar e superar essas adversidades, os alunos não apenas desenvolvem habilidades técnicas, mas também aprendem lições valiosas



sobre resiliência, persistência e trabalho em equipe, aspectos essenciais para o desenvolvimento pessoal e profissional.

Para o encerramento da eletiva foi promovido a competição com a torcida e presença de outros alunos que não participaram da oficina de ponte de palito.

## Resultados

Percebemos que a ponte treliçada, feita por palitos de picolé, suportou cargas muito superiores ao seu próprio peso. Uma das pontes suportou 26 kg (figura 3) e outra 36 kg (figura 4) sendo o sistema treliçado se mostrado muito eficiente e resistente.



Figura 3



Figura 4

As pontes escolhidas tinham estrutura retilínea que usa formas de triângulos retângulos com ângulos de 45 e 90 graus. Sendo a forma mais resistente que podemos ter para a melhor distribuição de força.

Ao utilizar essas formas de triângulos retangulares na estrutura das pontes, buscava-se minimizar a quantidade de força e esforços concentrados em pontos específicos. Isso ajudou a garantir uma melhor distribuição de forças ao longo de toda a estrutura, gerando uma ponte mais resistente e capaz de suportar cargas. Além disso, a estrutura retilínea das pontes também ofereceu vantagens adicionais, como facilidade de construção, estabilidade e simplicidade na distribuição das cargas.

Dessa maneira, a escolha de pontes com uma estrutura retilínea baseada em triângulos retângulos com ângulos de 45 e 90 graus é fundamentada em princípios de engenharia que buscam maximizar a resistência e distribuição de forças de maneira eficiente ao longo da estrutura da ponte.

Para este trabalho os principais resultados foram a melhor assimilação de novas informações por meio da conexão com conceitos e ideias já existentes por parte do aluno, engajamento durante as aulas, resolução de problemas nas estruturas, motivação de experimentação, reorganização de conhecimentos e aprendizagem cognitiva.

Esses são indicadores positivos de que a abordagem das aulas práticas com desafios reais e a construção ativa do conhecimento estão sendo eficazes. Quando os alunos conseguem fazer conexões entre os conceitos teóricos e suas experiências práticas, isso facilita a assimilação e a compreensão dos novos conhecimentos. Através da resolução de problemas nas estruturas dos projetos, eles são desafiados a aplicar os conceitos aprendidos de forma prática, o que estimula o pensamento crítico e a criatividade.

O engajamento durante as aulas foi outro indicador importante de que os alunos estavam interessados e envolvidos no processo de aprendizagem. Isso facilitou pela natureza prática das atividades, que proporcionou uma experiência mais imersiva e interativa.

Através da experimentação, os alunos tiveram a oportunidade de aprender com a tentativa e erro, descobrir novas possibilidades e desenvolver sua confiança e autonomia. A reorganização de conhecimentos e a aprendizagem cognitiva são resultados positivos da abordagem significativa e prática utilizada nesta eletiva. Ao conectar novas informações com conceitos já existentes na mente dos alunos, ocorre uma experiência dos conhecimentos, tornando a aprendizagem mais profunda e duradoura.

Esses resultados indicam que a abordagem de oficinas e práticas nas aulas podem proporcionar uma experiência de aprendizagem rica e significativa para os alunos, estimulando o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos relevantes para suas trajetórias educacionais e futuras.



## Considerações finais

O Ensino médio está em processo de transição do seu modelo formativo e é importante repensar em como podemos promover a formação integral dos alunos ao permitir que eles sejam capazes de resolver situações complexas de suas vidas com autonomia, colaborando com a sociedade, respeitando a pluralidade cultural e posicionando-se de maneira crítica.

De acordo com a BNCC (2018), para que os alunos apresentem seus propósitos eles devem ser capazes de ter as habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para que isso ocorra com sucesso, eles apresentar um modo de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

Essa eletiva foi muito importante tendo em vista o desenvolvimento da autonomia do aluno, um projeto de física e matemática associada a conceitos simples da Engenharia, aperfeiçoamento da prática experimental pela construção da ponte, relacionamentos pela realidade e percepções futuras das construções e desenvolvimento do pensamento lógico. A competição foi muito anedótica e emocionante e a ponte que suportou maior carga foi 36 Kg. Os alunos que assistiram também se mostraram muito empolgados com cada peso adicionado e gritam e comemoravam cada pesagem.

O foco principal da eletiva foi construir uma visão integrada e aplicada da matemática, da física e da química de forma real para as mais diferentes construções. Além de aprimorar a bagagem intelectual do aluno e impactar no seu desenvolvimento de investigação do conhecimento prévio, quando o aluno coloca em prática a construção de um projeto treliçado desafia suas habilidades motoras e criativas.

Com este trabalho de projeto treliçado foi confirmado que quando os alunos estão participando ativamente do seu aprendizado, as compreensões e aplicações de conteúdos são assimilados de forma mais simples.

## Referências Bibliográficas



AUSUBEL, David P. **A psicologia da aprendizagem verbal significativa**. 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Acesso em: 10 de maio 2023.

Plano de Implementação. **DIRETRIZES PEDAGÓGICAS: Novo Ensino Médio Capixaba**. 2022. Disponível em: <https://novoensinomedio.sedu.es.gov.br/Media/NovoEnsinoMedio/Arquivos/PLI%20NOVO%20ENSINO%20M%C3%89DIO%20VERSAO%20MEC.pdf>. Acesso em: 10 de maio 2023.

109

HIBBELER, R.C. **Resistência dos materiais**. 7.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

DA SILVA, João Batista. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e09932803-e09932803, 2020.

MENDES, Dagma K. Malheiros; JUNIOR, Anoli B. Martins; RODRIGUES, Luis K.; CUENCA, Fernando R. Análise estrutural – experimental em pontes de palito de picolé. **XVIII Seminário Internacional de Educação no Mercosul**. 2018.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana et al. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, pág. 48-63, 2020.

TIAN, Zhijie et al. Aplicação da teoria de assimilação cognitiva de Ausubel no ensino/aprendizagem de bioquímica médica e biologia molecular. **Educação em Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 3, pág. 202-219, 2020.

### Sobre os autores

