

CAPÍTULO 18

ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DO CONCEITO DE UNIDADE CURRICULAR: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA NO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES NO CEEPLT LUIZ PINTO DE CARVALHO

Alex Vieira dos Santos

RESUMO

O presente trabalho relata uma experiência de ensino no curso técnico de edificações tendo como ponto focal a utilização do conceito de unidade curricular como modelo de ensinar e aprender. Para tanto postulou-se a realização de um concurso entre os estudantes com o objetivo de construção de uma estrutura isostática auto portante. Para além da finalidade técnica, o concurso buscava estabelecer correlações entre as disciplinas técnicas estudadas, o fortalecimento do trabalho colaborativo e o desenvolvimento de habilidades distintas ao integrar as áreas do conhecimento, assim como demanda o mundo do trabalho. Nesse contexto, o uso do conceito de Unidade Curricular vislumbra proporcionar a aliança de experiências reais ou simuladas, o desenvolvimento de projetos e a interação das disciplinas, professores e estudantes na resolução dos problemas de forma crítica. A proposta foi realizada com estudantes formandos, que executaram a tarefa durante uma unidade letiva no contexto de cinco disciplinas da base técnica e uma da base comum. Ao fim, ocorreram os testes de carga e uma análise dos fatores que agregaram ou atrapalharam a aprendizagem dos conceitos bem como o desenvolvimento do produto.

PALAVRAS-CHAVES: Unidade Curricular. Ensino e Aprendizagem e Edificações.

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios para a escola, aqui no contexto da educação profissional de nível médio, é dar sentido ao que se ensina para que os estudantes possam transpor o que deverá ser aprendido em aplicações concretas em sua futura jornada profissional no mundo do trabalho. Nesse sentido, já é passível o entendimento que existe uma disciplinarização exacerbada dos conteúdos e que, ao final, se não trabalhada de forma contextualizada, mais dispersa do que aproxima o estudante de uma análise crítica de sua futura profissão. O termo disciplina é comumente tomado de forma simplista como uma parte/forma de transmissão, desenvolvimento, controle e/ou avaliação do conhecimento, assumindo por vezes uma posição internalizada, imutável e não dialógica, da mesma forma que sua outra denominação, matéria, assim dita mais comumente no ambiente escolar como uma parte do conhecimento a ser aprendida, sendo esta uma questão semântica já discutida na literatura especializada (FORQUIN, 1992; CHERVEL, 1992).

O que se pode abduzir é que tanto disciplina ou matéria escolar, independente de questões semânticas ou graus de aprofundamento acadêmico formal, não podem mais a partir do atual contexto escolar se apresentarem como autônomas e desprovidas de correlações entre si, dando uma falsa ideia de independência, em certos casos uma ideia de hierarquização entre

elas e em relação a complexidade do mundo. De outro modo, acentuar a disciplinarização, contradiz uma possibilidade de se observar os problemas de forma complexa e desse modo trazer o estudante para resoluções de problemas que estejam ligados à realidade que irão enfrentar e não a fatos isolados e controlados dentro de um campo disciplinar.

Pensando nesse contexto foi proposto pelo docente Alex Vieira dos Santos o I concurso de Pontes de Palito de Picolé Arquiteto Diógenes Rebouças¹⁰, como uma atividade prática e avaliativa no curso técnico de edificações do CEEPLT Luiz Pinto de Carvalho¹¹, sede da Fábrica Escola da Construção Civil, junto aos estudantes do 3º ano. Desse modo, a atividade visava estabelecer um vínculo direto entre as disciplinas estudadas durante a formação técnica e o mundo do trabalho, apresentando o desafio da construção de uma estrutura autoportante, em escala reduzida, com a finalidade de vencer um vão específico (m) e suportar uma carga determinada (kg), tendo como base a concepção estrutural de uma ponte.

A partir desse desafio se objetivou transpor as barreiras impostas pelos limites curriculares e temporais de cada disciplina técnica, tendo como foco a contribuição mútua delas e sendo inserido o conceito de Unidade Curricular (UC), que, dentre outros aspectos, foca na competência do estudante por meio do desenvolvimento de habilidades diversas, visando integrar diversas áreas do conhecimento, similar ao que o futuro profissional irá encontrar no mercado de trabalho. Ou seja, as UC no presente trabalho, para além confluência das disciplinas, vêm possibilitar uma formação crítica do estudante buscando trazer para a sala de aula aquilo que será vivido no mundo do trabalho, aliando o conhecimento teórico à prática profissional, deixando de lado um “lugar comum” onde a sala de aula é uma sucessão de professores, horários e disciplinas desconexas que falam sobre coisas que a princípio não estão e/ou não são correlatas e aqui em especial, tais correlações dizem respeito ao mundo do trabalho na construção civil.

¹⁰ Diógenes Rebouças (1922-1994) foi um arquiteto brasileiro nascido em Salvador, Bahia. Formado pela Universidade do Brasil (atual UFRJ), destacou-se por seu trabalho na área de projetos urbanos e arquitetônicos, especialmente na cidade de Salvador. Rebouças foi responsável por importantes intervenções na capital baiana, como a remodelação do bairro do Comércio, a urbanização da Av. Paralela e a criação do Centro Administrativo da Bahia. Além disso, foi um dos fundadores do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFBA e presidente do Instituto dos Arquitetos do Brasil - Seção Bahia. Sua obra é reconhecida por seu compromisso com a arquitetura moderna e sua relação com a cultura e a identidade baianas.

¹¹ O Centro Estadual de Educação Profissional em Logística e Transportes Luiz Pinto de Carvalho, é uma escola situada em São Caetano, bairro da periferia de Salvador. Atualmente a escola oferece a modalidade de educação profissional integrada ao Ensino Médio para os cursos de Logística, Administração, Eletrotécnica, Edificações e Eletromecânica.

2. A ATIVIDADE: A UNIDADE CURRICULAR E A CONSTRUÇÃO DA PONTE DE PALITO DE PICOLÉ

A matriz curricular para o curso de edificações no último ano de formação dos estudantes trás em seu rol técnico as disciplinas Estabilidade e Projetos de Estrutura, Planejamento e Orçamento de Obras, Técnicas e Práticas Construtivas, Gestão e Qualidade na Construção Civil, Higiene e Segurança no Trabalho, Instalações Elétricas, Desenho de Construção Civil, Patologia das Construções e Análise e Avaliação de Impactos Ambientais. Usualmente a atividade proposta partiria do contexto da disciplina Estabilidade e Projetos de Estrutura, sendo trabalhado pelo docente responsável questões ligadas intrinsecamente a concepção estrutural e equilíbrio de forças. Invariavelmente, surgindo alguma correlação, um professor mais atento, poderia utilizar imbricações existentes entre as outras disciplinas, mas ao fim permaneceria em uma zona disciplinar imposta pelo engessamento curricular ou por questões pessoais que viriam impedir o docente de transpor a disciplinarização.

Ao pensar a atividade a partir da UC, tomou-se um posicionamento para uma construção de conhecimento que tem como base a abordagem do tema por um¹², dois ou mais professores, dentro da mesma sala de aula, propondo uma convergência/integração entre as disciplinas. Desse modo, no caminho metodológico, foi discutido inicialmente com os estudantes alguns dos motivos que levaram a humanidade a necessitar do uso das pontes dentro da História¹³, bem como qual a correlação de sua formação em edificações com o que estava sendo proposto. Findada a apresentação, foi postulado o desafio da necessidade de se atravessar um espaço geográfico (vale, rio, córrego etc.) e o que eles tinham em mente como solução para resolver o problema. Chegada à conclusão de que uma ponte iria resolver o impasse, partiu-se para a averiguação de como poderia ser a volumetria dessa ponte, seu design e quais seriam suas especificações técnicas. Nesse ponto as disciplinas se alinharam, em especial, Higiene e Segurança no Trabalho, Estabilidade e Projetos de Estrutura, Planejamento e Orçamento de Obras, Técnicas e Práticas Construtivas, Gestão e Qualidade na Construção Civil e Desenho de Construção Civil. É importante salientar que nesse interim os educandos não estavam sendo

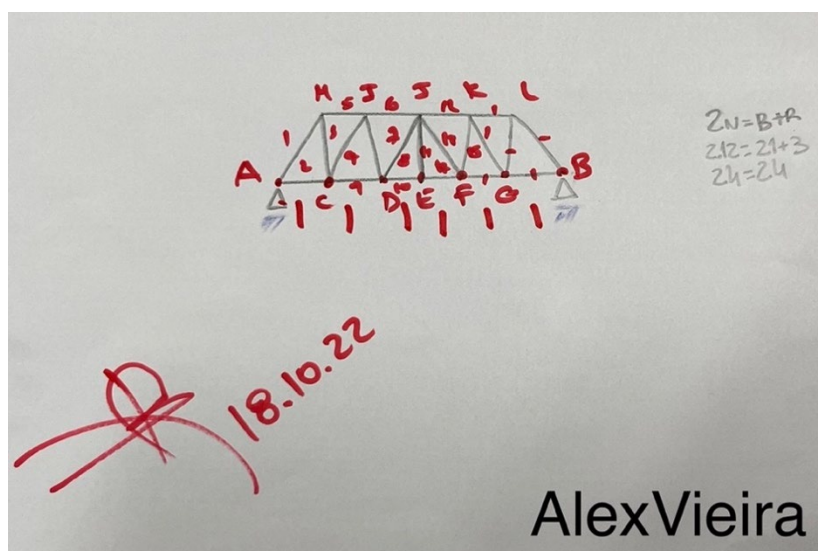
¹² Nesta primeira edição do concurso 02 professores lecionavam o conjunto das disciplinas envolvidas, a saber: Alex Vieira dos Santos nas disciplinas HST, Estabilidade e Projetos de Estrutura, Planejamento e Orçamento de Obras e Técnicas e Práticas Construtivas. Desenho de Construção Civil e Planejamento e Orçamento de Obras foram as disciplinas do docente Fabio Leandro Sacramento.

¹³ Foi utilizado por exemplo a *Pont du Gard Aqueduct* (França), do Século I, que por motivos de sobrevivência e bélicos até as atuais pontes que ultrapassam o singular motivo de transpor espaços e se tornaram verdadeiras obras de arte, como é o caso da Golden Bridge (Vietnã). De outro modo, foi discutido ainda o conceito de pontes em filmes séries e desenhos, como no caso da importância da ponte na série estadunidense SEE, sendo indicado um trecho em específico para ser assistido no Youtube para quem não possuísse a assinatura do provedor de *stream* Apple TV.

desafiados em uma disciplina, mas no conjunto das disciplinas, já que o tema era tratado em todas as aulas tendo suas respectivas particularidades respeitadas, porém não se excluindo as contribuições dos outros campos disciplinares da base comum, como o da Física (Estática dos Corpos Rígidos).

Para que a atividade pudesse seguir os rigores técnicos e as estruturas fossem padronizadas, foi entregue aos estudantes um edital onde constavam as regras para a construção, bem como os primeiros passos a serem tomados em relação a escolha da geometria da estrutura. Neste momento, foram retomados conteúdos relativos ao equilíbrio estático e geometria plana/espacial e assim foram gerados esboços por cada equipe participante para logo após a aprovação por parte do(s) professor(es) os estudantes iniciarem a verificação se a estrutura obedeceria a condição de ser isostática como preconizava o edital (vide figura 01).

Figura 1: Esboço realizado por uma das equipes.



Fonte: Autoria própria (2022).

Passada a etapa de determinação das volumetrias e estando de acordo com o que estava indicado no edital, foi realizada uma socialização das soluções estruturais e dado prosseguimento para iniciar a construção da estrutura de fato. Nessa etapa foi solicitado junto à direção da escola a compra de materiais básicos necessários à construção da estrutura, sendo assim fornecidos em uma primeira entrega: Pacotes de palito de picolé, cola bastão, pistolas para cola bastão, cola epóxi e em uma segunda entrega a cola específica para madeira, tendo adicionalmente no ato da construção na escola o fornecimento de tesouras, estiletes, escala métrica, papel metro na cor branca, além de ter sido solicitado junto a gestão uma sala de aula em separado para que se mantivesse a integridade das construções (vide figura 02).

Figura 02: Materiais fornecidos pela escola para realização da atividade.



Fonte: Autoria própria (2022).

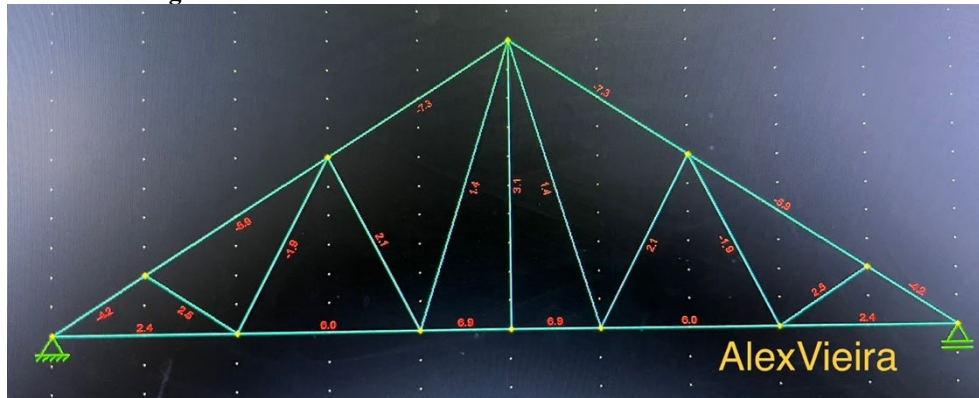
Iniciada a etapa de construção na escola, as equipes desenharam em escala suas estruturas em um papel metro para servir de guia na montagem de cada lado da estrutura. O edital trazia em relação a estrutura as seguintes especificações, como segue:

Normas para a construção da ponte: (a) A ponte deverá ser indivisível, de tal forma que partes móveis ou encaixáveis não serão admitidas. (b) A ponte deverá ser construída utilizando apenas palitos de picolé, cola de madeira e complemento com cola epóxi do tipo massa para o suporte. (c) As dimensões dos palitos de picolé são aproximadamente: 115,0 mm de comprimento; 2,0 mm a 3,0 mm de espessura; 8,0 mm de largura. (d) Será admitida também a utilização de cola quente em pistola para a união das barras nos nós. Somente nos nós. Sendo desclassificada a utilização nas barras tanto tracionadas quanto comprimidas e (e) As juntas para as barras deverão ser feitas com emenda por superposição de palitos, dentre outras regras (SANTOS, 2022, p. 3).

É importante salientar que para determinação dos esforços nas barras que viriam a formar a estrutura, além de serem revisados os conceitos relativos a equilíbrio e forças normais, foram calculados exemplos de treliças isostáticas em sala de aula, para logo após cada equipe utilizar o programa *FTool*¹⁴, que viria fornecer os valores de tração e compressão para cada estrutura concebida pelas equipes, dando assim os parâmetros de cálculo para se estabelecer o início da construção (Vide figura 03).

¹⁴ Ftool é um programa para análise estrutural de pórticos planos. Tem como principal objetivo a prototipagem simples e eficiente de estruturas. O programa foi desenvolvido inicialmente para uso em sala de aula.

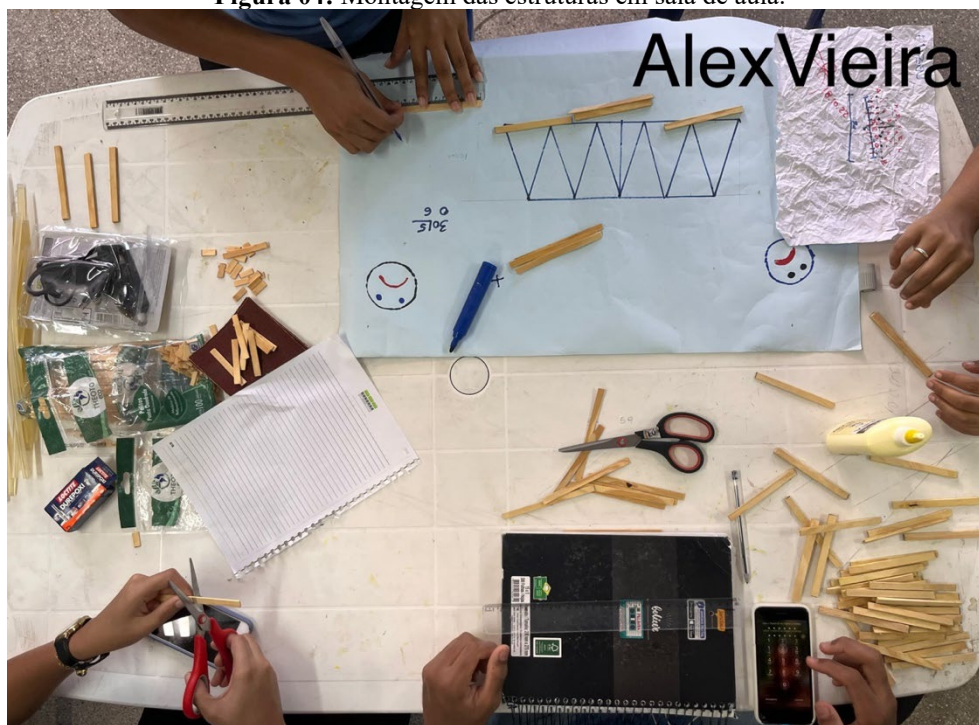
Figura 03: Análise de uma das estruturas dos estudantes no *Ftool*.



Fonte: Autoria própria (2022).

No cronograma da atividade estava previsto um tempo de 2 semanas para a montagem, tendo uma terceira semana para ajustes, caso fossem necessários após a primeira checagem por parte do(s) docente(s) responsável(is). O tempo transcorrido foi como previsto no cronograma do concurso e as construções obedeceram ao prazo do edital, tendo apenas uma equipe que não conseguiu cumprir e entregar na data para participação do concurso¹⁵. (vide figura 04)

Figura 04: Montagem das estruturas em sala de aula.



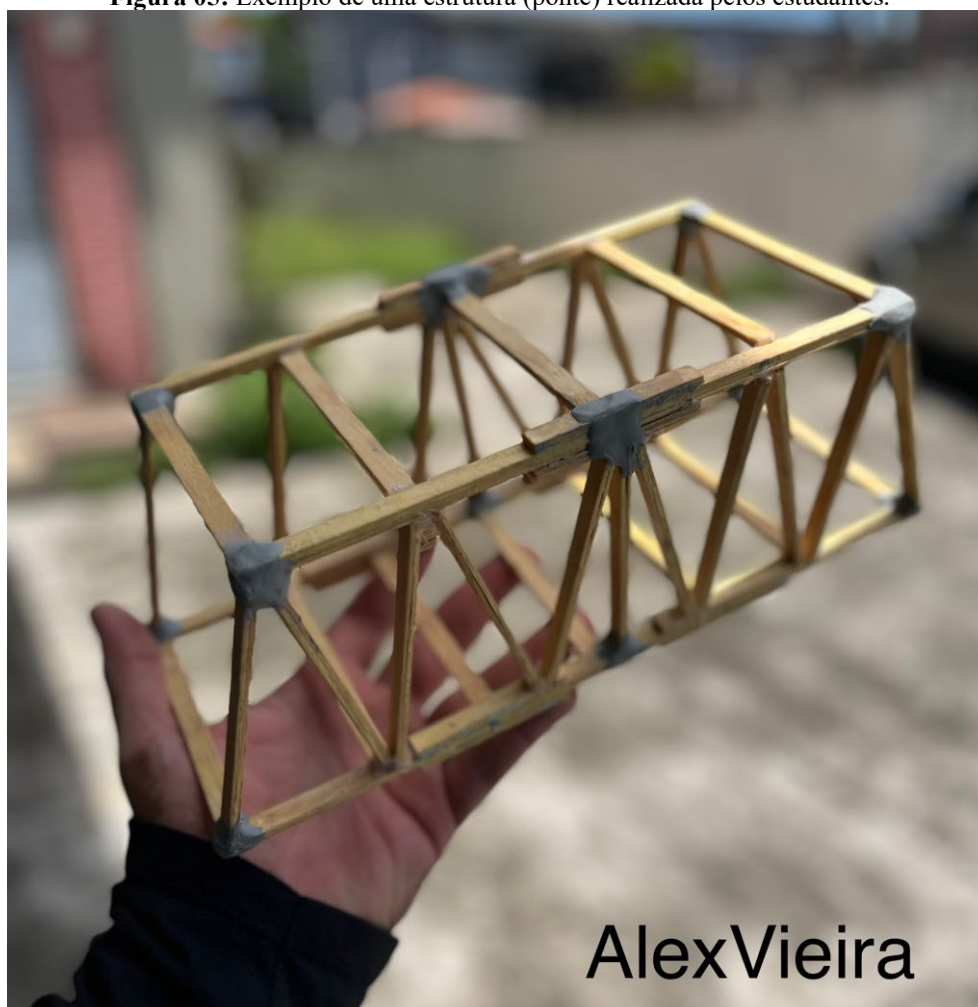
Fonte: Autoria própria (2022).

Após a fase inicial de montagem, que foi orientada na escola, os últimos ajustes a serem dados nas pontes foram liberados para serem realizados em casa. Finalizada a etapa de construção se processou a fase de verificação das estruturas, sendo analisados os aspectos de

¹⁵ Mesmo não conseguindo entregar na data para participação no concurso, sendo a atividade parte integrada na avaliação processual da unidade, a equipe teve a chance de realizar a entrega posterior como segunda chamada no contexto de uma recuperação paralela.

conformidade exigidos no edital, a saber: dimensões e materiais utilizados, sendo aferida também a massa da estrutura, já que esta fazia parte da avaliação. Sendo assim, a pontuação final de cada equipe participante seria dada pela relação entre a carga de ruptura e a massa da estrutura, somado a uma nota atribuída à estética¹⁶ da ponte, sendo que a equipe vencedora seria a que obtivesse maior pontuação ao final dos cálculos¹⁷. Ao fim, a estrutura deveria ser composta por duas treliças (construídas a partir dos resultados no programa *ftool*), estando ligadas entre si nos *nós* por uma distância de 10 cm (largura da estrutura) e tendo 30 cm de comprimento total que deveria vencer um vão de aproximadamente 26 cm descontando-se os apoios (vide figura 05).

Figura 05: Exemplo de uma estrutura (ponte) realizada pelos estudantes.



Fonte: Autoria própria (2022).

Para a determinação da massa da estrutura foi utilizada uma balança eletrônica fornecida pela escola no dia do concurso. Como suporte para a carga a ser atribuída na ponte, foi utilizado

¹⁶ Mesmo sendo um critério relativo, foi indicado no edital que a criatividade na escolha da geometria da ponte era um dos fatores que estariam sendo avaliados.

¹⁷ Carga em Kg (x,xx), peso da ponte em Kg (x,xx) nota estética variando de 0,00 a 10,00.

um gancho e um balde plástico que tiveram suas respectivas massas desprezadas para fins de cálculo de escore das equipes. O vão foi simulado utilizando duas carteiras de aluno, obedecendo a distância solicitada no edital. Desse modo, procedeu-se a realização dos testes de carga das pontes e os dados de carga limite/ruptura foram anotados em um quadro exposto as equipes e ao público presente. As cargas de ruptura foram criadas a partir de sacos plásticos que foram preenchidos com brita tendo cada um a massa de 1 kg, sendo colocados um de cada vez após uma contagem de 10 segundos entre a colocação da carga no balde e o incremento de uma nova carga. (vide figura 05)

Figura 05: Teste de carga de uma ponte no concurso.



Fonte: Autoria própria (2022).

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DO CONCEITO DE UNIDADE CURRICULAR NO CONTEXTO DO CONCURSO DE PONTES

De fato, foi perceptível uma nova dinâmica no contexto da sala de aula ao se priorizar uma convergência nas disciplinas em detrimento ao isolacionismo delas no que tange a resolução de um problema proposto. O diálogo entre os saberes, estes se relacionando e contribuindo para a solução do problema, aqui a construção da ponte de palitos de picolé, foi fundamental para que os estudantes pudessem ver que as disciplinas (matérias escolares) se correlacionavam e que era possível transpor a barreira imposta pela disciplinarização dos

saberes. Nem todas as disciplinas foram aplicadas diretamente na atividade, mesmo assim, ora ou outra, era citada a possibilidade, por exemplo, de se iluminar a estrutura, trazendo a alusão a disciplina Instalações Elétricas, o que poderia ter sido realizado caso o projeto não estivesse sendo realizado no período de encerramento do calendário letivo.

No que se refere participação dos estudantes na atividade, todas as equipes obtiveram êxito tanto na construção quanto no quesito integridade estrutural, já que a ideia inicial era suportar 10kg e sendo adotado um fator de segurança da ordem de 40%, todas conseguiram que suas respectivas estruturas suportassem a carga limite de 14 kg o que levou a massa da estrutura e o design terem assumido o papel de índices de desempate da atividade no que tange a colocação de cada equipe no concurso.

No que se refere ao que foi aprendido, chama atenção o fato da eficácia das estruturas, já que os estudantes se demonstraram surpresos pelo resultado do teste de carga, cenário contrário ao do início da atividade onde estavam presentes a desconfiança e a descrença em relação ao propagado sucesso da estrutura. De outro modo, mesmo aparentando ser um processo simples, a construção da ponte de palitos de picolé, trás a reboque conceitos ligados as disciplinas da Base Comum como Matemática e Física e a necessidade de conhecimento de propriedades dos materiais (Química) envolvidos em caso de um estudo mais detalhado.

Já no que tange a Unidade Curricular e a práxis didática no contexto da atividade, e tendo que a escola ao qual foi desenvolvida a atividade ainda não aderiu ao que preconiza a BNCC (Base Nacional Comum Curricular)¹⁸, a adoção do termo Unidade Curricular no presente trabalho, se refere mais a um contexto de multidisciplinaridade/interdisciplinaridade do que à base de um Itinerário Formativo que tenha sido adotado pela escola.

Desse modo, para além de uma atividade com carga horária pré-definida e subscrita em um itinerário normativo pré-estabelecido como currículo no sentido formal escolar, foi-se traçada uma estratégia metodológica sem a adoção de escolhas relativas ao “quanto”, “quando”, “o que” e “como” se deveria ensinar dentro de um roteiro hierárquico no contexto das disciplinas técnicas envolvidas e sim ao que era necessário para resolução do problema, reforçando a ideia de uma metodologia por projetos onde “[...] o conhecimento deve ser buscado pelos alunos a partir de necessidades de sua vida real, opondo-se aos currículos

¹⁸ A Base Nacional Comum Curricular é uma política nacional curricular que “[...] constitui-se enquanto um documento normativo que seleciona e organiza os conhecimentos a serem ensinados ao longo dos níveis e modalidades da Educação básica no Brasil” (BRASIL, 2018, p. 7).

preestabelecidos nos quais o conhecimento é organizado numa sequência lógica e temporal” (DUARTE, 2010, p. 41).

Assim procedendo, é importante reforçar que a ideia de Unidade Escolar transcendeu a especificidade e o rigor de um itinerário normativo e serviu intuitivamente para estabelecer vínculos entre as disciplinas, reforçando o aprender fazendo, o *learning by doing*¹⁹, não deixando de desenvolver nos estudantes as habilidades que proporcionaram as competências necessárias para execução e compreensão do que estava envolvido na atividade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acessado em: Mar. 2023.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação Porto Alegre**, v. 1, n. 2, 1990, p. 177-229. Disponível em <https://pppec.ufms.br/files/2020/09/A-historia-das-disciplinas-escolares-2020-09-21.pdf>. Acessado em: Nov. 2022.

DUARTE, N. O debate contemporâneo das teorias pedagógicas. In: MARTINS, L. M.; DUARTE, N. (Orgs.). **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias**. São Paulo: Editora UNESP: Cultura Acadêmica, 2010, p. 33-49.

FORQUIN, J.-C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria & Educação**, Porto Alegre, Pannonica, v. 1, n. 5, 1992, p. 28 - 49. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1844359/mod_resource/content/1/T2%20-%20Forquin_saberes_escolares.pdf. Acessado em: Fev. 2023.

FTOOL – **Two-dimensional Frame Analysis Tool**. UFRJ. Rio de Janeiro. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5072694/mod_resource/content/1/manualftool.pdf. Acessado em: Out. 2022.

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

SANTOS, A. V dos. **Edital do I Concurso de Pontes Arquiteto Diógenes Rebouças do CEEPLT Luiz Pinto de Carvalho**. 1 ed. Salvador, 2022.

SCHMIDT, R. J.; BORESI, A. P. Formulações alternativas do equilíbrio de Forças Coplanares. In: **Estática**. Ed. Thomson Pioneira, São Paulo, 2003.

¹⁹ O termo "*learning by doing*" enfatiza a importância da prática e experiência direta na aprendizagem. Popularizado por John Dewey, tem sido amplamente aplicado em educação e treinamento profissional.