



## **COMPETIÇÕES DE PONTES DE ESPAGUETE: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Eixo 09 - Educomunicação e Práticas Sociais

Rosana Maria Luvezute KRIPKA<sup>1</sup>  
Rosângela Salles dos SANTOS<sup>2</sup>  
Moacir KRIPKA<sup>3</sup>

### **RESUMO**

Apresenta-se um relato de experiência sobre uma proposta didática para o ensino de matemática e física, desenvolvida no segundo ano do ensino médio de uma escola pública. Trata-se de um recorte de uma proposta interdisciplinar envolvendo Engenharia Civil, Matemática e Física de uma Universidade localizada na região sul do Brasil, desenvolvida em escolas de ensino médio, envolvendo professores de matemática e física e a participação ativa dos seus estudantes. São apresentados resultados parciais obtidos em duas competições internas. O processo envolveu o projeto estrutural e ensaio de pontes de espaguetes, de modo a verificar qual equipe idealizou, projetou e construiu a ponte que resistisse ao maior peso aplicado. Os resultados indicam que ao se propiciar a aplicação de conceitos previamente abordados, as competições favoreceram o processo de ensino, pois além de despertar o interesse dos estudantes, também possibilitaram a ressignificação de conceitos e aprendizagem significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino e Aprendizagem; Competição; Pontes de Espaguete; Ensino Médio.; Matemática; Física.

### **ABSTRACT**

It was presented an experience report on a didactic proposal for the teaching of mathematics and physics, developed in the second year of high school in a public school. This is an excerpt from an interdisciplinary proposal involving Civil Engineering, Mathematics and Physics courses at a University located in the south of Brazil, developed in high schools and involving mathematics teachers and physics of these schools and the active participation of their students. Partial results obtained in one of these schools are presented. The process involved the structural design and testing of spaghetti bridges, in order to verify which team could conceive, design and build a spaghetti bridge to resist the greatest applied load. The results indicate that by providing the application of concepts previously addressed, the competitions favored the teaching process once, in addition to arousing the interest of students, they also enabled the redefinition of concepts and meaningful learning.

**KEYWORDS:** Teaching and learning; Contest; Spaghetti bridges; High school.; Mathematics; Physics.

<sup>1</sup> Universidade de Passo Fundo; Doutora em Educação em Ciências e Matemática, e-mail: rkripka@upf.br

<sup>2</sup> Universidade de Passo Fundo; Mestre em Educação, e-mail: salles@upf.br

<sup>3</sup> Universidade de Passo Fundo; Doutor em Engenharia Civil; e-mail: mkripka@upf.br



## **1 Introdução**

No Brasil, devido às deficiências de aprendizagem, ocorridas em disciplinas da área das ciências exatas do ensino médio, verifica-se a importância da busca por métodos de ensino adequados, tendo em vista motivar professores e despertar o interesse dos estudantes, propiciando ambientes que favoreçam a aprendizagem significativa (CNI, 2006).

Ausubel (1963, 1968), ao propor a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), esclarece que esse tipo de aprendizagem ocorre quando as novas informações, apresentadas no ambiente escolar, ancoram-se em conhecimentos prévios, denominados pelo autor de conceitos subsunçores, para serem assimiladas à estrutura cognitiva do estudante. Segundo ele, são as interações e as percepções de relações existentes entre as novas informações recebidas e os conceitos prévios relevantes existentes que possibilitam a ampliação ou a reestruturação do conhecimento.

Assim, para promover a Aprendizagem Significativa é necessário estimular o resgate de conhecimentos prévios relevantes, o que pode ser realizado por meio de organizadores prévios, os quais Moreira (2012) define como materiais introdutórios apresentados aos estudantes antes dos assuntos específicos a serem abordados.

Com esse objetivo foi realizada, no contexto do ensino médio, uma competição de pontes de espaguete, na qual os estudantes realizaram a elaboração e a construção de diferentes projetos de pontes, confeccionadas somente com cola quente e massas de espaguete cruas, com a finalidade de participarem de uma competição entre equipes de várias escolas. A equipe vencedora seria aquela cuja ponte projetada, (conforme critérios preestabelecidos) resistisse ao maior carregamento de peso, apoiado no centro do vão entre os apoios.

Para descrever a experiência, bem como os resultados obtidos, a seguir são apresentados alguns aspectos históricos que fomentaram a proposta, os procedimentos metodológicos adotados, seguidos da descrição da atividade.

## **2 Aspectos históricos que inspiraram a ação no Ensino Médio**



No contexto do ensino superior, Giorgetti et al. (2005) indicam que muitos educadores, buscando fomentar a criatividade e estimular o desenvolvimento de atitudes fundamentais em relação à arte e à tecnologia de projeto, têm utilizado a estratégia pedagógica de proposição de competições, a qual envolve o planejamento e execução de projetos por estudantes de cursos de graduação em engenharia.

Nesse sentido, no ano de 2007, inicialmente no curso de Engenharia Civil de uma Universidade localizada na região sul do Brasil, foi proposta aos estudantes uma “Competição de Pontes de Espaguete”, desenvolvida em uma disciplina regular do curso, denominada “Análise de Estruturas”. A competição visava que os alunos do curso pudessem perceber a associação entre aspectos teóricos e práticos dos conhecimentos construídos na disciplina. Destaca-se que os estudantes do curso de Engenharia, que participaram dessa atividade, foram desafiados a colocar em prática os ensinamentos de diversas disciplinas (Matemática, Física, Estruturas, etc.) para a execução de um projeto de uma ponte que culminaria numa competição de resistência.

Na elaboração e execução do projeto de cada ponte, realizados em pequenos grupos, os estudantes foram desafiados a conceber, calcular e analisar os esforços existentes na estrutura escolhida, tendo em vista manter a estabilidade da estrutura proposta, dimensionar os elementos, realizar a construção e o ensaio destrutivo de estruturas das pontes construídas, usando apenas como matéria prima cola e macarrão do tipo espaguete. Dentro de limites de peso e dimensões pré-determinados, as equipes de alunos deveriam projetar uma estrutura que resistisse ao maior carregamento possível. Devido à excelente acolhida pelos alunos do curso de graduação naquela ocasião, decidiu-se conferir à atividade um caráter anual. Como exemplo, a Figura 01 apresenta o ensaio destrutivo da ponte vencedora da quinta competição, realizada em 2011, a qual suportou um total de 230,3 kgf. Na avaliação dos próprios membros das equipes participantes, os resultados obtidos com a realização da Competição indicaram que a proposta contribuiu com a formação inicial dos alunos participantes (PRAVIA et al., 2008). Além disso, houve, na época, uma grande repercussão na mídia regional, dado o interesse e a curiosidade despertados pelo caráter inusitado de tal atividade.



Figura 01: Ensaio destrutivo da ponte vencedora da 5ª Competição de Pontes de Espaguete do Curso de Engenharia Civil da Universidade.

Fonte: Autores.

Visando estender os benefícios decorrentes do envolvimento em uma atividade dessa natureza a um número maior de estudantes, foi composta uma equipe multidisciplinar constituída por professores e acadêmicos dos cursos de Engenharia Civil, Matemática e Física de uma Universidade da região Sul do Brasil, para elaborar e propor Competições de Pontes de Espaguete para alunos do Ensino Médio. Assim, foram convidadas diversas escolas do município no qual localiza-se a Universidade, e dessas apenas quatro aceitaram o convite e efetivamente participaram da atividade. Os propósitos, descrição da proposta e resultados gerais sobre a competição entre escolas estão descritos em Kripka et al. (2011).

Além dos resultados obtidos, divulgados em Kripka et al. (2011), no presente artigo apresenta-se um recorte da pesquisa que se refere a um relato sobre resultados obtidos em apenas uma escola (designada por E1), dentre quatro escolas envolvidas (designadas por E1, E2, E3 e E4), relativas às suas participações nas competições internas e finais, ocorridas em dois anos consecutivos.

Destaca-se que, nas duas edições que envolveram as escolas de ensino médio (competições internas e finais), as turmas de estudantes foram diferentes, pois foram realizadas em anos diferentes. No entanto, os professores participantes da escola, que atuaram na orientação dos estudantes, foram os mesmos.

### **3. Descrição da proposta no ensino médio**



Nas duas edições, antes do início do desenvolvimento dos projetos, os quais foram desenvolvidos pelos estudantes, orientados por seus professores do ensino médio, foram realizadas oficinas preparatórias com os professores de matemática e física das escolas convidadas, elaboradas e ministradas pela equipe de professores e acadêmicos da Universidade proponente, de modo a esclarecer a proposta.

Além disso, com o objetivo de subsidiar os professores e alunos das escolas participantes, as diversas etapas relacionadas à construção de uma ponte de espaguete foram filmadas e disponibilizadas em canal do *YouTube*. Também foi disponibilizada aos professores uma cópia das oficinas, contendo um resumo da fundamentação teórica, incluindo conceitos e cálculos necessários para o dimensionamento de um exemplo de uma estrutura específica, bem como do detalhamento de sua construção. Desde o início, alunos e professores envolvidos foram orientados a consultar regularmente o site da competição. Desse modo, por meio dele, puderam acessar os materiais de apoio<sup>4</sup>, links para os vídeos, informações sobre edições anteriores das competições e teriam acesso também às notícias mais recentes sobre a competição.

Conforme pressupostos Teoria da Aprendizagem Significativa, esses materiais foram utilizados como organizadores prévios na proposta, durante o planejamento do projeto e confecção das pontes. Eles geravam a necessidade de resgate de conhecimentos básicos de matemática e física, abordados anteriormente pelos professores em sala de aula, que possibilitassem aos estudantes a compreensão dos novos conhecimentos abordados.

Desse modo os estudantes tiveram oportunidade de aprimorar/complexificar seus conhecimentos por meio de interações entre novas informações recebidas (no planejamento, elaboração de projeto e execução da ponte de espaguete) e conceitos subsunçores já existentes. Nessa perspectiva a proposta propiciou ambientes de Aprendizagem Significativa.

Além de disponibilizar esses materiais, a equipe da Universidade, composta por professores e acadêmicos, também promoveu palestras para os alunos do ensino

---

<sup>4</sup> Todos os materiais e *links* para os vídeos podem ser encontrados em <http://espaguetes.upf.br/index.php/material-de-apoio>



médio, com o intuito de despertar, nos alunos, o interesse pela competição, bem como para esclarecer possíveis dúvidas e curiosidades.

Destaca-se que a abordagem de conceitos, o resgate de conhecimentos prévios, os cálculos do projeto e o dimensionamento dos elementos estruturais da ponte foram todos realizados em períodos de aulas regulares de matemática e de física, com auxílio dos professores das escolas. Já as construções das pontes foram realizadas na escola, em turnos inversos, e também contaram com acompanhamento dos professores.

### **3.1 Desenvolvimento das tarefas**

No presente artigo apresenta-se um recorte sobre resultados obtidos relacionados às competições realizadas entre escolas sobre o desenvolvimento das duas competições internas, realizadas no âmbito de uma escola pública.

Desde o princípio alguns professores dessa escola consideraram a proposta denominada “Uma ponte para o futuro”, um desafio interessante, pois veio ao encontro das suas posturas profissionais, possibilitando agregar novos elementos às suas práticas em sala de aula, de modo a tornar o ensino da matemática e da física mais próximos da realidade. Assim, a partir do convite da equipe da Universidade para participação da escola, os professores de matemática e física da escola participante também escreveram um projeto interdisciplinar, a ser executado nas disciplinas de Matemática e Física, tendo em vista a preparação dos estudantes do segundo ano do ensino médio para realizar as atividades propostas.

O projeto interdisciplinar da escola teve por objetivos: (i) compreender e interpretar o contexto do problema; (ii) identificar e organizar dados em uma situação problema; (iii) ler, construir e interpretar tabelas e gráficos; (iv) desenvolver o conceito de razões trigonométricas; (v) calcular forças usando as razões trigonométricas; (vi) aplicar as razões trigonométricas na projeção e construção de uma ponte de espaguete.

Para a execução do projeto na escola, os professores tiveram orientação e assessoria da equipe da Universidade, iniciando-se o contato com os alunos a partir de uma palestra motivacional.

Destaca-se que o critério utilizado para a escolha do ano ao qual seria destinada a participação do projeto se deu em função do currículo. Como o planejamento e





execução do projeto da ponte envolvia conhecimentos matemáticos sobre trigonometria e de física sobre equilíbrio de forças, os quais seriam necessários para os cálculos dos esforços atuantes na estrutura, verificou-se que esses conceitos básicos poderiam ser abordados conforme o currículo do segundo ano do ensino médio.

Assim, para possibilitar a construção de conhecimentos prévios, antes de serem trabalhados diretamente os cálculos necessários para a construção das pontes de espaguetes, foram trabalhados, na escola, os seguintes conteúdos: (i) geometria; (ii) razões trigonométricas no triângulo retângulo; (iii) lei dos senos; (iv) lei dos cossenos e (v) Teorema de Pitágoras. Também foram trabalhados conceitos físicos sobre equilíbrio de forças.

Após essa primeira fase, foi trabalhada a resolução de um problema relacionado à idealização e cálculo de um projeto de uma ponte específica, bem como foram efetuados os dimensionamentos dos elementos para a construção espacial dessa estrutura, com cola quente e massa de espaguete crua. Como essa fase dependia dos conceitos subsunçores, construídos nas disciplinas de física e matemática, esses conceitos ao serem resgatados/ressignificados/ampliados permitiram que os estudantes compreendessem interrelações existentes, bem como puderam perceber aplicações práticas, que foram além dos significados teóricos, vistos anteriormente pelos professores dessas disciplinas, o que favoreceu que a aprendizagem fosse significativa.

A seguir apresentam-se as atividades desenvolvidas com os alunos, que possibilitaram a construção das pontes de espaguetes:

1. Palestra relacionada ao projeto de extensão (esclarecimento e motivação): “Construindo uma Ponte para o Futuro”. Os alunos foram informados quanto aos objetivos e metodologia do projeto, sobre a aplicabilidade de alguns conceitos estudados em Física e Matemática, a necessidade de considerar todas as variáveis envolvidas na elaboração e construção da ponte e a importância do trabalho em equipe, da colaboração e participação na proposta, para alcançarem bons resultados.
2. Representação gráfica plana de um modelo lateral da ponte: os alunos, após estudarem o Teorema de Pitágoras e as razões trigonométricas no triângulo retângulo, nas aulas de matemática, e as Leis de Newton, nas aulas de física, formaram equipes de no máximo 6 componentes, com a tarefa de criar um modelo plano (idealizado



livremente) para representar as duas faces laterais da ponte, a qual pretendiam construir, conforme apresentado na Figura 02.

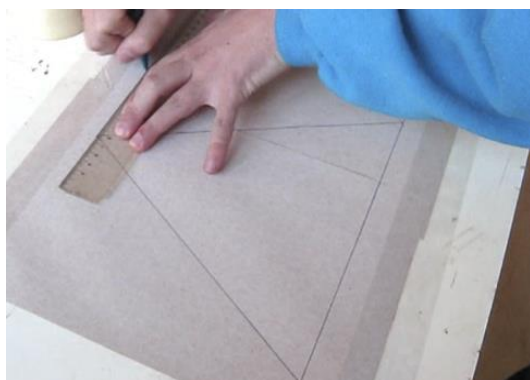


Figura 02: Representação gráfica plana de um dos modelos pensados pelos estudantes da escola E1, que representava uma face lateral da ponte a ser construída.

Fonte: Autores.

3. Cálculo de esforços e dimensionamento: após a definição e desenho do modelo plano (treliça), o qual representava as duas faces laterais iguais da ponte, desenhado em tamanho real numa cartolina, os estudantes foram orientados a realizar os cálculos dos esforços gerados nos elementos daquela estrutura, caso fosse aplicada uma força externa no centro do modelo. Em seguida, também foi solicitado que fizessem o dimensionamento dos elementos que deveriam usar na construção da ponte, no espaço tridimensional, de modo a resistirem aos esforços calculados.
4. Construção espacial do modelo com espaguete: após os cálculos, os estudantes foram orientados sobre como proceder na construção isolada dos elementos, apenas com cola quente e espaguete. Em seguida, construíram as faces laterais, usando como molde o desenho em tamanho real (feito em cartolina) de acordo com o modelo estabelecido pela equipe. Essas faces, também foram unidas por outros elementos, chamados de contraventamentos. Assim, puderam finalizar a construção das pontes de espaguete, atendendo os critérios estabelecidos na competição (ver Figura 03).





Figura 03: Construção das pontes com espaguete por estudantes da escola E1

Fonte: Autores.

5. Participação no concurso interno na escola e na competição final, entre escolas:

dentre todas as equipes participantes, apenas três foram classificadas para participarem da competição final entre escolas realizada posteriormente no âmbito da Universidade. As equipes classificadas foram aquelas cujas pontes apresentaram as melhores resistências no concurso interno da escola (veja Figura 04), ou seja, as pontes que resistiram ao maior peso aplicado. Assim, a competição final entre escolas envolveu, 12 equipes, compostas pelas três melhores equipes classificadas, tendo em vista o aprimoramento dos processos de concepção, análise e execução dos projetos propostos.



Figura 04: Competição Interna na escola E1

Fonte: Autores.

Especificamente em relação ao detalhamento de dados da escola a que se refere esse artigo, destaca-se que no primeiro ano, a competição interna, ocorrida na escola de Ensino Médio (E1), contou com a participação de 11 equipes. As descrições das pontes estão apresentadas no Quadro 1 e as três equipes classificadas e as vencedoras na



competição interna e geral estão apresentadas nos Quadros 2 e 3, respectivamente. A condição “classificada”, na coluna “Situação”, nos Quadros 1 e 2, indica que todas as estruturas atenderam aos critérios de dimensões e peso apontados no regulamento.

Quadro 1: Descrição das pontes das 11 equipes da escola E1 - 1º ano de competições.

Equipe	Largura (cm)	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Peso Total (g)	Peso Considerado (g)	Situação
1	14,00	27,50	53,00	558,70	442,49	Classificada
2	14,00	27,00	52,00	510,50	390,83	Classificada
3	15,00	27,00	52,50	481,40	362,40	Classificada
4	14,00	27,50	52,50	553,80	437,73	Classificada
5	13,00	27,00	51,00	491,40	375,05	Classificada
6	12,50	27,50	53,00	598,40	478,85	Classificada
7	14,00	27,50	52,00	536,90	417,63	Classificada
8	14,50	27,00	51,00	521,10	401,55	Classificada
9	15,50	26,00	50,00	519,20	402,45	Classificada
10	16,00	27,50	48,50	505,40	388,54	Classificada
11	14,00	27,50	50,50	549,80	432,53	Classificada

Fonte: Autores.

Quadro 2: Resultado da 1ª Competição Interna na escola E1

Nº	Equipe	Situação	Carga de ruptura (kgf)
5	The Best	Classificada para Competição Final	36,50
1	Desafio	Classificada para Competição Final	29,50
7	Clã do E.T	Classificada para Competição Final	27,50
6	Amaury	Classificada	25,50
9	Poker	Classificada	17,50
8	Xurupita	Classificada	16,50
11	JCC	Classificada	14,50
4	Sei lá	Classificada	14,50
10	Super poderosas	Classificada	11,50
2	SVC	Classificada	8,50
3	Brothers	Classificada	6,50

Fonte: Autores.

Ressalta-se que na primeira edição da competição final entre escolas, realizada na Universidade, apenas duas equipes, dentre as três classificadas na competição interna da escola E1, acabaram competindo e, ainda assim, conseguiram conquistar o terceiro e quarto lugares na classificação geral entre escolas, o que indica um ótimo desempenho dessa escola (Quadro 3). Cabe destacar que na primeira edição da competição interna da escola E1, o recorde de peso suportado pelas pontes criadas foi de 36,50 kgf (ver



Quadro 2) e que na competição final, a equipe da escola E1, que ficou em terceiro lugar geral, conseguiu superar esse recorde, cuja ponte suportou 55,50 kgf (ver Quadro 3). Esse valor não esteve muito distante da segunda colocada geral, obtido pela equipe da escola E2, que suportou 58,50 kgf (ver Quadro 3). Nesse ano, o recorde geral de carga suportada foi de 73,50 kgf (ver Quadro 3), obtido por uma equipe da escola E2.

Quadro 3: Resultado da 1ª Competição Geral entre escolas na Universidade

Nº	Equipe	Escola	Situação	Posição Anterior	Peso (g)	Carga de ruptura (kgf)	Posição Final
8	Dezoito	E2	Classificada	2º	490,03	73,50	1º
12	Espaguetone	E3	Classificada	1º	483,80	58,50	2º
7	Desafio	E1	Classificada	2º	481,33	55,50	3º
4	Clã do E.T	E1	Classificada	3º	502,23	46,50	4º
11	Badanha	E2	Classificada	1º	500,83	43,50	5º
3	Nós na Massa	E3	Classificada	3º	488,95	33,50	6º
2	O resto a gente come!	E4	Classificada	3º	509,05	31,50	7º
5	Grupo Tenso	E4	Classificada	2º	487,90	28,50	8º
6	Massa ao Molho Cola	E3	Classificada	2º	491,50	26,50	9º
9	SCHMITS	E4	Classificada	1º	457,60	11,50	10º
1	Werner	E2	Desclassificada	3º	617,10	29,50	11º
10	The Best	E1	Desclassificada	1º	0,00	0,00	12º

Fonte: Autores.

Quadro 4: Descrição das pontes das equipes da escola E1 - 2º ano de competições

Equipe	Largura (cm)	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Peso Total (g)	Peso Considerado (g)	Situação
1	11,00	26,50	51,00	603,00	484,00	Classificada
2	13,30	23,00	49,50	563,70	444,15	Classificada
3	12,00	26,00	52,00	606,10	490,41	Classificada
4	12,00	26,20	48,40	621,80	502,39	Classificada
5	10,80	26,00	49,00	590,00	474,19	Classificada
6	11,00	25,70	49,00	596,50	480,68	Classificada
7	10,50	25,50	50,50	618,10	499,08	Classificada
8	11,50	26,70	50,40	629,90	510,89	Desclassificada
9	12,50	27,50	50,00	491,60	376,33	Classificada
10	12,70	23,40	52,00	588,50	470,03	Classificada
11	13,00	25,50	50,50	668,90	553,90	Desclassificada

Fonte: Autores.



Quadro 5: Resultado da competição interna da escola E1 - 2º ano de competições

Nº	Equipe	Situação	Carga de ruptura (kgf)
2	Los Bandoleiros	Classificada UPF	32,50
10	Os Macarrões e as Macarronetes	Classificada UPF	25,50
7	Equipe 7	Classificada UPF	25,50
5	Equipe 5	Classificada	23,50
9	TMBK	Classificada	19,50
6	Equipe 6	Classificada	18,50
1	Equipe 1	Classificada	14,50
4	E Noix que Tah	Classificada	10,50
3	Tim II	Classificada	6,50
8	Equipe 8	Desclassificada	26,50
11	Equipe 11	Desclassificada	16,50

Fonte: Autores.

Quadro 6: Resultado da competição geral entre escolas - 2º ano de competições

Nº	Equipe	Escola	Situação	Posição Anterior	Peso (g)	Carga de ruptura (kgf)	Posição Final
11	Kruquet	E3	Classificada	1º	508,40	76,30	1º
12	Sinais	E2	Classificada	1º	376,05	73,30	2º
8	Massa Creation	E2	Classificada	2º	489,1	73,30	3º
4	Maca Rooney	E2	Classificada	3º	453,3	60,30	4º
6	Os Macarrões e as Macarronetes	E1	Classificada	2º	455	54,30	5º
9	Bruno e Maca "PS: Nem A Força do Tempo Destrói"	E4	Classificada	1º	476,8	49,30	6º
3	Vai ou Raxa	E3	Classificada	3º	496	29,30	7º
2	Equipe 7	E1	Classificada	3º	478,725	28,30	8º
7	Bridgetone	E3	Classificada	2º	509,925	21,30	9º
5	Alpha	E4	Classificada	2º	387,90	11,30	10º
10	Los Bandoleiros	E1	Classificada	1º	476,5	4,30	11º
1	Milimetrado	E4	Desclassificada	3º	-	0,00	12º

Fonte: Autores.

No segundo ano em que foi realizada a competição na escola E1, também participaram 11 equipes. As descrições das pontes estão apresentadas no Quadro 4 e as equipes classificadas e as vencedoras na competição interna e na competição final estão apresentadas nos Quadros 5 e 6, respectivamente. As equipes desclassificadas construíram estruturas que superaram algum dos limites impostos pelas regras da competição. Na segunda edição de competições entre escolas, os resultados da escola E1 não foram tão bons e ficaram com o 5º, 8º e 10º lugares (ver Quadro 6). Cabe destacar que no segundo ano de competições o recorde de peso suportado na competição interna da escola E1 foi de 32,50 kgf (ver Quadro 5) e que na competição



final, a equipe dessa escola que ficou em quinto lugar geral bateu esse recorde, suportando 54,30 kgf (ver Quadro 5). Destaca-se que nesse ano o recorde geral de carga suportada foi de 76,30 kgf (ver Quadro 5), obtido por uma equipe da escola E3.

## **Considerações Finais**

As competições de pontes de espaguete foram realizadas visando propiciar aos estudantes do ensino médio a percepção de articulações existentes entre conteúdos abordados em disciplinas das áreas das ciências básicas e de favorecer, desse modo, ambientes de Aprendizagem Significativa. No caso, especificamente, ampliar/associar/modificar/ressignificar conceitos abordados nas disciplinas de matemática e física.

A competição possibilitou aos professores do ensino médio o desenvolvimento de uma atividade prática, que tinha por objetivo despertar o interesse dos alunos pelas disciplinas e ajudá-los na significação e apreensão dos conteúdos abordados, por meio de um ambiente de ensino que propiciasse a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos de matemática e física abordados. Assim, as atividades desenvolvidas visaram possibilitar aos estudantes (que aceitaram participar do processo) sistematizar, implementar e testar uma metodologia, de forma lúdica, para a análise e o dimensionamento de uma estrutura. Também possibilitaram a integração e o estímulo do trabalho cooperativo, entre os estudantes, que atuaram ativamente nas equipes constituídas. Além disso, as tarefas realizadas possibilitaram aos estudantes perceber aplicações práticas, interdisciplinares, o que certamente favoreceu que os conceitos tratados fossem assimilados de modo significativo. Caso isso tenha ocorrido, espera-se que tenham permanecido em suas memórias permanentes, o que seria indicativo da ocorrência da Aprendizagem Significativa. Para se comprovar esse fato pretende-se, futuramente, realizar uma investigação de modo a mapear esse indicativo.

Em relação ao tema definido para o projeto das competições, percebeu-se durante o processo, pelos relatos dos docentes de matemática e física da escola E1, que ele foi interessante e relevante para a aprendizagem dos estudantes. Os professores da escola E1 também relataram que a proposta possibilitou a aplicação de conteúdos





matemáticos e físicos abordados no ensino médio em contextos da construção civil, bem como possibilitou perceber a importância do trabalho em equipe, que propiciou o envolvimento de todos. Nas reuniões finais, após o término das competições, ressaltaram que a metodologia proposta se mostrou adequada, pois os estudantes conseguiram desenvolver toda a proposta e construir a ponte no tempo proposto. Também disseram que a proposta vivenciada permitiu que realizassem a avaliação do estudante de modo diferenciado em relação à sua participação no projeto. Segundo eles, o processo permitiu que fosse realizada de forma processual, dialógica e reflexiva com foco no indivíduo, observando suas relações e trabalho na equipe durante as atividades.

Os professores participantes também indicaram que perceberam que projetos de natureza interdisciplinar tais como o projeto proposto “Uma ponte para o futuro”, podem colaborar com a aprendizagem significativa, pois por meio deles é possível propiciar a compreensão e reorganização do conhecimento já existente, envolvendo conceitos de geometria e de física, por parte dos estudantes, na resolução de um novo problema prático.

No projeto desenvolvido, os professores também relataram terem percebido que as tarefas propostas propiciaram a participação ativa dos estudantes na resolução de problemas que envolveram aplicações práticas, nos quais o resgate de conhecimentos prévios foi fundamental para sua compreensão e resolução. Assim, foi possível perceber que as tarefas propostas possibilitaram a reestruturação da estrutura cognitiva dos conhecimentos prévios dos estudantes para que pudessem assimilar os novos conhecimentos propostos, o que indica que o projeto possibilitou meios para que ocorresse a aprendizagem significativa dos conceitos abordados.





## Referências

AUSUBEL, D. P. **The Psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

CNI. **Inova Engenharia: Propostas para Modernização da Educação em Engenharia no Brasil**, IEL.NC, SENAI.DN, Brasília, 2006.

GIORGETTI, M. F.; WINDLIN, F. L.; PETRONI, C. E G; STRECK NETO, R. Design Contest, an Educational Alternative. In: **Frontiers in Education Conference 2005**, /Indianapolis. Proceedings... Pittsburgh: University of Pittsburgh, vol. 1, 2005.

KRIPKA, R. M. L.; KRIPKA, M.; PEREZ, C. A. S.; MEDEIROS, G. F. Projeto interdisciplinar uma ponte para o futuro: competição de pontes de espaguete em escolas de ensino médio. *Cataventos*, v. 1, p. 1-18, 2011

MOREIRA, M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: 20 set. 2016.

PRAVIA, Z.M.C.; KRIPKA, M.; MESACASA JR, E.C.; MEDEIROS, G.F.; STUMPF, D.D.; DIAS, M.M. Competição para Ensino e Extensão: o caso da Competição de Pontes de Espaguete da Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo. In: **XXXVI Congresso Brasileiro de Ensino De Engenharia**, São Paulo. Anais... São Paulo, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio - 2011-2014**. Porto Alegre, out/nov, 2011. 36p. Disponível em: <[http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/ens\\_med\\_proposta.pdf](http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_proposta.pdf)>. Acesso em 11 mai. 2017.