

Capítulo 4

Campeonato de Aerogami: a ciência e a matemática voando alto

Ana Carolina Costa Mendes
Glêsiâne Coelho de Alar Viana

O Espaço Matemática e Ciência (EMatC) é um espaço não formal de ensino, que promove atividades que exploram materiais e objetos que possam ser construídos pelos próprios participantes e que, ao mesmo tempo, envolvam ludicidade e criatividade. O projeto iniciou suas ações em 2021, de forma remota, e em 2022 promoveu atividades presenciais na Unidade Ibirité da UEMG. Enquanto projeto de extensão, busca estabelecer relações de troca de saberes entre a Universidade e o público em seu entorno, fomentando a pesquisa e o ensino relacionados a espaços não formais. Assim, o EMatC é um projeto de extensão que tem como intuito estabelecer, de forma lúdica e divertida, uma relação entre a matemática e as ciências – com ênfase na física.

Visando estabelecer vínculo com um público tão diverso, que engloba alunos da graduação, escolas de educação básica e público livre, o EMatC, em conjunto com o projeto Origimática (Des)dobrando a Matemática, realizou o Primeiro Campeonato de Aerogami da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Ibirité (UEMG/Ibirité), no ano de 2022.

As dobraduras, como os aviões de papel, estão presentes na vida das pessoas de diferentes faixas etárias, seja em brincadeiras nas salas de aula, seja em momentos de descontração ou de aprendizado com os familiares em casa, e ocupam um lugar de memória afetiva. Muitas dobraduras fazem parte da história das pessoas e facilmente se aprende a produzi-las. Já o origami é uma arte japonesa, que resulta na obtenção de vários modelos de objetos e animais a partir de dobras em papel. Os “modelos voadores” podem ser chamados de aerogamis; em outras

palavras, são origamis confeccionados em formatos aerodinâmicos. Com isso, durante a pandemia de covid-19, entre 2020 e 2022, o EMatC optou por promover atividades remotas que usavam alguns modelos de origami para o ensino de conceitos matemáticos e científicos. Na medida em que o projeto foi se desenvolvendo, pesquisamos outros origamis com o mesmo potencial, pois utilizar dessa possibilidade para ensinar a matemática e a física é uma forma de valorizar o conhecimento dos participantes, além de instigar a curiosidade.

Do ponto de vista matemático, a partir de cada dobra, existe a possibilidade de trabalhar diversas questões sobre geometria e, para cada modelo de asas que aparece ao finalizar o aerogami, a aerodinâmica atua de uma forma diferente, obtendo, assim, tipos de voos diversos entre si. No caso do Campeonato de Aerogami, tais características foram usadas para dividir a disputa em três modalidades: tempo no ar, distância e acrobacias.

O intuito deste capítulo é relatar o processo de organização e realização do primeiro Campeonato de Aerogami, atividade ocorrida em 26 de novembro de 2022, que contou com 10 participantes. Para isso, a primeira seção traz uma discussão envolvendo os conceitos de espaços formais, não formais e informais de ensino. Partindo de um breve histórico da extensão universitária brasileira, a seção seguinte trata das interfaces desejáveis entre as ações de extensão, o ensino e a pesquisa, perpassando por aspectos da própria legislação. A seção sobre aerogamis caracteriza essa variação da arte japonesa de dobrar papel, explorando suas possíveis origens e propriedades matemáticas e aerodinâmicas. Na sequência, é apresentada a metodologia desenvolvida para conceber, organizar e realizar a ação extensionista. Por fim, são apresentados os resultados e as considerações finais.

Os espaços formais, não formais e informais de ensino

A matemática e as ciências têm presença marcante em nossa sociedade, o que demonstra a relevância do estudo dessas áreas não só para a construção do conhecimento, mas também para a formação cidadã. No entanto, seus conceitos e fenômenos não estão restritos aos estudos realizados nas instituições de ensino, consideradas como espaços formais de educação. Os espaços não formais têm se destacado, enquanto local privilegiado de construção do saber humano, por meio da utilização de ferramentas didáticas cada vez mais diversificadas e atrativas (Quadra; D'ávila, 2016).

No Brasil, os espaços não formais de educação, como os centros de ciências, têm sua concepção relacionada diretamente com a educação formal histórica e, especificamente, com os incentivos de programas oficiais do governo federal, que objetivavam a melhoria do ensino escolar de ciências no país (Jacobucci, 2008). Nesse sentido, várias pesquisas educacionais vêm se dedicando a compreender tanto as relações entre a escola e esses espaços não formais de educação quanto as relações entre os espaços e a formação de professores.

De acordo com Jacobucci (2008), o espaço formal de educação se refere às instituições educacionais, nas quais a educação realizada é formalizada, garantida por lei e organizada de acordo com um padrão adotado nacionalmente. Os espaços não formais de educação estão relacionados a instituições cuja função básica não é a educação formal, podendo ser divididos em locais institucionalizados, com equipe técnica responsável pelas atividades executadas (como no caso de museus e centros de ciência) e em ambientes não institucionalizados, sem estruturação, mas que podem ser utilizados para práticas educativas. Ainda segundo Jacobucci:

[...] o termo espaço não formal tem sido utilizado atualmente por pesquisadores em Educação, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola,

onde é possível desenvolver atividades educativas (Jacobucci, 2008, p. 55).

Gohn (2006a) indica como espaços da educação formal as instituições escolares legalmente regulamentadas que emitem certificação e que se organizam de acordo com diretrizes nacionais; enquanto espaços educativos não formais são aqueles em que ocorrem processos interativos intencionais e que acompanham as trajetórias de vida coletiva e individualmente, fora das escolas, com participação, geralmente, optativa. Por fim, para a autora, caracterizam-se como espaços educativos informais aqueles nos quais se desenvolvem as relações sociais segundo gostos, preferências, ou pertencimentos herdados.

Segundo Gohn (2006a), a educação formal tem como objetivo o ensino e a aprendizagem de conteúdos historicamente sistematizados, no sentido de preparar o indivíduo para atuar em sociedade como cidadão ativo. Já a finalidade da educação não formal seria promover conhecimentos sobre o mundo que envolve os indivíduos e suas relações sociais. Para a autora, esse tipo de educação emerge dos interesses e necessidades das pessoas de cada grupo. Ainda de acordo com Gohn:

A educação não-formal designa um processo com várias dimensões tais como: a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; a capacitação dos indivíduos para o trabalho, por meio da aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades; a aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltadas para a solução de problemas coletivos cotidianos; a aprendizagem de conteúdos que possibilitem aos indivíduos fazerem uma leitura do mundo do ponto de vista de compreensão do que se passa ao seu redor; a educação desenvolvida na mídia e pela mídia, em especial a eletrônica etc. (Gohn, 2006a, p. 28).

Segundo Ovigli (2013), por atenderem a um público amplo, para além daquele advindo das escolas, as atividades relacionadas à educação não

formal não estão atreladas a um sistema de avaliação de aprendizagem dos participantes. Geralmente, os espaços não formais estruturam suas atividades de forma a provocar o interesse do público logo na primeira visita e têm atraído cada vez mais pessoas. Tais espaços procuram transformar a relação entre o objeto exposto e quem os visita, utilizando recursos variados que incitam a interatividade, com os participantes podendo tomar decisões e descobrir suas consequências (Jacobucci, 2008). Para Terci e Rossi (2015), o encantamento, a motivação e a contextualização de saberes, que comumente são associados à escola, podem ser despertados a partir da utilização de espaços não formais como estratégia de ensino e de aprendizagem.

Almeida e Fachín-Terán (2019) também destacam o uso dos espaços não formais como uma importante estratégia para a educação científica e para a construção do conhecimento, pois tais espaços são considerados como essenciais para complementação das competências adquiridas em sala de aula. Os autores enfatizam ainda a possibilidade de transformação das aulas, no sentido de torná-las motivadoras e significativas para os alunos.

Entre as metas que podem ser atingidas através da educação não formal, Gohn (2006b) cita o aprendizado sobre as diferenças; a socialização do respeito mútuo; a adaptação – do grupo a diferentes culturas e do indivíduo ao outro –; a construção de identidade coletiva de um grupo; e o balizamento de regras éticas relativas às condutas socialmente aceitáveis.

Back *et al.* (2017), em pesquisa realizada nos artigos publicados nas edições de 2011, 2013 e 2015 do Evento Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências (ENPEC), a partir da área temática “educação em espaços não formais e divulgação científica”, identificaram como foco de discussão o caráter motivador, complementar e contextualizador dos espaços não formais.

Na categoria “motivação”, o espaço não formal é visto como ambiente diferenciado de ensino, capaz de ampliar a participação do aluno para construir e significar conhecimentos. Os autores defendem a importância

da motivação durante os processos de ensino e aprendizagem, de forma a tornar os alunos sujeitos ativos na construção de seus conhecimentos. Em relação à categoria “complementação”, Back *et al.* (2017) identificaram artigos que traziam as visitas a espaços não formais como complementos do que é trabalhado em sala de aula, servindo como revisão ou aplicação prática dos conteúdos vistos na escola. Por fim, na categoria “contextualização”, foram considerados artigos que propunham os espaços não formais como possibilidade de contextualizar conteúdos trabalhados nos próprios espaços, em busca de alunos mais participativos e críticos ao meio social.

Cascais e Fachín-Terán (2011) acreditam que os modelos de educação formal, não formal e informal podem contribuir para o desenvolvimento dos quatro pilares propostos no relatório sobre Educação para o século XXI, produzido para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)¹, sendo eles: (1) aprender a conhecer; (2) aprender a fazer; (3) aprender a viver juntos; e (4) aprender a ser. Para os autores, ao vivenciar os vários tipos de educação, a aprendizagem poderá ocorrer efetivamente, ao longo da vida do estudante.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta, entre seus fundamentos pedagógicos, o compromisso com a formação integral, entendida como

[...] construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea (Brasil, 2018, p. 14).

Tal construção não pode estar restrita unicamente ao ambiente escolar. A esse respeito, Batista e Lima discorrem:

[...] a utilização de espaços não-formais [*sic*] de educação faz-se de suma importância e até de forma estratégica no processo de

1 United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

ensino-aprendizagem, na tentativa de despertar o interesse, a motivação e a contextualização dos saberes associados estritamente à escola. Esta é a possibilidade de pôr em prática a observação e a problematização, além de desenvolver outras habilidades como as de registrar, coletar, analisar o ambiente e interpretar os dados registrados, entre outras (Batista; Lima, 2018, p. 2).

Para Gohn (2006b), a educação não formal tem como principal finalidade a formação voltada para o exercício da cidadania e, por isso, esse tipo de processo educacional deve ser pensado sempre coletivamente. Segundo a autora, os indivíduos, por meio da educação não formal, são capacitados a se tornarem cidadãos do mundo, no mundo. A pesquisadora volta a ressaltar tal característica, afirmando que “a aprendizagem se dá por meio da prática social. É a experiência das pessoas em trabalhos coletivos que gera um aprendizado” (Gohn, 2010, p. 103).

Com base no pensamento coletivo e no papel social da universidade, na próxima seção são apresentados alguns dos princípios que regem a extensão universitária brasileira, bem como sua relação com as atividades de ensino e pesquisa, responsáveis pela sustentação do funcionamento universitário.

A extensão universitária e suas interfaces com a pesquisa e o ensino

Existe um postulado em geometria, chamado Postulado da Determinação, que afirma que três pontos não colineares – isto é, que não pertencem à mesma reta –, formam um único plano que passa por eles (Dolce; Pompeo, 2013a). Assim como o postulado, na universidade existem três atividades importantes que fundamentam seu “plano” e promovem a sua sustentação: a extensão, a pesquisa e o ensino. Tais atividades devem ser indissociáveis, conforme previsto no artigo 207 da Constituição da República Federativa do Brasil (Brasil, 2016).

Segundo Paiva (1986 *apud* Nogueira, 2001), o surgimento da extensão universitária se deu na segunda metade do século XIX, na Inglaterra. Anteriormente destinada apenas às camadas menos favorecidas, a extensão passou a contemplar a população adulta em geral, que estava fora da universidade – antes atendida apenas por cursos breves e outras atividades. Alguns anos mais tarde, surgem, nas universidades americanas, atividades de extensão caracterizadas pela prestação de serviços nas áreas rural e urbana (Nogueira, 2001). Ainda sobre a origem da extensão, Rodrigues *et al.* pontuam:

A extensão surgiu na Inglaterra do século XIX, com a intenção de direcionar novos caminhos para a sociedade e promover a educação continuada. Nos dias atuais, surge como instrumento a ser utilizado pela Universidade para a efetivação do seu compromisso social. A construção do conceito de extensão tem como base persuadir a Universidade e a comunidade proporcionando benefícios e adquirindo conhecimentos para ambas as partes (Rodrigues *et al.*, 2013, p. 143).

Os dois modelos citados por Nogueira (2001) influenciaram as primeiras experiências de extensão universitária brasileira e estão presentes até os dias de hoje, em maior ou menor grau. Como exemplos, a autora cita a oferta de cursos e conferências gratuitos, abertos à população em geral, pela antiga Universidade de São Paulo, criada em 1911, e as atividades extensionistas de prestação de serviços na área rural pela Escola Superior de Agricultura e Veterinária de Viçosa (MG) e pela Escola Agrícola de Lavras (MG), na década de 1920, com a intenção de levar assistência técnica aos agricultores.

De acordo com Paula (2013), das três bases da universidade, a última a ser constituída foi a extensão. O autor aponta alguns dos possíveis motivos para que isso ocorresse, como a interdisciplinaridade existente nesse pilar ou a necessidade de abarcar e considerar um público mais diversificado. Desse modo, a universidade passa a tratar de assuntos complexos, de cunho político-social, comprometendo-se, assim, com a transformação social.

A primeira política de extensão universitária brasileira foi elaborada pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 1975, através do Plano de Trabalho de Extensão Universitária, que apresentou um significativo avanço para o conceito de extensão, apesar de concebido sob o forte controle da censura existente no regime militar (Nogueira, 2001). Além de assegurar ao MEC a competência de propor a política de extensão para as universidades brasileiras, o documento traz uma definição diferente daquelas encontradas nas legislações anteriores, estabelecendo que a extensão deveria atender a organizações, outras instituições e população de um modo geral, tirando a prioridade da clientela historicamente atendida por essas ações (Nogueira, 2001).

O Plano de Trabalho de Extensão Universitária ainda propôs uma relação diferente entre as atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão, colocando a última como componente de reflexão para as outras duas, além de modificar o conceito elitista de comunicação entre universidade e sociedade, antes visto como transmissão de conhecimento, agora proposto no sentido de troca entre os saberes acadêmicos e populares (Nogueira, 2001). Para refletir sobre a extensão e discutir sobre as políticas neste setor, foi criado, na década de 1980, o Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (Forproex) (Nogueira, 2001). As políticas oriundas do Forproex estão fundamentadas de acordo com o conceito de extensão, entendido como “o processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a universidade e a sociedade” (Forproex, 2001, p. 5).

Tal conceituação assumida pela extensão, a partir do Forproex, ressignifica suas relações, tanto com o ensino quanto com a pesquisa. Segundo o Plano Nacional de Extensão Universitária, proposto pelo Forproex:

Com relação à pesquisa, reconhece-se um leque bastante diversificado de possibilidades de articulação do trabalho realizado na universidade com setores da sociedade. Assume interesse especial a possibilidade de produção de conhecimento na interface universidade/comunidade, priorizando as metodologias

participativas e favorecendo o diálogo entre categorias utilizadas por pesquisados e pesquisadores, visando à criação e recreação de conhecimentos possibilitadores de transformações sociais, em que a questão central será identificar o que deve ser pesquisado e para quais fins e interesses se buscam novos conhecimentos.

Quanto ao ensino, discute-se e aprofunda-se um novo conceito de sala de aula, que não se limite ao espaço físico da dimensão tradicional, mas compreenda todos os espaços, dentro e fora da universidade, em que se realiza o processo histórico-social com suas múltiplas determinações, passando a expressar um conteúdo multi, inter e transdisciplinar, como exigência decorrente da própria prática (Forproex, 2001, p. 6).

Após a Constituição de 1988, outro marco legal que se destaca é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, publicada sob o número 9.394 em 1996. O artigo 43 indica como uma das finalidades da educação superior à promoção da extensão “aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição” (Brasil, 2005, p. 20). Posteriormente, em 2004, foi estabelecido o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), através da promulgação da Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Das dez dimensões que avaliam as Instituições de Ensino Superior (IES) no contexto institucional dos cursos e dos estudantes, uma delas está voltada para avaliação das políticas para ensino, pesquisa e extensão (Brasil, 2004).

A publicação da Resolução CNE/MEC nº 7/2018 regulamentou o que estava previsto na Meta 12, Estratégia 7 do Plano Nacional de Educação, estabelecido pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que indicava que, nos currículos dos cursos superiores, pelo menos 10% da carga horária deveria envolver ações extensionistas que possuíssem abrangência social (Brasil, 2014). A referida resolução, em seu artigo 3º, considera a extensão na educação superior brasileira como

[...] a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa (Brasil, 2018, p. 49).

O documento de 2018 ainda colocava o prazo de até três anos, a partir da homologação da resolução, para que as diretrizes fossem implantadas (Brasil, 2018). No entanto, em função da calamidade pública provocada pela pandemia em 2020, o Ministério da Educação prorrogou esses prazos a partir da Resolução CNE/CES Nº 1, de 29 de dezembro de 2020, adiando para 19 de dezembro de 2022 o prazo para implementação da carga horária mínima a ser dedicada à extensão (Brasil, 2020).

Para Medeiros (2017), uma das principais dificuldades que envolvem a extensão é a grande disparidade social existente no Brasil. Nesse sentido, a autora destaca a relevância da extensão enquanto elemento formativo de pessoas e como espaço de exercício de uma prática interativa, aliando conhecimento acadêmico, educação e sabedoria popular, de forma a ampliar a visão da sociedade em que vivemos.

Goulart (2004) afirma que uma formação universitária de qualidade acontece quando existe a produção do conhecimento. Segundo Goulart, é muito provável que em uma aula tradicional de 50 minutos não ocorra essa produção, pois o autor atribui essa capacidade às atividades pedagógicas de pesquisa e extensão, recorrendo ao que já estava escrito no texto da Constituição de 1988 sobre o tripé ensino-pesquisa-extensão e sua indissociabilidade. Para Goulart (2004, p. 61), trata-se de “um reconhecimento de que o ensinar e o aprender pressupõem, necessariamente, o trabalho de investigação e a presença do aprendiz no mundo em que ele está inserido”.

Tendo em vista que a produção de conhecimento visa atender e atenuar demandas coletivas, a extensão é um caminho para o acesso à academia. De acordo com Nunes e Silva:

A extensão universitária é uma forma de interação que deve existir entre a universidade e a comunidade na qual ela está inserida, uma espécie de ponte permanente entre a universidade e os diversos setores da sociedade. Funciona como uma via de duas mãos em que a universidade leva conhecimentos e/ou assistência à comunidade e recebe dela influxos positivos em forma de retroalimentação (Nunes; Silva, 2011, p. 120).

Marandino e Pugliesi ([s. d.]), além de reforçarem que articulação entre extensão, pesquisa e ensino pode dar acesso a um maior número de indivíduos a todo o patrimônio associado às universidades públicas, defendem que tanto a educação não formal quanto a divulgação científica podem auxiliar no diálogo entre as instituições e a sociedade.

Voltando à analogia do Postulado da Determinação – o plano formado a partir de três pontos não colineares tem formato triangular –, geometricamente, os triângulos são os únicos polígonos rígidos – isto é, que não se deformam facilmente exatamente pelo fato de seus vértices definirem um único plano –, dando estabilidade a essas figuras (Silva, [s.d.]). Assim deve ser na universidade, em seu “plano” fundamental: a partir dos encontros entre ensino, pesquisa e extensão, nos vértices deste polígono, é possível alcançar a estabilidade e construir o conhecimento, sendo os espaços não formais de ensino multiplicadores de possibilidades, a partir dessa interligação.

Pensando nessas possibilidades, o EMatC tem usado suas ações extensionistas como ponto de partida para fomentar a pesquisa e o ensino nos espaços não formais. Com isso, a seção a seguir descreve, em linhas gerais, a opção pelos aerogamis para fazer cumprir os objetivos do projeto de extensão: promover a educação científica e matemática, usando materiais concretos e/ou lúdicos, construídos por seus próprios participantes.

Aerogamis: origamis voadores

Antes de definir os aerogamis, é preciso compreender o que é o origami. Conforme Soares (2011, p. 9), “origami é a arte tradicional japonesa de dobrar papel, criando representações de determinados seres ou objetos com as dobras geométricas de uma peça de papel, sem cortá-la ou colá-la”. Mesmo tendo se popularizado no Japão, estudiosos acreditam que essa arte pode ter surgido na China, juntamente com o surgimento das folhas de papel, como alegam Rêgo, Rêgo e Gaudêncio Jr. (2003).

De acordo com Soares (2011), por muito tempo não existiam instruções escritas para a reprodução de modelos criados em origami, sendo elas transmitidas de geração em geração. Somente com o passar dos anos e com a popularização do papel é que essa arte começou a ser disseminada pelo mundo. Segundo Tex:

A cultura do origami chegou no Brasil via Europa e, com ela, a palavra dobradura, que foi introduzida no nosso vocabulário em meados do século XVIII, no ano de 1844 [sic], a partir da união das duas palavras, **dobra** = dobrar, duplicar; **dura** = fixar (deixar a dobra fixa) (Tex, 2012, p. 18, grifo da autora).

Conforme a autora explica, hoje em dia, a arte de dobrar continua sendo usada para diversos fins, como terapias, festas, propagandas, comércios e nas escolas. Soares (2011) vai além, e afirma que os origamis podem ser utilizados em quadros decorativos, móveis, enfeites de mesa, marcadores de páginas e o que mais a imaginação permitir.

Para Rêgo, Rêgo e Gaudêncio Jr. (2003), o origami é um importante recurso metodológico no processo de ensino e aprendizagem do aluno. A esse respeito, os autores afirmam que “as dobraduras, por mais simples que pareçam, envolvem elementos que podem ser explorados na construção de conceitos” (Rêgo; Rêgo; Gaudêncio Jr., 2003, p. 19). Ainda em conformidade com os autores, existe também o ponto de vista social dessa arte, no sentido de promover o trabalho em grupo, a cooperação, a concentração e a memorização, além do aumento da autoconfiança e

da autoestima. Os autores enfatizam que nas ciências físicas o origami pode ser utilizado para

[...] testes sobre aerodinâmica de aviões de papel – podendo ser promovido um grande torneio de dobraduras de aviões em uma Feira de Ciências, partindo-se de quadrados ou retângulos de papel de mesmo tamanho e material; testes sobre a capacidade da flutuação de barcos de papel [...] (Rêgo; Rêgo; Gaudêncio Jr., 2003, p. 21).

A ideia de se trabalhar as ciências com origamis também é abordada no EMatC. Para essa finalidade, são elaboradas oficinas que propõem o ensino do passo a passo de dobraduras de objetos que permitam a aplicação e exploração de conceitos físicos, por exemplo, o Pássaro Equilibrista, o Sapo Saltador, a Mola Maluca, os Móviles de Origami, o Super Avião e o Balão Junino. Na confecção deste último, por exemplo, podem-se abordar as transformações físicas que ocorrem nos balões de ar quente, que sobem até determinada altura devido à dilatação do ar que fica em seu interior, promovida pelo aquecimento causado por uma fonte de calor. Nesse contexto, também é possível trabalhar o conceito de empuxo (Viana *et al.*, 2021).

Seguindo a mesma proposta da atividade descrita no parágrafo anterior, pode-se pensar em outra oficina com o objetivo de abordar conceitos de física. Tex, por exemplo, apresenta uma sugestão, na qual conceitos podem ser estudados a partir de um aerogami no formato de avião:

A distância que percorre um avião do sul da Bahia até o centro de São Paulo pode ser tão curta ou tão longa quanto a distância entre o “era uma vez” e o “e todos viveram felizes para sempre”. Basta, para isso, que a criança esteja interessada a descobrir a velocidade média entre o real e o imaginário. Mas será que precisamos mesmo descobri-la? Bem, se o assunto for Física, creio que sim. Podemos ensiná-las várias teorias da Física, inclusive a da velocidade média, como a teoria da gravidade e outras mais construindo um origami de avião (Tex, 2008, p. 35).

Quando se pensa na construção de um avião de papel feito através de dobradura, tem-se um exemplo clássico de aerogami; isto é, quando a arte de dobrar é utilizada para a criação de modelos aerodinâmicos. Propriedades como forma, tamanho, massa e proporções do papel concedem aos aerogamis os atributos necessários ao voo, enquanto as dobras são responsáveis pelas características especiais para cada forma permanecer no ar (Espaço Ciência Viva, 2021a).

Segundo o The Strong National Museum of Play² ([s. d.]b) há um debate entre os historiadores a respeito das origens dos aviões de papel. Embora seja comum encontrar informações de que esses modelos se originaram na China, há mais de 2.000 anos, não foram encontradas evidências que corroborem essa afirmação, que pode ter surgido devido a uma indefinição da diferenciação entre aviões de papel e pipas de papel. Sabe-se que os antigos chineses usaram papel para construir pipas, mas os objetos, provavelmente, tinham designs primitivos bem diferentes dos atuais modelos voadores. A construção de uma máquina voadora feita de pergaminho também foi abordada nos escritos de Leonardo Da Vinci, que possivelmente não chegou a ser testada. Já no início do século XIX, George Cayley, partindo da identificação das quatro forças aerodinâmicas primárias de voo (arrasto, peso, tração e sustentação), construiu planadores parecidos com pipas de linho. O sucesso dos irmãos Wright em Kitty Hawk, em 1903, promoveu uma esperança renovada para o voo motorizado e pode ter contribuído para a invenção do avião de papel, supostamente no ano de 1909, uma vez que tanto os modelos de papel, quanto os aviões são regidos pelos mesmos princípios. Além disso, em termos de escala, existe semelhança entre a alta resistência e densidade das versões de papel, e os materiais empregados na construção dos aviões (The Strong National Museum of Play, [s. d.]b).

2 O The Strong National Museum of Play é um museu dedicado à história e à exploração de jogos e brincadeiras, com caráter altamente interativo e baseado em coleções desses itens. Localizado na cidade de Rochester, em Nova York, Estados Unidos, foi fundado no final da década de 1970 e inicialmente baseado na coleção pessoal Margaret Woodbury Strong (The Strong National Museum of Play, [s. d.]a).

A maioria dos origamis são tradicionalmente obtidos a partir de uma folha de papel quadrada. Em geometria, o quadrado é um retângulo com características específicas referentes ao seu comprimento e largura, uma vez que seus quatro lados possuem a mesma medida e seus quatro ângulos são fixos e iguais a 90° (Espaço Ciência Viva, 2021b). Segundo Dolce e Pompeo (2013b), pode-se considerar um quadrilátero plano convexo como um retângulo se e somente se a figura possui quatro ângulos congruentes. Para o caso dos quadrados, além da congruência dos ângulos, os autores indicam a necessidade de haver equivalência dos quatro lados. Entretanto, grande parte dos aviões de papel é confeccionada a partir dos chamados retângulos verdadeiros, em que o comprimento maior tem exatamente a mesma medida que a diagonal do quadrado formado pelo comprimento menor do retângulo (Espaço Ciência Viva, 2021b, [n. p.]), conforme ilustrado na Figura 1.

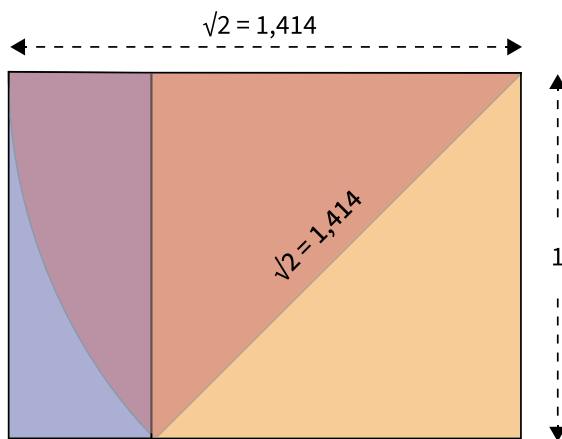


Figura 1 – Medidas proporcionais em um retângulo verdadeiro

Fonte: adaptado a partir de Espaço Ciência Viva (2021b).

Essa propriedade dos retângulos verdadeiros faz com que a proporção entre seus lados seja considerada como vantajosa. Essa mesma

proporção é adotada pela chamada família de “papéis áureos”, os “papéis A”, com o A4 e o A3 sendo os mais conhecidos (Espaço Ciência Viva, 2021b).

Atualmente, embora os diferentes modelos de aviões de papel explorem os mesmos aspectos da aerodinâmica, há várias possibilidades para suas formas, cores, pesos e tecnologias. Os modernos sistemas conhecidos como *Computer Aided Design* (CAD – ou Projeto/Desenho Assistido por Computador, em tradução livre) permitem medições exatas, enquanto as impressoras contemporâneas propiciam a fácil duplicação de modelos populares. Em engenharia, os profissionais adeptos da dobragem de papel criam dobras variadas (The Strong National Museum of Play, [s. d.]). Ainda segundo o The Strong National Museum of Play, “Brincar com aviões de papel está longe de ser estereotipado e restrito. Enquanto alguns brinquedos exigem investimento financeiro, os aviões de papel começam com uma simples folha de papel, aliada à destreza [...]” ([s. d.]b, [n. p.], tradução nossa).³

Percurso metodológico

A primeira oficina promovida pelo EMatC envolvendo aerogamis ocorreu de forma remota, no ano de 2021, ainda no período de distanciamento social devido à pandemia de covid-19. Na ocasião, alunos da educação básica participaram da oficina através de videoconferência, acompanhando e realizando as dobras de um modelo de avião de papel. Durante as pesquisas para elaboração do material, surgiu, entre os participantes do projeto, o interesse a respeito das competições envolvendo esse ramo de origamis. Dentre as curiosidades, estavam quais tipos de aviões os competidores profissionais utilizam nas disputas e quais categorias existem nesse tipo de competição. Para cada modelo, estão associadas características específicas, capazes de influenciar no voo, como o tipo de asa e o formato do bico utilizado, visto que impactam a aerodinâmica

3 “*Play with paper airplanes is far from formulaic and constrained. Where some toys require financial investment, paper airplanes start with a simple sheet of paper, coupled with dexterity [...]*”

do avião. A partir das pesquisas, e inspiradas em outras competições como o Red Bull Paper Wings (conhecido como Campeonato Mundial de Aviação de Papel), foram idealizadas as regras e as modalidades de participação. Cerca de um ano após a primeira oficina, foi realizado o primeiro Campeonato de Aerogami da UEMG/Ibirité.

No primeiro campeonato internacional de Aerogamis – Aviação de Papel, que ocorreu em 1966, patrocinado pela revista *Scientific American*, foram estabelecidas quatro categorias que, ainda hoje, continuam sendo usadas em campeonatos nacionais e mundiais: distância de voo, tempo de voo, acrobacias e origami (Espaço Ciência Viva, 2021c). Para a disputa promovida pelo EMatC, foram consideradas as três primeiras categorias mencionadas.

Para participar do campeonato era necessário preencher um formulário de inscrição, disponível em formato eletrônico ou físico. Cada participante receberia, ao início do evento, o total de três folhas com gramaturas e formatos iguais, podendo ser utilizadas para fazer um avião por modalidade, sendo também permitido utilizar apenas um modelo para todas as etapas. Entretanto, em caso de perda ou danificação de todas as folhas, o participante seria automaticamente desclassificado. Além disso, não foi aceito nenhum tipo de propulsão para o lançamento dos aerogamis que não a das próprias mãos dos competidores.

A divulgação do evento ocorreu através da parceria do EMatC com o programa de extensão Matemática Sem Barreiras (Figura 2), iniciando-se, nas redes sociais, cerca de um mês antes da data prevista para a competição, por meio de postagens ensinando as dobras dos aerogamis.



Figura 2 – Postagem de divulgação do evento

Fonte: Instagram @matsembarreiras (2022).

Nas semanas que antecederam a realização, foram produzidas postagens relacionadas à temática do campeonato. A primeira contemplou os conceitos físicos e matemáticos que podem ser abordados a partir dos aerogamis, na qual foi destacada a área de estudos da aerodinâmica e alguns dos conceitos matemáticos que podem ser explorados enquanto se confecciona um origami (Figura 3).



Figura 3 – Postagem sobre aerodinâmica dos aerogamis

Fonte: Instagram @matsembarreiras (2022).

Os modelos reproduzidos nas postagens foram previamente definidos e continuaram sendo objeto de pesquisas para a promoção dos próximos torneios. Tais pesquisas, em conjunto com os resultados da ação que serão apresentados na seção seguinte, servirão de base para aprimoramento do formato do Campeonato de Aerogami promovido pelo EMatC.

Análise dos resultados

O evento teve início às onze horas da manhã do dia 26 de novembro de 2022, e contou com a participação de 10 pessoas, dentre público livre e alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UEMG/Ibirité. Os competidores deveriam confeccionar seus modelos de origami com as folhas fornecidas pela organização, podendo fazer de um a três aviões de papel.

Conforme citado anteriormente, a competição foi subdividida em três categorias. Os primeiros aerogamis a decolar disputavam o “maior tempo de voo”. Cada participante teve o direito de realizar o lançamento de um modelo e o tempo de voo foi cronometrado. O ranking para essa categoria teve o participante Victor em primeiro lugar, com o modelo alcançando 5,36 segundos de voo, seguido pelos competidores Bruno (3,12 segundos), Richard (2,55 segundos), Lara (2,33 segundos), Rafael (2,26 segundos), Ramos (2,25 segundos), Liliane (1,95 segundos), Eduardo (1,49 segundos), Nicole (1,41 segundos) e Jennifer (1,40 segundos).

A segunda categoria disputada foi “maior distância”, na qual o competidor que conseguisse fazer seu aerogami pousar à maior distância perpendicular em relação ao ponto de lançamento obteria a maior pontuação. Para este primeiro campeonato não foi aferida a distância com ferramentas métricas; para demarcar e facilitar a visualização dos pontos de aterrissagem foram utilizadas bandeiras. Nesse caso, a maior marca alcançada também foi do participante Victor, seguido pelos concorrentes Bruno, Richard, Lara, Rafael, Ramon, Liliane, Eduardo, Jennifer e Nicole.

Por fim, a última categoria avaliada foi a de “acrobacias”. Os lançamentos seguiram a mesma ordem inicial e diversos foram os tipos de malabarismos realizados pelos participantes e as reações do público que assistia, com a participante Lara alcançando o primeiro lugar na modalidade. Houve modelos que realizaram giros no ar, voaram invertidos e subiram e/ou desceram descrevendo trajetórias variadas.

Para a somatória final e subsequente premiação, foi adotada uma pontuação por modalidade de competição, que variava de 100 até 1000 pontos, dependendo da desenvoltura do candidato. Na categoria “maior tempo de voo”, o primeiro colocado, obtendo 1000 pontos, foi Victor. Na categoria “maior distância”, o competidor que conseguiu o primeiro lugar, somando 1000 pontos, foi Bruno. Por fim, a competidora que conseguiu os 1000 pontos referentes à categoria “acrobacias” foi Lara, cujo aerogami realizou um voo invertido.

Na medida em que a disputa ia ocorrendo, foram abordadas curiosidades e conceitos sobre os aerogamis e seus diferentes modelos, que poderiam auxiliar para um melhor ou pior desempenho em cada uma das categorias. Os próprios participantes, a partir dos voos, fizeram observações sobre a interferência da resistência do ar e sobre a influência do formato dos modelos em cada tipo de prova. Um dos apontamentos relaciona a categoria “maior distância de voo” com os modelos mais velozes, enquanto para a disputa de “maior tempo de voo” seriam interessantes os modelos de maiores asas. Os participantes perceberam que o ângulo de lançamento também era um fator importante no momento do arremesso do avião de papel.

Os três participantes que conseguiram o primeiro lugar em cada uma das categorias foram premiados com uma medalha. E, por ter obtido a melhor pontuação na somatória das três categorias, o competidor Victor, com 2400 pontos, foi premiado com um troféu. Alguns dos registros do evento foram compartilhados através de uma nova postagem no Instagram (Figura 4):



Figura 4 – Imagem de capa da divulgação dos registros do Campeonato de Aerogami

Fonte: Instagram @matsembarreiras (2022).

A realização de eventos como o Campeonato de Aerogami possibilita uma divulgação dos projetos de extensão da Universidade, tanto para alunos que não estão diretamente envolvidos com eles como para o público geral, com o intuito de que os participantes se enxerguem como indivíduos que se envolvem de forma atuante na comunidade acadêmica. Um dos momentos marcantes da participação do público livre se deu quando o pai de uma das alunas do curso de Matemática demonstrou interesse em participar da atividade, vivenciando junto aos colegas e professores de sua filha momentos de ensino e descontração.

Para cada categoria da competição foi necessário utilizar diferentes pontos de decolagem, isso porque, com o ambiente aberto em que o evento foi realizado, em alguns momentos o vento e árvores no local influenciaram o desempenho. Por esse motivo era realizado um voo teste a cada rodada. Para os campeonatos futuros, está em análise a possibilidade de realização em galpão fechado, assim como são realizadas outras disputas envolvendo modelos de papel. Os participantes também sugeriram que, em próximas edições, seja realizada uma preparação para que os competidores conheçam novos tipos de aerogamis.

Conclusão

A extensão exerce um importante papel no contexto das relações das universidades com a sociedade. Através de suas ações, tanto os saberes populares quanto os acadêmicos podem ser construídos e compartilhados, fomentando pesquisas e criando situações de ensino e de apropriação de conhecimento.

Ao longo dos anos, a extensão teve diferentes concepções e foi destinada a um público específico, assumindo, inicialmente, um caráter assistencialista e de prestação de serviços. Posteriormente, passou a ser vista como uma forma de refletir o ensino e a pesquisa dentro das universidades, sendo considerada indissociável dessas outras duas atividades, ao mesmo tempo em que deveria articular-se a elas.

No entanto, muitas adversidades acabam por dificultar que essa concepção seja efetivamente implementada no âmbito das universidades, como as disparidades existentes entre as diferentes regiões de nosso país e a consideração de que tais atividades estão restritas às antigas finalidades assistencialistas e de prestação de serviços.

Em busca de uma modificação desse cenário e de uma ressignificação da extensão enquanto pilar indispensável da universidade, junto ao ensino e à pesquisa, essa dimensão se tornou foco de avaliação das IES. Mais recentemente, em função da Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018, desde 2023 as universidades passaram a ter que destinar pelo menos 10% da carga horária de seus cursos de graduação às atividades extensionistas.

Nesse sentido, ressalta-se, como uma das possibilidades de promover ações de extensão, a criação de espaços não formais de ensino, institucionalizados a partir das universidades. Os espaços não formais podem ser considerados locais privilegiados de construção do conhecimento sobre o mundo, que se utilizam das premissas de diversificação e interatividade intencional para o estabelecimento de relações sociais, com atividades pensadas de forma a motivar e provocar o interesse dos participantes.

Com base nessas potencialidades, o EMatC, enquanto espaço não formal, tem promovido ações que mobilizam diversos públicos, em busca de promover a educação científica e matemática. As atividades têm sido desenvolvidas em parceria com o programa de extensão Matemática Sem Barreiras, que se encarrega da divulgação, e com o projeto Origâmica, que auxilia no processo de pesquisa de modelos elegíveis para a aplicação no EMatC. Assim como a pesquisa, o ensino e a extensão devem convergir para consolidar uma universidade forte, os projetos e o programa vêm se estabelecendo firmemente como elos entre a universidade e a comunidade.

Destacou-se, neste capítulo, a promoção de um campeonato de aerogami, considerando os modelos obtidos a partir da arte de dobrar papel enquanto material dotado de interatividade e que permite a abordagem

de conceitos de matemática e de física, a partir dos processos de confecção e reflexão sobre sua aerodinâmica. Espera-se que tais eventos continuem a ocorrer, servindo de inspiração para outros trabalhos e incentivando pesquisas a respeito dos espaços não formais.

Referências

ALMEIDA, Danielle Portela; FACHÍN-TERÁN, Augusto. Experiência de ensino usando a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel em espaços educativos. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 48-64, 2019.

BACK, Daniele; RADETZKE, Franciele Siqueira; GUNZEL, Rafaela Engers; WENZEL, Judite Scherer. Educação em espaços não formais no ensino de ciências. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11, 2017, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível em: [https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=Educa%E7%E3o+em+Espa%E7os+n%E3o+Formais+no+Ensino+de+C](https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=Educa%E7%E3o+em+Espa%E7os+n%E3o+Formais+no+Ensino+de+Ci%Eancias) i%Eancias. Acesso em: 21 abr. 2023.

BATISTA, João Maik de Medeiros; LIMA, Nicácio Nascimento de. A importância dos espaços de educação não-formais no ensino de ciências e biologia: contribuições e perspectivas no processo de ensino-aprendizagem. *In*: ENALIC, VII. 2018, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/51258>. Acesso em: 22 abr. 2023.

BRASIL. Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 dez. 2018, Seção 1.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 23 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Senado Federal, 2005. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.

BRASIL. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 15 abr. 2004.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26. jun. 2014, Seção 1, Edição Extra.

BRASIL. Resolução CNE/CES nº 1, de 29 de dezembro de 2020. Dispõe sobre prazo de implantação das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) durante a calamidade pública provocada pela pandemia da COVID-19. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. de 2020, Seção 1.

CASCAIS, Maria das Graças Alves; FACHÍN-TÉLAN, Augusto. Educação formal, informal e não formal em ciências: contribuições dos diversos espaços formativos. In: XX Encontro de Pesquisa Educacional Norte Nordeste (XX EPENN), 23 a 26 ago. 2011, Manaus. **Anais [...]**. Manaus, AM: [s. n.], 2011.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de matemática elementar 10: geometria espacial, posição e métrica.** 7 ed. São Paulo: Atual, 2013a.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de matemática elementar 9: geometria plana.** 9 ed. São Paulo: Atual, 2013b.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA. Aerogami: o planador do mar. **Espaço Ciência Viva**, Rio de Janeiro, 2021a. Disponível em: <https://cienciaviva.org.br/aerogami-o-planador-do-mar/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA. Tamanhos e formatos dos aviões de papel. **Espaço Ciência Viva**, Rio de Janeiro, 2021b. Disponível em: <https://cienciaviva.org.br/tamanhos-e-formatos-dos-avioes-de-papel/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA. Campeonatos internacionais de aviões de papel. **Espaço Ciência Viva**, Rio de Janeiro, 2021c. Disponível em: <https://cienciaviva.org.br/campeonatos-internacionais-de-avioes-de-papel/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ESPAÇO MATEMÁTICA E CIÊNCIA. **Instagram**, [s. l.], 8 nov. 2022. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CktZcrquhew/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ESPAÇO MATEMÁTICA E CIÊNCIA. **Instagram**, [s. l.], 19 nov. 2022. Disponível em: https://www.instagram.com/p/Ck3U0xZOrRy/?img_index=1. Acesso em: 25 abr. 2023.

ESPAÇO MATEMÁTICA E CIÊNCIA. **Instagram**, [s. l.], 26 nov. 2022. Disponível em: https://www.instagram.com/p/ClcLQV_uZQ5/. Acesso em: 25 abr. 2023.

FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS (Forproex). **Plano Nacional de Extensão Universitária**. Ilhéus: Editus, 2001.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006a.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal na pedagogia social. *In*: I Congresso Internacional de Pedagogia Social, 1., 2006, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...]. São Paulo: Faculdade de Educação; Universidade de São Paulo, 2006b.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e o educador social**: atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010.

GOULART, Audemaro Taranto. A importância da pesquisa e da extensão na formação do estudante universitário e no desenvolvimento de sua visão crítica. **Horizonte – Revista de Estudos de Teologia e Ciências da Religião**, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, p. 60–73, 31 maio 2004.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não formais de educação para a cultura científica. **Revista em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, 2008.

MARANDINO, Martha; PUGLIESE, Adriana. Educação não formal, divulgação científica e extensão universitária: articulação necessária na formação de professores. *Pensar a Educação*. **Pensar a Educação**, Pensar a Educação em Pauta, Belo Horizonte, [s. d.]. Disponível em: <https://pensaraeducacao.com.br/pensaraeducacaoempauta/educacao-nao-formal-divulgacao-cientifica-e-extensao-universitaria-articulacao-necessaria-na-formacao-de-professores/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

MEDEIROS, Márcia Maria de. A extensão universitária no Brasil – um percurso histórico. **Revista Barbaquá/UEMS**, Dourados, v. 1, n. 1, p. 09-16, jan./jun. 2017.

NOGUEIRA, Maria das Dores Pimentel. Extensão universitária no Brasil: uma revisão conceitual. In: FARIA, Doris Santos de (org.). **Construção conceitual da extensão na América Latina**. Brasília: UnB, 2001. p. 57-72.

NUNES, Ana Lucia de Paula Ferreira; SILVA, Maria Batista da Cruz. A extensão universitária no ensino superior e a sociedade. **Mal-Estar e Sociedade**, Barbacena, v. 4, n. 7, p. 119-133, 8 dez. 2011.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. **As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil**: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica. 2013. 376 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102006>. Acesso em: 26 abr. 2023.

PAULA, João Antônio De. A extensão universitária: história, conceito e propostas. **Interfaces – Revista de Extensão da UFMG**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 5-23, 2013.

QUADRA, Gabrielle Rabello; D'ÁVILA, Sthefane. Educação não-formal: qual a sua importância? **Revista Brasileira de Zootecências**, Juiz de Fora, v. 17, n. 2, p. 22-27, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321020673_Educacao_Nao-Formal_Qual_a_sua_importancia. Acesso em: 22 abr. 2023.

RÊGO, Rogéria Gaudencio do; RÊGO, Rômulo Marinho do; GAUDÊNCIO JR., Severino. **A geometria do origami: atividades de ensino através de dobraduras**. João Pessoa: Editora Universitária da Universidade Federal da Paraíba, 2003.

RODRIGUES, Andréia Lílian Lima; PRATA, Michelle Santana; BATALHA, Taila Beatriz Silva; COSTA, Carmen Lúcia Neves do Amaral; PASSOS NETO, Irazano de Figueiredo. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação – Ciências Humanas e Sociais**. Aracaju, v. 1, n. 2, p. 141-148, mar. 2013.

SILVA, Valdir Vilmar da. Uma verificação do teorema de Pitágoras. **RPM – Revista do Professor de Matemática**, [s. l.], v. 11, [s. d.]. Disponível em: <https://rpm.org.br/cdrpm/11/13.htm>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SOARES, Constancia Maria. **Brincando com origamis**. Portas da imaginação. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Dinâmicas de ensino e aprendizagem em espaços não formais. *In*: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 24 a 27 de nov. 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0977-1.PDF>. Acesso em: 14 jan. 2025.

TEX, Solange Rodrigues. **Origami na escola: a arte de dobrar papel.** Itaquaquecetuba: Espaço Idea, 2008.

TEX, Solange Rodrigues. **O origami e a sustentabilidade no ambiente escolar.** São Paulo: All Print Editora, 2012.

THE STRONG NATIONAL MUSEUM OF PLAY. Margaret Woodbury Strong 1897-1969. **The Strong National Museum of Play**, Rochester, New York, [s. d.]a. Disponível em: <https://www.museumofplay.org/about/margaret-woodbury-strong/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

THE STRONG NATIONAL MUSEUM OF PLAY. Paper airplane. **The Strong National Museum of Play**, Rochester, New York, [s. d.]b. Disponível em: <https://www.museumofplay.org/toys/paper-airplane/>. Acesso em: 22 abr. 2023.

VIANA, Glésiane Coelho de Alaor; PIMENTA, Anita Lima; ANASTACIO, Liliane Rezende; SENA, Ana Luisa Reis Silva de; MENDES, Ana Carolina Costa. Balão junino: origami como recurso para o ensino de matemática e ciências. *In: Congresso Internacional Movimentos Docentes/IV SEPAD/II PRATIC*, 2021, Diadema (on-line). **Anais [...]**. Diadema: V&V, 2021. v. 3. p. 599-610.