

# Promovendo a interdisciplinaridade por meio da estratégia Jigsaw no ensino da Lei de Stevin

Diego Corrêa Peres de Souza\*

Luís Henrique Correa

José Arthur Martins

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Universidade de Caxias do Sul, RS, Brasil

\*Autor correspondente: dcpsouza1@ucs.br

Recebido: 30 de Outubro de 2023

Revisado: 15 de Fevereiro de 2024

Aceito: 5 de Março de 2024

Publicado: 11 de Março de 2024

**Resumo:** Neste artigo apresenta-se uma proposta didática para o ensino de Física em uma perspectiva interdisciplinar. A ação pedagógica está fundamentada na abordagem denominada momento interdisciplinar e visa evidenciar a relação entre altas altitudes com regiões de baixa pressão atmosférica de modo a demonstrar que gases em baixa pressão ficam menos concentrados e por esse motivo existe uma maior dificuldade para se respirar em lugares de altas altitudes, como, por exemplo, na cordilheira dos Andes. Por meio dos momentos interdisciplinares busca-se valorizar o diálogo entre as matérias escolares ao promover a integração das disciplinas em apenas uma disciplina, sem necessariamente envolver a participação de outros professores. Com auxílio da estratégia de aprendizagem ativa Jigsaw será propõe-se um plano de aula que visa abordar uma característica cultural, a mastigação de folhas de coca, por meio de justificativas físicas, biológicas e geográficas.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; ensino médio; lei de Stevin

# Promoting interdisciplinarity through the Jigsaw strategy in teaching Stevin's Law

**Abstract:** This article presents a didactic proposal for teaching Physics from an interdisciplinary perspective. The pedagogical action is based on the approach called interdisciplinary moment and aims to highlight the relationship between high altitudes and regions of low atmospheric pressure in order to demonstrate that gases at low pressure are less concentrated and for this reason there is greater difficulty breathing in places of high altitudes, such as the Andes mountain range. Through interdisciplinary moments, we seek to value the dialogue between school subjects by promoting the integration of subjects into just one subject, without necessarily involving the participation of other teachers. With the help of the Jigsaw active learning strategy, a lesson plan will be proposed that aims to address a cultural characteristic, chewing coca leaves, through physical, biological and geographical justifications.

**Keywords:** Interdisciplinarity; high school; Stevin's law

## Introdução

O presente trabalho visa trazer uma possível intersecção entre o conceito da interdisciplinaridade com a estratégia de aprendizagem ativa conhecida como Jigsaw para se trabalhar

com alunos do Ensino Médio, nas aulas de Física, a primeira lei de Stevin.

Para entender a Lei de Stevin é preciso conhecer o conceito de fluido. Um fluido pode ser entendido como uma substância que não podem resistir a uma força paralela aplicada à sua superfície e sempre assume o formato do recipiente onde está confinado [1]. Líquidos e gases são exemplos de fluidos. A Lei de Stevin pode ser enunciada como: “A diferença de pressão entre os dois pontos de um fluido homogêneo em equilíbrio é

constante, dependendo apenas da diferença de altura entre esses pontos” [1]. A equação 1 demonstra a relação da pressão em um fluido com a diferença de altura:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h, \quad (1)$$

onde:  $\Delta p$  é a variação de pressão,  $\rho$  a densidade do fluido,  $g$  a aceleração gravitacional e  $\Delta h$  a variação de altura.

Deste modo, percebe-se que a variação de pressão em fluidos é diferente em alturas ou profundidades distintas.

Relacionando esse conceito, a atmosfera que é formada por gases (que são fluidos) pode-se concluir que quanto mais próximo do nível do mar estiver um corpo, maior será a pressão atmosférica sobre ele, pois a coluna ( $\Delta h$ ) dos gases da atmosfera será maior.

De maneira análoga, percebe-se que quanto mais alto se está com relação ao nível do mar, menor será a pressão atmosférica pois terá uma coluna de atmosfera ( $\Delta h$  do fluido) menor sobre o indivíduo. Portanto, em lugares de altas altitudes, como, por exemplo, nos andes, a pressão atmosférica é menor.

Observando essas características, pretendeu-se criar um plano de aula para estudos da Lei de Stevin relacionado à discussão da situação-problema: “Por quais ou qual motivo times de futebol brasileiros possuem dificuldades de jogar em estádios de altitudes elevadas? Será que essas condições impactam de alguma maneira a cultura local?”. Com isso, é possível fazer relações entre diferentes áreas do conhecimento na busca por entender as questões propostas, deste modo promovendo a interdisciplinaridade.

Percebe-se, dessa forma, que é importante promover propostas didáticas interdisciplinares em sala de aula, pois é uma abordagem fundamental para superar a fragmentação do conhecimento e promover uma compreensão mais completa e integrada da realidade. É necessário ir além da abordagem tradicional baseada na fragmentação disciplinar, pois os problemas complexos do mundo real não podem ser adequadamente compreendidos e solucionados dentro de uma única disciplina, mas requerem uma visão “do todo” [2].

Para abordagem das questões propostas serão envolvidos os componentes curriculares: Física; Geografia; História; Biologia e Química, ou seja, envolvendo conhecimentos das ciências da natureza e das ciências humanas.

## Fundamentação teórica

Segundo Morin [2], as abordagens pedagógicas devem buscar integrar diferentes disciplinas e perspectivas, reconhecendo a complexidade e a interconexão dos fenômenos. Isso implica em uma abertura para a interação entre as ciências naturais, sociais e humanas, bem como para a incorporação de saberes não científicos, como a cultura, a ética e a história. Envolve a busca por uma visão global, pela compreensão das relações entre os fenômenos e pela consideração do contexto em que estão inseridos. O autor propõe a ideia de “pensamento complexo”, que envolve a capacidade de lidar com a incerteza, a ambiguidade e a contradição, reconhecendo a multidimensionalidade dos problemas e a necessidade de uma abordagem transversal. Isso implica em promover atividades e projetos que integrem conceitos e métodos das diferentes disciplinas, relacionando-os a problemas e situações reais, permitindo que os estudantes compreendam a relevância e a aplicação do conhecimento em contextos práticos, desenvolvam habilidades de análise e resolução de problemas e

percebam as conexões entre as diversas áreas do conhecimento [2, 3].

A interdisciplinaridade deve ser uma abordagem pedagógica que busque integrar os conhecimentos das diferentes disciplinas, promovendo uma compreensão mais ampla e contextualizada da realidade [3]. Os autores [2] e [3] defendem a superação da compartimentalização do conhecimento e a valorização da interdisciplinaridade, estimulando a colaboração, o diálogo entre saberes e a reflexão crítica dos estudantes.

Apesar de amplamente defendidas e interessantes as práticas interdisciplinares, muitas delas esbarram em dificuldades ocasionadas pelo funcionamento da estrutura curricular e também do planejamento escolar de modo que professores de diferentes disciplinas dificilmente conseguem encontrar mecanismos para adoção de tal medida [3]. Entretanto, uma proposta passível de ser implementada nos moldes curriculares de hoje que demandaria menos dificuldades seria a que os autores [4] trouxeram, que são os chamados “momentos interdisciplinares”.

Momentos interdisciplinares seriam a inserção desta condição em momentos específicos aos processos de ensino-aprendizagem de um determinado conteúdo. Desta maneira, a realização de um trabalho interdisciplinar se localizaria no interior de uma estrutura processual que prevê enfoques disciplinares, de modo a serem feitas interlocuções entre conteúdos de diferentes disciplinas para compreensão de determinada problemática. Deste modo, o entrelaçamento entre as partes produz novo significado ao todo, gerando um novo grau de complexidade e emaranhamento dos conteúdos [3, 4].

Uma estratégia didática que pode ser aliada e envolver a interdisciplinaridade é a estratégia de aprendizagem ativa Jigsaw. A estratégia Jigsaw é uma estratégia de aprendizagem colaborativa que visa promover a interação e cooperação entre os estudantes. Foi desenvolvido pelo psicólogo Elliot Aronson na década de 1970 e tem sido amplamente utilizado em contextos educacionais. Esse método envolve a divisão da turma em pequenos grupos heterogêneos. Cada grupo é responsável por uma parte do conteúdo, geralmente um aspecto específico do assunto em estudo. Depois que os grupos são formados, os estudantes se reúnem em “especialistas”, onde cada membro do grupo se aprofunda em um tópico específico. Eles podem realizar pesquisas, estudar materiais ou discutir o tema em conjunto. O objetivo é se tornarem especialistas em seu tópico específico [5].

Após esse período de estudo, os especialistas se dispersam para formar novos grupos chamados “Jigsaws”. Eles são compostos por estudantes de diferentes grupos especialistas, de modo que cada novo grupo tenha um especialista de cada tópico. Nesse novo grupo, os estudantes compartilham e ensinam uns aos outros sobre o que aprenderam em seus grupos de especialistas. Essa etapa de ensino mútuo é fundamental para a estratégia de aprendizagem ativa Jigsaw [5, 6].

Cada estudante tem a oportunidade de compartilhar seu conhecimento e aprender com os colegas, criando um ambiente de aprendizagem colaborativo. Esse processo incentiva a participação ativa, a troca de informações, a compreensão coletiva e a construção conjunta do conhecimento. Ao final do método Jigsaw, os estudantes retornam aos seus grupos especialistas originais, onde têm a oportunidade de compartilhar o que aprenderam com os outros membros do grupo. Dessa forma, ocorre uma síntese e integração dos conhecimentos indi-

viduais em um entendimento mais completo e abrangente do assunto estudado [5, 6]. Desta maneira, existe a possibilidade de se alcançar a interdisciplinaridade ao se usar a estratégia Jigsaw como uma ferramenta, pois ele possibilita a interlocução de diferentes assuntos, não necessariamente dentro de uma mesma disciplina, para resolução de uma problemática [7].

## Metodologia

O presente trabalho se baseará no conceito de momentos interdisciplinares com a utilização da estratégia Jigsaw como ferramenta para aplicação do momento. A proposta é que essa aula seja aplicada para alunos do 1º ano do ensino médio dentro da disciplina de física, como uma introdução à lei de Stevin discutindo influências que esse aspecto físico pode causar nas culturas humanas. Entretanto, nada impede que professores das outras disciplinas que terão conceitos abordados neste plano de aula possam adaptar a ideia e a aplicar em suas respectivas aulas.

Em uma aula prévia é necessário a divisão dos grupos dos alunos. Idealmente, a divisão seria de cinco integrantes por grupo, mas a depender da quantidade de alunos por turma, para que se mantenha a quantidade de membros heterogênea é possível fazer alterações no número de integrantes e consequentemente nos temas de pesquisa relacionados à estratégia Jigsaw.

Os temas sugeridos para pesquisa dos alunos em aula serão:

1º) Pressão em fluidos em equilíbrio.

2º) Variação da concentração de gases com diferentes níveis de pressão.

3º) Topografia da cordilheira dos andes.

4º) Estimulantes químicos da folha de coca.

5º) Efeito de alcaloides no organismo humano.

Pode-se perceber que cada tema de pesquisa está relacionado mais fortemente com alguma disciplina. Enquanto o 1º e o 2º estão ligados à física, o 3º está próximo da geografia, o 4º da química e o 5º com a biologia.

Para resolver o problema proposto que estará ligado a dificuldade de práticas esportivas em lugares de alta altitude,

os alunos terão que se reunir e a partir do entendimento e relação de cada um destes tópicos de pesquisa chegarão a algumas conclusões, ou seja, por meio do método Jigsaw, será aplicado um momento interdisciplinar, onde conhecimentos de diferentes disciplinas estarão sendo trabalhados em conjunto para resolver uma problemática, mesmo sem que, necessariamente, haja envolvimento de professores das outras disciplinas. Porém, nada impede que eles sejam consultados pelos alunos, ao tentarem se aprofundar e entender melhor seus temas de pesquisa. Uma vez que eles terão uma semana para se preparar e pesquisar sobre seus tópicos.

Por meio desta proposta pretende-se desenvolver as seguintes habilidades BNCC:

(EM13CNT305FIS20PE) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos sobre o tema Matéria e Energia na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade [8].

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, inter-

pretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia [8].

(EM13CHS104) Analisar objetos da cultura material e imaterial como suporte de conhecimentos, valores, crenças e práticas que singularizam diferentes sociedades inseridas no tempo e no espaço [8].

Observando essas habilidades pretendidas é percebido uma intersecção entre ciências da natureza e ciências humanas, pois as duas primeiras estão relacionadas a ciências naturais e a última a ciências humanas. Com isso, evidencia-se a possibilidade de se trabalhar a interdisciplinaridade em áreas distintas do conhecimento..

## Desenvolvimento da proposta interdisciplinar

A presente proposta está planejada para uma aula de 100 minutos na disciplina de Física.

Para realização das atividades, a turma será dividida em grupos previamente definidos e a aula terá as seguintes etapas, conforme Quadro 1.

**Quadro 1.** Organização da aula.

Etapa	Objetivo	Tempo (min)
1	Reunir os “especialistas” para discussões relacionadas a seus temas e tirar dúvidas específicas em cada grupo. Reunir os grupos “originais” e propor que eles reflitam, a partir, da “especialidade” de cada um, os questionamentos e propostas de pesquisa:	30
2	a. Por quais ou qual motivo times de futebol brasileiros possuem dificuldades de jogar em estádios de altitudes elevadas em jogos no Peru/Bolívia? b. Pesquise sobre a mastigação de folhas de coca por povos andinos e relacione esse costume cultural com o problema das práticas esportivas nestes locais. c. Propor a formatação de um texto que contemple as justificativas do mediante as proble-	70

Na etapa 1 é esperado que o grupo de especialistas façam um debate sobre o tema de pesquisa e com isso seja preenchido possíveis lacunas que por ventura alguém tenha tido durante as pesquisas. Por este motivo também é importante a participação do professor passando de grupo em grupo para ajudar em uma melhor compreensão do que foi pesquisado. Observando que todos têm uma boa compreensão de seu tópico, pode-se partir para a etapa 2 da estratégia Jigsaw que seria a reunião dos especialistas nos “grupos originais”.

Na etapa 2, com relação a questão a) é almejado que sejam usados os conhecimentos dos tópicos 1 e 2 e 3 de pesquisas.

Pela exposição de ideias realizada pelos alunos que pesquisaram esses temas, é possível que o grupo perceba que, primeiro, a pressão atmosférica fica menor quanto mais alto estamos em relação ao nível do mar e depois, entendam que gases, como o oxigênio, que é essencial para nossa respiração ficam menos concentrados em lugares com pressões menores. Então, portanto, em uma região com altitude elevada, em relação ao nível do mar, como nos andes, seria mais difícil respirar e consequentemente praticar atividades físicas, como o futebol, por exemplo, se torna mais complicado.

Chegando nas respostas do item a), será solicitado a pesquisas no item b) as quais os conhecimentos relacionados aos itens 4 e 5 poderão contribuir na justificativa dos motivos que levaram povos que vivem na cordilheira dos andes. É ansiado que os grupos consigam perceber que estimulantes químicos presentes na folha de coca ajudam a melhorar o processo de respiração mesmo em uma condição

onde o oxigênio é pouco concentrado. Desta maneira demonstrando como a física, química, biologia e geografia podem justificar uma condição cultural milenar de um povo.

A avaliação da proposta será feita por meio de análises e observações relacionadas ao engajamento nas pesquisas, debates nos grupos e na exposição das ideias. Também será feito uma análise do texto produzido em cada grupo no item c) da etapa 2.

As atividades realizadas para o desenvolvimento da proposta, buscarão colocar o aluno como sujeito do aprender, questionando-se, fazendo ir em busca da construção do conhecimento.

## Considerações finais

O presente trabalho visou auxiliar na proposição de um estudo integrativo sobre a Lei de Stevin e com isso evidenciar como estudos relacionados à ciências da natureza podem justificar um padrão cultural de um povo devido a um aspecto geográfico. A partir da análise realizada buscou-se relacionar altas altitudes e regiões de baixa pressão atmosférica. A compreensão de que os gases em baixa pressão tendem a ficar menos concentrados é crucial para entender o motivo de haver uma maior dificuldade respiratória em locais de grandes altitudes, como a cordilheira dos Andes. Essa interação entre as características físicas da atmosfera e os efeitos biológicos no organismo humano ressalta a importância da interdisciplinaridade na abordagem desses fenômenos.

Ao adotar uma abordagem interdisciplinar, os estudantes são incentivados a estabelecer conexões entre diferentes áreas do conhecimento, ampliando sua compreensão sobre o tema em questão. Portanto, ao aliar a relação entre altas altitudes e baixa pressão atmosférica com a compreensão da mastigação de folhas de coca por meio de um momento interdisciplinar, este trabalho contribui para a ampliação do conhecimento dos alunos, incentivando a sua capacidade de análise crítica e promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e enriquecedora.

Ao analisar a lei de Stevin é percebido que é uma equação de primeiro grau. Logo, levanta-se a possibilidade também de se montar algum experimento ou atividade que vise trabalhar conceitos como coeficientes angulares e lineares que estão relacionados a função afim (função de primeiro grau). Portanto, o conteúdo mostra-se adaptável a diferentes disciplinas e áreas do conhecimento.

Além disso, é possível fazer uma discussão mais ampla com a questão cultural, biológica e geográfica que envolve o costume de mastigação de folhas de coca, trazendo a participação conjunta de professores relacionados a essas disciplinas fazendo com que esse momento interdisciplinar se torne ações integradas. Portanto, não seria somente nas aulas de física, mas nas outras também, podendo ser que os temas de pesquisa dos “especialistas” no método Jigsaw sejam conteúdos específicos trabalhados pelos professores das áreas. Entretanto, por mais que a proposta não siga essa linha e seja um momento interdisciplinar aplicado dentro da disciplina de física, ainda é uma abordagem pedagógica que integra conhecimentos de diferentes disciplinas, promovendo, possivelmente, uma compreensão mais ampla e contextualizada da realidade.

A partir do planejamento da proposta interdisciplinar percebe-se que a escola deve possibilitar uma formação ampla, indo além de apenas o trabalho com conteúdos, mas permitir o desenvolvimento da criatividade e da criticidade do educando.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos organizadores do XI SEMSEG pelo espaço de discussão e reflexão e aos revisores pelas sugestões e recomendações para o aprimoramento na redação do artigo.

## Referências

- [1] M. H. Nussenzveig. Curso de física básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor (vol. 2). 5 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2015.
- [2] E. Morin. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- [3] I. L. Batista; R. F. Salvi. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. Ensaio, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 147- 159, 2006.
- [4] V. Lavaqui; I. L. Batista, Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio. Ciência e Educação, Bauru, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.
- [5] P. L. Torres; E. A. F. Iralá. Investigando uma atividade didática elaborada no formato Jigsaw. São Carlos. 2005. Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática. Tubarão: Unisul. 1a. ed. 2005.
- [6] M. A. Silval. Aprendizagem cooperativa: método Jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. 2020.
- [7] S. C. da Silva Cantanhede. Interdisciplinaridade: características e possibilidades para o ensino de Física e Química. REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 9, n. 1, p. e21019-e21019, 2021.
- [8] Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.