



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

### PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO.

*TEACHING PROPOSAL FOR TEACHING PHYSICS AND ASTRONOMY IN HIGH SCHOOL.*

Taisy Fernandes Vieira<sup>1</sup>, Michel Corci Batista<sup>2</sup>, Fernanda Peres Ramos<sup>3</sup> e Oscar Rodrigues dos Santos<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED), tay\_fvieira@hotmail.com.

<sup>2, 3, 4</sup> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEF), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), michel@utfpr.edu.br.

### Resumo

Nosso trabalho objetivou investigar as potencialidades de uma proposta didática interdisciplinar, à luz da teoria de aprendizagem de Gagné e da metodologia da sala de aula invertida, para o ensino de Física e Astronomia em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Campina da Lagoa, região centro-oeste do estado do Paraná. Tal proposta constitui-se como produto educacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Nossa pesquisa está alicerçada nos pressupostos teóricos da pesquisa qualitativa e para constituir nosso corpus utilizamos questionários, documentos produzidos pelos alunos ao longo da implementação, mapas mentais e o diário de campo dos pesquisadores. Para esse trabalho utilizaremos apenas um recorte, com o instrumento mapa mental, o qual analisamos a partir da perspectiva teórica de Novak e Gowin e Buzan. Nossos resultados evidenciaram que alunos conseguiram estabelecer relações importantes sobre os conceitos de Física e Astronomia estudados, bem como perceber as relações interdisciplinares estabelecidas com os mesmos.

**Palavras-Chave:** Ensino remoto intencional; sala de aula invertida; produto educacional; ensino de física.

### Abstract

Our work aimed to investigate the potential of an interdisciplinary didactic proposal, in the light of Gagné's learning theory and the inverted classroom methodology, for the teaching of Physics and Astronomy in a third year high school class of a public school in city of Campina da Lagoa, central-west region of the state of Paraná. This proposal constitutes an educational product of the National Professional Master's in Physics Teaching. Our research is based on the theoretical assumptions of qualitative research and to constitute our corpus we used questionnaires, documents produced by the students during the implementation, mental maps and the researchers' field diary. For this work, we will use only a clipping, with the mental map instrument, which we analyze from the theoretical perspective of Novak and Gowin and Buzan. Our results showed that students were able to establish important relationships on the concepts of Physics and Astronomy studied, as well as to perceive the interdisciplinary relationships established with them.

**Keywords:** intentional remote teaching; flipped classroom; educational product; physics teaching.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

### Introdução

Atualmente a Física não é ensinada nas escolas de maneira interdisciplinar, e não leva em consideração que os alunos já possuem alguma compreensão do tema em discussão (MOREIRA, 2018). Batista, Coneglian e Rocha (2018) enfatizam que, o que se presencia nos diversos contextos escolares da educação básica é a falta de interação entre os conhecimentos, a fragmentação não só das diferentes disciplinas escolares, como também, entre os próprios profissionais da educação, da escola.

Nesse sentido, Japiassu (1976), Manacorda (1991) e Fazenda (2011), entre outros, relatam em suas pesquisas que o conhecimento difundido nos estabelecimentos de ensino vem sendo organizado de forma estanque e fragmentado, contribuindo para a formação de um indivíduo incompleto, dividido, alienado e desumanizado.

No intuito de proporcionar um ensino menos fragmentado, mais dinâmico e mais envolvente torna-se necessário que as metodologias de ensino tradicionais<sup>1</sup> sejam alinhadas a metodologias ativas e/ou que sofram alterações e até modificações.

Para que esse alinhamento entre as metodologias seja possível faz-se necessário pensar em uma teoria de aprendizagem que dê condições para que isso se torne viável. Nesse sentido, a teoria de Gagné pode ser bem apropriada, pois, de acordo com Moreira (1999), esta teoria é classificada como uma transição entre as teorias behavioristas e cognitivistas, uma vez que incorpora elementos das duas teorias.

A partir desse referencial podemos pensar em uma aprendizagem ativa dos educandos. Aprendizagem ativa, neste contexto, envolve a realização de atividades de ensino que permitam aos alunos se engajarem cognitivamente e reflitam ao longo do processo sobre aquilo que estão fazendo.

Com base nessas reflexões esse trabalho objetivou investigar as potencialidades de uma proposta didática interdisciplinar, à luz da teoria de aprendizagem de Gagné e da metodologia da sala de aula invertida, para o ensino de Física e Astronomia no Ensino Médio.

### 1. Fundamentação Teórica

Segundo Moreira (1999), a teoria de ensino e aprendizagem de Gagné pode ser classificada como uma transição entre as teorias behavioristas e cognitivistas, uma vez que incorpora elementos das duas teorias.

De acordo com esse autor, a aprendizagem é uma modificação na disposição ou na capacidade cognitiva do homem que não pode ser simplesmente atribuída ao processo de crescimento.

Gagné se preocupa com o processo de aprendizagem, com o que se realiza “dentro da cabeça” do indivíduo.

Com isso, ele distingue entre eventos externos e internos da aprendizagem, sendo o primeiro a estimulação que atinge o estudante e os produtos que resultam de sua resposta e o último são atividades internas que ocorrem no sistema nervoso central do estudante (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Para Gagné (1975), a aprendizagem passa por processos atingidos por meio de eventos de aprendizagem que, quando estimulados externamente, travam um conflito interno não observável, porém validados por meio da mudança de comportamento que por sua vez pode ser verificado.

Na perspectiva gagniana, a aprendizagem ocorre dentro de cada um, “dentro do cérebro de cada pessoa”. Moreira (1999), discorrendo sobre Gagné, afirma o processamento da informação

<sup>1</sup> Aquelas centradas no professor.



procura a todo ciclo de aprendizagem buscar indícios de conceitos anteriormente adquiridos (conhecimentos prévios), não estabelecendo um processo cumulativo de conhecimento, mas sim complementar e aprimorado.

As fases determinadas por Gagné servem como norte para professores. São fases baseadas nos estímulos necessários para o cérebro reter seja qual for a informação, começando com "chamar a atenção dos ouvintes", passando pela apresentação dos objetivos e promoção da prática, até a retenção e possibilidade de transferência do conhecimento.

Para o desenvolvimento de estratégias instrucionais, Gagné (1975) propôs que em qualquer processo de aprendizagem, esteja presente uma sequência de nove eventos de instrução, divididos em três categorias (preparação, desempenho e transferência de conhecimento), que servem de guia para o trabalho.

A nossa proposta está alicerçada na teoria de aprendizagem de Robert Gagné. A Teoria da Instrução de Gagné está relacionada teoricamente no behaviorismo sob referência do estímulo – resposta e no cognitivismo com a construção individualizada do conhecimento. Para o desenvolvimento de estratégias instrucionais, Gagné propõem nove eventos de instrução, que serviram de guia para o trabalho.

#### Categoria 1: Preparação

Evento 1: *Ganhar a Atenção*: O primeiro evento instrucional proposto por Gagné destaca a necessidade de ganhar a atenção do aluno, de modo a despertá-lo para a importância de aprender sobre determinado conteúdo. Evento 2: *Descrever os objetivos*: Mostrar o que o aluno vai aprender e como poderá utilizar o novo conhecimento. Evento 3: *Estimular a conexão com o conhecimento anterior*: Estimular a memória e as anteriores aprendizagens (pré-requisitos).

#### Categoria 2: Desempenho

Evento 4: *Apresentar o material a ser aprendido*: Por meio de simulações, demonstrações, aula expositiva, dialogada, entre outras. Evento 5: *Orientar a aprendizagem*: O quinto evento busca proporcionar ao aluno orientação para a aprendizagem, com o propósito de auxiliar os estudantes a compreenderem, organizarem e perceberem a importância de usar a codificação semântica (verbalização). Evento 6: *Propiciar desempenho*: O sexto evento busca evidenciar o desempenho, a resposta esperada, permitindo ao aluno demonstrar a aprendizagem ou os problemas da aprendizagem por meio do estímulo à memorização, às aplicações, resumos e generalizações. Evento 7: *Dar feedback*: Informar, de forma imediata, se o estudante aplicou corretamente ou não os conhecimentos trabalhados que seriam uma espécie de devolutiva ou de avaliação do aluno acerca do seu desempenho nas diferentes atividades da aplicação

#### Categoria 3: Transferência de Conhecimento

8. *Avaliar o desempenho*: O oitavo evento refere-se à avaliação do desempenho, existem diferentes formas de avaliação, em atenção à necessidade de diversificação, de modo a possibilitar que os alunos possam exercitar seus conhecimentos em tarefas distintas e com objetivos igualmente diferenciados. 9. *Generalização*: O novo e último evento instrucional refere-se ao estímulo, à retenção e à transferência da aprendizagem, com o propósito de proporcionar ao aluno oportunidades de aplicar e generalizar o que foi aprendido

## 2. Métodos e Materiais

Nosso trabalho possui natureza qualitativa do tipo exploratória, tendo em vista que a constituição de dados se deu de forma empírica e realizada em grande parte, por meio de observação direta (MINAYO 2003). Podemos dizer ainda que nossa pesquisa é uma pesquisa aplicada do tipo translacional, pois visa descrever com detalhes as situações de ensino e aprendizagens implementadas em sala a partir da constituição de um produto educacional.



Os dados para a realização da pesquisa foram constituídos no segundo semestre do ano de 2020, com um grupo de 10 alunos, sendo 5 meninas e 5 meninos, que estudavam no terceiro ano do Ensino Médio em uma instituição da rede pública de ensino da cidade de Campina da Lagoa, região centro-oeste do Estado do Paraná.

Nosso trabalho foi dividido em seis módulos, construídos à luz da teoria de aprendizagem de Gagné<sup>2</sup>, com o equivalente a treze aulas de 45 minutos sempre no contraturno das atividades regulares. Os alunos escolheram o horário que queriam para a realização dos encontros síncronos, tais encontros ocorreram sempre as quintas-feiras no período noturno das 21h às 22h30.

Para a constituição dos dados de pesquisa utilizamos como instrumentos: 1. questionários, no início e no fim da implementação da proposta a fim de recolher informações sobre os conteúdos conceituais relacionados a temática da proposta; 2. documentos produzidos pelos alunos ao longo da implementação; 3. diário de campo dos pesquisadores, no qual foi registrado as impressões dos mesmos sobre a participação dos alunos nos encontros síncronos e 4. mapa mental, com o intuito de verificar quais relações os alunos estabeleceram sobre o tema abordado.

Para esse artigo utilizaremos apenas um recorte, com o instrumento mapa mental, o qual analisamos a partir da perspectiva teórica de Novak e Gowin (1984), Buzan (2009) Batista e Gomes (2021).

### 3. Resultados e Discussões

Ao final da implementação da proposta de ensino para o tema gravitação solicitamos aos alunos a construção de um mapa mental, que havia sido devidamente explicado aos mesmos o procedimento de construção. Para esta etapa de análise contamos com a produção de 10 mapas mentais, ou seja, todos os alunos participantes da proposta produziram o mapa ao final do trabalho. Os mapas foram produzidos em casa pelos alunos e encaminhados via plataforma online.

Para a análise dos mapas mentais produzidos pelos alunos utilizamos como referência alguns dos critérios descritos por Novak e Gowin (1984) e Buzan (2009), em seus trabalhos, ou seja, além da observação da hierarquia e da relação válida entre os conceitos, apresentados por Novak e Gowin (1984), também buscamos verificar a abrangência dos assuntos tratados, a inserção de ideias próprias e a utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações) que facilitam o aprendizado, esses são critérios citados por Buzan (2009). Ao final ainda buscamos evidenciar quais mapas estabeleciam relações interdisciplinares em sua estrutura. Na figura 1 apresentamos um gráfico com os respectivos critérios de avaliação dos mapas mentais.

Na análise dos mapas mentais entregues pelos alunos, verificamos que, seguindo os critérios estabelecidos, 100% dos alunos seguiram uma hierarquia na organização dos conteúdos, porém apenas 30% dos alunos conseguiram estabelecer uma abrangência dos assuntos expressos no mapa. É importante ressaltar que fizemos um mapa de referência e que estabelecemos parâmetros para o item abrangência do assunto.

Assim, só consideramos os mapas com abrangência dos assuntos aqueles que apresentaram os conceitos físicos mais importantes, como as leis de Newton, as leis de Kepler e a lei da Gravitação Universal.

Quanto ao critério de estabelecimento de relações entre conceitos podemos dizer que 9 dos 10 alunos (90%) participantes conseguiram estabelecer a relação entre os conceitos, visto que além

---

<sup>2</sup> A proposta didática não foi apresentada no artigo por conta do Número de páginas, a mesma constitui-se em um produto educacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, que foi transformada em livro e pode ser encontrada em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/ensino-remoto-intencional-sala-de-aula-invertida-e-interdisciplinaridade-possibilidades-para-um-ensino-de-astronomia-no-ensino-medio>



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

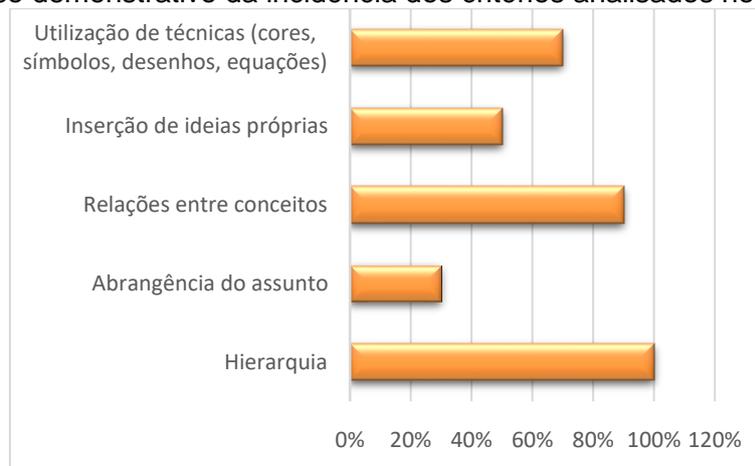
Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

dos conteúdos de Física, também foram capazes de trazer para seus mapas palavras que mostravam as relações interdisciplinares estabelecidas em sua estrutura de pensamento.

Ressaltamos aqui que além dos conceitos físicos o aluno 1 apresentou em seu mapa termos como: corrida espacial, guerra fria, segunda guerra mundial, cita o filme assistido estrelas além do tempo e explicita a palavra interdisciplinaridade. Podemos dizer que para o aluno 1 o termo indutor do mapa gravitação representa mais do que apenas conteúdos de Física, e isso é o que consideramos importante no processo de aprendizagem.

Figura 1 - Gráfico demonstrativo da incidência dos critérios analisados nos mapas mentais.



Fonte: Autoria própria (2021).

Esta amostra deixa evidente que a maioria dos alunos conseguiram estabelecer em suas mentes uma organização para os novos conceitos apreendidos e construir relações de dependência entre eles.

Quanto a inserção de ideias próprias, percebemos uma dificuldade por parte dos alunos, apenas 50% deles conseguiram apresentar as mesmas em algum lugar do mapa. Essa dificuldade de acordo com Viacelli (2020), pode ser fruto da dependência criada no processo de ensino mecânico ao qual eles foram submetidos ao longo dos anos de estudos escolares.

Mesmo o professor oferecendo aulas planejadas no intuito de promover a autonomia e o protagonismo estudantil, esse processo de mudança pode ser lento, em virtude de necessitar um movimento mental de reconstrução e reorganização da sua estrutura cognitiva (VIACELLI, 2020, p. 82). Em relação ao uso de técnicas, pôde-se observar que, 70% dos alunos conseguiram utilizá-las na elaboração de seus mapas.

#### 4. Considerações Finais

A partir da análise dos mapas mentais é possível inferir que os alunos de maneira geral ressaltaram as leis físicas pois, as palavras destacadas com maior hierarquia foram: Leis de Newton e Leis de Kepler, seguidas dos seus respectivos nomes.

Também conseguimos perceber que os alunos estruturaram em seus pensamentos alguns conceitos de Física estudados durante a implementação da proposta, tais conceitos são representados pelas palavras: Força, Gravidade, Geocêntrico, Heliocêntrico, Periélio, Afélio, também apresentadas na nuvem.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

Por fim evidenciamos que os alunos conseguiram estabelecer relações interdisciplinares para o tema gravitação universal a partir das palavras: Astronomia, Guerra, Fria, União, Soviética, EUA, Confronto, Nasa, Cientista, Machismo.

De maneira geral, observamos a partir dos mapas mentais que os alunos conseguiram estabelecer relações importantes sobre os conceitos de Física estudados, bem como perceber as relações interdisciplinares estabelecidas com os mesmos.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

### Referências

BATISTA M. C.; CONEGLIAN, D. R.; ROCHA, D. R. Interdisciplinaridade no ambiente escolar: uma possibilidade para formação integral no Ensino Fundamental. **Revista Pontes**, Paranaíba, v. 1, nº 1, p. 107-122, 2018.

BATISTA, M. C.; GOMES, E. C. Diário de campo, gravação em áudio e vídeo e mapas mentais e conceituais. In: Magalhães Júnior, C. A. O.; Batista, M.C. (org.). **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Maringá: Massoni. 288- 300, 2021.

BUZAN, Tony. **Mapas Mentais**/Tony Buzan [Tradução de Paulo Polzonoff Jr.]. Rio de Janeiro, 2009. Ed. Sextante.

FAZENDA, I.C.A. (org). **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: Efetividade ou ideologia**. 6, ed. Loyola Jesuítas: São Paulo, 2011.

GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.

JAPIAUSSI, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p.

MANACORDA, M.A. Max e a pedagogia moderna. São Paulo: Cortez, 1991.

MINAYO, M.C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 22<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Vozes, 2003.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**. v.32, n. 94, 2018.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York, NY: Cambridge University Press, 1984.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

VIACELLI, K. A. G. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletricidade com o uso de atividades experimentais e simuladores educacionais.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.