

O ENSINO DE GRAVITAÇÃO NEWTONIANA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM BASEADA NO ESTUDO DA ASTRONOMIA

Geisse Kelly Soares Nery Pontes (1), Mônica Paulino de Andrade (2),
José Jamilton Rodrigues dos Santos (3)

Universidade Estadual da Paraíba;

(1) nerygeisse@gmail.com; (2) monicapaulinodeandrade@gmail.com; (3) jjrodrigues@uepb.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A educação brasileira apresenta um histórico de dificuldades, principalmente na área das Ciências Exatas. Os desafios enfrentados pelos professores para um ensino integral das matérias científicas são verdadeiros obstáculos para a aprendizagem, especialmente, e para nosso interesse, em Física. Como afirma Ribeiro (2005),

A falta de vontade política em investimento no sistema educacional é o principal fator da redução da qualidade de ensino no Brasil. O exato perfil das escolas públicas pode ser descrito por salas de aula com enorme quantidade de alunos, péssimas condições de infra-estrutura e má remuneração dos profissionais envolvidos na educação. (RIBEIRO, 2005, p.20)

Este trabalho pretende influir nessa conjuntura, buscando incentivar o estudo da Física, a partir de aplicações da Astronomia, com interesse no estudo da Lei da Gravitação Universal, proposta por Isaac Newton (1643-1727); tema este que compõe o currículo padrão para a educação básica brasileira. Para este fim, propõe-se uma sequência didática explorando uma forma alternativa de abordagem de ensino, na qual, os conceitos relativos ao estudo da Gravitação Universal emergem de uma discussão em Astronomia, utilizando-se de recursos tecnológicos e instrumentos ópticos, balizados no aporte teórico da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

De acordo com Moreira (1997, p.1), uma “aprendizagem significativa é o processo através da qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz”. Em outras palavras, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui fazendo a reconstrução do saber mediado pelo professor, o que se difere da aprendizagem mecânica, no qual não há nenhuma atribuição pessoal do indivíduo, consiste apenas em uma mera repetição ou cópia.

Partindo do pressuposto da indispensabilidade de abordagens com perspectivas que valorizem a cognição, assim como, a importância dos processos mentais no ensino e na aprendizagem de toda e qualquer área de conhecimento, então, correlacionar estes princípios com observações astronômicas, além da contextualização desse campo em Física, poderia oferecer uma significação às fórmulas estudadas na Gravitação Universal, tendo em vista a estrutura cognitiva do corpo alunado, buscando o desenvolvimento psíquico destes para conteúdos mais abstratos e elaborados.

2. METODOLOGIA

No que diz respeito aos meios de investigação, optamos pela escolha de uma pesquisa qualitativa descritiva e sistemática para investigação da problemática aqui exposta, uma vez que busca a produção de dados a partir de observações extraídas do estudo de lugares, pessoas ou processos com os quais o pesquisador pretende interagir e/ou compreender fenômenos. O percurso metodológico deste trabalho teve início a partir de pesquisas realizadas em sites, especificamente no Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de Ensino Médio e Fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na área de Física.

A aplicação deste estudo será realizada, através da utilização de uma sequência didática, discutida nesta proposta, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamin Maranhão, localizada na cidade de Araruna-PB, especificamente nas turmas do primeiro ano, sendo, no entanto, passível de adaptação para atuação em outras séries.

3. ENSINO DE FÍSICA

Apesar da Física ser uma área de influência incisiva na sociedade, presente em nosso cotidiano nas mais diversificadas esferas, seja no Sol que nos ilumina, nas Estrelas, na Lua que tanto admiramos, ainda assim a maioria da população desconhece tais relações. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio):

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. (BRASIL, 2000, p. 22).

Alternativas metodológicas podem ser exploradas, incluindo outros recursos didáticos que não apenas o livro-texto, lousa e pincel; uma rápida observação ao céu, por exemplo, pode ser uma ferramenta de ensino bastante instigante, uma vez que pode proporcionar aos alunos visões diferentes do que seria o estudo da Física como disciplina. Conforme sugerido na dissertação de Kantor (2001):

A Astronomia pode ser um ótimo tema para desenvolver a capacidade de observação, análise e interpretação de fenômenos naturais, uma vez que alguns acontecimentos astronômicos são de fácil observação. Outra vantagem da Astronomia é que alguns de seus fenômenos têm implicação no cotidiano: a contagem do tempo, o dia e a noite, as fases da Lua e as estações do ano são experiências vivenciadas por todos, portanto pode-se partir deles para obter-se um aprendizado significativo. (KANTOR, 2001, p. 7).

Utilizar Astronomia para ensinar a Gravitação pode tornar as aulas de Física mais atrativas, visto que envolve uma temática ligada a curiosidades concitadoras para os jovens. Um recurso metodológico de considerável utilidade para aplicação dessa proposta incentivadora é a abordagem baseada na Aprendizagem Significativa de Ausubel, uma teoria idealizada na construção e organização da estrutura cognitiva dos estudantes, levando em consideração os conhecimentos adquiridos anteriormente, trabalhando o intelecto de modo a relacionar estes conceitos precedentes com os novos repassados. Silva esclarece melhor esse conceito, vejamos no excerto abaixo:

Por meio das reflexões aqui traçadas, afirma-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel tem papel relevante no que tange à

formação dos estudantes, tendo em vista os desafios impostos pela atual sociedade, pois ela auxilia os professores no processo de ensino. (SILVA 2014, p.42)

A aprendizagem significativa está intimamente ligada com o grau de interesse dos alunos, ou seja, dependerá do esforço dos estudantes em construir significados precisos do conhecimento antecessor com o novo conceito que irá se interiorizar. Não obstante, o professor pode provocar o uso dos conhecimentos prévios de seus alunos, reconhecendo subsunçores, concepções relevantes preexistentes, que poderão permitir a condução na construção de um novo conceito.

Nesse contexto, buscamos explorar o ensino da Gravitação Universal de Newton, considerando como temática principal uma introdução ao estudo da Astronomia, através da aplicação de uma sequência didática, composta por seis encontros, detalhados a seguir:

4. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A apresentação desta Sequência Didática é proposta para ser aplicada, ao menos, para a quarta parte do curso de Mecânica (em geral, primeira série) para o Ensino Médio público brasileiro, admitindo a situação comum de três aulas semanais de 50 min, podendo ser adaptada para outras configurações de aulas ao interesse do docente. Entendemos como estrutura básica: a identificação do tema estudado, o objetivo, as competências necessárias e as habilidades de interesse, bem como a descrição de cada encontro.

ENCONTRO 01: Atividade de discussão inicial, 50 min;

OBJETIVO: Realizar uma discussão introdutória estimulando a exploração dos conhecimentos prévios dos discentes;

COMPETÊNCIAS: É entendido para esse encontro que o discente compreenda as leis newtonianas do movimento e suas aplicações, além dos conceitos de energia mecânica;

HABILIDADES: Esse encontro é voltado para os organizadores prévios e deve culminar em uma ampliação da visão geral dos conceitos abordados pelos discentes;

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

10 min: O docente deve buscar iniciar uma discussão voltada para a observação do céu. A utilização de um vídeo curto, ou um texto direcionado para o tema, podem ser alternativas para o enfoque desejado;

20 min: Para o desenvolvimento da sua aprendizagem significativa, Ausubel propõe que haja uma fase de assimilação, onde os organizadores prévios se mostram necessários para que o docente possa identificar os subsunçores dos conceitos que serão incorporados à estrutura de conhecimento do discente. Essa etapa pode ser explorada a partir de uma discussão do conteúdo apresentado na fase inicial da aula, acerca da observação do céu e aprofundada pelo docente, direcionando essa discussão para a introdução dos temas “Astronomia” e “Astrologia”;

15 min: Seguindo a mesma abordagem, o professor deve agora estimular uma discussão sobre a origem do céu: os temas “Cosmos”, “Cosmologia” e “Cosmogonia” podem guiar a interação em sala para uma visão mais genérica; o foco não é conceituar, ou taxar o científico e o não científico, mas estimular o interesse pelo conhecimento da dinâmica do céu: esse ponto inter-relaciona os conteúdos de Gravitação e Astronomia, nosso campo de interesse;

05 min: encaminhamento de material de preparação para o próximo encontro. Sugerimos o vídeo documentário do History Channel: Constelações - O Universo.

ENCONTRO 02: Introdução a Astronomia, 110 min;

OBJETIVO: Iniciar a diferenciação progressiva introduzindo conceitos de Astronomia;

COMPETÊNCIAS: Devido a proposta do encontro inicial, mantemos as competências do encontro anterior;

HABILIDADES: O discente deve se questionar acerca de um modelo geométrico para representar o céu, confrontar os conceitos de Astrologia e Astronomia, Cosmogonia e Cosmologia;

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

15 min: Retorno da discussão da aula anterior, utilizando como elemento de introdução o material de encaminhamento do encontro anterior. A posicionamento do docente agora busca identificar subsunçores dentre os organizadores prévios para diferenciar os conceitos que sejam alinhados às definições de interesse;

35 min: O professor deve agora introduzir o conceito de Abóbada Celeste, sugerimos a comparação com o globo terrestre para a inclusão das coordenadas celestes. O professor deve exemplificar o uso das coordenadas celestes e apresentar as suas diferenciações;

15 min: Para essa etapa do encontro é importante a apresentação da dinâmica dos astros no céu e como as suas coordenadas variam ao longo do dia, do mês, do ano;

25 min: Uma descrição do Sistema Solar se faz necessária para preparar a estudo da Gravitação Newtoniana, no encontro seguinte, e ainda trazer uma nova contextualização em Astronomia, a formação do Sistema Solar a partir da teoria da nebulosa estelar;

15 min: Caso seja possível, o professor deve apresentar as funcionalidades do software gratuito Stellarium, que permite a utilização de várias ferramentas em Astronomia, como um simulador do céu dinâmico local.

10 min: Uma discussão de revisão dos conceitos pode ser realizada com o Stellarium.

05 min: encaminhamento de leitura para encontro seguinte.

ENCONTRO 03: Aspectos históricos do estudo da Gravitação, 50 min;

OBJETIVO: Introduzir os aspectos históricos gerais que permitiram a formulação da Gravitação Newtoniana;

COMPETÊNCIAS: Além das competências apresentadas no primeiro encontro é relevante que o discente compreenda também a disposição do Sistema Solar, sua formação e um entendimento acerca do movimento dos planetas e satélites naturais;

HABILIDADES: O discente deve compreender a mudança do paradigma geocêntrico para a descrição heliocêntrica, como uma base para as Leis de Kepler do movimento planetário;

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

15 min: O docente deve introduzir um debate sobre a naturalidade do conceito de abóbada celeste para explicar o movimento dos astros, o que levou a descrição geocêntrica, defendida e estruturada pelo filósofo Aristóteles; matematizada e aprimorada por Ptolomeu e seus epiciclos, em seus compêndios Almagest;

25 min: A mudança do paradigma geocêntrico, pela simplicidade do modelo heliocêntrico deve guiar uma apresentação da revolução copernicana, o que fora reforçado com os dados de Tycho Brahe e admito por Johannes Kepler para a formulação das leis keplerianas do movimento;

10 min: Um encaminhamento final deve trazer a defesa do copernicanismo por Galileu Galilei, a partir da utilização do telescópio para a observação celeste, confrontando o poder da igreja e trazendo uma oposição ontológica entre ciência e religião. Um texto de apoio deve ser encaminhado para os discentes.

ENCONTRO 04: As Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal, 110 min;

OBJETIVO: Introduzir as Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal de Newton;

COMPETÊNCIAS: É necessário que o discente tenha como base, além das habilidades das aulas anteriores, o conceito matemático de uma elipse;

HABILIDADES: O discente deve ser capaz de definir e aplicar as Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal de Newton;

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

30 min: O docente deve retomar a discussão da aula anterior e apresentar o resultado dos estudos de Kepler sobre o movimento dos planetas, conhecidas como as Leis de Kepler. A discussão de aplicações pode ser explorada;

40 min: Um debate sobre a fundamentação dos postulados de Kepler vai conduzir a sintetização realizada por Newton na formulação da sua Lei da Gravitação Universal, ou Gravitação Newtoniana, como algumas vezes é nomeada.

30 min: A proposta de Ausubel de haver um momento de reconciliação integradora pode ser realizada em um debate sobre a formação do Sistema Solar, o professor deve utilizar essa oportunidade para reforçar os conceitos já explorados e em seguida discutir a estabilidade das órbitas como uma aplicação da Gravitação Universal;

10 min: A explicação dada por Newton para o efeito de Maré, culmina com o encaminhamento do vídeo: “Precisamos da Lua?” da BBC, disponível gratuitamente nas plataformas digitais, finalizando a atividade.

ENCONTRO 05: Estrelas e Galáxias, 50 min;

OBJETIVO: Compreender a classificação e evolução de estrelas e galáxias;

COMPETÊNCIAS: O discente deve ser capaz de aplicar a Lei da Gravitação de Newton, o conceito de pressão e equilíbrio também é explorado;

HABILIDADES: Conseguir classificar e identificar as etapas de evolução de estrelas e galáxias;

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

15 min: Retomando a discussão sobre a formação do Sistema Solar, o docente pode questionar sobre a formação das demais estrelas no céu e apresentar o diagrama HR como uma tentativa de entender a evolução estelar;

10 min: Uma discussão sobre o futuro evolutivo do Sol, pode aproximar a discussão para um tema que se relacione com a Gravitação Newtoniana, mantendo a reconciliação integradora;

20 min: O conceito de Galáxia deve ser introduzido, apresentando as suas classificações e a disposição em aglomerados;

05 min: sugerimos a exposição de um vídeo curso sobre colisões de galáxias, mais uma vez reforçando os conceitos de Gravitação já trabalhados. O documentário “Matéria e Energia Escura” do History Channel, servirá como base para o encontro seguinte.

ENCONTRO 06: O Big Bang e a Cosmologia Moderna, Atividade Integradora;

OBJETIVO: Realizar uma discussão integradora voltada para a introdução dos conceitos de Matéria Escura, Energia Escura e o Big Bang, bem como propor a construção de um mapa conceitual;

COMPETÊNCIAS: Para esse encontro exploraremos os conceitos de força centrípeta, no cálculo da velocidade de rotação de galáxias, os conceitos de pressão e expansão serão também abordados;

HABILIDADES: Finalizada as nossas atividades o discente deve estar apto para o entendimento das questões mais genéricas acerca da dinâmica local e global do Universo;

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

25 min: Explorando o movimento circular orbital, o docente deve apresentar os estudos sobre curvas de rotação de galáxias e discutir a identificação da Matéria Escura, presente no halo das Galáxias. Esse exemplo explora, em uma aplicação da gravitação newtoniana, o estudo de um dos principais desafios da Astronomia Moderna, aproximando o discente de uma discussão ainda em aberto na Ciência hoje;

20 min: Uma vez realizada uma discussão sobre a formação das Estrelas e Galáxias, o docente deve encaminhar a discussão para a descoberta do movimento galáctico realizada por Edwin Hubble e sugerir o entendimento em favor do Big Bang e dinâmica do Cosmos;

15 min: Como uma discussão final, pode ser explorada a descoberta da Energia Escura e Aceleração Cósmica. A retomada de uma discussão sobre o documentário encaminhado no encontro anterior, finda o estudo proposto;

40 min: Como atividade avaliativa integradora propomos a construção de um mapa conceitual, seguido de sua exposição espontânea;

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da Astronomia como base para o estudo da Gravitação Universal vem contribuir para despertar o interesse dos alunos acerca dos conceitos alicerçados nessa linha temática, buscando para as aulas de Física uma proposta integradora voltada para algumas das áreas mais instigantes para o ser humano: a classificação, organização e evolução do cosmos. Essa proposta é alinhada tanto aos PCN's como a nova proposta da BNCC e permite uma visão genérica e atual do nosso Universo, sendo a escolha pela teoria da aprendizagem significativa, uma escolha pessoal que pode ser ajustada, visto o interesse do docente envolvido na sequência didática, que deve ser utilizada em intervenção didática realizada pelos autores deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Brasil. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Terceiro ciclo. 2000.
- Kantor, Carlos Aparecido. *A Ciência do céu: uma proposta para o ensino médio*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo Instituto de Física / Faculdade De Educação, São Paulo, 2001.
- Moreira, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente*. 1997.
- Ribeiro, Mario Rizza. *Análises das dificuldades relacionadas ao Ensino de Física no nível médio*, março 2005;
- Silva, Francisco Paiva. *O fenômeno das marés: Gravitação e Astronomia numa proposta de unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino médio*. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF)]. Vitória-ES, 2016.
- Silva, S. de C. R. da; Schirlo, A. C. *Teoria Da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o Ensino de Física ante a nova realidade social*. p.42, Paraná, 2014.