

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA: RELAÇÕES DAS LEIS DE NEWTON E O PERÍODO BARROCO

Antonio Vanderlei dos Santos¹, Rozelaine de Fatima Franzin², Neusa Maria John Scheid³,
Marcelo Paulo Stracke⁴, Alexandre dos Santos⁵

Resumo

O presente artigo está inserido em um estudo que visa contribuir com a melhora do processo ensino-aprendizagem, alicerçado em uma preocupação com a prática pedagógica contextualizada. O objetivo do trabalho é apresentar uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), de forma interdisciplinar, que possa favorecer uma análise crítica do período Literário em que Isaac Newton escreveu e publicou o *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, uma das maiores obras da Ciência. A metodologia, de natureza qualitativa, fundamentou-se em uma pesquisa bibliográfica, a qual engloba princípios de historicidade que proporcionam uma aplicação das teorias da aprendizagem significativas. Nas considerações finais, anotamos que a construção da UEPS, usando a historicidade entre Newton e o período Barroco, pode proporcionar uma aprendizagem significativa em sua essência, dando mais um passo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem para uma prática docente eficiente e contextualizada.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. História da Ciência. Física. UEPS. Aprendizagem.

Recebido em: 26/04/2022; Aceito em: 12/12/2022

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6i1.12705>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> ISSN: 2595-7376

ISSN: 2595-7376

¹ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Santo Ângelo, RS, BR. E-mail: vandao@san.uri.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6015-4218>

² Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Santo Ângelo, RS, BR. E-mail: rozelaine@santoangelo.uri.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7204-5281>

³ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Santo Ângelo, RS, BR. E-mail: scheid.neusa@gmail.com Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-1638-6019>

⁴ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Santo Ângelo, RS, BR. E-mail: stracke@san.uri.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3965-519X> E-mail: lucisantosbernardi@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6744-9142>

⁵ Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, Ijuí, RS, BR. E-mail: ale.lexotrio@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4003-8700>

Introdução

Frente às crescentes complexidades da educação escolar, a busca por abordagens didático-pedagógicas que contribuam para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem vem merecendo, cada vez mais, a atenção de docentes e pesquisadores. Uma das maneiras é utilizar a história das ciências (MATTHEWS; WINCHESTER, 1989) como mediadora para incentivar e contextualizar o ensino de componentes curriculares descritos como duros, tais como a Física e a Matemática. A história da ciência pode atuar como facilitadora da compreensão dos conceitos desenvolvidos nesses componentes curriculares, pois explicita as condições históricas e sociais nas quais seus conceitos foram estudados e concebidos (JARDIM; GUERRA; SCHIFFER, 2021). Com isso, o esforço de se obter uma aprendizagem significativa e contextualizada, baseada na discussão, tanto da literatura, quanto da ciência, pode ser situada no mesmo contexto histórico, no qual a sociedade influencia a ciência e a literatura. Isso ocorre porque ambas são atravessadas pelo mesmo período histórico, deixando caminhos, pistas e fragmentos históricos semelhantes. Historicamente, constituem-se no mesmo espaço de tempo, nesse caso, o período barroco e a física clássica, com as suas consequências na literatura e reflexo no período Newtoniano (FORATO, 2022).

Não se trata de um movimento que incorpora a história como pano de fundo, mas sim, de apreender na historicidade algo que possa ajudar na produção de novas metodologias de ensino. Colocando a história no contexto de compreender o surgimento dos conceitos da ciência baseados nas concepções dos outros campos do conhecimento humano.

Já do ponto de vista de teorias, o ensino de ciências físicas e matemáticas passa por novos desafios, mas para o bom entendimento de seus conceitos, recorre-se ao uso de teorias que tenham como satisfazer a

busca de um ensino significativo e contextualizado (AUSUBEL, 2003). Desta forma o aprendizado significativo surge como uma alternativa. Trabalhos modernos usam a teoria da aprendizagem significativa, junto com a tecnologia, para abordar o ensino de física, mostrando a conexão entre teoria e prática computacional moderna. Tomm et. al (2021, p. 5864) afirma que o “[...]método de ensino da aprendizagem significativa de Ausubel e os mapas conceituais de Novak, um protótipo de software de ensino para ser utilizado como um modelo de ensino, notadamente para facilitar o ensino-aprendizagem de física e do conteúdo inicial de eletrostática”. Possibilita, assim, que a teoria de Ausubel pode ser aplicada de uma forma interdisciplinar.

Neste contexto, as perguntas que o artigo se propõe a responder são: Como construir uma Unidade de Ensino Potencialmente significativa (UEPS), usando como parâmetro a conexão entre o Barroco e as Leis de Newton? Como o conceito de historicidade pode ser útil para colocar em perspectiva a dinâmica temporal e espacial das ações e experiências dos humanos com uma Unidade de Ensino Potencial Significativa (UEPS)?

Decorrentes dessas problemáticas, tem-se o objetivo de elaborar uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), utilizando como mediadora a História da Ciência, de forma interdisciplinar, ligando áreas distintas que, aparentemente, não possuem nenhuma característica em comum, como a Física e a Literatura. A metodologia adotada foi a análise qualitativa dos resultados obtidos, através do cotejamento bibliográfico.

O trabalho foi organizado da seguinte forma: Inicialmente apresentamos o embasamento teórico, logo após temos a discussão da metodologia seguindo para a apresentação dos resultados e por fim as considerações finais.

Interdisciplinaridade: interação entre áreas do conhecimento

Não se pretende realizar aqui uma discussão profunda, mas uma breve exposição sobre a interdisciplinaridade, pois não consideramos como uma meta, pois, conforme Carlos (2007), ela pressupõe uma organização, uma articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum.

Quando se fala em interdisciplinaridade, de algum modo se está referindo apenas numa espécie de interação, ligação entre disciplinas ou áreas do saber. Fazenda (2006) nos apresenta um breve histórico da interdisciplinaridade, mencionando seu surgimento na França e Itália, em meados de 1960, como um modelo de resposta a reivindicações por um ensino de qualidade e mais globalizado, relacionado com as grandes questões de ordem social, política e econômica da época. Ao final da década de 60, a interdisciplinaridade chegou ao Brasil e logo exerceu influência na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases (LDB). A partir daí, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se intensificado, com a nova LDB Nº 9.394/96 e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

An interdisciplinary planning is when two or more disciplines relate their contents to deepen knowledge and bring dynamics to teaching. The relationship between disciplinary content is the basis for more interesting teaching, where one subject helps another (SANTOS et al., 2021, p. 246).

Consoante a isso, a interdisciplinaridade se oferece como uma nova postura diante do conhecimento, uma nova maneira de construí-lo de forma contextualizada e globalizada, com ligações entre os conceitos de uma forma integral, sem os tradicionais limites das disciplinas ou componentes curriculares no formato cartesiano. De acordo com Martins e Nunes (2022), o ensino que não usa a interdisciplinaridade perde muito

em comparação ao ensino interdisciplinar, pois alunos aprendem a trabalhar em grupo, habituem-se a experiência de aprendizagem integral, de forma lúdica e os professores, ampliam seus conhecimentos em outras áreas, minimizando os problemas de interação com os colegas de trabalho.

As características do trabalho interdisciplinar condizem ao método envolvendo integração de conteúdos o qual apresenta uma concepção globalizada e não mais fragmentada do conhecimento. O trabalho interdisciplinar é envolvente, mesmo que o professor tenha sua formação segmentada. Os princípios que norteiam esta prática docente citados por Moran (2000), são: humildade, espera, respeito, coerência e desapego, tornando o sentido de encontro da educação real e voltada a transdisciplinaridade.

Desta forma, qual a diferença entre os termos multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar que citamos? Conforme o Dicionário Interativo da Educação Brasileira Multidisciplinaridade: compendio de disciplinas a serem simultaneamente trabalhadas, interdisciplinaridade adiciona o aspecto de articulação entre as diversas disciplinas e, por fim, a transdisciplinaridade repousa sobre uma atitude mais aberta a outros aspectos mais subliminares como religiões, mitos e sistemas de explicação (MENEZES, 2002). A aceitação por parte dos discentes é o primeiro passo para a internalização do conhecimento e sua mudança conceitual que dará base para uma aprendizagem realmente significativa. Por isso este fator é de suma importância. Mas, como “convencê-los”? Uma forma poderá ser por meio do relacionamento entre as várias teorias e da discussão explicitando seus elementos essenciais contextualizados através da perspectiva dos conteúdos da História da Ciência. Principalmente quando está sendo abordada no ensino fundamental, onde pode iniciar a formação do futuro cientista, de forma historicamente engavetada (BATISTA, 2006).

Contextualização e historicidade

Ao caracterizar a literatura como uma forma de expressão do ser humano, tão importante como a Física, pode-se pensar em trabalhos interdisciplinares entre a literatura pela teoria Barroca e a História da Física por meio dos fatos relacionados ao Principia de Isaac Newton. Desta forma, a ligação entre áreas distintas e a função da História da Ciência nesse contexto: Isaac Newton estava inserido em uma realidade, em um determinado período histórico, sua escrita era influenciada por conceitos e características próprias desse período, classificado, na periodização, como Barroco. Eis o trabalho que engloba várias áreas do conhecimento, tratando assim, neste estudo, da interdisciplinaridade (CLAUS, 2015).

Um fator de grande importância da interdisciplinaridade dá-se quando ela oferece uma nova postura diante do conhecimento, uma nova maneira de construí-lo de forma globalizada e integral, sem os tradicionais limites das disciplinas. Há grandes contribuições para o processo ensino-aprendizagem por meio da interdisciplinaridade: alunos aprendem a trabalhar em grupo, habituem-se à experiência de aprendizagem integral; os professores, por sua vez, ampliam seus conhecimentos em outras áreas, minimizando os problemas de interação com os colegas de trabalho. Nesse sentido, a interdisciplinaridade só será eficaz se atingir metas educacionais previamente estabelecidas e compartilhadas por toda unidade escolar. Caso contrário, ela seria um procedimento muito trabalhoso para atingir objetivos que poderiam ser alcançados de forma mais simples.

Em colaboração com a interdisciplinaridade, a historicidade também será um conceito abordado no presente artigo. Garritz (2013) utilizou a historicidade para interpretações filosóficas dos primeiros anos, da mecânica quântica, cujo objetivo era o estudo da reconstrução de

episódios históricos, de forma a analisar controvérsias e rivalidades entre cientistas na criação da mecânica quântica e no progresso da química quântica. No caso desse estudo, pretende-se, com historicidade, ir mais além com a proposta de estrutura de Unidades de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS). No mesmo contexto, também existem trabalhos voltados para o ensino, como os de Bergwik (2014), que investigou a historicidade em função do ensino em sala de aula, com estudantes universitários do curso de Física, no contexto do trabalho de laboratório. O estudo desse autor difere da proposta utilizada pela UEPS, em que o aluno será acompanhado durante todo o processo de ensino e é direcionado pelo professor para a compreensão do conteúdo, e não apenas o saber de forma decorada. Para Ausubel (2003), a informação já dominada pelo aluno é um dado significativo, fator esse que influenciará sua aprendizagem. Tendo certo domínio sobre determinado tema, o aluno poderá desenvolver novos aprendizados, com facilitada compreensão de novos conceitos.

O ensino de Física necessita do aporte da História das Ciências para efetivar-se como instrumento didático. Em vista disso, a História da Ciência não pode ser vista simplesmente como uma série de nomes e datas, mas, sim, de maneira mais ampla e contextualizada, sob todos os aspectos, embora essa contextualização ainda se dê sob a ótica eurocêntrica.

Neste contexto, Burke (1992) problematiza a narrativa histórica como densa o bastante para lidar não apenas com a sequência dos acontecimentos e das intenções conscientes dos autores nesses acontecimentos, mas, também, com as estruturas, instituições, modos de pensar, dentre outras e se elas atuam como um freio ou um acelerador para os acontecimentos.

Logo, uma atitude de captar a origem (raiz) da construção do conhecimento por meio da utilização da História da Ciência como linha

orientadora de fatos, de maneira que essa, ao nos remetermos ao passado, auxilie na compreensão de expressões e formas de raciocínio que produziram pesquisas e resultados científicos aproximando os conceitos prontos e o cientista da realidade do aluno, pois esse percebe que muito foi feito para que se chegasse ao devido resultado, ou seja, a ciência não é como um “dom Divino”, mas fruto de um intenso trabalho.

Assim, por meio desses estudos e das formas de construção de conceitos é que se pode motivar os educandos a buscarem conhecimentos, bem como a trabalhar objetivando aplicá-los para melhorar seu cotidiano, formando homens e mulheres que consigam não apenas tornarem-se especialistas em determinada área, mas que saibam, reafirmando Chassot (2003), interpretar a linguagem com a qual é escrita a natureza.

Neste sentido, Eric Hobsbawm, em sua obra *Sobre História*, articula as investigações históricas pertinentes à análise da sociedade, dizendo que

Não me é possível produzir aqui uma definição ou modelo do que queremos dizer com sociedade, ou mesmo uma lista de checagem do que queremos saber sobre sua história. Mesmo que pudesse, não sei o quanto isso seria proveitoso. Porém, pode ser útil apresentar um pequeno e diversificado sortimento de placas de direção diferente ou advertência para o trânsito futuro (HOBBSAWM, 1998, p. 54).

O estudo da História da Ciência não se dá de forma isolada, ao mesmo tempo em que não se trata de um somatório das histórias de outras áreas (História da Biologia + História da Matemática). Nesse processo, é preciso considerar fatores mais subliminares como a Filosofia, a Educação, a História das Religiões, entre outros, e a esquecida história daqueles e daquelas que, usualmente, não são autores (oficiais) da história, já que esses formam o indivíduo como um todo. Partindo da premissa de que a contextualização histórica é uma forma de promoção de uma aprendizagem significativa, a seguir, apresentamos alguns tópicos da

teoria de Ausubel relacionados à essa aprendizagem.

No Brasil os trabalhos de Moreira e Masini (1982) iniciam os estudos de aprendizagem significativa, baseando no processo no qual novas informações são desenvolvidas e estruturadas, a partir de um conhecimento que os alunos já possuem, defendendo que a aprendizagem deve ser crítica. Porém, não basta apenas o professor estar disposto a desenvolver uma sequência didática, baseada em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa: o aluno também precisa estar disposto a desenvolver seu conhecimento sendo participativo, crítico e questionador.

Para que o processo de aprendizagem ocorra de maneira satisfatória, é preciso que o aluno tenha interesse em aprender e para isso um dos desafios do professor na atualidade é buscar novas metodologias que motivem os estudantes, mas, ao mesmo tempo, que possibilitem o aprendizado e faça com que sejam feitas as relações importantes entre os conceitos, para que um determinado assunto seja aprendido e, acima de tudo, adquira algum significado (ANDREOLA; KRAUSE; CONTRI, 2020, p. 872).

No atual contexto do ensino escolar, no qual se pode utilizar a integração de conteúdos de diversos saberes, destacam-se os estudos interdisciplinares: uma estratégia de integração de várias disciplinas, envolvendo uma perspectiva teórico-metodológica comum entre elas.

Procura-se com esse tipo de postura, estimulada pelo docente aos aprendizes, quebrar o paradigma de que o cientista é alguém superior ou alheio à sua realidade. Reafirma-se, assim, o alvo da prática docente contextualizada: a produção de resultados dinâmicos e transformadores, o que exige além de preparo intelectual, grande engajamento do profissional envolvido. Caso contrário, corre-se o risco de se repetir as mesmas experiências de alguns educadores, que não buscam o aprimoramento de suas técnicas e aquisição de novos conhecimentos.

Na sequência, buscando contextualizar historicamente os períodos

que serviram de fundamento para a elaboração da proposta de UEPS, temos uma síntese sobre Isaac Newton e suas principais contribuições à Ciência.

O Período histórico do *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*

Em se tratando de Isaac Newton, foi uma exceção em seu tempo, tempo esse em que raros eram os cientistas e pesquisadores com dedicação exclusiva e vida longa. Cenário que o abrigava era de grandes guerras econômicas e grandes transformações nas concepções religiosas, com a ideia de um universo em expansão. Há pouco tinha terminado a famosa guerra dos trinta anos (1618-1648) (BLAINEY, 2007). Nesse período a principal preocupação em países como a Alemanha e Itália, e em outros países da Europa, Ásia e África, era a produção de alimentos e roupas suficientes para sua prole, o que ocasionou um aumento relevante na quantidade de produtores e pequenas propriedades rurais, justificando mais uma vez a raridade de cientistas e pesquisadores.

Assim, nasce em julho de 1687, *O Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (do latim: “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”, também chamado de Principia ou Principia Mathematica), obra de três volumes de maior influência nas Ciências Naturais, escrita por Isaac Newton. Considerado como um dos objetos base deste trabalho, ele apresenta as leis de Newton para o movimento dos corpos que formam a fundação da mecânica clássica assim como a lei da gravitação universal e a demonstração das Leis de Kepler para o movimento dos Planetas. Dessa forma, a partir de sua publicação, temos um livro, por conseguinte podemos analisá-lo sob os olhos literários.

A historiografia é como designamos a área que se interessa pelo estudo dos registros escritos da história da humanidade; já a literatura pode ser considerada uma delimitadora de períodos que possuem

características próprias e que demonstram as sublinhas do pensamento de determinada época. O conceito de literatura é uma indagação que persistiu no passado em diferentes correntes literárias. Lajolo (1986) dedicou várias páginas em seu livro “O que é Literatura” para tentar responder à questão. Constata, de início, que “é uma pergunta que tem várias respostas”. Isso porque não existe uma resposta correta já que cada tempo e cada grupo social têm sua resposta, sua definição para o termo, justificando a afirmação anterior.

Conforme Martins:

[...] dentro de uma pretensão meramente didática, definições básicas de era, período, época, fase, momento, ciclo e idade, na perspectiva de serem conceituados por críticos e historiadores da literatura. De forma a ordená-los, outrossim, dentro de diferentes tendência e correntes literárias já documentadas pela historiografia literária brasileira. Era: termo que caracteriza o período literário relativamente longo, com início marcado por um fato estético marcante que dá início a um modelo e projeto ideológico-literário. Período- É uma subdivisão de era. Período deve ser uma "linha que limita qualquer área fechada", ou seja, um espaço de tempo que limita a era. É, na literatura, o tempo transcorrido entre dois fatos literários mais ou menos marcantes. Época- trata-se da faixa cronológica do período para qual se toma por base um movimento literário. Época tem necessariamente uma sequência cronológica de mudanças, sejam através de datas ou em nomenclaturas e designações coerentes com a terminologia do período do estudo (MARTINS, 2019).

Lembrando da estilística, dentro da era, estabelecemos uma relação entre as características do período Barroco e as do período em que Isaac Newton escreveu o Principia, de forma a explicar as escolhas particulares e dos grupos sociais vigentes na época no que se refere ao uso da língua.

A terminologia "barroco" advém da palavra portuguesa homônima que significa "pérola imperfeita", ou por extensão joia falsa. O Barroco retrata um período estilístico e filosófico da História da sociedade ocidental, ocorrido desde meados do século XVI até o século XVIII, mais ou menos de 1580 a 1756. O Movimento Barroco se deu em meio a diversos

acontecimentos históricos importantes tais como: descobrimento das terras americanas, mudança do comércio mundial, solidificação da Inquisição e do poder do Clero e o Absolutismo Político.

Textos com clareza formal, eis o objetivo da arte literária barroca. O movimento barroco caracterizou-se basicamente como anticlássico e antinaturalista, pois procurava jogar com formas mais ambíguas, empregando fortemente figuras de linguagem, que indicassem conflitos, especialmente as antíteses. Tratava-se de um estilo dominante nas cortes europeias do século XVII, o que nos mostra o nível intelectual no qual foi gerado o barroco. A diferenciação do Classicismo e do Barroco, conforme Heinrich Wölfflin (historiador de arte suíço), citado por Abdala, deu-se de acordo com as seguintes mudanças formais:

A literatura barroca nos apresenta como suas principais características o culto exagerado da forma, implicando no uso das figuras de linguagem (principalmente metáfora, antítese e hipérbole) e o conflito entre o terreno e o celestial. A literatura Barroca possui como marcos o exagero, a religiosidade e a dualidade. Esse dualismo estilístico, por sua vez, é caracterizado pelos estilos cultista e conceptista.

O conceptismo nos remete ao aspecto construtivo do Barroco, voltado para o jogo de ideias e de conceitos. Também como características barrocas, Dias (2009) nos coloca a utilização de símbolos, de frases interrogativas (que refletem a dúvida e a incerteza do homem barroco), o cultismo (uso abusivo de metáforas e hipérboles) e a ordem inversa que torna a frase pomposa, traduz pequenas partes de raciocínio e reflete a falta de clareza diante das coisas e a insegurança dos homens dessa época onde as duas vertentes (Antropocentrismo X Teocentrismo) estão agindo dentro das pessoas, deixando seus pensamentos divididos. Issac Newton como exemplo literário do conceptismo, apresentando influências desse período durante a criação e edição de sua grande obra *Philosophiae*

Naturalis Principia Mathematica - "princípios matemáticos da filosofia natural", em Latim, também chamado de Principia ou Principia Mathematica, sob a luz do conceptismo da ordem inversa, que além de tornar a frase pomposa, traduz pequenas partes de raciocínio.

Tudo isso ocorria durante o reinado de Jaime I (iniciador da dinastia Stuart, na Inglaterra), coincidindo com a crise final do feudalismo, em meio ao antagonismo que fortaleceu a burguesia (a expansão das indústrias manufatureiras, o desenvolvimento do comércio exterior e o progresso do capitalismo agrário). A grande questão com que se defrontavam alguns filósofos, no início da década de 1680, traria Newton de volta à filosofia mecânica.

Tendo como pano de fundo estes apontamentos do período histórico considerado, na sequência apresentam-se a caracterização da abordagem didática eleita para a elaboração de uma proposta para ser desenvolvida na educação básica.

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Nas escolas, os educadores costumeiramente apresentam certo conteúdo aos alunos, estes copiam e tentam memorizar para usar durante a prova ou para alguma atividade proposta, e que, logo após, inúmeras vezes, são esquecidas. Com a UEPS, o aluno será acompanhado durante todo o processo de ensino, o professor buscará que o aluno compreenda o conteúdo, e não apenas decore para utilizar uma vez e logo esquecer.

Para Ausubel (2003), a informação já dominada pelo aluno é um significativo fator que influenciará sua aprendizagem. Tendo certo domínio sobre determinado tema, o aluno poderá desenvolver novos aprendizados, facilitando a compreensão de novos conceitos.

Moreira e Masini (2009) acreditam que a aprendizagem significativa se baseia no processo no qual novas informações são desenvolvidas e

estruturadas a partir de um conhecimento que os alunos já possuem, defendendo que a aprendizagem deve ser crítica de modo que na

[...] aprendizagem significativa crítica o aprendiz é a pessoa que deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino. Quer dizer, deve apresentar uma intencionalidade para captar e internalizar significados aceitos no contexto da matéria de ensino, porém não como se fossem únicos e definitivos [...] (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 53).

Porém, não basta apenas o professor estar disposto a desenvolver uma sequência didática, baseada em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, o aluno também precisa estar disposto a desenvolver seu conhecimento, sendo participativo, crítico e questionador. Assim, terá um melhor aproveitamento do conteúdo a ser estudado.

Um momento muito importante encontra-se no início de cada reunião, pois é quando o conteúdo da aula anterior é retomado, possibilitando um tempo para esclarecer dúvidas do encontro anterior, lembrando que o conteúdo precisa ser entendido e não decorado pelo aluno.

As etapas para a elaboração de uma UEPS intentam ampliar as possibilidades de ocorrência de Aprendizagem Significativa no desenvolvimento das atividades. São oito as etapas propostas por Moreira (2011) para a elaboração de uma UEPS:

1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos a serem estudados, bem como em qual conteúdo poderá ser usado;

2. Criar/propor situações, discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. Com isso o aluno poderá mostrar o que já sabe, assim o professor poderá trabalhar com o aluno algo para desenvolver seu conhecimento a partir disso;

3. Propor situações-problema, com nível introdutório, levar em conta aquilo que o aluno já sabe. Nessas situações-problema, podemos ter o auxílio de outros tipos de materiais, como jogos e softwares, tornando a aula ainda mais atrativa, com maior participação do aluno;

4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, e logo exemplificando, abordando aspectos específicos. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral, seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos, que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

5. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, porém em nível mais alto de complexidade, em relação à primeira apresentação. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora;

6. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém, de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Nessa parte, as situações devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade, em relação às situações anteriores. Essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado;

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo, por isso a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois estabelece uma relação entre o mundo e o sujeito, além daquela traduzida em números. Quanto à abordagem, o objetivo central da pesquisa é entender a explicação de algum fenômeno, ou seja, há subjetividades e nuances que não são quantificáveis.

Então, essa modalidade de pesquisa é descritiva, a partir de análises, de maneira geral, indutivas. Nesse caso, as formas de coleta de dados são menos rígidas e menos objetivas. Quanto a natureza, entende-se que a pesquisa é aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas com objetivo de solucionar problemas específicos.

Em função dos objetivos, é uma pesquisa exploratória que tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com um problema. Para tanto, esse tipo de pesquisa pode envolver levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema, além da análise de exemplos, assumindo, em geral, a forma de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

No presente artigo, a finalidade foi elaborar uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), por ser considerada uma metodologia possível de ser utilizada em sala de aula, uma vez que proporciona desenvolver com os alunos atividades em que o professor possa verificar, em um primeiro momento, os conceitos prévios deles, a partir de uma determinada situação-problema. Igualmente, trata-

se de uma atividade na qual podem ser organizados os conceitos, reestruturando-os com um aprofundamento teórico e uma determinada complexidade, possibilitando ao aluno uma aprendizagem significativa, através da verificação de situações com avaliações da aprendizagem.

Construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS)

De acordo com Moreira (2006), uma UEPS é uma modalidade didática direcionada à aprendizagem significativa que valoriza os conhecimentos prévios do aluno. Para a elaboração da presente proposta de UEPS tomou-se como referência Moreira (2005) em relação as etapas sugeridas. Dentre eles principalmente: a escolha do conteúdo a ser trabalhado e a criação da situação problema para que os alunos entrem em ação na busca por soluções. Para os conteúdos, específicos de Física e de Literatura, foram utilizados livros didáticos do ensino médio. Cabe esclarecer que o presente artigo se trata de uma construção teórica de uma UEPS, buscando um ensino contextualizado no ensino médio e que ainda não foi aplicado com alunos.

O tipo de análise proposto situa, contextualiza e permite uma abordagem da natureza de forma coletiva aos fatores externos à ciência, ao caráter histórico do saber, a tendência à persistência dos sistemas de ideias e ao olhar formativo para a construção de um processo ensino-aprendizagem real, já que o corpo discente está muito evoluído em relação ao acesso a grande quantidade de informações e com o ensino.

Assim, terá um melhor aproveitamento do conteúdo a ser estudado. Nesta direção se propõe a UEPS descrita a seguir.

Resultados e discussões

Após o levantamento bibliográfico realizado, elaboramos e apresentamos como resultado uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), na qual temos um objeto de ensino que possui em estrutura lógica baseada nas teorias da aprendizagem significativa. Inicialmente, destacamos alguns princípios que devem ser levados em conta na construção de uma UEPS, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) a serem considerados na construção de uma UEPS (Adaptado de AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Princípios	Significados
Identificação dos conhecimentos prévios	O que o aluno já sabe, o conhecimento prévio (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos) é fundamental para a TAS, uma vez que se constitui como determinante do processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem potencialmente significativos.
Uso de organizadores prévios	O organizador prévio é uma estratégia que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando for constatado que os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem.
Situações-problema	São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (VERGNAUD, 1990). Elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios. Elas devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (VERGNAUD, 1990).
Diferenciação progressiva	O princípio da diferenciação progressiva, pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas, antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários – ordem de apresentação que corresponde à sequência natural da consciência quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento.
Reconciliação integrativa	O princípio da reconciliação integrativa, pelo qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças

	significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.
Abandono da narrativa pelo professor	Narrar é um meio ineficaz (VERGNAUD, 2011) para estimular a compreensão, ainda que ocupe o primeiro lugar na lista daquilo que fazem os professores. Para ele, a boa docência é aquela que cria circunstâncias que conduzem à aprendizagem relevante, duradoura. Na educação, a primazia deve ser da aprendizagem, não do ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para esse fim.
Ensino centrado no aluno	Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados, tem que aprender a ser crítico(a) e aceitar a crítica.
Predisposição para aprender	É o aluno que decide se quer aprender significativamente ou não. Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo. Predisposição está relacionada à intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar os novos conhecimentos com os prévios mais consistentes e sedimentados.
Avaliação da aprendizagem	A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva. Embora seja necessário atribuir uma nota, a intenção é o acompanhamento processual, ou seja, como o aluno, ao longo da matéria, vai atribuindo e negocia os significados dos conceitos no contexto escolar.
Organização sequencial	Como princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino.
Consolidação	O princípio da consolidação, por sua vez, é aquele, segundo o qual, insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem, é o que o aprendiz já sabe.

Avaliação do processo de ensino	A avaliação requer um olhar interno para a própria estrutura da metodologia, cuja magnitude da tarefa torna-a ainda mais complexa, porém, não inexequível. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno.
---------------------------------	--

Fonte: Autores, 2021.

Descrição das etapas

Na primeira etapa, **identificação dos conhecimentos prévios**, o professor poderá aplicar as seguintes perguntas, estimulando o uso do celular: “Quando surgiu o barroco; quando nasceu Newton; qual o período histórico?”.

No momento do **uso de organizadores prévios**, o professor propõe usar os conhecimentos já discutidos em componentes curriculares no ensino fundamental. A organização pode dar-se, inicialmente, relacionando esses conhecimentos com os modelos heliocêntricos e as leis de Newton. Publicadas entre 1609 e 1618, as leis de Kepler constituíram-se nas três comprovações básicas necessárias para explicar os movimentos de corpos celestes ao redor do Sol.: 1. As órbitas planetárias são elipses das quais o Sol ocupa um dos focos. 2. Um planeta move-se mais rápido quando está mais próximo do Sol e mais devagar quando está mais afastado dele, durante sua órbita. Alguns anos mais tarde, Kepler descobriu a relação entre o tempo gasto para uma órbita e o afastam. Com o legado deixado por Kepler e Galileu Galilei, ficou preparado o terreno para que, posteriormente, o matemático e físico inglês Isaac Newton (1642-1727) desenvolvesse a sua teoria da gravitação universal. Apoiando-se nas três leis de Kepler, e em recursos de geometria vetorial, Newton fechou o ciclo de descobertas para explicar como e devido a quais fatores os planetas e corpos celestes efetuam suas órbitas. Partindo da ideia de que a força que mantinha a Lua em órbita era o mesmo tipo de força que fazia

os objetos caírem na superfície da Terra, ele descobriu que a atração gravitacional entre os corpos do universo se dava na razão direta de suas massas e inversa ao quadrado da distância.

A etapa das Situações-problemas poderá ser realizada com os seguintes questionamentos: i) Situação 1 - Quais as leis de Newton? ii) Situação 2 - Ao lançarmos um objeto para cima, numa trajetória reta, qual é a aceleração no ponto mais alto da trajetória?

Na **diferenciação progressiva**, deve-se iniciar a introdução dos conceitos novos, diferenciando-os em grau de dificuldades: a sugestão é introduzir problemas mais gerais a fim de fixar os conceitos mais generalistas, tais como os indicados a seguir:

Características do Barroco

1. É uma ‘ferramenta’ da Contrarreforma.
2. Dualidade entre os prazeres do corpo e a espiritualidade.
3. Cultismo e Conceptismo.
4. Sombras e luzes: a valorização do contraste.
5. Obras rebuscadas e ricas em detalhes.
6. Emoção sobre a razão.
7. Valorização estética.

Conceitos básicos da Física newtoniana

As leis de Newton fundamentam a base da Mecânica Clássica. São um conjunto de três leis capazes de explicar a dinâmica que envolve o movimento dos corpos. Essas leis foram publicadas, pela primeira vez, pelo físico inglês Isaac Newton, no ano de 1687, em sua obra de três volumes, intitulada *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*.

Um dos principais legados deixados por Isaac Newton foi a precisa explicação matemática para o movimento dos corpos. A Mecânica Newtoniana mostrou-se capaz de prever a trajetória de asteroides e o surgimento das marés, tornando-se um dos marcos da Física, por trazer

equações matemáticas para a explicação de fenômenos naturais.

Juntas, as três leis de Newton são usadas para descrever a dinâmica dos corpos, isto é, as causas que podem alterar seu estado de movimento. Em termos simples, as leis de Newton tratam de situações em que os corpos permanecem ou não em equilíbrio. Quando um corpo está sujeito a inúmeras forças que se cancelam, dizemos que ele se encontra em equilíbrio estático ou dinâmico, ou seja, perfeitamente parado ou se movendo com velocidade constante e em linha reta.

O agente responsável pela mudança no estado de movimento dos corpos é chamado de força, uma grandeza vetorial, cuja unidade é o kg.m/s^2 , e que foi batizada, posteriormente, como N (Newton). Quando um corpo está sujeito a uma resultante não nula (diferente de zero) de forças, ele adquire uma aceleração (variação de velocidade). Essa aceleração, por sua vez, é inversamente proporcional à sua massa: quanto maior for a massa, menor será a aceleração adquirida pelo corpo. De acordo com as leis de Newton, a massa é uma medida da inércia do corpo, ou seja, da tendência que um corpo tem de permanecer em seu atual estado de equilíbrio estático ou dinâmico.

1ª Lei de Newton: a Primeira Lei de Newton é chamada de Lei da Inércia. Seu enunciado original encontra-se traduzido abaixo:

Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele.

Essa lei diz que, ao menos que haja alguma força resultante não nula sobre um corpo, esse deverá manter-se em repouso ou mover-se, ao longo de uma linha reta, com velocidade constante. A Lei de Inércia também explica o surgimento das forças inerciais: as forças que surgem quando os corpos estão sujeitos a alguma força capaz de produzir neles uma aceleração. Por exemplo: ao pisar no acelerador do carro, um

motorista pode sentir-se comprimido em seu banco, como se houvesse uma força puxando-o para trás. Na verdade, o que ele sente é a expressão de sua inércia: a tendência que seu corpo tem de permanecer parado ou em velocidade constante.

Além disso, quanto maior for a massa de um corpo, maior será sua inércia. Assim, alterar o estado de movimento de um corpo de massa grande requer a aplicação de uma força maior. Corpos de massa pequena têm seu estado de movimento alterado facilmente com a aplicação de forças menos intensas. Um corpo permanecerá em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, a menos que uma força resultante seja aplicada sobre ele.

A Primeira Lei de Newton é pouco intuitiva: ao rolarmos uma bola no chão, ela para diante de nossos olhos. Jamais esperaríamos que ela rolasse eternamente. No caso descrito, porém, a bola está sujeita a uma força resultante que não é nula: há uma força de atrito entre a bola e a superfície do chão, desacelerando o objeto continuamente.

2ª Lei de Newton: a Segunda Lei de Newton, também conhecida como Lei da Superposição de Forças, ou como Princípio Fundamental da Dinâmica, traduzida de sua forma original, é apresentada abaixo:

A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada.

Essa lei informa que o módulo da aceleração produzida sobre um corpo é diretamente proporcional ao módulo da força aplicada sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. Essa lei é apresentada na equação 1.

$$|\vec{a}| = \frac{|\vec{F}|}{m}$$

Equação 1

Legenda:

$|a|$ – módulo da aceleração (m/s^2)

$|F|$ – módulo da força (N ou $kg.m/s^2$)

M – massa do corpo (kg)

As forças são grandezas vetoriais, portanto, são escritas com uma seta apontada sempre para direita, acima de seu símbolo. Essa seta não indica o módulo ou a direção da grandeza vetorial, indica somente que elas são vetoriais. De acordo com a Segunda Lei de Newton, a força resultante aplicada sobre um corpo produz nele uma aceleração na mesma direção e sentido da força resultante, equação 2.

$$\vec{F}_R = m.\vec{a}$$

Equação 2

F_R – Força resultante (N ou $kg.m/s^2$)

M – massa do corpo (kg)

A – aceleração (m/s^2)

A aceleração produzida sobre um corpo tem a mesma direção e sentido da força resultante sobre ele e é inversamente proporcional à sua massa.

Além disso, o Princípio da Superposição pode ser calculado pela soma vetorial de todas as forças que atuam sobre o corpo, segundo a equação 3.

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_3 = m.\vec{a}$$

Equação 3

A forma como Isaac Newton apresentou sua segunda lei foi um

pouco diferente da forma atual. Newton enunciou essa lei em função de uma outra grandeza física: o impulso. De acordo com esse enunciado, a força resultante (F_R) aplicada sobre um corpo, durante um intervalo de tempo (Δt), produz uma mudança em sua quantidade de movimento (ΔQ), que é igual ao impulso (I) produzido sobre esse corpo. Assim, a força resultante (F_R) pode ser escrita como a mudança na quantidade de movimento (ΔQ) durante um intervalo de tempo (Δt), conforme equação 4.

$$\vec{F}_R = m\vec{a} \longrightarrow \begin{cases} \vec{I} = \Delta\vec{Q} \\ \vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t, \text{ mas } \vec{F} \Delta t = \Delta\vec{Q} \\ \text{com } \Delta\vec{Q} = m \cdot \vec{v}_F - m \cdot \vec{v}_i \\ \text{logo } \vec{F} = \frac{\Delta\vec{Q}}{\Delta t} \end{cases} \quad \text{Equação 4}$$

F – força aplicada sobre um corpo (N)

ΔQ – variação da quantidade de movimento (kg.m/s ou N.s)

Δt – intervalo de tempo (s)

M – massa do corpo (kg)

v_F – velocidade final (m/s)

v_i – velocidade inicial (m/s)

3ª Lei de Newton: a Terceira Lei de Newton recebe o nome de Lei da Ação e Reação. Essa lei diz que todas as forças surgem aos pares: ao aplicarmos uma força sobre um corpo (ação), recebemos desse corpo a mesma força (reação), com mesmo módulo e na mesma direção, porém com sentido oposto.

O enunciado original da Terceira Lei de Newton encontra-se traduzido a seguir: “A toda ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.”

Essa lei permite-nos entender que, para que surja uma força, é necessário que dois corpos interajam, produzindo forças de ação e reação.

Além disso, é impossível que um par de ação e reação se formem no mesmo corpo.

Outra informação contida no enunciado da Terceira Lei de Newton indica que os pares de ação e reação têm a mesma intensidade, mesma direção, porém sentidos opostos. Assim, se produzirmos uma força direcionada para baixo, sobre um corpo, receberemos dele uma força de reação direcionada para cima. Por exemplo, se estivermos usando patins e empurrarmos um carrinho de supermercado lotado de compras, seremos empurrados para trás, em decorrência da fraca intensidade da força de atrito entre as rodas dos patins e o piso.

Para toda força de ação, surge uma força de reação, com mesmo módulo e direção, porém, em sentido oposto.

Fórmulas das Leis de Newton

As fórmulas utilizadas para definir as três leis de Newton são mostradas abaixo. Confira:

Primeira Lei de Newton – apesar de ser uma lei qualitativa, podemos esquematizá-la segundo a equação 5.

$$\vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} \vec{V} = 0 \\ \vec{V} = \text{constante} \end{cases} \quad \text{Equação 5}$$

Segunda Lei de Newton – pode ser equacionada a partir da equação 6.

$$\vec{F}_R = m\vec{a} \text{ com } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{Equação 6}$$

Δv – variação da velocidade (m/s)

Terceira Lei de Newton – as forças de ação e reação em dois corpos distintos apresenta módulos e direções iguais, porém com sentidos

opostos. Assim a equação 7.

$$|\vec{F}_{1,2}| = -|\vec{F}_{2,1}|$$

Equação 7

Na próxima etapa de uma UEPS, temos a **Reconciliação integrativa**. Nesse momento é importante mostrar detalhes que diferem dos conceitos com os jargões populares, como por exemplo, o Problema do chute da bola e queda livre dos corpos: Como o Super-homem voa? Como o Homem-Aranha usa a terceira lei?

Essas questões poderão responder às duas questões levantadas na Situação 1 (Quais as leis de Newton?) e Situação 2 (Ao lançarmos um objeto para cima, numa trajetória reta, qual é a aceleração no ponto mais alto da trajetória?).

Para a **organização sequencial**, sugere-se a criação de mapas conceituais – um pelo professor e outros pelos alunos, em grupo – e uma comparação entre os dois.

Na **consolidação**, espera-se que os alunos sejam capazes de expor os conceitos com clareza e elaborar, por si só, materiais como perguntas conceituais e problemas. Os alunos devem elaborar, aproximadamente, dez problemas com respostas.

A **avaliação do processo de ensino** poderá ser feita por meio de questionários, a exemplo dos sugeridos nos quadros 2 e 3, específicos para alunos e professores, respectivamente, no quadro 2.

Essa pesquisa faz parte do desenvolvimento da atividade experimental, envolvendo o período histórico de Newton. Marque (com um x) a opção que melhor representa sua resposta.

Quadro 2 - Questionário 1, para alunos.

Item	Ótimo	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim
1. Avaliação de seu desempenho com relação ao conhecimento do tema					
2. Contribuição da atividade para aquisição de novos conhecimentos e melhoria do desempenho acadêmico					
3. Relevância do conteúdo abordado: leis de Newton					
4. Com relação ao método de ensino					
5. Com relação ao aprendizado					

Fonte: Autores, 2021.

Essa pesquisa faz parte do desenvolvimento da atividade experimental, envolvendo o período histórico de Newton. Marque (com um x) a opção que melhor representa sua resposta.

Quadro 3 - Questionário 2, para professores.

Item	Ótimo	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim
1. Aplicação da UEPS					
2. Relação teoria e aplicação					
3. A UEPS contribuiu para a aprendizagem dos alunos					
4. Clareza da UEPS					
5. Percepção dos alunos em relação ao período histórico de Newton					

Fonte: Autores, 2021.

Considerações finais

Neste artigo, de caráter bibliográfico, pode-se perceber a riqueza da história da ciência como ferramenta de ensino, possibilitando a interação entre duas temáticas que, à primeira vista, não apresentam interação. Vislumbram-se, a partir deste trabalho, outros projetos interdisciplinares entre Física e Literatura, pois há uma possível a interação dessas áreas,

principalmente visando à contextualização de temas para o ensino em sala de aula. Também pode-se constatar a importância da transdisciplinaridade como motivação para o ensino, especialmente em trabalhos inovadores, utilizando como um dos instrumentos, como o motor propulsor do tema, a historicidade. A construção inédita de uma UEPS, usando a historicidade entre Newton e o período Barroco, pode proporcionar uma aprendizagem significativa em sua essência, dando mais um passo para a melhora do processo ensino-aprendizagem para uma prática docente eficiente e contextualizada.

Por fim, essas são perspectivas de um trabalho em pleno desenvolvimento, em que a transposição da teoria para uma abordagem prática, situada na reflexão do “saber ensinar”, possibilitou a realização de uma primeira triagem dos elementos constitutivos de categorias interdisciplinares, baseadas na História da Ciência como instrumento para romper as barreiras das disciplinas isoladas e somar a uma nova construção do conhecimento no Ensino de Física.

Potentially Significant Teaching Unit: relationships of Newton laws and the baroque period

Abstract

*This article is part of a study that aims to contribute to the improvement of the teaching-learning process, based on a concern with contextualized pedagogical practice. The objective of this work is to present a proposal for a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), in an interdisciplinary way, that can favor a critical analysis of the Literary period in which Isaac Newton wrote and published the *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, one of the greatest works of science. The methodology, of a qualitative nature, was based on bibliographical research, which encompasses principles of historicity that provide an application of significant learning theories. In the final considerations, we note that the construction of the UEPS, using the historicity between Newton and the Baroque period, can provide a significant learning in its essence, taking another step towards the improvement of the teaching-learning process for an efficient and contextualized teaching practice.*

Keywords: Interdisciplinarity. History of Science. Physics. UEPS. Learning.

Referências

ANDREOLA, Charline da Silva; KRAUSE, João Carlos; CONTRI, Rozelaine. Usando mapas conceituais para uma aprendizagem significativa de geometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 868-889, 2020. Ed. espec. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10761>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BATISTA, Sylvia Helena da Silva. A interdisciplinaridade no Ensino Médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 1, jan./abr. 2006. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbem/a/58w3ZRVCBs9gRDk88bYJWNf/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 18 dez. 2022.

BERGWIK, Staffan. The historicity of the physics class: enactments, mimes and imitation. **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, n. 2, p. 495-501, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-013-9497-4>>. Acesso em: 5 out. 2022.

BLAINEY, Geoffrey. **A very short history of the world**. Westminster, Londres: Penguin Books, 2007.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados 2019a. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 21 out. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República, 2019b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm>. Acesso em: 21 out. 2019.

BURKE, Peter. **A Escrita da História**: novas perspectivas. Trad. Magda Lopes. São Paulo. Editora da Universidade Paulista, 1992.

CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio**: desafios e potencialidades. 2007. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>>. Acesso em: 11 set. 2022.

CLAUS, Michelsen. Mathematical modeling is also physics: interdisciplinary teaching between mathematics and physics in Danish upper secondary education. **Physics Education**, v. 50, n. 4, p. 489-494, 2015. Disponível em:

<<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/50/4/489>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

DIAS, Reinaldo. **Estudiologia**. 2009. Disponível em: <http://www.estudiologia.hpg.ig.com.br/barroco_3.htm>. Acesso em: 16 set. 2019.

FAZENDA, Ivani. **Interdisciplinaridade**: qual o sentido?. São Paulo: Paulus, 2003.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **Isaac Newton**. 2022. Disponível em: <<https://www.ghc.usp.br/Biografias/Newton/Newton3.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

GARRITZ, Andoni. Teaching the Philosophical Interpretations of Quantum Mechanics and Quantum Chemistry Through Controversies. **Science & Education**, v. 22, n. 7, p. 1787-1807, 2013.

HOBSBAWM, Eric. **Sobre história**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

JARDIM, Wagner Tadeu; GUERRA, Andreia; SCHIFFER, Hermann. History of Science in Physics Teaching. **Science & Education**, v. 30, p. 609-638, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11191-020-00191-x>>.

MARTINS, Nara Regina Schuquel; NUNES, Janilse Fernandes. Interdisciplinary Activities to enhance the teaching of Natural Sciences. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e13111628798, 2022. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28798>>. Acesso em: 17 dez. 2022.

MARTINS, Roberto de Andrade. História da Prevenção das Doenças Transmissíveis. **Portal São Francisco**. 2019. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/contagio/>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

MARTINS, Vicente. **Como entender os períodos literários**. (s/d). Disponível em: <http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_27599/artigo_sobre_como-entender-os-periodos-literarios>. Acesso em: 7 jun. 2019.

MATTHEWS, Michael Reynolds; WINCHESTER, Ian. History, Science, and Science Teaching: new perspectives. **Interchange**, v. 20, n. 2, p. 1-111, 1989. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-62616-1>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. Verbetes multidisciplinaridade. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em: <<https://www.educabrasil.com.br/multidisciplinaridade/>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

MORAN, José. **Mudar a forma de ensinar e de aprender**: transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual. 2009. p. 1-12. Disponível em: <http://www.ea.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacao/uber.pdf>. Acesso em: 15 out. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo, Livraria Editora da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2009.

NEWTON, Isaac; LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm. **Princípios Matemáticos**. Trad. Carlos Lopes de Mattos, Pablo Rubén Mariconda e Luiz Possas. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

SANTOS, Antonio Vanderlei dos; STRACKE, Marcelo Paulo; DAL MOLIN, Graciela Paz Meggiolaro; BRAZZOLA, Carlos Rúben; OLIVEIRA, Mario Orlando. Potentially Meaningful Teaching Unit: building mathematical problems involving power. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 8, n. 2, p. 244-251, 2021. Disponível em: <<https://ijaers.com/detail/potentially-meaningful-teaching-unit-building-mathematical-problems-involving-power/>>. Acesso em: 17 abr. 2022.

SANTOS, Vanice dos; CANDELORO, Rosana Jardim. **Trabalhos Acadêmicos**: uma orientação para a pesquisa e normas técnicas. Porto Alegre: AGE, 2006.

TOMM, Claudio Felipe; SANTOS, Ântonio Vanderlei dos; FRANZIN, Rozelaine de Fatima; STRACKE, Marcelo Paulo; MEGGIOLARO, Graciela Paz. Análise dos resultados de uma aplicação de um software de ensino de Física. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 5862-5870, 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23242>>. Acesso em: 23 maio 2022.

VERGNAUD, Gérard. Epistemology and psychology of mathematics education. In: NESHER, Pearla; KILPATRICK, Jeremy (Eds.) **Mathematics and cognition**: a research synthesis by International Group for the Psychology of Mathematics Education. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 14-30.