



SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Uma proposta para o Ensino de Queda Livre dos
Corpos

IVONALDO ALENCAR GARCIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Tiago Carvalho Martins

Marabá-Pará
Junho-2019

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Uma proposta para o Ensino de Queda Livre dos
Corpos

IVONALDO ALENCAR GARCIA

Orientador:
Prof. Dr. Tiago Carvalho Martins

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Nome do Membro da Banca

Dr. Nome do Membro da Banca

Dr. Nome do Membro da Banca

Marabá-Pará
Junho-2019

Dedico esta dissertação a todos.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar ao Autor da Existência, Aquele que permite que todas as coisas se concretizem, nosso único e verdadeiro Deus. Aos meus pais, Osvaldo e Damaris, que sempre me apoiaram em todos os sentidos da minha vida, pelos ensinamentos, pelas broncas, pois sem eles nada disso seria possível. Eles foram à peça fundamental para a concretização do meu trabalho. A vocês expresso o meu maior agradecimento. Não poderia deixar de agradecer também a minha esposa Luciana, aos meus filhos Emerson e Ítallo que sempre me apoiaram nessa jornada. Muito obrigado por tudo, pela paciência, pela amizade, pelo amor e carinho dispensado a mim. Agradeço a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente, contribuíram para a construção dos meus valores: meus pais, os mestres do passado e todos os que compartilharam um pouco do que sabem comigo e com os meus amigos colegas nesta vida acadêmica.

Agradeço aos meus irmãos, parentes e amigos por terem me apoiado e ficarem ao meu lado nas horas que eu mais precisava. A todos os professores da referida UNIFESSPA, a CAPES, a mesa examinadora composta pelo (a) Prof. Dr.....!!! e Prof. Dr.....!!!, e especialmente o meu orientador Prof. Dr. Tiago Carvalho Martins, por exigir de mim muito mais do que eu supunha ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos e por fazer da minha dissertação uma experiência positiva e por ter confiado em mim, sempre estando ali me orientando e dedicando parte do seu tempo para essa realização.

RESUMO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Uma proposta para o Ensino de Queda Livre dos Corpos

IVONALDO ALENCAR GARCIA

Orientador:
Prof. Dr. Tiago Carvalho Martins

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Este trabalho é uma sequência didática produzida a partir do desenvolvimento de atividades experimentais, baseando-se na relação histórica entre o pensamento aristotélico, galileano e newtoniano a respeito do movimento de queda livre dos corpos. Tem como objetivo, compreender e demonstrar através de experimentos confeccionados com materiais do dia a dia o movimento de queda livre dos corpos de forma clara e precisa. A sequência, feita a partir de registros de algumas atividades que foram estruturadas segundo um planejamento pedagógico para seis encontros de duas horas-aula cada, perfazendo uma carga horária de doze horas, apresenta as análises conforme a própria estrutura sequencial que este se deu, ou seja, em uma sequência de seis atividades somadas ainda, ao auxílio de fragmentos das inúmeras reflexões alimentadas regularmente durante os encontros, discussões, vídeos, questionários individuais e em duplas. O autor considera que conseguiu transmitir um excelente conteúdo e de qualidade aos educandos com clareza. Contudo, considera-se que os educandos conseguiram assimilar o que foi transmitido teoricamente e experimentalmente, conjugada com a pedagogia dialógica de Paulo Freire, e assim conseguiram estabelecer uma relação de crescimento cognitivo.

Palavras-chave: Sequência Didática. Pensamento Aristotélico, Galileano e Newtoniano. Queda livre dos Corpos, Pedagogia Dialógica.

Marabá-Pará
Junho-2019

Sumário

Capítulo 1	Título do capítulo 1.....	Erro! Indicador não definido.
Capítulo 2	Título do capítulo 2.....	Erro! Indicador não definido.
2.1	Título da seção.....	Erro! Indicador não definido.
2.1.1	Título da subseção	Erro! Indicador não definido.
2.1.2	Título da subseção	Erro! Indicador não definido.
2.2	Título da seção.....	Erro! Indicador não definido.
Apêndice A	Título do apêndice.....	Erro! Indicador não definido.
Referências Bibliográficas	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

Esta ciência, a Física, é relatada nos PCNs objetivando o estudo do mundo submicroscópico, de partículas que constituem a matéria, e que também sugeri criar novas fontes energéticas, produtos e tecnologias. Os alunos conseguem interpretar os fenômenos da natureza através do ensino de física e com isso ter uma visão dinâmica do mundo, além de permitir discussão filosóficas subestimáveis no processo educativo (BRASIL, 1999, p.22).

A disciplina de Física é uma das matérias que os discentes consideram muito difícil (PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017). Essa visão negativa atribuída à disciplina de física pode ser explicada pela necessidade de interpretação dos resultados através de equações matemáticas e interpretações de fenômenos de forma abstrata e descontextualizada. No entanto, essa ciência possibilita envolver os alunos em investigações que ultrapassam os limites da sala de aula proporcionando motivação e engajamento que culminam no desenvolvimento e na capacidade de resolução de problemas e compreensão dos fenômenos físicos (BENDER, 2014; PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017).

O ensino de Física requer mudanças conceituais para permitir aos alunos uma evolução nos princípios que caracterizam as teorias científicas (POZO e CRESPO, 2009). Semelhantemente propomos nesta pesquisa, a mudança de postura do discente, como agente ativo e participativo no processo de ensino-aprendizagem, e do docente, no papel de orientador e facilitador através do ensino de Física por contextualizações históricas através de vídeos e experimentações com materiais do dia a dia.

Esse trabalho tem como objetivo geral compreender o movimento de queda livre dos corpos na perspectiva do planejamento e execução de um simples experimento, vídeos, questionários, debates que corroboram na elaboração de uma Sequência Didática na forma de produto educacional como meio facilitador para o processo de ensino-aprendizagem em Física.

No entanto, partindo do princípio da metodologia dialógica, temos como objetivos específicos: Aplicar o produto educacional em uma escola pública municipal de ensino fundamental na cidade de Água Azul do Norte-PA; Inserir os alunos em atividades com contextos históricos e experimentais no intuito de

desenvolver atitudes científicas; Demonstrar que o produto educacional pode ser planejado e aproveitado por outros professores em suas escolas a partir das experiências relatadas nesta pesquisa e descrever os resultados obtidos durante a aplicação do produto educacional.

Portanto, para alcançarmos os objetivos propostos nesta pesquisa organizamos o texto de tal modo que no capítulo 2 tratamos sobre a pedagogia dialógica de Paulo Freire na perspectiva de que a o diálogo é a base da comunicação e contribui na busca do conhecimento.

No capítulo 3, descrevemos uma breve consideração histórica desde o nascimento da filosofia e as contribuições de Aristóteles, Isaac Newton e um breve comentário sobre Albert Einstein. No capítulo 4, relatamos os passos metodológicos utilizados ao longo do trabalho realizado.

O capítulo 5, mostra o passo-a-passo do produto educacional em... No capítulo 6, falaremos dos resultados e discussões que ocorreram ao longo das atividades desenvolvidas da sequência didática. E por fim, no capítulo 7, descrevemos as conclusões obtidas após a socialização dos resultados.

2. PEDAGOGIA DIALÓGICA

O diálogo é à base da comunicação e, portanto, Paulo Freire afirma que a educação se baseia no diálogo, onde o aluno e o professor são entendidos como seres em busca de conhecimento.

Freire propõe parte do estudo da realidade (fala do educando) e a organização dos dados (fala do educador). Nesse processo surgem os temas geradores, extraídos da problematização da prática de vida dos educandos. Os conteúdos de ensino são resultados de uma metodologia dialógica.

Cada pessoa, cada grupo envolvido na ação pedagógica dispõe em si próprio, ainda que de forma rudimentar, dos conteúdos necessários dos quais se parte. O importante não é transmitir conteúdo específicos, mas despertar uma nova forma de relação com a experiência vivida daquilo que é transmitido.

A transmissão de conteúdos estruturados fora do contexto social do educando é considerada uma invasão cultural ou um depósito de informações porque não emerge do saber popular. Portanto, antes de qualquer coisa, é preciso conhecer o aluno. Conhecê-lo enquanto indivíduo inserido num contexto social de onde deverá sair o conteúdo a ser trabalhado.

Aprendemos, assim, produzindo ativamente conhecimento. Conhecimento que, em sua originalidade, se constitui compreensiva e implicativamente, na pontualidade da sincronia de sua atualização.

Podemos ver assim como a abordagem de Paulo Freire está distante das abordagens vigentes de Educação, que pedem dos educandos, apenas, que se comportem, e não atrapalhem, ao longo do suposto processo educativo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 UMA BREVE CONSIDERAÇÃO HISTÓRICA DO NASCIMENTO DA FILOSOFIA

Com efeito, o desejo de encontrar explicação para a própria existência e a existência do mundo circundante, que já nas antigas concepções míticas expressava-se por meio de elementos simbólicos, está na origem da filosofia como tentativa de discernir os princípios e fundamentos subjacentes à realidade aparentemente caótica. Segundo a tradição clássica, o pensador grego Pitágoras foi o primeiro a denominar-se *philosóphos*, aquele que ama ou procura a sabedoria, em oposição ao *sophós*, ou sábio que se limitaria a entesourar conhecimentos sem se preocupar com sua validade. Lendária ou não, essa distinção resultou correta na caracterização essencial do espírito filosófico, cuja busca visa não ao registro ou à descrição de fatos concretos, mas à conquista de um saber unitário e abrangente sobre o homem e a natureza.

A partir de seu surgimento na Grécia no século VI a.C., foram apresentadas inúmeras e frequentemente contraditórias definições de filosofia, entre elas a tradicional concepção de Aristóteles, que entendia a filosofia como ciência dos princípios e causas últimas das coisas; ou a concepção das escolas positivistas e empíricas, que a viam como simples organizadora ou esclarecedora dos dados proporcionados pela experiência e pelas ciências. Em última instância, porém, a persistência histórica de tais polêmicas contribuiu para destacar o caráter primordialmente crítico e antidogmático da atividade filosófica, que faz da reflexão sobre si mesma seu primeiro e fundamental problema. O início da filosofia como explicação racional da realidade, baseada em argumentos, deve-se ao conjunto de pensadores helênicos conhecidos como pré-socráticos, que elaboraram sua obra no período compreendido entre os séculos VI e VII a.C., pouco antes do nascimento de Sócrates. Mediante suas indagações sobre a origem e princípios do mundo, assim como das leis que determinam suas mudanças, impulsionaram o avanço da filosofia e estabeleceram os conceitos fundamentais que marcariam a evolução posterior do pensamento ocidental.

Os primeiros pensadores pré-socráticos - Tales, Anaximandro e Anaxímenes - chamados milésios por terem nascido na cidade grega de Mileto, na Anatólia - centralizaram suas investigações na busca do *arké*, princípio fundamental que constituiria tanto a origem ou fonte das coisas como a própria substância de que eram compostas. A filosofia milésia constituiu, pois, um primeiro esforço conceitual no sentido da compreensão do ser, ou essência da realidade, por meio de uma cosmologia monista de tendência materialista.

Já no século V a.C., o surgimento dos sofistas, mestres que descartaram os problemas metafísicos e estabeleceram um relativismo baseado na reflexão sobre o homem e seu acontecer prático, marcou o início do período clássico da filosofia grega. Esse período, em que se destacaram os pensadores de Atenas, teve como figuras exponenciais Sócrates, Platão e Aristóteles, que se empenharam principalmente em formular uma teoria filosófica global, à qual não eram estranhas as preocupações com a organização social.

O filósofo Aristóteles, discípulo de Platão, buscou resolver o problema mediante a rejeição do sistema das ideais em favor de uma concepção hierarquizada da realidade como união indissolúvel de matéria-substrato e forma-determinação, surgida do impulso inicial de um primeiro motor imóvel - o deus de Aristóteles e causa última do ser. Devido o extraordinário esforço sistematizador desse filósofo estabeleceram-se as bases metodológicas da lógica e da metafísica. Aristóteles empreendeu, junto com seus discípulos, a investigação e classificação das ciências. Seu pensamento foi o ponto alto do período clássico da filosofia grega e firmou uma visão geral do mundo e do saber científico que dominaria o pensamento ocidental até o começo do Renascimento.

Logo a partir das últimas décadas do século II da era cristã, porém, o mundo romano experimentou a crescente influência das religiões orientais e suas doutrinas salvacionistas, frequentemente unidas a elementos extraídos da tradição pitagórica e dos cultos dos mistérios gregos. O maniqueísmo e as diferentes seitas gnósticas são exemplos típicos dessas tendências. O neoplatonismo, que partilhou sua orientação espiritualista, tinha, porém, uma base filosófica mais sólida. Seu maior pensador, Plotino, elaborou, mediante a síntese da cosmologia aristotélica e o idealismo platônico, uma concepção

harmoniosa do mundo como emanção divina que exerceria influência duradoura no Ocidente.

A concepção cristã de Deus, do homem e da natureza dominou por completo o Ocidente medieval. Apesar disso, seria errôneo considerar o pensamento da época como um conjunto monolítico. A filosofia foi, sem dúvida, o principal instrumento a serviço da teologia, mas o problema sobre o grau de autonomia dessas áreas, tomadas uma em relação à outra, foi motivo de contínuas polêmicas entre as diferentes escolas e de numerosas condenações eclesiásticas. Particular importância assumiu a questão sobre a possibilidade de demonstração racional das verdades reveladas, que para alguns só eram acessíveis pela graça divina da fé. A proliferação dos movimentos heréticos foi outro indicador importante da inquietação espiritual que se escondia sob o manto da ortodoxia medieval.

Nos séculos XIV e XV surgiram as primeiras fendas na filosofia escolástica, que viu brotarem em seu interior as sementes que propiciariam a ascensão dos ideais renascentistas. Figuras paradigmáticas nesse sentido foram Guilherme de Occam e Nicolau de Cusa. O nominalismo de Occam, dirigido a demonstrar que as verdades reveladas pertenciam ao terreno da fé e careciam de demonstração racional, propiciou de fato uma renovação científica que terminaria com o abandono da física aristotélica. Cusa, ligando a Idade Média ao Renascimento, demonstrou como o estudo da natureza e do mundo pode servir de instrumento para a intuição da divindade.

A revolução científica foi sem dúvida o eixo central das novas concepções. Ao substituir o rígido geocentrismo aristotélico-escolástico pela ideia de um universo aberto e plural, regido pelas leis da mecânica e presidido pela ordem matemática, abriu a passagem "do mundo fechado para o universo infinito" e abriu vastas possibilidades para o conhecimento. A síntese da observação e da experimentação com a dedução matemática caracterizou a atitude científica do Renascimento, que teve figuras geniais em Copérnico e Galileu, e alcançou seu ponto máximo no século XVII graças ao "sistema do mundo" proposto por Isaac Newton. Uma postura mais especulativa, baseada na ideia de homem como "microcosmo" e ponto de união entre Deus e a realidade física, distinguiu os chamados filósofos da natureza, que sofreram influência de doutrinas esotéricas como a alquimia e a cabala.

A ruptura da ordem feudal criou a necessidade de estabelecer critérios adequados para a organização das novas sociedades, o que encorajou um progresso extraordinário do pensamento político e social. A dicotomia básica entre práxis e ética, exemplificada pela oposição entre Nicolau Maquiavel, defensor da primazia da razão de estado, e Thomas More, cujo universalismo ético viu na virtude a base do "estado ótimo", prolongou-se no século XVII em Hugo Grotius, criador do direito natural, e Thomas Hobbes, que justificou o absolutismo como garantia única da ordem social. A difícil conciliação entre necessidade política e lei moral constituiu desde o Renascimento uma questão central na teoria política.

Assim como o pensamento renascentista se caracterizou pela decidida ruptura com as convenções medievais e a assimilação de um vasto conjunto de novos conhecimentos e inquietações, o período da filosofia moderna, que se iniciou no meado do século XVII com o avanço do racionalismo e do empirismo e chegou ao ponto culminante com Immanuel Kant, foi marcado pela disposição crítica e o desejo de estabelecer critérios de certeza que validassem o conhecimento.

3.2 UMA BREVE CONSIDERAÇÃO HISTÓRICA DE ARISTÓTELES A GALILEU GALILEI

Nos dias de hoje é muito comum, diante de uma afirmação de cunho científico, as pessoas perguntarem se ela foi testada na prática. Esse procedimento que nos parece natural, é um legado de Galileu. Mais importante do que ter armado nossas mentes com um método científico, foi ter literalmente revelado o Universo para a humanidade e mostrado o nosso verdadeiro lugar no cosmos.

Galileu nasceu em Pisa, dia 18 de fevereiro de 1564, filho de Vincenzo Galilei, comerciante, músico e matemático. A família se mudou para Florença quando Galileu ainda era jovem, e foi em um mosteiro Fiorentino que ele começou seus estudos. Galileu desde cedo demonstrou facilidade para matemática e interesse em mecânica, mas seu pai, inabalável, o encaminhou a campos mais úteis, de forma que Galileu entrou para a Universidade de Pisa em 1581, aos 17 anos, para estudar medicina. Porém, cinco anos mais tarde,

persuadiu seu pai a permitir que deixasse a universidade sem ter obtido o diploma, e retornou a Florença para estudar e ensinar matemática.

Sabe-se que tudo o que era conhecido e ensinado sobre ciência e filosofia natural provinha do grande filósofo grego Aristóteles (384 a.C - 322 a.C), cujos livros foram introduzidos na Europa cristã através dos Árabes, e desde então suas teorias começaram a ser aceitas com uma autoridade indiscutível.

Aristóteles propunha que a natureza, a sociedade e os indivíduos deveriam ser estudados sob um olhar bastante minucioso, racional e lógico, classificando-os de uma forma didática. Em Astronomia, Aristóteles descreve um Universo esférico e finito, tendo a Terra como centro, composta por quatro elementos definidos pela Alquimia: terra, ar, fogo e água, cada um dos quais com seu lugar adequado, determinado por sua “gravidade específica”, e que se movem em linha reta para o lugar que lhes corresponde, o centro do Universo (centro da Terra). Os céus, porém, movem-se de forma natural, infinita e imutável, seguindo um complexo movimento circular, pois têm em sua composição um quinto elemento: o éter. Com esta linha de raciocínio, ele acreditou que os quatro elementos teriam cada qual o seu próprio lugar, ou seja, que tendem a aparecer na natureza sempre em uma ordem definida. A terra estaria no centro, a água acima deste, o ar acima da água e o fogo o mais elevado de todos os elementos, estaria acima de todos os demais. Um elemento densamente formado por terra, como uma rocha, cai espaço abaixo, enquanto que as bolhas de ar na água movem-se líquido acima. Ainda uma vez, a chuva cai, mas o fogo se eleva. Para Aristóteles parecia que o mais pesado dos objetos fosse aquele que teria a maior tendência de adquirir mais rapidamente o seu próprio lugar de origem, então ele acreditava que o corpo mais pesado cairia mais rapidamente que o mais leve.

Cinco séculos depois da morte de Aristóteles, um egípcio chamado Claudius Ptolomeu (87- 150 d.C.) criou um modelo de universo que previa mais precisamente os movimentos e ações das esferas celestes. Assim como Aristóteles, Ptolomeu acreditava que a Terra estava em repouso. Objetos caíam para o centro da Terra, racionava, porque a Terra deve estar fixa no centro do universo. Esse sistema, denominado de Sistema Geocêntrico, descrevia um universo finito (cujo limite era uma esfera de estrelas, sempre

imutável) com todos os corpos celestes conhecidos da época (Lua, Sol, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno) descrevendo órbitas circulares e perfeitas centradas na Terra. A Cristandade Ocidental não se incomodava com o sistema geocêntrico de Ptolomeu, que deixava espaço no universo atrás das estrelas fixas para o paraíso e inferno, e, assim, a Igreja adotou o sistema ptolomaico do universo como verdadeiro.

A visão do cosmos de Aristóteles e Ptolomeu reinou, com poucas modificações, por mais de mil anos. Somente em 1543 que o padre polonês Nicolau Copérnico propôs o Modelo Heliocêntrico do Universo. Copérnico o propôs meramente como um modelo para calcular as posições planetárias, porque temia que a Igreja pudesse considerá-lo herético se ele o propusesse como uma descrição da realidade. Copérnico se convenceu, a partir de seus próprios estudos dos movimentos planetários, de que a Terra era apenas outro planeta e que o Sol era o centro do universo. A ruptura de Copérnico marcou uma das maiores mudanças de paradigma na história do mundo, abrindo caminho para a astronomia moderna e afetando profundamente a ciência, a filosofia e a religião. E o primeiro grande passo para a aceitação dessa nova visão foi dado por Galileu em 1609.

Sabe-se que antes da astronomia, Galileu se envolveu com geometria, óptica, aritmética, mecânica e engenharia militar. Em 1589 tornou-se professor de matemática na Universidade de Pisa, e foi lá que Galileu adquiriu um conhecimento mais profundo de astronomia e começou a romper com Aristóteles e Ptolomeu. Há relatos segundo os quais Galileu demonstrou que corpos de massas diferentes caem com a mesma velocidade quando liberados da mesma altura atirando-os do alto da torre de Pisa. Foi em Pisa que Galileu escreveu *Sobre o movimento (De Motu)*, livro que contrariava as teorias aristotélicas de movimento e que o estabelece como um líder da reforma científica.

Durante os primeiros anos do século XVII, Galileu realizou experiências com pêndulos e explorou a associação com o fenômeno da aceleração natural. Ele também começou a elaborar um modelo para a descrição do movimento de corpos em queda livre.

E foi em 1604 que um fenômeno nos céus chamou a atenção de todos. O brilho de uma supernova foi observado por toda a Europa, e reacendeu

questões sobre o modelo aristotélico dos céus imutáveis. Galileu precipitou-se ao centro do debate através de palestras ousadas, mas hesitava em publicar as suas teorias. Em outubro de 1608 um holandês chamado Hans Lipperhey requisitou a patente de uma luneta capaz de fazer com que objetos distantes aparentassem estar mais próximos. Ao ser informado da invenção, Galileu se dedicou a tentar aperfeiçoá-la. Em pouco tempo projetou um telescópio (de nove aumentos) três vezes mais poderoso que o aparelho de Lipperhey, e dentro de alguns meses, um telescópio de trinta aumentos. Quando Galileu voltou seu telescópio aos céus em novembro de 1609 o cosmos literalmente se abriu para a humanidade.

O primeiro astro que chamou a atenção de Galileu foi a Lua. Ele realizou diversas observações da lua, dos quais fez alguns desenhos e gravuras impressionantes. Em discordância com as ideias aristotélicas, que diziam que os corpos celestes eram esferas perfeitas e lisas, a superfície da lua, quando vista pelo telescópio, revelava cavidades e elevações. Galileu notou a presença de certas zonas iluminadas na parte escura do disco lunar, nas proximidades da linha que separa a região iluminada da região escura. Galileu corretamente atribuiu a esse fenômeno a presença de montanhas na Lua, cujos picos elevados ainda são iluminados pelo sol, enquanto o terreno abaixo deles não é mais, assim como ocorre na Terra.

Ao apontar seu telescópio para a Via-Láctea Galileu descobriu uma quantidade incontável de estrelas, muitas das quais impossíveis de serem observadas a olho nu. Ele estudou e registrou duas regiões bastante conhecidas do céu: o cinturão de Orion e o aglomerado das plêiades, ambos registrados com um número muito maior de estrelas. Em Orion ele registrou 80 estrelas que não eram visíveis a olho nu, e, ao redor das plêiades, mais outras 30. Por séculos filósofos debateram fervorosamente sobre a verdadeira natureza da Via-Láctea. Galileu revelou sua verdadeira essência através da força da experiência.

Galileu estudou os planetas Saturno, Marte, Júpiter e Vênus. Ao observar Saturno notou duas figuras bastante próximas ao planeta. Seu telescópio não tinha resolução suficiente para que ele observasse os anéis de Saturno. E ao observar Vênus percebeu algo notável. O planeta Vênus, exatamente como a lua, apresentava fases. Esta descoberta implicava em

sérias questões cosmológicas. No sistema de Ptolomeu cada planeta se move em círculos, os epiciclos, cujo centro se move em um círculo maior, chamado de deferente, ao redor da terra imóvel no centro do universo. Para explicar o fato de que Mercúrio e Vênus nunca se movem além de uma dada distância do Sol, o modelo de Ptolomeu propunha que os centros de seus epiciclos possuíam período de um ano, e estava sempre alinhado com o Sol. Logo, suas órbitas estariam sempre antes do Sol, e suas fases sempre deveriam chegar, no máximo, à figura de uma foice bem fina (como na Lua crescente ou minguante).

Porém, no sistema de Copérnico, o Sol se mantém imóvel no centro do universo, enquanto todos os planetas, inclusive a Terra, se movem ao redor dele. As órbitas de Mercúrio e Vênus estão, portanto mais próximas ao Sol. Por essa razão, os planetas deveriam mostrar todas as configurações de fases, e era o que exatamente Galileu estava observando. Esta descoberta reforçou as convicções de Galileu de que o Sistema de Copérnico estava correto.

Em janeiro de 1610, enquanto explorava os céus com seu telescópio, Galileu descobriu algo interessantíssimo. Percebeu a existência de quatro objetos parecidos com estrelas próximas ao planeta Júpiter. Segundo sua descrição os quatro objetos aparentavam ter o mesmo brilho e futuras observações mostravam que a posição desses objetos não era sempre a mesma. Logo Galileu concluiu que essas estrelas estavam girando ao redor do planeta, e passou a calcular suas órbitas e posições precisamente. Hoje, sabemos que se tratam das quatro maiores luas de Júpiter, e são conhecidas como luas galileanas. Suas descobertas mostraram que a Terra não era tão especial como se pensava, ela apenas é mais um planeta ao redor do Sol.

Em março de 1610, Galileu publica em Veneza o livro *Siderius Nuncius* (Mensageiro das Estrelas). Neste livro Galileu anuncia ao mundo suas extraordinárias descobertas astronômicas, as primeiras realizadas a partir de um telescópio. O livro foi um sucesso e colocou Galileu como um líder da vanguarda astronômica de sua época. A Igreja afirmou as descobertas de Galileu, elogiou seu trabalho, mas discordou das interpretações.

Estudando os céus freneticamente, Galileu publica em 1613 *Cartas sobre Manchas Solares*. Quando observada através do telescópio a superfície do Sol apresenta manchas escuras. Hoje sabemos que essas manchas são

causadas pelo intenso e não homogêneo campo magnético solar, que ao atravessar tais regiões, espalha o plasma da superfície do Sol gerando regiões que recebem menos energia (menor temperatura), parecendo escuras. Thomas Harriot foi o primeiro a observar tal fenômeno. Para manter a teoria aristotélica dos céus imutáveis, observadores da época explicavam as manchas como sendo pequenos planetóides que orbitavam o sol e estariam atravessando o disco solar naquele instante. No entanto, em seu trabalho Galileu especula que tais manchas se encontram na superfície do Sol, e cujo movimento é intrinsecamente ligado à rotação do astro durante aproximadamente um mês. E para provar sua hipótese ele realizou inúmeras observações.

Descobriu que as manchas não apresentavam periodicidade, aparecendo e se dissolvendo continuamente, mesmo próximas ao centro do disco solar, assumindo formas irregulares dia após dia. E mais, se planetas estivessem orbitando a grandes distâncias do Sol, a velocidade que teriam, ao passar pelo disco solar, deveria ser constante. No entanto, Galileu percebeu que ao aproximarem da borda solar, tais manchas desaceleravam, implicando que estavam contidas na superfície do Sol.

Neste trabalho de 1613 Galileu, pela primeira vez, se pronuncia a favor da teoria heliocêntrica de Copérnico. Ele afirmou categoricamente que tais observações eram melhor explicadas se considerassem a teoria de Copérnico como sendo a mais correta para descrever o movimento dos corpos celestes, e não a de Ptolomeu.

Em 1623 a Inquisição pronuncia-se sobre a teoria heliocêntrica (até então tratada como apenas uma teoria, não como uma descrição de Universo) declarando que a afirmação de que o Sol é o centro imóvel do Universo era herética e que a de que a Terra se move estava "teologicamente" errada, contudo nada fora pronunciado a nível científico. O livro de Copérnico *De revolutionibus orbium coelestium*, entre outros sobre o mesmo tema, foi incluído no *Índex librorum prohibitorum* (Índice dos livros proibidos pela igreja).

Apesar de que nenhum dos livros de Galileu foi nesta altura incluído no *Index*, ele foi, no entanto, convocado a Roma para expor os seus novos argumentos. Teve assim a oportunidade de defender as suas ideias perante o Tribunal do Santo Ofício dirigido por Roberto Bellarmino, que decidiu não haver provas suficientes para concluir que a Terra se movia e que por isso advertiu

Galileu a abandonar a defesa da teoria heliocêntrica exceto como ferramenta matemática conveniente para descrever o movimento dos corpos celestes. Tendo Galileu persistido em ir mais longe nas suas ideias foi então proibido de divulgá-las ou ensiná-las.

Em fevereiro de 1632, encorajado pelo Papa Urbano VIII (amigo íntimo), Galileu publica o livro *Diálogo*. O Livro, escrito em italiano (tática de Galileu para uma divulgação mais ampla, pois era a língua das massas, e não do alto Clero) foi publicado em Florença, e foi escrito em forma de um diálogo entre três personagens, Salviati (que defende o heliocentrismo), Simplicio (que defende o geocentrismo e é um pouco tonto) e Sagredo (um personagem neutro, mas que termina por concordar com Salviati).

Embora Galileu use de subterfúgios no capítulo final de seu livro, como era de se esperar, o peso dos argumentos apresentados por ele torna a conclusão científica indiscutível: Copérnico estava certo. O papa Urbano ficou furioso após ser convencido por seus auxiliares de que Galileu não somente advogava a teoria de Copérnico contra a de Ptolomeu, mas também o tinha enganado ao não informá-lo da existência de uma proibição supostamente enviada a ele pelo Comissariado Geral em 1616. Além disso, parece que o papa pode ter sido persuadido por adversários de Galileu de que um dos personagens do livro, Simplicio, o mais tolo dos três, havia sido modelado na personalidade do próprio Papa. Se fosse na época de hoje, onde vemos o domínio da estupidez em vários governantes, o Papa não levaria isso a sério, mas naquela época ele certamente ficou zangado!

Com o livro amplamente aclamado como uma obra prima, e a autoridade de Roma enfraquecida, o Papa Urbano VIII reagiu com truculência. Quase imediatamente o livro foi condenado e, em outubro, foi dada a ordem de parar a sua venda e recolher todas as cópias. O Papa ordenou que a Inquisição investigasse Galileu como herege. Em 1633 Galileu foi formalmente interrogado em Roma durante 18 dias e no dia 30 de abril confessou que sua defesa das teses Copernicanas no livro "Dialogo" tinham sido fortes demais e se ofereceu para refutá-las no seu próximo livro. Mesmo assim, o Papa decidiu que ele deveria ser julgado. Ao lhe serem mostrados os instrumentos de tortura Galileu se retratou. Em uma cerimônia formal da igreja de Santa Maria Sofia Minerva Galileu se arrependeu de seus erros. A Inquisição o condenou, em

1633, à prisão perpétua por ter mantido a heresia Copernicana. Isto tomou a forma de prisão domiciliar em sua casa em Sienna, próxima a Florença onde ele passou os anos restantes de sua vida.

Em 1638 Galileu ficou totalmente cego e o resto de sua vida foi gasto com estudantes, incluindo Vincenzo Viviani e Evangelista Torricelli, e seu filho Vincenzo além de uma ampla correspondência científica. A Inquisição impediu Galileu de publicar, mas ele continuava a escrever. Seus assistentes salvaram dos censores seu último trabalho, o *Discorsi*, a culminação das pesquisas de uma vida sobre as leis da mecânica. Publicado em Leiden em 1638 ele se tornou a pedra fundamental sobre a qual as ciências da física, astronomia e cosmologia iriam se erguer. Galileu morreu em Arcetri, próximo a Florença, no dia 9 de janeiro de 1642, e está enterrado na Igreja de Santa Croce, em Roma, próximo à tumba de Michelangelo.

As descobertas de Galileu mudaram a visão tradicional do cosmos e iniciaram um processo revolucionário de unificação nos quais os corpos celestes eram sujeitos às mesmas leis físicas que governam os corpos terrestre (descobertas de Newton). Tudo isso não mostra apenas a habilidade de Galileu de criar instrumentos e matemática sofisticada, mas mostra também a sua habilidade de enxergar o novo e ter pensamentos iluminados em uma época de trevas.

3.3 UMA BREVE CONSIDERAÇÃO HISTÓRICA SOBRE A TEORIA NEWTONIANA DA GRAVITAÇÃO

O físico e matemático Isaac Newton nasceu na Inglaterra no dia 4 de Janeiro de 1643 e teve destaque na alquimia e filosofia. As principais obras de sua carreira foram as três leis de Newton e a lei da gravitação universal. Ao longo de sua vida profissional, Isaac também desenvolveu o primeiro telescópio refletor e descreveu a teoria referente as cores com a utilização de prisma.

Newton quando criança não era um bom aluno e seu talento se desenvolveu ao longo do tempo. Era um jovem muito observador e gostava de construir objetos. Isaac Newton transformou o pensamento filosófico e o

conhecimento científico do século XVIII, dando início assim, na ciência moderna no mundo.

Isaac Newton ocupou o cargo de professor catedrático de Matemática da Universidade de Cambridge em 1671 e em 1672 foi eleito para a Royal Society. No ano de 1687 foi eleito para o Parlamento e em 1696 assumiu a Superintendência da Casa da Moeda em Londres. Newton foi sagrado cavaleiro em 1703, passando a ser chamado de Sir Isaac Newton e morreu em 31 de março de 1727 em Kensington, no Reino Unido.

As contribuições de Newton foram de suma importância para o avanço da mecânica e as leis descritas por esse cientista usam o conceito de força, aceleração e massa. A saber, são elas: a primeira chamada de lei da inércia que trata das condições de equilíbrio das partículas. Isso ocorre quando uma partícula recebe várias forças e a soma vetorial dos vetores-forças se torna nula. A segunda lei que relaciona a força aplicada em um corpo e a mudança de velocidade que ele sofre, onde a variação da velocidade é diretamente proporcional à resultante das forças que nele são aplicadas e a terceira conhecida como lei da ação e reação onde Newton descreve que não existe força que seja capaz de agir individualmente, pois para toda força considerada de ação existe uma força de reação.

A teoria newtoniana da gravitação descreve que a força gravitacional entre dois objetos é diretamente proporcional a grandeza de suas massas. Isso significa afirmar que, quanto maior for a massa, maior será a força entre dois objetos. Essa teoria refere-se mais propriamente a massa do que ao peso, porque o peso de um objeto sobre a Terra é na verdade a força da gravidade da Terra sobre este objeto já que em planetas diferentes o mesmo objeto teria pesos diferentes e a massa sempre a mesma.

No entanto, a força gravitacional é inversamente proporcional a distância entre os centros de gravidade dos dois objetos elevado ao quadrado. Isto é, a distância entre os dois objetos dobra e a força entre eles se torna metade da força original.

A teoria de Newton foi publicada em 1687 e durante, aproximadamente, dois séculos seguintes os cientistas notaram um fato que não estava de

acordo com a teoria que era o movimento do planeta Mercúrio e que por sinal era um desacordo muito pequeno.

3.4 UMA BREVE CONSIDERAÇÃO HISTÓRICA SOBRE A TEORIA EINSTEINIANA DA GRAVITAÇÃO

No ano de 1915 o físico alemão Albert Einstein, naturalizado norte-americano anunciou sua teoria conhecida como teoria da relatividade geral. A teoria de Einstein trouxe uma grande mudança nas ideias sobre gravitação pois ela explicava com mais clareza do que a teoria de Isaac Newton. Sabe-se que quando a teoria de Einstein foi usada para calcular o movimento de Mercúrio, os cálculos batiam exatamente de acordo com os movimentos observados do planeta. E esta foi a primeira confirmação da teoria de Albert Einstein.

As duas hipóteses em que essa teoria é baseada são: a primeira é a de que qualquer movimento e quaisquer medições do espaço e do tempo são relativos. Ou seja, o movimento e as medições dependem do lugar no universo em que são feitos. E, portanto, a massa é distribuída de maneira desigual pelo espaço, de modo que as forças gravitacionais são desiguais em lugares diferentes. Conseqüentemente, a própria medida do espaço sofre variação.

Einstein fez uso de equações matemáticas que mostram como as medidas sofrem variações e descrevem uma superfície no espaço. Qualquer lugar que ocorram grandes forças gravitacionais existem um grande campo gravitacional e a superfície é curva e onde as forças são pequenas a superfície é achatada. Na segunda hipótese da teoria de Einstein os raios de luzes e todos os objetos sobre os quais age apenas a gravitação e movem-se ao longo de linhas geodésicas imaginárias no espaço. Para tal, é uma reta em uma superfície plana e uma circunferência em uma superfície esférica.

Portanto, sabendo-se como varia uma superfície, é possível dizer o movimento de um objeto ou de um raio de luz, viajando pôr uma região muito curva do espaço, mover-se-á pôr um caminho curvilíneo.

No cotidiano a relatividade não é um assunto muito comum, mas ela faz parte do nosso dia a dia. Quando aproximamos da velocidade da luz tudo

muda e é nesse sentido que a relatividade é muito importante. Claro que não é possível ver como isso ocorre em motos, carros e aviões pois as partículas subatômicas movimentam-se muito rápido se aproximando à velocidade da luz.

JUSTIFICATIVA

Entender os diversos tipos de movimentos físicos da natureza que fazem parte do nosso cotidiano, em especial o de queda livre dos corpos, é uma boa forma de estimular o interesse pelo aprendizado em Física. Como trabalho de conclusão de curso de mestrado profissional em ensino de Física, a abordagem de um tema nessa área mostra-se bastante profícuo no sentido de apresentar novas propostas de ensino mais ligadas ao dia a dia.

OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos gerais e específicos do trabalho.

Objetivo geral

Neste trabalho, utilizar-se-á do contexto histórico do nascimento da filosofia, das contribuições de Aristóteles, passando por Galileu Galilei, Issac Newton e um breve comentário sobre a relatividade de Albert Einstein a fim de compreender através de uma sequência didática o movimento de queda livre dos corpos. O principal objetivo do trabalho é perceber a queda de um corpo como um exemplo de movimento retilíneo uniformemente variado, em que ocorre aumento da velocidade final do corpo em função do aumento da altura de onde ele cai.

Objetivos específicos

Entender os diferentes momentos históricos pelos quais o movimento de queda livre dos corpos passou até ser definido como entendemos nos dias atuais; analisar o comportamento dos corpos em queda livre na variação de velocidades; compreender o porquê de o movimento de queda livre ocorrer no vácuo e ter noções básicas de interpretação de gráficos em algumas situações históricas e cotidianas que apresentem o movimento de queda livre, a saber:

lançamento (queda) de bombas de aviões bombardeiros, desprendimento (queda) de uma fruta madura de uma árvore, etc.

4. METODOLOGIAS

No intuito de desenvolver essa proposta experimental com matérias/objetos do cotidiano, elaboramos algumas atividades que foram estruturadas a partir de um planejamento pedagógico para seis encontros, de duas horas-aula cada, perfazendo uma carga horária de doze horas/aulas.

Em termos metodológicos, a utilização de recursos como o estudo de textos em grupos, a elaboração de cartazes, a encenação e a experimentação mostram que podem servir de base para tratar de outros conceitos que possam ser associados a episódios históricos que geraram controvérsias. Conforme (STAUB, 2005), com a história são apresentadas evidências que mostram que as teorias científicas não são “definitivas e irrevogáveis”, atendendo-se as habilidades desejáveis para os estudantes de física de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002).

Segundo (BARDIN, 1977, p. 42), a análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visa obter, por meio de conhecimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo (e.g., textos), indicadores quantitativos ou não que permitirão inferir conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dos textos – que neste trabalho provém das questões analisadas. A análise dos dados é o processo que busca a organização de transcrição dos materiais acumulados na pesquisa (e.g., questionários), com o objetivo de aumentar a compreensão destes materiais e permitir sua divulgação. Nesta etapa, trabalha-se com os dados, buscando sua organização, a divisão em unidades manipuláveis, a síntese, a procura de padrões, a descoberta dos aspectos importantes, e o que deve ser divulgado. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205).

Este trabalho foi aplicado aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Água Azul, no município de Água Azul do Norte/PA. A mostra consistiu de 26 estudantes com participação direta em questionários individuais e em duplas. Por meio de uma metodologia

diferenciada procuramos superar os problemas dos conteúdos escolares, desenvolvendo atividades que privilegiam o pensamento e a ação. Assim, por meio do contexto de aprendizagem e da pedagogia dialógica, desenvolvemos atividades a fim de que o aluno possa adquirir os conceitos de forma mais clara.

As atividades foram confeccionadas com materiais do dia a dia, sendo de fácil acesso ao professor e ao aluno. Seleccionamos quatro situações das quais um aluno abandonará de uma mesma altura de queda e no mesmo instante, dois materiais ou objetos prevendo e verificando qual deles atingiria o solo mais rapidamente, a saber: a) duas folhas de papel A4, b) duas folhas de papel (uma de A4 normal e outra de A4 amassada no formato de uma bolinha), c) uma folha de papel A4 e um caderno e por fim, d) uma folha de papel A4 sobreposta ao caderno. Referente a essas situações estabelecidas, formulou-se quatro questões com resultados esperados na observação antes da experimentação (abandono simultâneo dos objetos).

As previsões e explicações dos alunos foram coletadas por meio de desses questionários e logo em seguida foi indicado um aluno para abandonar simultaneamente os objetos de uma certa altura preestabelecida. Em seguida, os objetos foram abandonados e as previsões foram corroboradas ou refutadas por meio do experimento e discussões sobre os fenômenos observados. Então, o questionário foi repassado novamente para verificar as mudanças de concepções e verificar o que foi compreendido sobre o fenômeno. Logo em seguida, foram mostrados dois vídeos, como mostram as figuras a seguir, que reforçam o que foi estudado, discutido e assimilado sobre o tema abordado.

Vídeo 1: Os Grandes Personagens da História - Galileu.



Fonte: http://youtu.be/tJp_g7VUoDs

Vídeo 2: A prova da teoria de galileu sobre a lei da queda dos corpos.



Fonte: <http://youtu.be/yHq3ieQVw0s>

Os subsídios que nortearam as atividades (1), (2), (3) e (4) na sala de aula respectivamente, (1) Não apresentou dificuldades, pois as duas folhas são idênticas (objetos de mesma massa); (2) Uma folha lisa e uma folha amassada apesar de apresentarem a mesma massa, a segunda possui um menor tempo de queda, pois a massa não influencia na queda dos corpos, mas que existe outra variável influenciando; (3) Esta atividade apresentara conflito, uma vez que o caderno que possui maior massa atingirá o solo mais rapidamente; (4) folha sobreposta ao caderno elimina a resistência do ar, tanto a folha quanto o caderno, atingiram a mesma velocidade de queda.

5. TRANSFORMAÇÃO DO PRODUTO EM UM PROGRAMA QUE GERA PDF E TENHA ÍNDICES REMISSIVEIS TIPO E-BOOKs

Observação: estamos finalizando...

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

? Estamos escrevendo...

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

? Estamos escrevendo...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais - ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC. 1999.

PASQUALETTO, Terrimar Ignácio; VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [s.l.], v. 17, n. 2, p.551-577, 31 ago. 2017. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência. <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172551>.

BENDER, Willian N. Aprendizagem Baseada Em Projetos: Educação Diferenciada - Para o Século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

POZO, Juan Ignácio; CRESPO, Miguel Angel Gomes. A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 27 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

CONTEÚDO aberto. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: http://pt.m.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei.

STAUB, A. C. M. (2005). Contribuições da Epistemologia histórica de Bachelard no Estudo da Evolução dos Conceitos de Óptica, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

BRASIL (2002). Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977, p. 42.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto editora, 1994, p. 205.

Vídeo sobre Grandes Personagens da História - Galileu. Disponível em http://youtu.be/tJp_g7VUoDs acesso em 12/11/2018.

Vídeo A Prova da Teoria de Galileu sobre a Lei da Queda dos Corpos.

Disponível em <http://youtu.be/yHq3ieQVw0s> acesso em 12/11/2018.

RESNICK, R.; HALLIDAY.D. Fundamentos de física – vol. 1. 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1993.

SEARS, F.W.; ZEMANSKY. M. W. Física – vol. 1. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.

Apêndice A – Produto educacional – Sequência Didática: Uma proposta para o Ensino do Movimento de Queda Livre dos Corpos

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o produto educacional elaborado e supervisionado como parte da dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, coordenado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. O produto educacional apresentado propõe uma sequência didática para o ensino do movimento de queda livre dos corpos como proposta para alunos do 9º ano do ensino fundamental.

Essa proposta apresentada é baseada em livros, artigos, dissertações e teses que tratam do assunto e que ao mesmo tempo visam melhorar o ensino ao propor uma mudança de postura dos alunos, que se tornam o agente principal do processo de ensino-aprendizagem, e do professor, que além de ter o papel de planejar as atividades com contextualizações históricas e experimentais, precisa atuar como um mediador e/ou orientador. As atividades apresentadas neste trabalho são organizadas em um plano de ensino dividida em 06 (seis) etapas. A primeira etapa são perguntas que antecedem a atividade experimental; a segunda etapa é a realização da atividade experimental; a terceira etapa são perguntas após a atividade experimental; a quarta etapa é a utilização do vídeo-1 com perguntas através de questionários; a quinta etapa é a utilização do vídeo-2 com perguntas através de questionários e a sexta etapa utiliza um questionário individual e outro em grupo para sistematização, compreensão e definição do movimento de queda livre dos corpos.

O estudo de queda livre vem desde 300 a.C. com o filósofo grego Aristóteles. Essa afirmava que se duas pedras, uma mais pesada que a outra fosse abandonada da mesma altura, a mais pesada atingiria o solo mais rapidamente foi aceita como verdadeira durante vários séculos e somente por volta do século XVII que um físico italiano chamado Galileu Galilei contestou essa afirmação. Galileu acreditava que só se podia fazer afirmações referentes aos comportamentos da natureza mediante a realização de experimentos.

Sabe-se que a ideia de que aspectos históricos deveriam ser incluídos no ensino, especialmente no ensino de ciências não é nova. No final do século XIX vamos encontrar Ernest Mach (1838-1916), físico e filósofo austríaco, defendendo uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de ciências nas escolas (Mach, 1910). Sensível aos problemas do ensino de ciências, Pierre Duhem (1861-1916), já no início do século XX também levanta a voz em defesa do que ele chamava de método histórico. No entanto, muito tem se discutido a respeito e diferentes propostas de abordagens visando à introdução da história da ciência no ensino de ciências vem sendo discutidas. Em sua grande maioria elas demonstram uma ausência da integração de aspectos experimentais na sala de aula. Essa realidade aponta para uma espécie de lacuna epistemológica, visto que as ciências naturais são vistas como ciências empíricas exatamente porque a experimentação tem papel central no processo de produção de novos conhecimentos (HOTTECKE, 2000). Neste sentido, a dimensão empírica da prática científica, enquanto constitutiva do conhecimento científico, é pouco ou quase nunca explorada nas aulas de Física. A exemplo do que acontece com os aspectos históricos e filosóficos, concebidos como simples elementos motivacionais ao ensino da ciência, a experimentação científica, que a prática laboratorial representa, permanece ocultada, quando não distorcida. De acordo com (HOTTECKE, 2000, p.343)

Existe o perigo de que as ciências naturais pareçam estar restritas ao trabalho intelectual. Mesmo quando existe um esforço por integrar as dimensões histórica, filosófica e social da ciência aos currículos de ciência, a dimensão laboratorial da ciência como uma experiência vívida permanece ocultada.

Podemos dizer que em consequência desta prática, que não deixa de explicitar certa perspectiva de conhecimento e também do papel do ensino de ciências na educação básica, a ciência é apresentada de maneira fragmentada, fora do seu contexto de produção, do âmbito da cultura e, portanto, destituída de integridade. É neste sentido que propomos neste trabalho o uso de *experimentos* no ensino de Física como estratégia no processo de contextualização e resgate da dimensão histórica da ciência.

1.1 Pedagogia dialógica

O diálogo é à base da comunicação e, portanto, Paulo Freire afirma que a educação se baseia no diálogo, onde o aluno e o professor são entendidos como seres em busca de conhecimento.

Freire propõe parte do estudo da realidade (fala do educando) e a organização dos dados (fala do educador). Nesse processo surgem os temas geradores, extraídos da problematização da prática de vida dos educandos. Os conteúdos de ensino são resultados de uma metodologia dialógica.

Cada pessoa, cada grupo envolvido na ação pedagógica dispõe em si próprio, ainda que de forma rudimentar, dos conteúdos necessários dos quais se parte. O importante não é transmitir conteúdo específicos, mas despertar uma nova forma de relação com a experiência vivida daquilo que é transmitido.

A transmissão de conteúdos estruturados fora do contexto social do educando é considerada uma invasão cultural ou um depósito de informações porque não emerge do saber popular. Portanto, antes de qualquer coisa, é preciso conhecer o aluno. Conhecê-lo enquanto indivíduo inserido num contexto social de onde deverá sair o conteúdo a ser trabalhado.

Aprendemos, assim, produzindo ativamente conhecimento. Conhecimento que, em sua originalidade, se constitui compreensiva e implicativamente, na pontualidade da sincronia de sua atualização.

Podemos ver assim como a abordagem de Paulo Freire está distante das abordagens vigentes de Educação, que pedem dos educandos, apenas, que se comportem, e não atrapalhem, ao longo do suposto processo educativo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

No intuito de desenvolver essa proposta experimental com matérias do cotidiano, elaboramos algumas atividades que foram estruturadas a partir de um planejamento pedagógico para seis encontros, de duas horas-aula cada, perfazendo uma carga horária de doze horas, como mostra o plano a seguir.

2.1 Plano de ensino para a sequência didática

1. Identificação
Escola: EM Água Azul Diretor (a): Alexandro da Silva Professor: Ivonaldo Alencar Garcia Disciplina: Física Série: 9º ano Turma: A Data: 26/11/2018 à 30/11/2018 Tempo previsto: 12 aulas
2. Tema estruturador
Movimentos: variações e conservações.
3. Conteúdos
<ul style="list-style-type: none">• Factuais: Relação histórica entre o pensamento aristotélico, galileano e newtoniano a respeito do movimento de queda livre dos corpos.• Conceituais: Movimento de queda livre.• Procedimentais: Levantamento de hipóteses relacionadas ao movimento de queda livre dos corpos.• Atitudinais: Participação nas discussões abordadas em rodas de conversas.
4. Habilidades
<ul style="list-style-type: none">• Compreender a construção histórica do conceito do movimento de queda livre.• Identificar, classificar, conceituar e exemplificar o movimento de queda

livre.

- Compreender a o movimento de queda livre e relacioná-lo com à força de atração gravitacional, resistência e à de atrito por meio de atividades experimentais.
- Entender o movimento de queda livre.
- Relacionar o movimento de queda livre aos fenômenos naturais observados no dia a dia.

5. Pré-requisitos

- Noção de espaço-tempo (referenciais, trajetórias, tempo e vetores), velocidade média e aceleração.
- Noção de cinemática: movimento retilíneo uniforme (MRU), movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) e noções gráficas relacionadas a esses movimentos.

6. Recursos

- 03 (três) folhas de papel A4 ou de caderno.
- 01 (uma) bolinha de papel confeccionada de papel A4 ou de caderno.
- 01 (um) caderno qualquer ou livro.
- 01 (um) aluno (a).
- 01 (um) data show.
- 01 (uma) caixa de som.
- 01 (um) quadro negro.
- 02 (dois) pincéis.
- Cópias dos formulários relacionados às atividades individuais e em grupos.

7. Atividades

Atividade I

Proposta: Ter conhecimento prévio do movimento de queda livre.

- Responder as perguntas que antecedem a atividade experimental (1) com duração de 10 minutos.
- Responder as perguntas após a atividade experimental (2) com duração de 10 minutos.
- Em seguida, fazer um levantamento das informações obtidas antes e depois do experimento para aferir se houve ou não compreensão do fenômeno estudado.

Atividade II

Proposta: Contextualização histórica do movimento de queda livre.

- O vídeo a seguir tem duração de 27 minutos e 52 segundos.
- O vídeo será assistido, discutido e logo após os debates e discussões os alunos responderão o questionário 1.

Vídeo 1: Os Grandes Personagens da História (Galileu).



Fonte: http://youtu.be/tJp_g7VUoDs

Questões referentes ao vídeo 1.

(1) Na concepção de Aristóteles, quem era o centro do universo? A Terra ou o Sol?

R1: A Terra

R2: O Sol

(2) Qual foi o modelo do universo proposto por Galileu?

R1: O Sol no centro do universo

R2: A Terra no centro do universo

(3) O que poderia ocorrer com quem fosse contra os princípios da igreja católica?

R1: Era homenageado pelo papa

R2: Era queimado na fogueira

(4) Qual foi a sentença de Galileu por ter cometido o crime de heresia segundo a igreja católica?

R1: Exemplos de livros publicados pela igreja

R2: Confinado em domiciliar

(5) Em confinamento domiciliar e às escondidas, Galileu escreveu suas obras e após sua morte onde seu livro foi publicado?

R1: Em Roma

R2: Na Holanda

(6) Além de inspirar Isaac Newton na teoria da gravitação, as obras de Galileu contribuíram significativamente na formulação da teoria da relatividade. Qual é o nome do físico teórico que formulou a teoria da relatividade?

R1: Albert Einstein

R2: Galileu

(7) Quem é considerado o pai da astronomia e da física moderna?

R1: Aristóteles

R2: Galileu

Atividade III

Proposta: Comprovando a validação da teoria de Galileu sobre a queda livre dos corpos.

- O vídeo a seguir tem duração de 2 minutos e 35 segundos.
- O vídeo será assistido, discutido e logo após os debates e discussões os alunos responderão o questionário 2.

Vídeo 2: A prova da teoria de Galileu sobre a Lei da Queda dos Corpos.



Fonte: <http://youtu.be/yHq3ieQVw0s>

Questões referentes ao vídeo 2.

(1) Qual é o tipo de movimento que um corpo descreve em queda livre?

R1: Movimento vertical de cima para baixo

R2: Movimento vertical de baixo para cima

(2) Na primeira situação, apesar do conjunto (bola + pena) ser lançado no mesmo instante e da mesma altura, porque a bola chega primeiro ao solo?

R1: Porque a bola é mais leve

R2: Porque ela por ser mais pesada, vence a resistência do ar

(3) Na segunda situação, apesar do conjunto (bola + pena) ser lançado no mesmo instante e da mesma altura, porque ambos chegam junto ao solo?

R1: Porque é desprezada a resistência do ar (lançados no vácuo)

R2: Porque os objetos foram lançados na presença de matéria

(4) Que tipo de movimento é realizado por um corpo que parte do repouso com aceleração constante e sob apenas a ação da força da gravidade?

R1: Movimento em queda livre

R2: Movimento vertical com a resistência do ar

(5) O movimento de queda livre sofre a influência do ar?

R1: Sim

R2: Não

(6) Qual é o significado físico da palavra vácuo?

R1: Ausência de matéria

R2: Ausência de ventos fortes

(7) Porque o movimento de queda livre não pode sofrer influência da resistência do ar?

R1: Porque a resistência do ar gera uma aceleração no sentido contrario

R2: Porque a resistência do ar cria uma aceleração para baixo

Atividade IV

Proposta: Como fazer para que o conceito de queda livre dos corpos seja definido?

- Cada aluno deverá escrever individualmente em uma folha o que poderia ser compreendido como movimento de queda livre com duração de 15 minutos.
- Em seguida, solicitar que em grupos, sentem juntos e discutam o que cada um escreveu.
- Após as discussões, o grupo deverá escrever um conceito que seja resultado do dialogo entre eles com duração de 15 minutos.
- E por fim, o professor discutirá e definirá o conceito final desse tipo de movimento com duração de tempo livre.

8. Avaliação

Posteriormente a apreciação e comentários dos questionários respondidos de cada aluno ou grupo, será disponibilizado o solucionário das atividades propostas. Os alunos serão avaliados após a intervenção dos formulários socializados e do questionário avaliativo além das análises feitas de participação e assiduidade no decurso da aplicação das atividades.

Em termos metodológicos, a utilização de recursos como o estudo de textos em grupos, a elaboração de cartazes, a encenação e a experimentação mostram que podem servir de base para tratar de outros conceitos que possam ser associados a episódios históricos que geraram controvérsias. Conforme Staub (2005), com a história são apresentadas evidências que mostram que as teorias científicas não são “definitivas e irrevogáveis”, atendendo-se as habilidades desejáveis para os estudantes de física de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002).

Segundo (BARDIN, 1977, p. 42), a análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visa obter, por meio de conhecimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo (e.g., textos), indicadores quantitativos ou não que permitirão inferir conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dos textos – que neste trabalho provém das questões analisadas. A análise dos dados é o processo que busca a organização de transcrição dos materiais acumulados na pesquisa (e.g., questionários), com o objetivo de aumentar a compreensão destes materiais e permitir sua divulgação. Nesta etapa, trabalha-se com os dados, buscando sua organização, a divisão em unidades manipuláveis, a síntese, a procura de padrões, a descoberta dos aspectos importantes, e o que deve ser divulgado. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205).

Este trabalho foi aplicado aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Água Azul, no município de Água Azul do Norte/PA. A mostra consistiu de 26 estudantes com participação direta em questionários individuais e em duplas. Por meio de uma metodologia

diferenciada procuramos superar os problemas dos conteúdos escolares, desenvolvendo atividades que privilegiam o pensamento e a ação. Assim, por meio do contexto de aprendizagem e da pedagogia dialógica, desenvolvemos atividades a fim de que o aluno possa adquirir os conceitos de forma mais clara.

As atividades foram confeccionadas com materiais do dia a dia, sendo de fácil acesso ao professor e ao aluno. Seleccionamos quatro situações das quais um aluno abandonará de uma mesma altura de queda e no mesmo instante, dois materiais ou objetos prevendo e verificando qual deles atingiria o solo mais rapidamente, a saber: a) duas folhas de papel A4, b) duas folhas de papel (uma de A4 normal e outra de A4 amassada no formato de uma bolinha), c) uma folha de papel A4 e um caderno e por fim, d) uma folha de papel A4 sobreposta ao caderno. Referente a essas situações estabelecidas, formulou-se quatro questões com resultados esperados na observação antes da experimentação (abandono simultâneo dos objetos).

As previsões e explicações dos alunos foram coletadas por meio de desses questionários e logo em seguida foi indicado um aluno para abandonar simultaneamente os objetos de uma certa altura preestabelecida. Em seguida, os objetos foram abandonados e as previsões foram corroboradas ou refutadas por meio do experimento e discussões sobre os fenômenos observados. Então, o questionário foi repassado novamente para verificar as mudanças de concepções e verificar o que foi compreendido sobre o fenômeno. Logo em seguida, foram mostrados dois vídeos, como mostram as figuras a seguir, que reforçam o que foi estudado, discutido e assimilado sobre o tema abordado.

Vídeo 1: Os Grandes Personagens da História - Galileu.



Fonte: http://youtu.be/tJp_g7VUoDs

Vídeo 2: A prova da teoria de galileu sobre a lei da queda dos corpos.



Fonte: <http://youtu.be/yHq3ieQVw0s>

Logo após cada vídeo assistido foi passado aos alunos: um questionário individual sobre o primeiro vídeo, um questionário individual sobre o segundo vídeo, uma pergunta individual sobre o que é o movimento de queda livre e uma questão em grupo para definir o conceito final do movimento de queda livre.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta das respostas do primeiro questionário que antecede a atividade experimental, verificou-se que em relação à primeira pergunta apenas 17 alunos responderam corretamente, o que equivale a 65,38% dos participantes. Em relação à segunda pergunta 24 alunos responderam corretamente, o que equivale a 92,30% dos 26 alunos. Na terceira pergunta 20 alunos responderam corretamente, o que corresponde a 76,92% dos participantes. No entanto, na quarta e última pergunta apenas 12 alunos responderam corretamente, perfazendo um total de 46,15% dos participantes.

Após a atividade experimental constatou-se que na primeira pergunta, em relação à mesma pergunta do questionário anterior, houve um aumento de 26,92%. Isto é, 24 alunos responderam corretamente, que corresponde a 92,30% dos participantes. Na segunda pergunta 25 alunos responderam certo, perfazendo um aumento de 3,85% em relação à mesma pergunta anteriormente respondida. Na terceira pergunta 24 alunos responderam corretamente, tendo um aumento de 15,38% em relação à mesma pergunta anteriormente respondida. E por fim, a quarta pergunta que teve um total de 26

acertos, isto é, 100% de aproveitamento. Um aumento de 53,85% em relação a mesma pergunta respondida anteriormente.

Em relação aos vídeos (1) e (2) as respostas e justificativas foram as que se esperavam, uma vez que as perguntas eram claras e diretas em relação as cenas dos vídeos e dos comentários e explicações que eram feitas antes e após os mesmos.

Sobre o conceito do movimento em queda livre, alguns alunos tiveram dificuldades de dissertar o seu entendimento, pois entendiam que a massa influenciava na queda livre dos corpos. Somente após discussão em grupos e algumas interversões foi que se alcançou o entendimento e compreensão do conceito final para esse tipo de movimento.

**OBS: A partir dos dados obtidos nas tabelas, construir gráficos...
Vê com o professor se precisa????**

4 REFERÊNCIAS

- LOPES, Sônia. Investigar e conhecer: ciências da natureza, 6º ao 9º ano – 1. ed.- São Paulo: Saraiva, 2015.
- BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson. *Ciências do 6º ao 9º ano*. 3 ed. São Paulo: Ática, 2007.
- FIGUEIREDO, Anibal, 1958 – Um olhar para os movimentos/Anibal Figueiredo, Maurício Pietrocola; ilustrações de César Landucci Neto/. – São Paulo: FTD, 2000. – (Física um outro lado).
- HOTTECKE, Dietmar. Wow and what can we learn from replicating historical experiments? A case study. *Science & Education*, 9, 2000, p. 343-362.
- CONTEÚDO aberto. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: http://pt.m.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 27 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- STAUB, A. C. M. (2005). *Contribuições da Epistemologia histórica de Bachelard no Estudo da Evolução dos Conceitos de Óptica*, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
- BRASIL (2002). Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977, p. 42.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução de Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto editora, 1994, p. 205.
- Vídeo sobre Grandes Personagens da História - Galileu. Disponível em http://youtu.be/tJp_g7VUoDs acesso em 12/11/2018.
- Vídeo A Prova da Teoria de Galileu sobre a Lei da Queda dos Corpos. Disponível em <http://youtu.be/yHq3ieQVw0s> acesso em 12/11/2018.

Apêndice A



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATIVIDADE I

Perguntas que antecedem a atividade experimental - 1

Que objeto chega primeiro ao solo?

Pergunta nº 1: A folha de A4 (*objeto x*) ou a folha de A4 (*objeto y*) ou ambas chegam juntas (*objetos xy*)?

Resposta: _____.

Pergunta nº 2: A folha de A4 (*objeto x*) ou a bolinha de papel A4 (*objeto y*) ou ambas chegam juntas (*objetos xy*)?

Resposta: _____.

Pergunta nº 3: A folha de A4 (*objeto x*) ou o caderno (*objeto y*) ou ambos chegam juntos (*objetos xy*)?

Resposta: _____.

Pergunta nº 4: A folha de A4 sobreposta ao caderno (*objeto x*) ou o caderno (*objeto y*) ou ambos chegam juntos (*objetos xy*)? Observação: desprezar a espessura do caderno.

Resposta: _____.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Atividade experimental para o movimento de queda livre

No intuito de desenvolver essa proposta experimental com matérias/objetos do cotidiano, esta atividade foi elaborada e estruturada a partir de um planejamento pedagógico para um encontro de 2 aulas de 40 minutos.

Esta atividade experimental foi aplicada aos alunos de 9º ano do ensino fundamental por meio de uma metodologia diferenciada, procurando superar os problemas dos conteúdos escolares e desenvolvendo atividades que privilegiam o pensamento e a ação. A confecção e demonstração das atividades experimentais foram produzidas com materiais do dia a dia, sendo de fácil acesso ao professor e ao aluno. A saber:

Material

- 03 (três) folhas de papel A4 ou de caderno.
- 01 (uma) bolinha de papel confeccionada de uma folha de papel A4 ou de caderno.
- 01 (um) caderno qualquer ou livro.
- 01 (um) aluno (a) voluntário.
- 01 (um) quadro negro.
- 02 (dois) pinças.

Procedimentos

Selecionamos quatro questões referentes às situações em que o aluno voluntário abandona dois objetos diferentes, x e y, simultaneamente de uma altura preestabelecida e no mesmo intervalo de tempo, prevendo e verificando qual deles atingiria o solo mais rapidamente, a saber: a) duas folhas de papel A4, b) duas folhas de papel (uma de A4 normal e outra de A4 amassada no formato de uma bolinha), c) uma folha de papel A4 e um caderno e por fim, d) uma folha de papel A4 sobreposta ao caderno.

1º passo: As previsões e explicações dos alunos foram coletadas por meio de questionários que antecedem o experimento.

2º passo: Logo em seguida, foi selecionado um aluno para abandonar simultaneamente os objetos. No entanto, os objetos foram abandonados e as previsões foram corroboradas ou refutadas por meio do experimento e discussões sobre os fenômenos observados.

3º passo: O questionário foi repassado novamente para averiguar as mudanças de concepções e verificar o que foi aprendido, discutido e assimilado sobre o tema abordado.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATIVIDADE I

Perguntas posteriores a atividade experimental – 2

Que objeto chega primeiro ao solo?

Pergunta nº 1: A folha de A4 (*objeto x*) ou a folha de A4 (*objeto y*) ou ambas chegam juntas (*objetos xy*)?

Resposta: _____.

Pergunta nº 2: A folha de A4 (*objeto x*) ou a bolinha de papel A4 (*objeto y*) ou ambas chegam juntas (*objetos xy*)?

Resposta: _____.

Pergunta nº 3: A folha de A4 (*objeto x*) ou o caderno (*objeto y*) ou ambos chegam juntos (*objetos xy*)?

Resposta: _____.

Pergunta nº 4: A folha de A4 sobreposta ao caderno (*objeto x*) ou o caderno (*objeto y*) ou ambos chegam juntos (*objetos xy*)? Observação: desprezar a espessura do caderno.

Resposta: _____.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Resposta coletadas após aplicação da atividade I

TABELA 1: Dados obtidos do questionário inicial antes das atividades experimentais.

Objetos	Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3	Pergunta 4
X				
Y				
XY				

TABELA 2: Dados obtidos do questionário inicial após as atividades experimentais.

Objetos	Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3	Pergunta 4
X				
Y				
XY				

OBSERVAÇÕES:



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATIVIDADE II

Resultados esperados - vídeo 1.

Questões	Respostas	Justificativas
(1) Na concepção de Aristóteles, quem era o centro do universo? A Terra ou o Sol?		
(2) Qual foi o modelo do universo proposto por Galileu?		
(3) O que poderia ocorrer com quem fosse contra os princípios da Igreja Católica?		
(4) Qual foi a sentença de Galileu por ter cometido o crime de heresia segundo a Igreja Católica?		
(5) Em confinamento domiciliar, as escondidas, Galileu escreveu suas obras e após sua morte onde seu livro foi publicado?		
(6) Além de inspirar Isaac Newton na teoria da gravitação, as obras de Galileu contribuíram significativamente na formulação da teoria da relatividade. Qual é o nome do cientista que formulou a teoria da relatividade?		
(7) Quem é considerado o pai da astronomia e da física moderna?		



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATIVIDADE III

Resultados esperados - vídeo 2

Questões	Respostas	Justificativas
(1) Qual é o tipo de movimento de um corpo em queda livre?		
(2) Na primeira situação, apesar do conjunto (bola + pena) ser lançado no mesmo instante e da mesma altura, porque a bola chega primeiro ao solo?		
(3) Na segunda situação, apesar do conjunto (bola + pena) ser lançado no mesmo instante e da mesma altura, porque ambos chegam junto ao solo?		
(4) Que tipo de movimento é realizado por um corpo que parte do repouso com aceleração constante e sob apenas a ação da força da gravidade?		
(5) O movimento de queda livre sofre a influência do ar?		
(6) Qual é o significado físico da palavra vácuo?		
(7) Porque o movimento de queda livre não pode sofrer influência da resistência do ar?		



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATIVIDADE IV

Movimento de queda livre – individual

O que poderia ser compreendido como movimento de queda livre?



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATIVIDADE IV

Movimento de queda livre – em grupo

Escreva um conceito que seja resultado da discussão em grupo, referente à pergunta: O que poderia ser compreendido como movimento de queda livre?
