



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

VICTORIA MIGUEL DOS SANTOS

**JOÃO BOBO E O CENTRO DE MASSA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE
O USO DA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA**

**CAMPINA GRANDE
2019**

VICTORIA MIGUEL DOS SANTOS

**JOÃO BOBO E O CENTRO DE MASSA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE
O USO DA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira

**CAMPINA GRANDE
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237j Santos, Victoria Miguel dos.
João bobo e o centro de massa [manuscrito] : Um relato de experiência sobre o uso da abordagem experimental para o Ensino de Física / Victoria Miguel dos Santos. - 2019.
28 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2019.
"Orientação : Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira , Coordenação do Curso de Física - CCT."
1. Ensino de Física. 2. Centro de massa. 3. Abordagem problematizadora. 4. Atividades experimentais. I. Título
21. ed. CDD 530.7

VICTORIA MIGUEL DOS SANTOS


JOÃO BOBO E O CENTRO DE MASSA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O
USO DA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento do Curso
de Graduação em Licenciatura Plena em
Física do Centro de Ciências e Tecnologia
da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título
de Licenciada em Física.


Área de concentração: Ensino de Física

Aprovada em: 19/06/2019.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Alex da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Ruth Brito de Figueiredo Melo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus por ser misericordioso, aos meus pais por serem meu porto seguro, ao meu namorado que nunca mediu esforços para me ajudar, DEDICO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	REFERENCIAL TEÓRICO	08
2.1	ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO	08
2.2	UTILIZAÇÃO DO EXPERIMENTO DIDÁTICO NA AULA DE FÍSICA: UMA BREVE DISCUSSÃO	10
2.3	O EXPERIMENTO JOÃO BOBO E O SEU FUNCIONAMENTO	11
3	METODOLOGIA	13
4	RELATANDO A EXPERIÊNCIA	13
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
	REFERÊNCIAS	18
	APÊNDICES	21

JOÃO BOBO E O CENTRO DE MASSA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O USO DA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

JOÃO BOBO AND THE CENTER OF MASS: A REPORT OF EXPERIENCE ABOUT THE USING OF EXPERIMENTAL APPROACH FOR THE PHYSICS TEACHING

Victoria Miguel dos Santos*
Victoria Miguel dos Santos**

RESUMO

Este trabalho apresenta um relato de experiência enquanto estudante participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência – PIBID, do curso de Licenciatura em Física da UEPB, de uma intervenção realizada em uma turma do primeiro ano do ensino médio regular na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira, localizada na cidade de Campina / PB. Utilizando a abordagem problematizadora, a aula foi realizada durante um encontro que conteve três momentos e abordou o conteúdo de centro de massa. Um dos objetivos da intervenção era abordar o conteúdo de Física com o auxílio de brinquedos e brincadeiras populares, para tanto, no primeiro momento, foi apresentado aos estudantes um boneco João Bobo e o seu funcionamento, e eles foram questionados do porquê o boneco funciona daquela forma; no segundo momento, fazendo uso da experimentação e problematização para a construção do conhecimento físico foi feita a divisão de grupos e entregues materiais para a confecção do boneco; o terceiro momento foi a consolidação do conhecimento, juntamente com uma atividade avaliativa para verificação da compreensão do tema abordado. No decorrer da atividade, foi possível notar o interesse e o entusiasmo dos estudantes, de forma a nos possibilitar o entendimento de que a proposta foi proveitosa para o tratamento do referido tema, podendo ser utilizada para outros temas dentro do ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física. Centro de Massa. Abordagem problematizadora. Atividades experimentais.

ABSTRACT

This work presents a report of experience while participating student in the Institutional Scholarship Program – IPTIE, in the Physics Graduation course of UEPB, about a intervention realized in a first year classmate of regular medium school at State School of Basic and Medium Teaching Ademar Veloso da Silveira, localized in Campina Grande / PB city. Using a problematic approach, the class was realized during an meeting that contained three moments and approached the subject of the center of mass. One of the intervention's objects was to approach the subject of Physics using toys and popular games, for that, on the first moment, was introduced for the students a João Bobo doll and him function, and was asked them why the doll works like that's

* Aluna de Graduação em Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: victoriafísica@gmail.com.

** Graduante em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: victoriafísica@gmail.com

way; on the second moment, using the experiment and problematization for the building of the physicist knowledge was done the repartition of groups and gave them materials for the doll construction; the third moment was the consolidation of knowledge, together with a test for the verification and understanding of the theme approached. In the elapse of test, was possible to see the interest and dedication of students, what make us understand like this proposal was useful for the approach of this theme referred, canning to be used for others themes inside of Physics teaching.

Keywords: Teaching of Physics. Center of Mass. Problematic approach. Experimental activities.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física possui algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito a educação básica. Entre essas dificuldades podemos citar a forma como alguns estudantes enxergam a disciplina complexa, e a forma como o ensino é desenvolvido. De acordo com Filho (2000), professores que lecionam no ensino médio acabam adotando os livros didáticos como sendo seu principal meio de referência para o planejamento de suas aulas, não buscando então uma outra fonte que possa vir a servir como base de planejamento, e isso acaba resultando em conteúdos resumidos, do mesmo modo como os livros didáticos abordam, ou seja, uma espécie de reprodução. Sendo assim, aulas quando executadas dessa forma, se restringem na apresentação dos assuntos programados, juntamente com resoluções de exercícios que dão uma grande ênfase para as definições matemáticas, o que acaba resultando em memorização de equações para resolução de atividades, esquecendo assim, a importância de relacionar a Física com o cotidiano do estudante.

Desse modo, conteúdos quando trabalhados por meio de aulas tradicionais, ou seja, as aulas expositivas, muitas vezes não se tornam eficazes no que diz respeito a consistência da aprendizagem do estudante, uma vez que o mesmo possui dificuldade em aprender, por toda uma questão de contexto histórico, talvez seja por falta de interesse, dificuldade na matemática o que acaba refletindo no entendimento da Física, ou até mesmo por falta de recursos que possam vir a proporcionar um maior interesse em aprender, entre outros fatores que venham a existir de modo que acabe resultando em aversão a disciplina. Para Schwartzman (2010), “o fracasso reflete na incapacidade da escola dar ao aluno uma educação significativa. Seja por colocar um programa inacessível, seja pelo fato de o programa estar desligado do mundo real dos estudantes” (SCHWARTZMAN, 2010, p. 20). Com isso, percebemos que o ensino de Física não pode ser limitado somente a reprodução de conceitos ou a apresentação da definição de uma determinada fórmula matemática para que se obtenha uma determinada solução.

De acordo com Freire (1996):

[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. (FREIRE, 1996, p. 21).

É importante que o professor encontre uma forma de trabalhar em sala de aula, de maneira que seja atrativa para o estudante, que chame a sua atenção e que conseqüentemente desperte sua curiosidade, fazendo-o com que não só participe da aula, mas que também aprenda de forma eficaz. A Física no ensino médio deve ser desenvolvida de modo que permita ao estudante pensar e interpretar o universo que o cerca, fazendo sempre alusão ao seu cotidiano uma vez que assume um papel importante na definição que o mesmo adquire. Segundo Balbinot (2005), “a escola precisa ser mais prazerosa, na qual o aluno tenha espaço para vivenciar o conteúdo, que possa viver o imaginário e o inesperado, descobrir o que existe além dos limites da sala de aula” (BALBINOT, 2005, p. 2).

Diante disso, há professores que se veem na necessidade de utilizar métodos que se tornam uma espécie de estratégia, levando em consideração a realidade que

o estudante possui, como também seus conhecimentos prévios para que assim consigam obter um resultado desejável na aprendizagem significativa dos conceitos e leis que existem na Física, o que resulta em uma abordagem problematizadora.

Diante do exposto anteriormente, este trabalho apresenta um relato de experiência sobre uma atividade desenvolvida enquanto bolsista do PIBID que teve como objetivo principal promover ao estudante a discussão sobre centro de massa, visando à construção do conhecimento. Para tanto, relataremos a intervenção que realizamos para abordar centro de massa, centro de gravidade e equilíbrio por meio de uma abordagem problematizadora, em que realizamos uma oficina para a construção do boneco, João Bobo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

De acordo com Júnior (2008):

[...] a educação centra-se em dois eixos principais: a problematização da realidade vivenciada e a dialogicidade entre os sujeitos para se estabelecer a realidade problematizada. Outrossim, deflagra a importância da problematização do conhecimento para sua apropriação como um todo. (JÚNIOR, 2008, p. 23).

Ricardo (2003) aponta que o ensino problematizado é utilizado para ajudar principalmente no ensino das ciências, possibilitando um diálogo entre estudante e professor diante a realidade do mesmo, sendo essa uma das maneiras de adentrar em uma nova visão de ensino.

Delizoicov (2005), diz que:

Esta abordagem através de temas que têm potencial de ser significativos para os alunos [...] podemos planejar as atividades de sala de aula de tal modo que as explicações dos alunos, o seu conhecimento prévio, sobre as situações envolvidas nos temas escolhidos possam ser obtidas e problematizados pelo professor, direcionando o processo de problematização para a formulação do(s) problema(s) que geraria(m) a necessidade de se trabalhar um novo conhecimento para o aluno. Isto significa que a seleção do conteúdo programático e o planejamento a serem realizados têm como ponto de partida uma análise dos temas, com a qual o professor poderá localizar aqueles problemas mais relevantes de serem formulados e que se articulam tanto com as situações em pauta na problematização (envolvidas no particular tema), bem como com conhecimentos específicos da física [...] (DELIZOICOV, 2005, p.132).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 197), conforme citado por Albuquerque, Santos e Ferreira (2015, p. 463):

[...] o esforço do professor de estar sempre procurando compreender a fala do aluno e do contexto em que esse se situa, se no de sua cultura primeira ou no de conhecimento científico que está sendo introduzido. De modo semelhante, o professor precisa ir conscientizando os alunos de que o conhecimento científico está

vinculado em suas aulas e do qual é portador também de um contexto de produção distinto da cultura prevalecente ou primeira. Essa prática docente constitui, de fato, um desafio ao professor, uma vez que não se trata apenas de informar a existência de diferenças, mas também de ir fornecendo elementos contextuais que tornem possível ao aluno apropriar-se da visão do mundo em que a produção científica está inserida. (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2007, p.197 apud ALBUQUERQUE, SANTOS & FERREIRA, 2015, p. 463).

Ainda de acordo com Albuquerque, Santos e Ferreira (2015), na abordagem problematizadora os conhecimentos adquiridos através do diálogo entre professor e estudante, podem possuir significado para os estudantes, visto que o professor leva em consideração os conhecimentos que os estudantes possuem e eles participam do processo de construção e reelaboração do conhecimento, diante os questionamentos que surgem através do diálogo problematizado de acordo com as interpretações dos estudantes. Diante disso, os questionamentos problematizadores do professor ao decorrer do diálogo, tem o caráter de identificar o conhecimento prévio e expor os estudantes a novos conhecimentos necessários para que esses se efetivem. É esse processo se caracteriza por três momentos que contam com a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. E assim, podemos identificar uma dinâmica que possui três momentos, os três momentos pedagógicos.

Para Muenchen e Delizoicov (2012):

Essa dinâmica didático-pedagógica, conhecida como os “Três Momentos Pedagógicos”, fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002) e abordada inicialmente por Delizoicov (1982), ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal, pode ser assim caracterizada:

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. **Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados. **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (MUENCHEN, 2012, p. 200, grifo do autor).

Assim, podemos observar que fazendo uso da abordagem problematizadora, os estudantes são expostos a uma situação-problema em que precisam encontrar um meio para solucioná-la, porém essa solução não será encontrada de uma maneira imediata. Com isso, podemos perceber que há o despertar do senso crítico de modo

que os estimulam a pensar de maneira reflexiva e investigativa para solucionar o problema a qual foram expostos inicialmente.

A exemplo de atividade que pode se comportar como reflexiva e investigativa, que geralmente possui caráter de resultado satisfatório, que possibilita ser tranquilamente executada de acordo com os três momentos pedagógicos, além de desenvolver o interesse e o estímulo de participação dos estudantes em atividades propostas são as atividades experimentais. Para Guimarães (2009), a experimentação no ensino de ciências se torna uma estratégia eficiente permitindo questões investigativas e contextualização do conteúdo, de modo que o assunto trabalhado se caracterize como resposta para os questionamentos realizados pelos estudantes durante o momento inicial da aula.

2.2 UTILIZAÇÃO DO EXPERIMENTO DIDÁTICO NA AULA DE FÍSICA: UMA BREVE DISCUSSÃO

De acordo com Araújo e Abib (2003, p. 02), conforme citado por Leiria e Mataruco (2015, p. 03):

[...] de modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 02 apud LEIRIA & MATARUCO, 2015, p. 03).

Diante o processo de ensino e aprendizagem do estudante, o experimento possui uma didática que possibilita integralmente a utilização de seu conhecimento prévio, o que acaba resultando na interação do mesmo, ajudando-o de maneira significativa para a obtenção do entendimento físico. Visto que esse conhecimento prévio será alinhado ao conhecimento científico, o professor torna-se um mediador, utilizando-se de problematizações durante o progresso da atividade, para que alcance consequentemente a efetivação do saber conceitual.

Segundo Taha, Lopes, Soares e Folmer (2016), a experimentação possui a versatilidade de ser ilustrativa, investigativa ou problematizadora. Onde, a experimentação ilustrativa consiste em demonstrar conceitos já trabalhados e discutir sobre resultados experimentais; a experimentação investigativa trabalha o conceito com o intuito de promover discussão e reflexão para possíveis explicações, fazendo com que o estudante compreenda o conteúdo a ser ensinado e também adquira uma nova visão sobre ciência; e a experimentação problematizadora tem como objetivo provocar a curiosidade do estudante e não somente o senso de investigação, de modo que os faça serem críticos diante o conhecimento que estão adquirindo. É importante lembrar que o processo da atividade de experimentação deve estar de acordo ao que possa ser alcançado pelos estudantes, desafiar é um dos objetivos, porém é preciso cuidado para não acabar dificultando ao invés de ajudar na construção do conhecimento científico.

Segundo Batista (2009, p. 45) conforme citado por Lima, Lima & Cunha (2017, p. 05), afirma que:

A experimentação no ensino de Física não resume todo o processo investigativo no qual o aluno está envolvido na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Há de se considerar

também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo do aluno assuma várias formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao tateamento e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas. Podemos dizer que esse também é um trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o encantamento inerentes às atividades investigativas. (BATISTA, 2009, p. 45 apud LIMA, LIMA & CUNHA, 2017, p. 05).

Utilizar experimentos didáticos no ensino de Física, possibilita o estímulo dos estudantes despertando um maior interesse em entender e aprender sobre o que lhe é proposto. Desse processo de experimentação é obtido também a interação entre o professor e os estudantes uma vez que as atividades são praticadas em grupos, resultando em troca de informações, o que torna mais fácil a compreensão dos conceitos físicos, fazendo com que vejam a ciência como algo próximo de seu cotidiano. Relacionando o seu conhecimento prévio ao conhecimento científico obtemos a importância de despertar nos estudantes uma visão de como acontece a construção da ciência, nisso se ressalta mais uma vez a importância que o professor possui em ser o mediador das atividades, contextualizando a realidade do estudante, visto que o que ele já sabe influenciará no aprendizado.

Para Silva e Duarte (2018):

Na realidade, o uso de experimento nas aulas de física é essencial por diversos motivos, a começar pelo estímulo dos alunos pelas aulas, pela circulação dos conhecimentos científicos e na forma dinâmica onde se repassa os conteúdos de física. Perceber essa importância dos experimentos é perceber o quanto a física é relevante nos conceitos e nas situações cotidianas, permitindo que o aluno interaja com a natureza, com as tecnologias e com o cotidiano relacionado que está sendo adquirido no ambiente escolar em relação à disciplina de física. (SILVA & DUARTE, 2018, p. 5).

Para Gonçalves (2006), um dos benefícios de executar uma atividade experimental é a discussão sobre a ciência que a envolve e também a exemplificação que pode-se fazer através dela no que diz respeito ao que se faz presente no dia a dia, de modo que ligue o conhecimento científico a realidade em que o estudante se encontra. Sendo assim, como ferramenta de ensino e aprendizagem, a atividade experimental possui o papel de contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico.

Nesse cenário, podemos observar que o ensino com o auxílio de atividades experimentais planejadas, passa para os estudantes uma nova visão de ciência, o que nos motivou a planejar uma Sequência Didática, em que utilizamos a abordagem experimental numa perspectiva problematizadora, para abordar o conceito de Centro de Massa, Centro de Gravidade e Equilíbrio a partir do experimento do “João Bobo”.

2.3 O EXPERIMENTO DO JOÃO BOBO E O SEU FUNCIONAMENTO

De acordo Germano e Freire (2015), as crianças possuem uma ação espontânea e isso já vem de sua característica, sendo assim, podemos dizer que quando elas estiverem envolvidas por qualquer atividade lúdica, irão contribuir de

modo participativo na aula porque estarão mais à vontade, o que resulta em um melhor aprendizado.

O João Bobo é um brinquedo geralmente inflável, que possui sua base arredondada e por mais que o empurremos ele retorna sempre para sua posição inicial, ou seja, continua em pé. A explicação do porquê isso acontece é devido o seu centro de gravidade estar embaixo, próximo a sua base.

De acordo Halliday (2008):

Definimos o **centro de massa** (CM) de um sistema de partículas (uma pessoa, por exemplo) para podermos prever com facilidade o movimento do sistema.

⇒ O centro de massa de um sistema de partículas é o ponto que se move como se (1) toda a massa do sistema estivesse concentrada nesse ponto (2) todas as forças externas estivessem aplicadas nesse ponto. (HALLIDAY, 2008, p. 218 – grifo do autor).

Para Halliday (2009):

A forma gravitacional que age sobre um corpo é a soma vetorial das forças gravitacionais que agem sobre todos os elementos (átomos) do corpo. Em vez de considerar todos esses elementos, podemos dizer que

⇒ A força gravitacional \vec{F}_g age efetivamente sobre um único ponto de um corpo, o chamado **centro de gravidade** (CG) do corpo.

A palavra “efetivamente” significa que se as forças que agem sobre os elementos do corpo fossem de alguma forma desligadas e a força \vec{F}_g aplicada ao centro de gravidade fosse ligada, a força resultante e o torque resultante (em relação a qualquer ponto) que agem sobre o corpo não mudariam. (HALLIDAY, 2009, p. 5 – grifo do autor).

Tomando o João Bobo como referência, o seu centro de gravidade está na parte de baixo do brinquedo, onde perto de sua base há a concentração de sua massa, que geralmente é o chumbo. Quando o boneco está na sua posição inicial, ele se encontra em equilíbrio estável. O equilíbrio estável permite que apesar de qualquer perturbação que um corpo sofra, ele oscile ao redor da sua posição inicial, que no caso do João Bobo quando aplicamos uma força sobre ele, apesar da perturbação sofrida ao invés de tombar, ele fica oscilando com o objetivo de retornar a sua posição vertical. É de interesse lembrar que um corpo se encontra em equilíbrio quando está em repouso ou movimento retilíneo uniforme, ocorrendo o equilíbrio estático nas duas situações.

Segundo Halliday (2009):

se um corpo retorna ao mesmo estado de equilíbrio estático após ter sido deslocado pela ação de uma força dizemos que o corpo está em equilíbrio estático *estável*. [...] Por outro lado, se uma pequena força é suficiente para deslocar o corpo de forma permanente, dizemos que o corpo está em equilíbrio estático *instável*. (HALLIDAY, 2009, p. 2 – grifo do autor).

Para a construção de um boneco João Bobo, pode-se utilizar duas esferas de isopor de tamanhos diferentes, a esfera maior será a base do boneco e a menor será seu rosto. Na esfera maior é feito um corte no sentido horizontal e no centro de uma

das partes é colocado uma concentração de massa, geralmente é chumbo, e depois junta-se novamente as partes da esfera. Em seguida, cola-se a esfera menor sobre a maior.

Na esfera de isopor ao colocar o chumbo, o centro de gravidade se encontra entre o chumbo e o centro da esfera. Apesar de o boneco já estar montado, ou seja, as esferas estarem coladas, o centro de gravidade é localizado na esfera maior atingindo a posição mais baixa possível, pois a sua posição de equilíbrio estável é onde se encontra o chumbo. Com isso, quando o João Bobo tende para os lados, o seu centro de gravidade fica instável, fazendo com que ele volte para a sua posição anterior.

3 METODOLOGIA

A elaboração da proposta ocorreu no tempo aproximado de dois meses, fevereiro e março de 2016, em encontros realizados duas vezes por semana entre os bolsistas participantes do programa de iniciação à docência, a professora supervisora (professora da educação básica e titular da disciplina de física na turma trabalhada) contando com o auxílio do coordenador do subprojeto de Física do PIBID/UEPB.

Diante da busca por propostas diferenciadas optamos por discutir conceitos de Física a partir de brincadeiras e brinquedos populares sem a necessidade direta de aparelhos multimídia e de laboratório, para tanto, elaboramos uma sequência didática (apêndice I) com o intuito de discutir conceitos relacionados ao Centro de Massa dos corpos a partir do brinquedo conhecido por João Bobo, utilizando materiais de baixo custo e de fácil aquisição.

A intervenção foi realizada em uma turma que cursava o primeiro ano do ensino médio de uma escola pública na cidade de Campina Grande – PB, da qual participaram 30 estudantes, no decorrer de duas aulas, de aproximadamente 45 minutos cada. Como meio de avaliação foram realizadas gravações de áudio, e uma atividade escrita avaliativa, além das observações feitas pelos bolsistas, que atuaram como monitores, durante a realização da atividade.

4 RELATANDO A EXPERIÊNCIA

A proposta possui metodologia baseada nos três momentos pedagógicos com o uso de investigação acerca do conteúdo a ser desenvolvido, de modo que utilizando o diálogo e a experimentação como principal ferramenta, permitisse que o professor e o estudante obtivessem ao decorrer da realização uma nova compreensão sobre os conhecimentos e as práticas que fazem parte do tema trabalhado.

Para alcançar o objetivo proposto, foi trabalhado em sala o assunto sobre centro de gravidade, centro de massa e equilíbrio através da discussão e elaboração de um boneco “João Bobo”, tomando como base conceitos e exemplificações.

Desse modo a aula foi dividida em três etapas, as quais serão descritas a seguir:

1ª Etapa: Problematização inicial

Na primeira etapa da intervenção, foi realizada a problematização inicial onde consistia em apresentar o João Bobo e mostrar o seu funcionamento. O João Bobo apresentado era feito de isopor e em sua base continha bolinhas de chumbo. Depois questionamos aos estudantes o porquê do boneco se comportar de tal maneira, a fim

de analisarmos os conhecimentos prévios dos mesmos sobre Centro de Massa e de acordo com a opinião deles, repercutir em um diálogo aberto para que assim fosse possível a participação e a curiosidade dos mesmos em relação ao assunto.

Então, após a apresentação do funcionamento do boneco, inicialmente perguntamos: “*Por que vocês acham que acontece isso com o João Bobo?*”. Nesse momento, os estudantes afirmaram que havia um peso na base do boneco que permitia que ele não caísse. Logo depois, perguntamos se seria possível fazer com que o João Bobo permanecesse deitado.

Em seguida, pedimos que segurassem o João Bobo no intuito de que pudessem perceber a sua estrutura e que a sua massa estava concentrada em um ponto estratégico do seu corpo. Nesse momento o boneco passou de mão em mão por toda a classe, e conforme os estudantes pegavam o boneco, alguns iam discutindo o que achavam a respeito.

A Figura 1 ilustra um dos grupos observando o modelo de boneco a ser construído, durante a realização da intervenção.

Figura 1 – Ilustração da apresentação do boneco João Bobo aos estudantes.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A problematização foi de grande importância para todo o decorrer da intervenção, pois os estudantes demonstraram interesse, foram participativos e se envolveram com entusiasmo na realização do experimento, experimento esse que os ajudaram a obterem suas próprias conclusões sobre o assunto que estava em questão. Durante a atividade de realização do experimento, os estudantes escreveram todo o passo a passo, para que viesse facilitar a análise durante o desenvolvimento do exercício de verificação de aprendizagem.

2ª Etapa: Organização do conhecimento e construção do experimento

Após os estudantes discutirem conforme suas opiniões e suposições, um dos nossos objetivos havia sido alcançado: despertar nos estudantes a curiosidade sobre o real motivo do porquê o João Bobo se comportar de tal maneira.

Dando continuidade à intervenção, partimos para a construção do experimento. Pedimos que os estudantes formassem seis grupos com cinco integrantes para a realização dessa atividade experimental. Formado os grupos, pedimos para que no momento da construção do boneco, um dos cinco que fazia parte do grupo tomasse nota do passo a passo de como acontecia a elaboração do João Bobo. Foram entregues a cada grupo materiais para a sua confecção: duas bolas de isopor de tamanhos diferentes, tesoura, estilete, durex e cola de isopor. Na Figura 2 é ilustrado o início da confecção do boneco.

Figura 2 – Iniciação do experimento.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

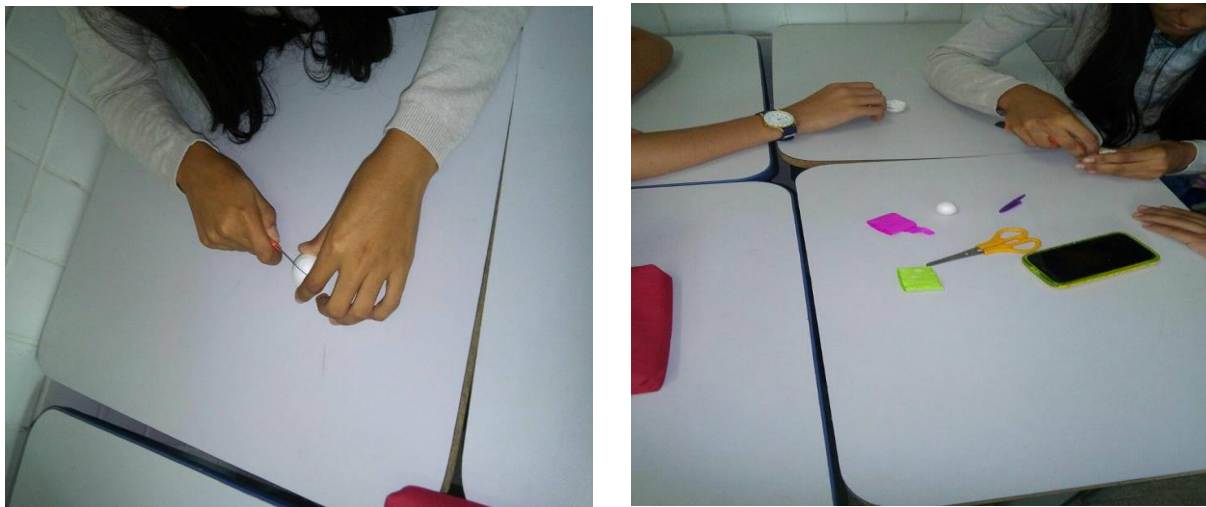
3ª Etapa: Aplicação do conhecimento e verificação de aprendizagem

Na última etapa desta intervenção, após a construção do experimento e diante as discussões entre os estudantes, buscamos levar a compreensão dos conhecimentos acerca da discursão sobre o assunto de centro de massa, centro de gravidade, e entregamos a cada estudante uma apostila que serviria como material informativo (apêndice II).

Por fim, foi realizado um questionário individual (apêndice III), o qual era composto por quatro questionamentos, acerca do que havia sido compreendido com relação à intervenção.

A Figura 3 mostra os estudantes respondendo ao questionário feito após a confecção do boneco João Bobo e brincando com o mesmo.

Figura 3 – Execução e apresentação do experimento.



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A partir das discussões e ao serem questionados sobre o que é necessário para que o João Bobo se mantenha de pé, vejamos algumas das respostas dos estudantes na atividade de verificação de aprendizagem:

Estudante A: *“Que o centro de gravidade dele esteja na parte de baixo.”*

Estudante B: *“Para que o João Bobo se mantenha de pé é necessário que o centro de massa dele esteja na parte inferior do seu corpo.”*

Estudante C: *“É necessário que exista um material mais pesado na sua parte de baixo, perto de onde o João Bobo seja colocado por causa do equilíbrio dele.”*

De acordo com as explicações dadas pelos estudantes sobre o funcionamento do João Bobo, a maioria dos estudantes apresentaram respostas satisfatórias, enfatizando no geral, que: *Para que o João Bobo permaneça de pé, é necessária uma quantidade maior de massa concentrada em sua base*, o que nos permite perceber que, os estudantes observaram a existência de um centro de massa. Além disso, afirmaram ainda que para o funcionamento do João Bobo, é necessário que a sua base de apoio deva se encontrar perto do centro de massa para que exista o seu equilíbrio.

Continuando as discussões com relação ao assunto abordado, os estudantes foram questionados sobre o que haviam entendido por Centro de Massa, vejamos as respostas dos estudantes:

Estudante A: *“Que o centro de massa é o que dá apoio para os corpos.”*

Estudante B: *“Que o centro de massa é um ponto que todo corpo possui, é como se todo peso do corpo estivesse nele.”*

Estudante C: *“Entendi que centro de massa é onde toda massa do corpo se concentra é um ponto de equilíbrio.”*

No geral, uma grande maioria respondeu basicamente que: *O centro de massa é um ponto no corpo que se comporta de modo como se toda a massa do corpo estivesse concentrada ali.*

Quando questionados se no João Bobo poderíamos colocar o centro de massa em qualquer lugar, ou seja, caso o seu Centro de Massa não estivesse exatamente em seu centro geométrico e justificar o porquê de sua resposta, obtivemos:

Estudante A: *“Não. Por que se colocar em qualquer lugar o João Bobo vai cair e não vai voltar.”*

Estudante B: *“Não, pois é necessário que ele esteja na parte de baixo para ir para os lados e não cair, mais sim ficar em pé de novo.”*

Estudante C: *“Não, porque ele não ia voltar a ficar em pé, ficaria caído.”*

Os estudantes responderam basicamente que: *Não, porque ao invés do João Bobo tombar para os lados e voltar para a sua posição de origem, ele cairia.*

Com relação a influência do tipo de material utilizado na confecção do João Bobo sobre a sua dinâmica, obtivemos as seguintes respostas:

Estudante A: *“Acho que sim, porque o isopor é menos pesado que o chumbo.”*

Estudante B: *“Sim, porque as bolinhas de chumbo estão sendo o centro de massa do corpo e como o isopor não pesa muito se não tivesse o chumbo na parte de baixo, o boneco não ia ficar em pé.”*

Estudante C: *“Sim, porque o chumbo é mais pesado que o isopor e ele ta sendo o centro de massa do boneco.”*

De acordo as respostas sobre a influência do material sobre o funcionamento do boneco, as respostas obtidas foram substancialmente que: *Sim, porque o chumbo atua como centro de massa, uma vez que a estrutura do boneco é composta por um material mais leve, o isopor.*

A partir da atividade realizada, percebemos que por meio da abordagem experimental numa perspectiva problematizadora é possível uma participação mais ativa dos estudantes, permitindo-os possibilidades de realizar, registrar e discutir com os colegas de modo que puderam refletir e criar hipóteses, avaliando as explicações conforme iam discutindo com o professor durante a realização do experimento.

Dessa maneira, podemos perceber que a atividade de experimentação foi bastante produtiva de modo que contribuiu de maneira significativa para a construção do conhecimento, a partir da qual foi possível construir o entendimento dos estudantes acerca de conceitos relacionados ao Centro de Massa, e compreendendo bem o funcionamento do brinquedo, o qual construíram durante a atividade de realização, relacionando assim a Física ao seu cotidiano, aproximando-a cada vez mais de suas vidas diárias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É nítida a importância que as atividades experimentais possuem para o processo de ensino e aprendizagem, mais especificamente neste trabalho para o ensino de Física, assim como também a sua funcionalidade em possuir problematização, de modo que permite aos estudantes a reflexão sobre os conceitos trabalhados em aula, além de proporcionar a interação com discussões e trabalho em grupo. Assim pode-se concluir que, apesar das dificuldades existentes para o ensino de Física, além dos empecilhos que possam vir a existir para a realização de propostas inovadoras nas salas de aula das escolas, especialmente, aquelas que

pertencem ao sistema público de ensino, utilizar-se de alternativas otimizadoras que possuam objetivos claros e que não demandem de aparatos de difícil acesso, permitindo ao professor elaborar atividades que se aproximem do cotidiano do estudante, é possível. Por isso, é importante enfatizar mais uma vez sobre a importância do desenvolvimento da Física no ensino médio, de modo que venha permitir ao estudante a curiosidade e participação efetiva na construção do seu entendimento.

O objetivo principal da proposta de intervenção era de abordar o tema Centro de Massa, Centro de Gravidade e Equilíbrio através de brinquedos e brincadeiras populares, utilizando para tanto, a contextualização e experimentação problematizadora, possibilitando a construção de conhecimentos físicos. No decorrer da atividade foi possível notar o interesse e o entusiasmo dos estudantes diante da construção do brinquedo, e isso nos leva a perceber que para o ensino de Física, utilizar estratégias que proporcionam uma problematização como a exemplo da construção experimental é de bom gosto, pois a experimentação torna os estudantes ativos, participativos e aguça a curiosidade e a criatividade dos mesmos, os fazendo obter uma nova visão sobre a ciência.

Além disso, podemos observar que o ensino dos conceitos abordados foi alcançado conforme desejado, de forma satisfatória, o que tornou a proposta proveitosa para o tratamento do referido tema, além de poder ser utilizada para outros temas dentro do ensino de Física.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Kleber Briz; SANTOS, Paulo José Sena dos; FERREIRA, Gabriela Kaiana. **Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos?**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 461-482, ago. 2015.

BALBINOT, Margarete Cristina. **Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de ciências**. In: ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, mar de 2005.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações**. In: Pietrocola, M. (Org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.

FILHO, José de Pinho Alves. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Florianópolis, 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa** / Paulo Freire. – 25ª ed. – São Paulo: Paz e Terra, 1996. – (Coleção Leitura)

GERMANO, Marcelo Gomes; FREIRE, Morgana Lígia de Farias. **Brinquedos populares numa aproximação com o ensino de ciências (Física)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2015, Campina Grande, Paraíba, 2015.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. **Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química.** Investigações em Ensino de Ciências, v.11, n.2, p.219-238, 2006.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Química Nova na Escola, vol. 31, n.3, p. 198. 2009.

HALLIDAY, David, 1916 - **Fundamentos de física**, volume 1 : mecânica / David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker : tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. – 8. ed. – Rio de Janeiro : LTC, 2008.

HALLIDAY, David, 1916 – **Fundamentos de física**, volume 2 : gravitação, ondas e termodinâmica / Halliday, Resnick, Jearl Walker : tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. – 8. ed. – Rio de Janeiro : LTC, 2009.

JÚNIOR, Wilmo E. Francisco. **Uma Abordagem Problematicadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e Conceitos Afins.** Química Nova na Escola, n. 29, p. 20 – 23, ago. 2008.

LEIRIA, Talisson Fernando; MATARUCO, Sônia Maria Crivelli. **O PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA.** In: XXII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 2015, Curitiba, Paraná, 2015.

LIMA, Camila Rayanne Alves Gomes; LIMA, José Renato Florentino de; CUNHA, Kátia Silva. **O USO DA EXPERIMENTAÇÃO DE FÍSICA PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM.** In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 2017, João Pessoa, Paraíba, 2017.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. **A CONSTRUÇÃO DE UM PROCESSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DIALÓGICO: ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 199-215, set-dez, 2012.

RICARDO, Elio Carlos. **A problematização e a contextualização no ensino das ciências: Acerca das ideias de Paulo Freire e Gérard Fourez.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2003, Bauru, São Paulo, 2003.

TAHA, Marli Spat; LOPES, Cátia Silene Carrazoni; SOARES, Emerson de Lima; FOLMER, Vanderlei. **EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.** Experiências em Ensino de Ciências, v.11, n. 1, p. 138-154, 2016.

SCHWARTMAN, Simon. **O ensino médio no Brasil é formal, acadêmico, voltado para o vestibular. Não atende jovens com outros interesses.** Ensino Superior Unicamp, São Paulo, N. 13, jun. 2010.

SILVA, Wallyn Vieira da; DUARTE, Madileide de Oliveira. **ENSINO DE FÍSICA E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM SALA DE AULA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias / Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2018, São Paulo.

APÊNDICE I – Sequência didática da Intervenção

Apresentação

As pesquisas relacionadas ao Ensino de Física discutem, na maioria das vezes, os problemas de se ensinar Física no ensino básico, apontando que os estudantes veem a disciplina como isolada e distante da realidade. Também é possível identificar que, muitas são as propostas que trazem metodologias e abordagens diversificadas que objetivam a melhoria no ensino de conceitos de Física, especialmente a partir de situações cotidianas. Essas atividades, no entanto, precisam ser planejadas e executadas para que possibilitem alcançar os objetivos propostos.

A proposta pretende fornecer uma sequência didática que promove a discussão e a construção de conceitos de Física a partir de uma brincadeira popular. Segundo GERMANO e KULESZA (2006, p. 21), “é possível estabelecer um diálogo em torno de questões simples de seu cotidiano, até avançar para uma compreensão metódica e mais elaborada da realidade.” O tema sobre centro de massa e equilíbrios dos corpos, por serem conceitos que geralmente são trabalhados na primeira série do Ensino Médio, a qual está direcionada nossa proposta, e por ser um tema de grande importância para os estudos relacionados à mecânica.

Precisamos destacar que as atividades que constituem a sequência didática foram elaboradas para alcançar os objetivos descritos, contudo, essa pode ser modificada e adaptada durante a realização da proposta, diante das questões que surgirem. Além disso, observamos a possibilidade de adaptação da atividade para outros temas ou para outras situações que apresentem propósitos diferentes.

Tema: Centro de massa e o João bobo

Objetivo geral

Discutir conceitos de mecânica, especialmente os relacionados ao centro de massa e o equilíbrio dos corpos, a partir da realização de um brinquedo popular, o João Bobo, sob uma perspectiva problematizadora, observando as atitudes e a aprendizagem dos estudantes diante da realização da atividade.

Público alvo: Estudantes do primeiro ano do ensino médio regular.

Conteúdos:

- Equilíbrio de um ponto material e de um corpo extenso;
- Centro de gravidade versus Centro de massa

Material necessário:

- 2 bolas de isopor de 3cm e de 10 cm de diâmetro aproximadamente.
- Chumbinhos
- Cola quente
- Estilete ou tesoura
- Material para decorar
- Material de apoio impresso (Apêndice II)

Número de aulas: Duas aulas de 45 minutos cada (Somando aproximadamente 1h e 30 min)

Atividade

Inicialmente será apresentado aos estudantes o João bobo, de forma demonstrativa, com o intuito de demonstrar seu funcionamento. Logo após a demonstração e diante da apresentação do boneco será solicitado aos estudantes que expliquem, o que na opinião deles, acontece para que o brinquedo funcione daquele jeito, e para que isso aconteça faremos algumas perguntas iniciais que possuem por objetivo despertar o interesse do estudante e conseqüentemente analisar seu conhecimento prévio sobre o assunto. As perguntas serão do tipo:

- Por que vocês acham que o João Bobo sempre retorna para a sua posição inicial?
- É possível fazer com que o João Bobo fique deitado?

Feitas as perguntas iniciais da problematização e após as outras que surgirão, nesse momento, pediremos a alguns estudantes que segurem o brinquedo, no intuito de perceberem alguma coisa na estrutura dele que os ajude a responder tal questionamento.

Diante das respostas, estimularemos os estudantes, divididos em grupos, a realizarem a construção do experimento, para o qual forneceremos os materiais necessários para construção e decoração do boneco. É importante lembrar que durante a construção do experimento, os estudantes serão solicitados a anotar todos os passos realizados por eles para que possamos avaliar as possíveis modificações e ajustes realizados por eles e as tomadas de decisões diante dos problemas, para isso será solicitado que um dos integrantes do grupo fique responsável por essas anotações.

Ao final, faremos a consolidação dos conceitos discutidos durante toda a aula, entregaremos a cada estudantes uma apostila que servirá com material informativo e aplicaremos a atividade escrita avaliativa individual, que nos dará subsídios para complementar a avaliação da aprendizagem.

APÊNDICE II – Material de apoio impresso

Escola. E.E.F.M. Ademar Veloso da Silveira

Atividade – PIBID – 2016

Aula II – João Bobo e o Centro de Massa

Centro de Massa, Centro de Gravidade e Equilíbrio

O conceito de equilíbrio para uma partícula compreende o equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico.

Equilíbrio estático: a partícula possui resultante das forças nula e está em repouso em relação a um referencial.

Equilíbrio dinâmico: a partícula possui resultante das forças nula e está em movimento retilíneo uniforme em relação a um referencial.

Há ainda situações em que classificamos o equilíbrio:

Estável: a partícula retorna à posição de equilíbrio após uma pequena perturbação.

Instável: a partícula não retorna à posição, afastando-se cada vez mais da posição de equilíbrio.

Indiferente: a partícula fica em nova situação de equilíbrio em outra posição.

Centro de gravidade

É o ponto de aplicação da força peso de um corpo e da resultante das forças de gravidade que atuam em cada partícula de um sistema. Nos campos gravitacionais uniformes o centro de gravidade coincide com o centro de massa.

Centro de massa

É o ponto em que se pode admitir que a massa esteja concentrada.

APÊNDICE III – Exercício de verificação de aprendizagem

Escola. E.E.F.M. Ademar Veloso da Silveira

Atividade – PIBID – 2016

Aula II – João Bobo e o Centro de Massa

Atividade de verificação de aprendizagem

1. O que é necessário para que o João Bobo se mantenha em pé?
2. O que você entendeu como centro de massa?
3. No João Bobo podemos colocar o centro de massa em qualquer lugar?
Justifique sua resposta.
4. O tipo de material utilizado na confecção do João Bobo influencia na sua dinâmica? Por quê?

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser fonte de amor inesgotável, por me iluminar e sempre mostrar que sou capaz de lutar para alcançar sonhos e realizar objetivos.

Aos meus pais, Leozita dos Santos Guimarães Miguel e Sebastião Miguel de Andrade, por sempre acreditarem mais em mim do que eu mesma. Agradeço pelo amor, cuidado, pela educação, pelas orações, por cada abdicção feita... por serem o meu motivo de querer crescer e ser melhor a cada dia.

Ao meu namorado, Francisco de Assis Simplício da Silva, que esteve ao meu lado me ajudando, incentivando, sendo e me dando suporte. Por ser amigo, companheiro e prestativo, por nunca medir esforços quando se trata de mim.

As minhas irmãs, Letícia Miguel dos Santos Gomes e Maria Clara Miguel dos Santos por serem parte de minha essência e um pedaço de meu coração.

Ao meu sobrinho Hugo Francisco Miguel dos Santos Gomes, que me fez enxergar o quanto a vida é bela, que tudo se renova e que o real sentido da vida é o amor e a família, um amor tão grande que não imaginava que poderia existir.

Aos meus amigos e colegas de curso, que direta ou indiretamente contribuíram em minha vida acadêmica tornando o caminho um pouco menos cansativo, aos que ficaram pelo caminho, aos que já se formaram e aos que continuam seguindo, levarei ótimas lembranças de momentos que vivemos juntos.

Agradeço pela indicação, participação e ajuda no PIBID que o resultado gerou este meu trabalho de conclusão de curso. Pela passagem no Programa Residência Pedagógica. E ao meu orientador Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira pela ajuda na elaboração deste meu trabalho de conclusão de curso.

A todos meu muito obrigada, vocês são especiais em minha vida.

