

MOMENTO ANGULAR: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA, UTILIZANDO EXPERIMENTOS LÚDICOS

Gilson Würz

Licenciatura em Ciências da Natureza - Habilitação em Física - IFSC

gilsonwurz@gmail.com

RESUMO: Neste artigo apresenta-se uma proposta desenvolvida na disciplina Projeto Integrador que é um componente curricular do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina. O objetivo principal pretendido por esse trabalho é de ensinar através de diferentes métodos lúdicos, aos quais possam despertar o interesse do aluno para a aprendizagem em Física, de acordo com as competências exigidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+), sendo que, nesta proposta procura-se integrar as demais disciplinas curriculares. Foram realizados experimentos, tais como, uma plataforma giratória, o estudo dos movimentos do ioiô e do pião, procurando promover a interação do aluno com o experimento. Após a realização e preparação dos experimentos, os mesmos foram aplicados em sala de aula, com o objetivo de avaliar a possibilidade de uma aprendizagem significativa sobre o tema Momento Angular. Percebemos que a participação e a interatividade dos alunos foram elementos primordiais para alcançarmos os objetivos pretendidos.

PALAVRAS-CHAVE: Momento angular. Projeto integrador. PCN+.

ABSTRACT The purpose of this article is to be a model of the structure and format of academic and scientific articles to be published in journals of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Santa Catarina - IFSC. Papers should be prepared in Portuguese and must be the product of teaching, research or extension. The primary intention of this work is to show, by teaching through playful methods, how to direct the interest of the students to the skills proposed by the National Curricular Parameters in High School (PCNs), looking for the integration of curricular subjects. Some experiments were made such as a turntable, the study of the movements of the yo-yo and the peg-top, looking for the promotion of student's interaction with the experiments. After the completion and preparation of the experiments, they were applied in the classroom, in order to evaluate the benefits of meaningful learning of the topic Angular Momentum. We noticed that the participation and the interactivity of students were primary elements to achieve the intended goals.

KEYWORDS: ANGULAR Momentum. Integration Project. National Curricular Parameters in High School (PCNs).

1. INTRODUÇÃO

No curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IF-SC), existe um componente curricular chamado Projeto Integrador I, aplicado no primeiro semestre de tal curso. A primeira atividade dessa disciplina é a formação de grupos de trabalho para a aplicação de projetos baseados nos temas estruturadores do PCN+. O tema estruturador deste projeto é “Movimentos: variações e conservações”, sendo que o assunto Momento angular foi escolhido com base nas subáreas definidas para cada tema estruturador. O projeto foi desenvolvido durante todo o primeiro módulo, porém, por motivo da desistência do curso por parte de alguns acadêmicos, houve uma reestruturação do grupo inicial que deveria conter três integrantes. Dessa forma, houve a introdução de mais dois licenciandos em Física no grupo que pesquisou conteúdos sobre o momento angular.

Esse projeto foi desenvolvido em quatro etapas, uma por semestre. Nessas etapas, os acadêmicos foram preparando e elaborando métodos práticos e lúdicos para que houvesse a interação dos alunos com os experimentos elaborados, sendo que a aplicação deste projeto foi realizada no terceiro módulo, no segundo ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Abdon Batista da cidade de Jaraguá do Sul. Em outro momento houve a realização de uma aula prática onde, os acadêmicos aplicaram um questionário para avaliar o método de ensino do assunto Momento Angular. De acordo com Sant'anna (1995), "Avaliação é um processo pelo qual se procura identificar, aferir, investigar e analisar as modificações do comportamento e atendimento do aluno, do educador, do sistema, confirmando se a construção do conhecimento se processou, seja este teórico (mental) ou prático". Desse modo pode-se investigar se houve a aprendizagem, com base nos questionários e no desenvolvimento da aula por meio de observações e perguntas diretas aos alunos.

2. DESENVOLVIMENTO

Antes da formação de equipes para o desenvolvimento de um projeto na unidade curricular Projeto Integrador, foi realizado e discutido o PCN +, com os licenciandos em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Campus Jaraguá do Sul do Instituto Federal de Santa Catarina.

De acordo com o que foi discutido em sala com os acadêmicos, foram formadas equipes. Como o PCN + propõe seis temas estruturadores para o ensino de física, esses temas foram sorteados quando da formação das equipes. De acordo com as competências exigidas pelo PCN +, foi realizada, novamente, a leitura do mesmo para uma melhor compreensão do tema estruturador que embasou esse projeto.

Assim, priorizou-se trabalhar com práticas vivenciais utilizando-se do auxílio de métodos lúdicos de aprendizagem visando proporcionar ao aluno uma visão mais abrangente, dos diferentes temas que foram integrados ao cotidiano desse aluno.

2.1. O HISTÓRICO DO PROJETO

No primeiro semestre foram formados grupos para o desenvolvimento do de um projeto na unidade curricular projeto integrador (PRI I) no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do IF-SC. Os temas estruturadores de cada projeto estão embasados no PCN + de física do ensino médio. Como afirmamos acima, esses temas foram sorteados. Desse modo nenhuma equipe teve o privilégio da escolha de algum tema que já tivesse base.

Com a definição do tema de pesquisa os acadêmicos começaram a pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica sobre o momento angular. Para isso, utilizaram-se alguns livros como suporte de pesquisa e fundamentação teórica. O conceito de momento angular e conservação de energia é um assunto que muitas vezes os alunos têm dificuldade para compreender. Com o objetivo de sanar essa dificuldade, pensou-se em construir uma plataforma giratória para aproximar a teoria da prática, e como a proposta inicial é atrair atenção e interesse do aluno para a física, utilizou-se metodologia lúdica na qual, os alunos de alguma forma tiveram ou terão contato com os experimentos. Para isso, utilizou-se a plataforma giratória, pião e ioiô. De acordo com essa linha de planejamento, e como afirma Dalben (2006), "é por meio do brinquedo que se processa a elaboração do conhecimento" assim, os alunos puderam usufruir de uma aula mais dinâmica e participativa com o auxílio de métodos lúdicos para ampliar as possibilidades de aprendizagem.

Para a apresentação na escola, que foi escolhida pelo orientador desse projeto, fez-se necessário realizar pesquisa de campo em escolas por meio de planos de curso para buscar orientações sobre e quando as unidades curriculares do ensino médio são estudadas. Fazendo uso desses planos de curso pôde-se avaliar os conteúdos que estão sendo integrados, tomando cuidado para que esses conteúdos, mínimos para uma compreensão, do assunto momento angular não fossem abordados antes do tempo previsto pelos próprios planos de aula da escola onde foi aplicado o projeto.

Sendo o tema estruturador deste projeto "Movimentos: variações e conservações", um dos objetivos

foi a integração das disciplinas. Em um dos experimentos utilizou-se uma roda de bicicleta, sendo a roda uma das mais importantes invenções do homem desde os primórdios.

Quando da apresentação em sala de aula, iniciou-se por meio um vídeo uma abordagem sobre as primeiras formas medievais da roda e como ela foi sendo desenvolvida para aperfeiçoar e facilitar a vida do homem, desde o surgimento da mesma. Sem dúvida a roda trouxe muitas vantagens e a diversidade de objetos que a utilizam é enorme. Com a introdução histórica, pretendia-se que os alunos pudessem analisar o impacto que ela trouxe na sociedade e desenvolvimento da mesma. Abordaram-se em sala de aula desde os primeiros relatos da roda até o modelo mais sofisticado, além, de integrar disciplinas tais como biologia (relacionada ao impacto ambiental com a construção de automóveis) e outros veículos no qual a roda está presente.

Na física, o movimento pode ser definido como a variação de posição espacial de um objeto ou ponto material no decorrer do tempo. Quando fala-se em movimento, Aristóteles, (382-322 a.C) foi um dos pioneiros a classificar o movimento. De acordo com o mesmo, os movimentos pertenciam a duas classes, o movimento natural e o movimento violento. Aristóteles afirmava que o movimento natural decorre da natureza de um objeto. Para ele, cada objeto no universo tem seu lugar apropriado, determinado pela sua natureza. Ele afirmava que um objeto mais pesado deveria esforçar-se mais fortemente. Portanto, argumentava Aristóteles, os objetos deveriam cair com rapidez proporcional a seus pesos, então quanto mais pesado fosse o objeto, mais rápido deveria cair. O movimento violento, segundo Aristóteles, resultava de forças que puxavam ou empurravam, ou seja, o movimento violento era um movimento imposto.

Ele acreditava que um corpo só permaneceria em movimento se fosse aplicada uma força constante, ou seja, se essa força fosse interrompida o corpo parava, sendo esse conceito aceito por muito tempo.

Na sala de aula surgiram algumas dúvidas quando perguntou-se aos educandos qual objeto cai mais rápido? Uma folha de papel ou um livro. Com esse questionamento percebeu-se que a sala estava dividida. Então, fez-se uma demonstração com uma folha de caderno e um livro na qual a folha foi posta acima do livro e solta fazendo com que as duas caíssem com velocidades iguais, ou seja, quando dois corpos de massas diferentes, no vácuo caem, suas velocidades são as mesmas para cada instante demonstrando assim que a massa não influencia na velocidade dos corpos.

Outras noções de movimento foram abordadas: o Sistema Geocêntrico de Ptolomeu (85- 165) e o Sistema Heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico (1473-1543). Falando em movimento deve-se comentar sobre Galileu, o mais importante cientista do século dezessete, que foi quem deu prestígio à opinião de Copérnico sobre o movimento da Terra. Ele fez isso desacreditando as idéias de Aristóteles sobre o movimento. Seguindo a seqüência lógica na apresentação foi falado como Galileu demoliu a hipótese de Aristóteles sobre a queda dos objetos, fazendo um referencial histórico, onde conta-se que Galileu deixou cair da torre inclinada de Pisa vários objetos com massas diferentes e comparou suas quedas. Dessa forma, Galileu comprovou que uma pedra duas vezes mais pesada que outra não caía realmente duas vezes mais rápido. O objetivo principal era chegar às leis de Newton.

Para uma compreensão sobre o tema da Física e motivo dessa pesquisa o grupo necessitou desenvolver a trigonometria para a demonstração da conservação do momento angular, com operações vetoriais, bem como se fez necessário o uso de software para demonstração sobre funções trigonométricas. Foram utilizados brinquedos como piões, ioiôs e uma plataforma desenvolvida e construída no IF-SC, com os mesmos realizaram-se experiências, sendo que utilizando o movimento do ioiô, o movimento de precessão foi abordado e desenvolvido. O movimento do pião (precessão) é similar ao movimento da Terra devido a sua inclinação no eixo de rotação.

Um dos assuntos envolvidos na apresentação sobre movimentos rotacionais foi o efeito Coriolis, sabendo esse assunto é pouco abordado no ensino médio, foi demonstrado que o efeito Coriolis é um fenômeno cotidiano sendo que esse pode ser interpretado por meio de vetores. O sentido do movimento de vazão em um reservatório de água e o sentido de rotação da vazão depende da latitude na qual se encontra o observador.

Para demonstrar a conservação do momento angular utilizou-se uma plataforma giratória. O grupo resolveu usar a prática antes da teoria, pois, a plataforma é um experimento que gera interesse, com isso, o grupo deduziu-se que o educando, quando da sua curiosidade pudesse compreender a parte teórica

após a prática. Os acadêmicos pediram alunos voluntários para subir na plataforma para a demonstração da conservação do momento angular. Antes de usar a roda da bicicleta como mostra a figura (1), foram utilizados dois halteres, sendo cada com dois quilogramas. Os educandos observaram que quando abriam os braços sua velocidade na plataforma aumentava, isso gerou interesse do aluno. Para que ocorra a conservação do momento angular, foi orientado ao aluno que recolhesse seus braços e os pesos para mais perto do corpo, diminuindo sua inércia rotacional, enquanto sua rapidez angular aumenta.

Após a utilização dos halteres utilizou-se a roda da bicicleta na qual foi realizada algumas perguntas aos alunos. Por que a velocidade aumenta quando coloca-se os halteres mais perto do corpo?

Após a prática na qual houve a participação dos alunos o grupo aplicou a teoria.

Por fim, o conceito sobre momento angular foi apresentado aos educandos, e, após a definição teórica sobre a conservação do momento angular, os mesmos testaram a plataforma giratória para verificar o que acontece ao se estender ou fechar o braço quando se está girando sobre a plataforma. Ao aproximar o braço do corpo quando o educando estivesse em movimento circular sobre a plataforma, o mesmo conseguiu perceber que sua velocidade rotacional aumentava e, quando afastava o braço do corpo o mesmo verificou que sua velocidade rotacional diminuía estando de acordo com a conservação do momento angular.

Após a compreensão da prática, foi desenvolvida com os alunos a teoria, desse modo, os educandos já sabiam que o assunto se tratava da conservação do momento angular, então foi apresentado aos alunos a figura (1) para um melhor entendimento do conceito sobre a conservação do momento angular.

As etapas de demonstração podem ser analisadas na figura (1), quando o sistema está em repouso (a).

Quando o adiciona-se rapidez tangencial à roda, e entrega-se a mesma para o aluno envolvido na demonstração (b), verifica-se que, de acordo com a terceira lei de Newton, se a roda (ação) está girando e como a plataforma possui um eixo de rotação. Quando o aluno estiver segurando a roda o mesmo poderá verificar que a plataforma (reação) girará em sentido contrário ao do movimento da roda. Mas essa conservação do momento angular dependerá do ângulo entre os eixos de simetria do sistema, da roda e da plataforma. Nesse momento, sem o auxílio da roda de bicicleta mas com o emprego dos halteres, o aluno pôde quando

Se o ângulo entre os eixos do sistema não forem paralelos (c), não existem rotação, pois o aluno não poderá girar em sentido contrário ao movimento da roda, devido a essa diferença de ângulo entre os eixos da roda e da plataforma.

Na situação (d), o aluno gira em sentido oposto ao (b), estando de acordo com a conservação do momento angular.

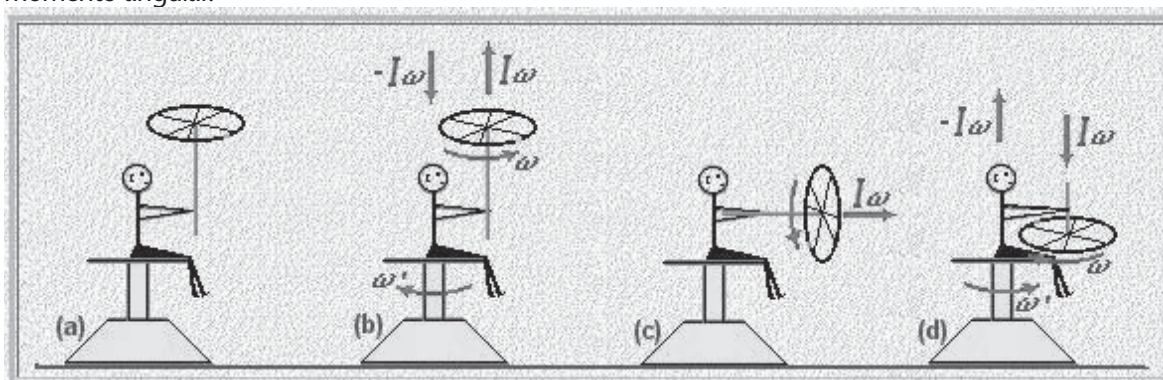


FIGURA 1 — Representação da conservação do momento angular. Fonte: Disponível em <http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05_78.asp> Acesso em 28 out 2010.

Assim que a figura (1) foi apresentada, utilizou-se da seguinte fórmula:

$$L = mvr \quad (1)$$

Unidades de acordo com o Sistema Internacional de Unidades

L – momento angular, dado em quilograma-metro quadrado por segundo ($\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$)

m – massa, dado em quilograma (kg)

r – raio, dado em metros (m)

v – velocidade, dado em metros por segundo (m/s)

Após a realização dessas etapas fez-se a aplicação de questionário pré-elaborado para avaliar o conhecimento adquirido dos educandos envolvidos na aplicação do projeto. O intuito desse questionário não visava nota dos alunos, pois procurou-se por meio dele qualidade do aprendizado dos educando envolvidos, assim:

Avaliar como parte de um projeto educativo, é diferente de medir. Medida refere-se à aferição, expresso em notas, conceitos ou menções, do aprendizado pretendido. [...] Avaliar por sua vez, reflete determinada concepção de educação, do papel de professor e do que é conhecimento (LIBÂNEO, OLIVEIRA e TOSCHI, 2008 p.205).

Optou-se por organizar algumas questões subjetivas e algumas objetivas onde o aluno poderia expor suas críticas sobre o trabalho apresentado, além de observar se o aprendizado alcançou nossos objetivos significadamente.

1ª Questão: “Quais disciplinas você visualizou durante a apresentação?” Este questionamento visava verificar quais disciplinas estariam envolvidas no projeto, incitando a interdisciplinariedade. Abaixo pode-se observar o gráfico, de acordo com a visão dos alunos:

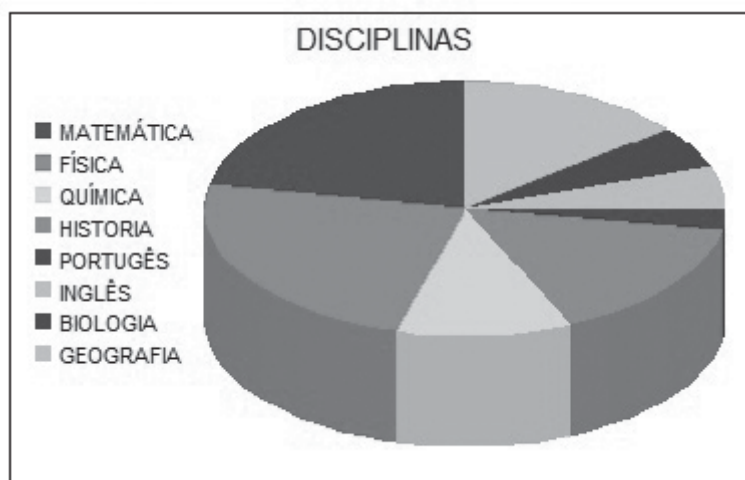


FIGURA 2 — Disciplinas integradas.

2ª Questão: “Como podemos identificar o momento angular?”

De acordo esse dado pode-se observar que os alunos obtiveram 93% de acerto, satisfazendo assim, o objetivo, a maioria dos alunos conseguem entender como identificar o momento angular e como ele pode ser observado.

3ª Questão: “Durante nossa apresentação citamos alguns cientistas, você lembra o nome dos mesmos?”

Durante a apresentação salientou-se o nome e as principais idéias de alguns cientistas como Galileu Galilei, Nicolau Copérnico, Isaac Newton, Coriolis, Aristóteles entre outros, esta questão visava observar o o conhecimento significativo dos alunos.

4º Questão: “Você saberia dizer a origem da palavra TRIGONOMETRIA?”

Durante a aula fora relatado aos alunos a origem da palavra supracitada e 90% dos alunos conseguiram obter êxito nessa questão pois relataram com exatidão.

5ª Questão: O pião descreve em sua rotação dois movimentos, que chamamos de: () Precisão e Nutrição () Procissão e Nutação () Precessão e Nutação

Essa questão envolvia o conhecimento dos movimentos do pião, brincadeira muito elogiada e exaltada, por ser um pião moderno que emitia raios laser e tocava uma música enquanto girava, isto contribuiu para que, em sua maioria, conseguissem responder com exatidão. Abaixo encontra-se o gráfico com o número de acertos:

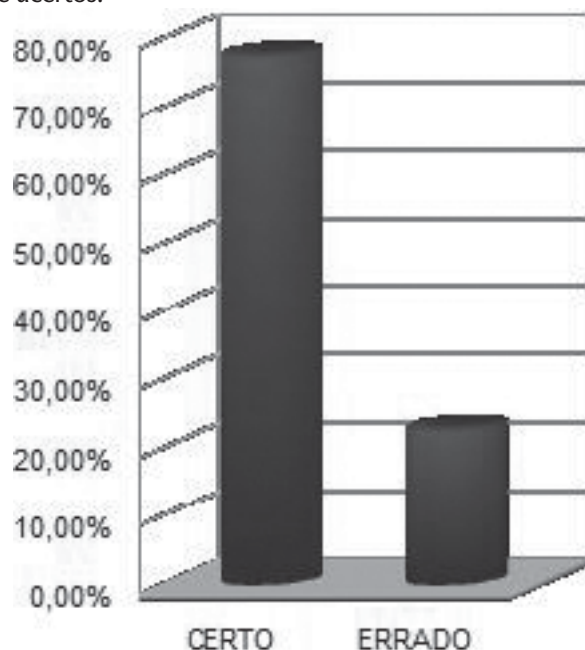


FIGURA 3 — Gráfico sobre a questão 5.

6ª Questão: “As energias envolvidas no funcionamento do lo-iô, são as energias: CINÉTICA e POTENCIAL”. CERTO ERRADO 0,00

Em relação ao funcionamento do ioiô, as energias relacionadas ao movimento do mesmo nos movimentos translacional e rotacional, brincadeira que muitos alunos mostraram muito interesse, uma brincadeira já esquecida pelo tempo, onde muitos nem ao menos conheciam talbrinquedo, ainda motivados pelos efeitos de um led que acendia conforme acelerava o mesmo. A maioria dos alunos conseguiu compreender este assunto e acertou esta questão.

7ª Questão: “Qual brincadeira você mais gostou?” Dê sua opinião:

Nesse momento deixou-se o aluno tomar a liberdade de expor suas críticas às brincadeiras envolvidas no aprendizado, onde pôde-se verificar que a plataforma giratória foi um sucesso, pois chamou a atenção por ser interativa, ainda que usou-se o estereótipo da bailarina para estimular a participação e o envolvimento de todos, respondendo questionamentos e tornando prazeroso o aprendizado.

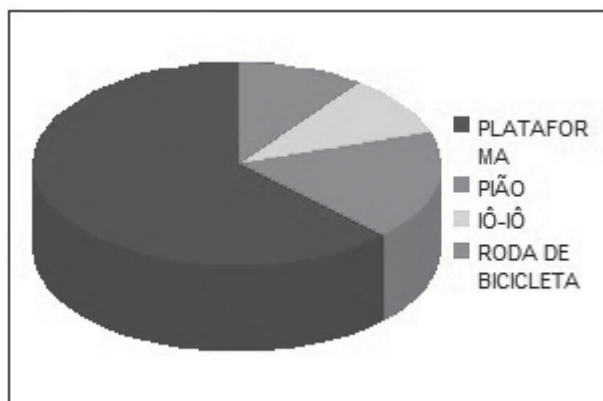


FIGURA 4 — Gráfico da questão 7.

8ª Questão: “Em sua opinião, como foi nossa apresentação?”

Espaço reservado para que os alunos fizessem suas críticas ao nosso trabalho e, pela visão da maioria, deixou os acadêmicos muito felizes, pois puderam observar que a maioria dos alunos aprovaram a metodologia utilizada e conseguiram aprimorar seu aprendizado com nossa aula.

Abaixo o gráfico com a opinião dos alunos:

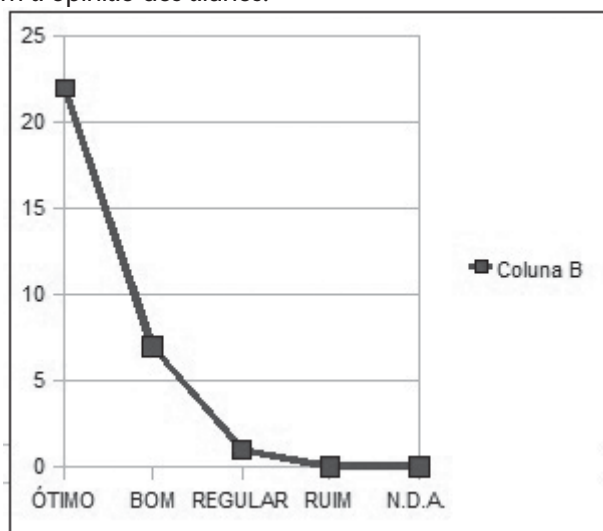


FIGURA 5 — Gráfico da questão 8.

9ª Questão: “Como você avaliaria a sua participação e a participação de seus colegas?”

Nessa questão salientou-se a importância da auto-avaliação, onde o aluno teve a oportunidade de verificar as atitudes suas e a de seus colegas durante a apresentação.

Abaixo o gráfico com a opinião dos mesmos.

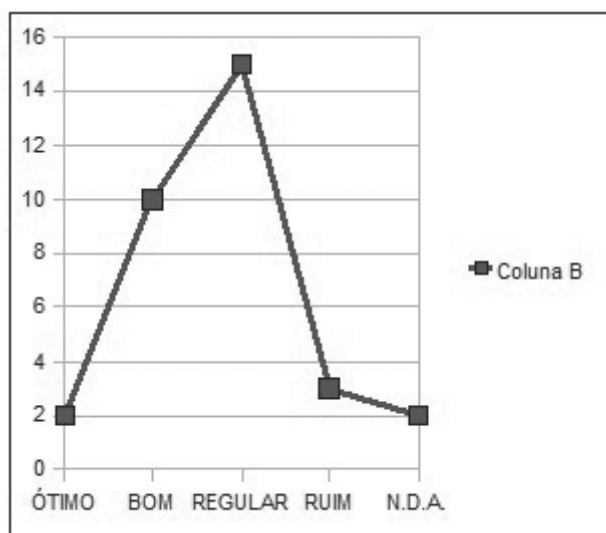


FIGURA 6 — Gráfico sobre a questão 9.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto teve como escolha diferentes metodologias para o ensino do momento angular, mas o grupo priorizou os métodos lúdicos para tal assunto. No grupo houve algumas desistências, o que gerou adaptações por parte dos acadêmicos, pois os mesmos vinham de outros grupos onde já houve a desistências de integrantes.

Com a reestruturação do grupo, um dos acadêmicos inseridos propôs a inserção de métodos lúdicos, ao qual as apresentações realizadas em sala de aula tiveram que ser modificadas de acordo com esse método.

A primeira plataforma construída não satisfazia a visualização da conservação do momento angular, o desenho da mesma não havia sido planejado para tais requisitos. Os rolamentos da plataforma não eram apropriados para a construção, assim como o “tripé” da mesma não estava alinhada com o eixo.

O grupo teve bastante dificuldade quando precisava realizar apresentações sobre o momento angular, pois o modelo de plataforma ao qual estava sendo demonstrada, às vezes, girava para lados contrários, não satisfazendo a conservação do momento angular.

Outro acadêmico propôs vários assuntos, aos quais, tratavam sobre movimentos circulares ou que dependiam de um eixo de rotação, como o efeito Coriolis, precessão e nutação da Terra, e a dinâmica envolvida nos movimentos como ioiô e globo da morte, com explicações sobre as mesmas.

O desenvolvimento de alguns conteúdos foram discutidos entre os integrantes, porém nem todos os assunto discutidos foram selecionados para a demonstração na escola escolhida.

Assim que foram discutidos os assuntos, os acadêmicos fizeram um levantamento de custo sobre os materiais para a construção de mais uma plataforma, que foi construída em laboratório no IF – SC , satisfazendo desse modo os requisitos mínimos para a conservação do momento, mesmo assim houve algum problema com os rolamentos, pois os rolamentos possuíam muito atrito.

Quando da apresentação, foram realizadas algumas discussões com os alunos da escola envolvida. Por meio dessas discussões, o grupo viu a necessidade de modificações durante a apresentação do tema. Como o momento angular, pode ser tratado por meio de vetores, na apresentação foi explicado como ocorre a conservação do momento angular através dos mesmos. Nessa parte da apresentação, verificou-se que os alunos não compreenderam muito bem o tratamento vetorial empregado na apresentação. De acordo com essa preocupação, foi utilizado um software educativo, extraído do Banco internacional de Objetos Educacionais, chamado ciclo trigonométrico para a visualização de alguns ângulos notáveis

empregados na conservação do momento angular.

Após, essa demonstração, os alunos da escola envolvida começaram a preencher o questionário, com as perguntas que visavam a avaliação sobre o método empregado.

De acordo com os dados do questionário todos os alunos conseguiram visualizar a interdisciplinaridade envolvida no projeto, satisfazendo a proposta do PCN +. Sobre a questão que envolvia trigonometria básica, 90% dos alunos conseguiram responder, situação ao qual esperava-se uma porcentagem inferior durante a apresentação.

Na questão, que envolvia os experimentos, e de acordo com discussões entre os acadêmicos, em se tratando da plataforma exclusivamente, pôde-se observar que mais de 60% dos alunos tiveram maior proveito da mesma para o entendimento da conservação do momento angular.

Concluimos, finalmente, que o trabalho com projetos integradores pode ser uma metodologia bastante interessante para um trabalho diferenciado junto aos alunos do ensino médio, com excelentes possibilidades de aproveitamento para uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem.

4. REFERÊNCIAS

DALBEN, Ângela. Conselhos de classe e avaliação: Perspectiva na gestão pedagógica da escola. Campinas: Papyrus, 2006.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSCHI, Mirza Seabra. Educação escolar: políticas, estrutura e organização. 6ª ed. Cortez: São Paulo, 2008.

SANT'ANNA, Ilza Martins. Por que Avaliar? Como avaliar? Critérios e Instrumentos. Petrópolis, RJ : Vozes, 1995

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. PCN + - ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: física. Disponível em: <www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>. Acesso em: 26 nov 2010.