



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**LEGO[®] ZOOM: FERRAMENTA PARA OBTENÇÃO DE DADOS
EXPERIMENTAIS NA FÍSICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

FELIPE RENIER MARANHÃO LIMA

**BRASÍLIA
2015**



LEGO[®] ZOOM: FERRAMENTA PARA OBTENÇÃO DE DADOS EXPERIMENTAIS NA FÍSICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

FELIPE RENIER MARANHÃO LIMA

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. José Felipe Beaklini Filho e co-orientação do Prof. Msc. José Eduardo Martins a ser apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Área de Concentração “Física na Educação Básica” pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade de Brasília em parceria com a Sociedade Brasileira de Física (SBF).

Orientador (es):
José Felipe Beaklini Filho
José Eduardo Martins

Brasília
Dezembro de 2015

FOLHA DE APROVAÇÃO

Felipe Renier Maranhão Lima

LEGO[®] ZOOM: Ferramenta para Obtenção de Dados Experimentais na Física para o Ensino Fundamental.

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Linha de Pesquisa: Física no Ensino Fundamental - Área de Concentração: Física na Educação Básica -, pelo Programa de Mestrado Nacional e Profissional em Ensino de Física (MNPEF), polo Universidade de Brasília.

Aprovada em / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Felipe Beaklini Filho
(Presidente)

Prof. Dr. Antônio Carlos Pedroza
(Membro interno do programa do MNPEF – IF-UnB)

Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Verdeaux
(Membro interno do programa do MNPEF – IF-UnB)

Prof. Dr. Oyanarte Portilho
(Membro externo ao programa do MNPEF – IF-UnB)

FICHA CATALOGRÁFICA

MR4131 Maranhão Lima, Felipe Renier
LEGO® ZOOM: FERRAMENTA PARA OBTENÇÃO DE DADOS
EXPERIMENTAIS NA FÍSICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL /
Felipe Renier Maranhão Lima; orientador Felipe
Beaklini; co-orientador José Eduardo Martins. --
Brasília, 2015.
130 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Física) --
Universidade de Brasília, 2015.

1. Ensino de Física. 2. Robótica Educacional. 3.
TIC aplicada no Ensino de Física. 4. Ensino
Fundamental. 5. LEGO® Zoom. I. Beaklini, Felipe ,
orient. II. Martins, José Eduardo, co-orient. III.
Título.

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai José Lima Filho, pelo amor com que soube nos guiar para o melhor caminho e à minha mãe Rosenilda Angelina Maranhão Lima, por ser minha amiga, com firmeza e doçura inimagináveis.

Felipe Renier Maranhão Lima

Agradecimentos

A Deus, pelo socorro nos momentos que mais precisamos.

À minha família, pela torcida que sempre devotou a mim.

Ao Douglas Martins, pelo companheirismo nesse caminho de vitórias.

Aos meus amigos, pelos debates que em muito ajudaram meu processo de criação.

Ao professor Felipe Beaklini, pela orientação nesse trabalho e pelo cuidado constante com o rigor científico.

Ao professor José Eduardo Martins, pela co-orientação nesse trabalho e pelas discussões frutíferas sobre o uso das tecnologias em sala de aula.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela concepção desse programa de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo institucional e custeio do programa.

Às professoras doutoras Maria de Fátima Verdeaux e Eliana Nunes pelas fabulosas lições sobre o Ensino de Física.

Aos professores das matérias básicas do Mestrado em Ensino de Física do nosso polo.

Aos companheiros de trabalho do Centro de Ensino SESI Gama, pela cooperação e ajuda, em especial: Mayra Rezende, Aline Souza, Elisângela Machado e Elaine Escola.

À Gerência de Educação do SESI DF, pelo apoio para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos alunos que participaram desse projeto.

Epígrafe

“O papel do professor é criar as
condições para a invenção, em vez de fornecer o conhecimento já
feito.”
Seymour Papert

RESUMO

LEGO® ZOOM: Ferramenta para Obtenção de Dados Experimentais na Física para o Ensino Fundamental.

Felipe Renier Maranhão Lima

Orientador (es):

Prof. Dr. José Felipe Beaklini Filho

Prof. Msc. José Eduardo Martins

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (UnB) 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.

O ensino da Física no Ensino Fundamental apresenta desafios devido à necessidade de habilidades matemáticas que nem sempre estão disponíveis para esses alunos. Para suprir a falta de domínio matemático mais sofisticado, instituições e professores podem tirar proveito de recursos tecnológicos para aumentar o interesse do aluno e para ilustrar os fenômenos físicos em estudo. Em muitos casos, a alternativa encontrada é a utilização de aulas de laboratório que têm restrições como a necessidade de equipamentos ou de formação adequada dos professores. A partir desta perspectiva, a metodologia do LEGO® Zoom utiliza *kits* compostos por peças para montar junto com componentes de robótica, tais como motores e sensores que podem ser combinados para ensinar Ciências, Matemática e outras disciplinas do currículo básico. Para a criação desta metodologia, a empresa Edacom (Zoom) desenvolveu *kits* baseados em teorias de cientistas líderes em educação. Este trabalho analisa a possibilidade expansão desta metodologia para obtenção de dados experimentais. Neste trabalho guias voltados para atividades em sala de aula foram desenvolvidos para auxiliar tanto os alunos quanto os professores. As aulas são estruturadas em três seções específicas: "Eu pesquisador", "Demonstrando e coletando dados" e "Analisando e refletindo". Este trabalho também apresenta um relato da experiências de implementação deste projeto no Centro de Ensino SESI Gama, Distrito Federal, com alunos do Ensino Fundamental (6º a 9º anos) desta instituição.

Palavras-chave: ensino de física, robótica educacional, TIC aplicada no Ensino de Física, ensino fundamental, LEGO® Zoom, guias para alunos, guias para professores, obtenção de dados experimentais, metodologia de ensino.

Brasília-DF

Dezembro de 2015

ABSTRACT

LEGO® ZOOM: Tool for Obtaining Experimental Data in Physics for Elementary Schools.

Felipe Renier Maranhão Lima

Advisors:

Prof. Dr. José Felipe Beaklini Filho

Prof. MSc. José Eduardo Martins

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (UnB) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The teaching of physics in elementary school presents challenges due to the need of math skills which are not always available to these students. To address the lack of more sophisticated mathematical knowledge, the lectures can take advantage of technology to increase student's interest and to illustrate the presented physical phenomena. In many cases, the alternative found is the use of laboratory classes which have constraints such as the need for equipment or for adequate training. From this perspective, the methodology LEGO® Zoom uses *kits* which consist of pieces to assemble together with robotic components, such as motors and sensors that can be combined to teach science, mathematics and other subjects of the basic curriculum. For the creation of this methodology, the company Edacom (Zoom) has developed *kits* based in theories from leading scientists in education. This work analyses the possibility of obtaining experimental data using the *kits* and guides developed for students and for teachers such that lectures can be structured in three specific sections: "I Researcher", "Demonstrating and Collecting Data" and "Analyzing and Reflecting". This work also presents an account of the implementation experience of this project in Centro de Ensino SESI Gama, Federal District, with elementary school students from that institution.

Keywords: physics education, educational robotics, elementary school, LEGO® Zoom, guides for students, guides for teachers, obtaining experimental data, teaching methodology.

Brasília-DF
December 2015

Lista de Ilustrações

Figura 1: Blocos de LEGO. (DOCENASCER,2015)	18
Figura 2: Estrela formada por comandos do LOGO	19
Figura 3: Flor obtida com programa Kturtle.	20
Figura 4: Labirinto obtido com programa Kturtle.....	21
Figura 5: Bloco RCX com motores e sensores. (IT, 2014).....	23
Figura 6: Os sensores e motores ligados ao bloco Nxt (central). (EDUCATEC, 2014)	23
Figura 7: Bloco Ev3, motores e sensores. (CLASSROMANTICS, 2014)	23
Figura 8: Maleta LEGO® 9632 (BRICKPICKER, 2015)	32
Figura 9: Exemplo de programação feita com o software.	33
Figura 10: Core Values (ROBOTICANDO, 2015).....	34
Figura 11: Tapete da Temporada Trash Trek (2015/2016) (FIRSTLEGOLEAGUE,2015).....	37
Figura 12: Turma do 6º Ano A dividida em grupos, montando o Eclipse.....	52
Figura 13: Montagem do Eclipse. Sol de Amarelo e Vermelho, Terra de Azul e Marrom e Lua Branca.....	52
Figura 14: Trebuchet com peso na parte superior (EVENTBRITE, 2014).....	55
Figura 15: Catapulta com amarração em corda (MODELOS ANTIGOS, 2014).....	55
Figura 16: Grupo do 7º Ano A fazendo medições com a ajuda da trena.	58
Figura 17: Montagem da Catapulta.....	59
Figura 18: Jogador de golfe e o lançamento oblíquo.	61
Figura 19: Montagem do Brinquedo Radical (Apêndice C).	65
Figura 20: Montagem do Buggy sem pneu.	73
Figura 21: Grupo do 9º Ano A testando o modelo Buggy sem Pneu.....	75

Lista de Tabelas

Tabela 1: Montagens e assuntos do projeto.....	41
Tabela 2: Quantidade de alunos por montagem.....	45
Tabela 3: Períodos de Translação da Terra e da Lua obtidos com a montagem.....	53
Tabela 4: Alcance inicial da montagem da Catapulta.....	60
Tabela 5: Alcance Final da montagem da Catapulta.....	61
Tabela 6: Período de rotação do Brinquedo Radical para o 8º Ano B.....	65
Tabela 7: O novo período de rotação da montagem Brinquedo Radical.....	66
Tabela 8: Frequências calculadas através dos períodos obtidos na Tarefa D.....	67
Tabela 9: Período de rotação da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A.....	70
Tabela 10: O novo período de rotação da montagem Brinquedo Radical.....	70
Tabela 11: Frequências calculadas através dos períodos no 8º Ano A.....	71
Tabela 12: Dados do tempo necessário para o Buggy sem pneu e com pneu.....	74
Tabela 13: Velocidades do Buggy sem pneu.....	75

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Tarefa 2 da Montagem Eclipse.....	48
Gráfico 2: Tarefa 3 da Montagem Eclipse.....	49
Gráfico 3: Tarefa 4 da Montagem Eclipse.....	50
Gráfico 4: Tarefa 5 da Montagem Eclipse.....	50
Gráfico 5: Tarefa 6 da Montagem Eclipse.....	51
Gráfico 6: Tarefa 2 da Montagem Brinquedo Radical 8º Ano B.....	56
Gráfico 7: Tarefa 3 da Montagem Brinquedo Radical do 8º Ano B.....	56
Gráfico 8: Tarefa 2 da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A.....	57
Gráfico 9: Tarefa 3 da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A.....	57
Gráfico 10: Tarefa 2 da Montagem Catapulta.....	63
Gráfico 11: Tarefa 3 da Montagem Catapulta.....	64
Gráfico 12: Tarefa 4 da Montagem Catapulta.....	68
Gráfico 13: Tarefa 5 da Montagem Catapulta.....	69

Sumário

Introdução.....	13
Capítulo 1	16
Referencial Teórico	16
1.1 O Ensino de Física, a Experimentação e a Robótica Educacional ...	16
1.2 Seymour Papert	18
1.3 Jacques Delors	23
1.4 Jean Piaget.....	24
1.5 Reuven Feuerstein	26
1.6 Philippe Perrenoud	27
Capítulo 2 Estudos anteriores.....	28
Capítulo 3 Metodologias	31
3.1 Metodologia do projeto já utilizado pela LEGO® Zoom.....	31
3.1.1. Metodologia em torneios de robótica FIRST® LEGO® League (FLL)	34
3.1.2. Participação do SESI DF nos torneios FLL	38
3.2 Metodologia proposta para aplicação	40
3.2.1. Guia para alunos	41
3.2.1.1. Eu pesquisador	42
3.2.1.3. Analisando e refletindo	43
3.2.2. Guias para professores.....	43
3.2.3. A aplicação do projeto	44
Capítulo 4 Relato de Experiências.....	45
4.1 6º Ano A	47
4.2 7º Ano A	54
4.3 8º Ano A	62
4.4 8º Ano B.....	67
4.5 9º Ano A	71
Considerações finais.....	77
Apêndice A Produto Educacional - Guia do Aluno – Eclipse.....	80
Apêndice B Produto Educacional - Guia do Aluno – Catapulta	82
Apêndice C Produto Educacional - Guia do Aluno – Brinquedo Radical	85
Apêndice D Produto Educacional - Guia do Aluno – Buggy sem pneu.....	87
Apêndice E Produto Educacional - Guia do Professor – Eclipse	89
Apêndice F Produto Educacional - Guia do Professor – Catapulta.....	97
Apêndice G Produto Educacional - Guia do Professor – Brinquedo Radical	104
Apêndice H Produto Educacional - Guia do Professor – Buggy sem pneu	108
Apêndice I Guias Respondidos – Eclipse.....	113
Apêndice J Guias Respondidos – Catapulta	115
Apêndice K Guias Respondidos – Brinquedo Radical.....	117
Apêndice L Guia Respondido – Buggy sem pneu.....	121
Apêndice M Relatório de Aula – Eclipse	122
Apêndice N Relatório de Aula – Catapulta	123
Apêndice O Relatório de Aula – Brinquedo Radical	124
Apêndice P Relatório de Aula – Buggy sem pneu	125
Referências Bibliográficas.....	126

Introdução

Os *kits* do LEGO® Mindstorms® existem no mercado desde 2006 como um material que pode ser utilizado em aulas para o desenvolvimento do interesse pelas Ciências Naturais e Engenharia. A empresa Zoom desenvolve uma metodologia interdisciplinar para os *kits* visando facilitar a aprendizagem de conceitos da Física e de outras áreas de estudo. (FEITOSA, 2013). A metodologia LEGO® Zoom para o Ensino Fundamental foi primariamente concebida para uma análise qualitativa de fenômenos naturais. O presente trabalho tem como um dos seus objetivos estender a análise qualitativa da metodologia possibilitando também uma análise quantitativa, explorando atividades extras devidamente documentadas com guias para estudantes e para professores que trarão melhorias na aprendizagem de conceitos da Física.

Neste trabalho é apresentada a metodologia LEGO® Zoom junto com uma modalidade didático/esportiva de torneios de robótica: os torneios FIRST® LEGO® League (FLL). Para o bom desempenho nesses torneios, é necessária dedicação ao estudo de ciências, de matemática e de conceitos básicos de robótica. Ou seja, é apresentada uma modalidade esportiva capaz de desenvolver o interesse dos alunos pelo aprendizado das ciências.

O presente trabalho traz um relato de experiências da aplicação de um produto educacional desenvolvido para complementar a metodologia utilizada pelo LEGO® Zoom. Essa possibilidade foi prevista por Moreira (2010) ao considerar que o objetivo dos Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências é realizar um produto educacional e um relato de experiências em forma de dissertação, disseminando novas Metodologias de Ensino, novas propostas curriculares, que dão aos professores e alunos novas ferramentas para a aprendizagem de conceitos da Física. A hipótese apresentada no projeto é que podemos desenvolver modelos de fenômenos físicos que ajudem a alavancar o aprendizado dos conceitos da Física, com essa finalidade desenvolvemos uma metodologia para complementar as propostas do LEGO® Zoom e que utilizam de recursos de Robótica Educacional.

Um dos objetivos principais do trabalho é despertar no aluno o gosto pela pesquisa, que nos dias de hoje é feita primordialmente nos *websites*. Portanto, o presente trabalho fornece sugestões iniciais de *websites* para criar os princípios rudimentares da pesquisa científica no aluno. A função do professor é ajudar os alunos a

filtrar as informações relevantes. Para esse fim, a metodologia utilizada visa comprovar que a pesquisa é relevante para a metodologia LEGO® Zoom e para o trabalho do professor.

No ensino fundamental, a metodologia LEGO® Zoom propõe montagens com peças de LEGO combinadas com recursos de robótica que exemplificam fenômenos físicos, mas não existe uma construção de conceitos ou uma coleta de dados físicos. Portanto, para complementar a simples montagem e o momento de pesquisa que foi implementado pelo trabalho, sugere-se um experimento acrescido com a coleta e a análise de dados experimentais utilizando os *kits* como ferramenta educacional experimental.

No capítulo 1 apresenta-se o referencial teórico utilizado. Para isso, foram pesquisados livros, artigos, *sites* e manuais que falavam da interface existente entre a Robótica e o Ensino de Física. Os principais pensadores que referenciaram a metodologia desse trabalho são apresentados nesse capítulo.

No capítulo 2 apresentam-se estudos anteriores sobre o uso do LEGO® Zoom especificamente para o Ensino de Física. Nesse capítulo são apresentadas algumas conclusões de projetos aplicados e mostram-se caminhos para a complementação da metodologia já utilizada pelas escolas.

No capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada pelo projeto LEGO® Zoom, faz-se uma breve apresentação sobre os torneios FLL e um histórico da formação de equipes, que hoje representam o Distrito Federal nesses torneios. O capítulo descreve a participação ativa do autor desse trabalho na criação de equipes de torneio na rede SESI de Educação. O capítulo ainda trata da metodologia sugerida com todos os seus detalhes de aplicação em sala de aula incluindo a implementação sugerida pelo trabalho. Descreve-se também todos os aspectos ligados à inovação metodológica proposta neste trabalho e as adaptações realizadas para que o projeto atendesse às necessidades do ensino fundamental. Apresenta-se uma proposta de guias para os alunos e para os professores (contidas nos Apêndices de A até H) com o objetivo de subsidiar a implantação do projeto por professores que disponham do *kit* LEGO® Zoom, o qual inclui maletas com peças de montar, livros e manuais apropriados.

No capítulo 4 relata-se a experiência de aplicação da metodologia e apresentam-se os resultados da utilização dos guias metodológicos, com figuras, gráficos e tabelas, compilados das respostas dadas pelos estudantes. Dessa forma, pode-se analisar a

eficácia do trabalho e o quê precisaria ser revisto em estudos posteriores. As tarefas propostas nos guias dos alunos são analisadas demonstrando a proposta apresentada.

Nas considerações finais apresentam-se as principais observações realizadas e apresentam-se novos objetivos ou perspectivas para trabalhos posteriores.

Capítulo 1

Referencial Teórico

1.1 O Ensino de Física, a Experimentação e a Robótica Educacional

A Física é uma ciência que nasceu da observação dos fenômenos da natureza, ainda com os Filósofos gregos. Aristóteles (384-322 a.C.) criou explicações e teorias para diversos fenômenos, como a movimentação de corpos e a constituição do universo. Para Aristóteles, os corpos possuíam lugares naturais de ocupação, por isso se deslocavam e, para ele o universo era finito, esférico e geocêntrico (PEDUZZI, 1996).

Até o início da Renascença, a Física Aristotélica era satisfatória para descrever os fenômenos conhecidos, quando foi abalada pelas ideias de Giordano Bruno, Copérnico e Galileu. Galileu, século XVI da era cristã, foi o pensador responsável pela criação do método científico e considerado o precursor da Física, como a conhecemos hoje. O método científico de Galileu consiste de: observação do fenômeno, realização de experimentos e desenvolvimento das leis gerais a partir da experimentação ou observação.

No contexto da Educação Básica, é possível realizar comprovações simples a partir de experimentos em Física clássica como fez Galileu. Assim, as Metodologias de Ensino de Física devem ser atraentes e devem ter alcance além da sala de aula tradicional, para que os conteúdos abordados se tornem significativos para os alunos. Dessa forma, o educando será capaz de estabelecer uma conexão entre o que ele estuda na disciplina e o seu cotidiano.

É importante destacar que a experimentação não é uma forma exclusiva de validar a teoria, mas através da experimentação o cientista pode verificar se os modelos matemáticos propostos pela teoria são apropriados em fazer previsões relativas aos fenômenos aos quais se referem. Tendo isso em conta, o educador precisa explorar a capacidade do aluno para desenvolver um modelo capaz de prever dependências, proporcionalidades e regularidades a partir da observação do fenômeno natural.

O uso de experimentos no Ensino de Física nasceu da necessidade de demonstrar aos educandos que a ciência é mais do que resoluções de formulações matemáticas. A construção das teorias em Física envolve a descrição dos fenômenos naturais. As aulas experimentais em Ensino de Física requerem constante estudo e busca por diversos

objetos e equipamentos para a sua realização pelos professores. A inclusão de atividades nos laboratórios experimentais pode implicar em um gasto financeiro extra para as instituições de ensino e, em alguns casos, para o professor, o qual necessitará de preparo e de testes para assegurar o sucesso da atividade.

Muitos *kits* experimentais utilizados nas escolas necessitam reparos e substituições de peças depois de uso prolongado. Como estabelece Farias (2002), a infraestrutura da escola e projetos empacotados dificultam o despertar de interesse nos docentes e nos alunos. Docentes e instituições nem sempre conseguem visualizar a necessidade desse esforço experimental para o verdadeiro aprendizado, por recorrentes falhas nas capacitações dos professores em temas ligados às Ciências Naturais.

O advento da informática introduziu uma alternativa para a educação. Neste contexto surgiram os laboratórios de informática nas escolas, formularam-se novas metodologias de ensino que utilizavam da informática e surgiu a necessidade de capacitação dos profissionais da educação. Seymour Papert foi um dos cientistas-educadores que melhor conseguiu relacionar o uso de computadores com a educação.

Papert desenvolveu uma teoria que pudesse abarcar o uso do computador e a linguagem de computação à educação. Seus trabalhos e teorias de aprendizagem foram usados na fundamentação pedagógica do projeto LEGO[®], por empresas como a editora brasileira Edacom, para desenvolver o projeto e programa Zoom[®] voltado para utilização em ambiente educacional.

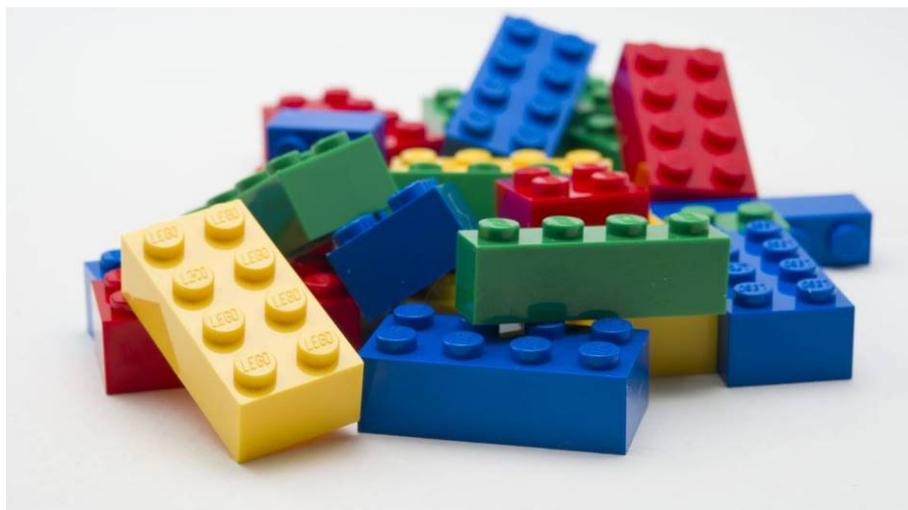
Os programas educacionais da Zoom começaram a ser produzidos em 2003 e foram adotados pelas escolas. Nesse mesmo ano essa empresa tornou-se a base metodológica da LEGO[®] Education no Brasil. O programa nascido em 2003 é o mais difundido e pode ser aplicado na Educação Básica, do Ensino Fundamental ao Médio.

Além de Papert, outros autores fundamentam o programa LEGO[®] Zoom; são eles: Jean Piaget, Jacques Delors, Reuven Feuerstein e Philippe Perrenoud.

1.2 Seymour Papert

O LEGO® vem se consolidando como um brinquedo no mundo desde 1949 e, em meados dos anos 80, Seymour Papert, pesquisador e coordenador do Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT) desenvolveu o LOGO® precursor do software hoje utilizado no LEGO® Mindstorms®, transformando os “blocos” do LEGO®, Figura 1, em brinquedos educacionais facilitadores de aprendizagem.

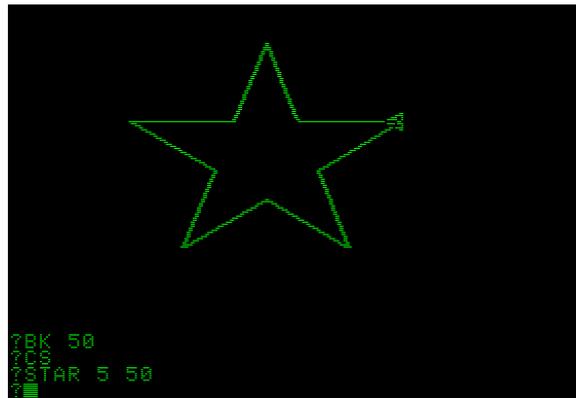
Figura 1: *Blocos de LEGO. (DOCENASCER,2015)*



Papert valeu-se de sua experiência como assistente de Jean Piaget para propor a linguagem de programação LOGO®. Do **construtivismo** do biólogo Jean Piaget, ele desenvolveu a teoria do **construcionismo**, em que o programa e a linguagem de programação LOGO®, tornaram-se a sua melhor expressão. LOGO teve base na linguagem LISP, utilizada em inteligência artificial (IA).

A Figura 2 permite visualizar uma imagem obtida a partir do LOGO, na interface existente na época de lançamento do LOGO.

Figura 2: Estrela formada por comandos do LOGO



LOGO® consiste de uma “tartaruga” cibernética, que nas origens do projeto era um pequeno robô com forma de um hemisfério e depois, por razões econômicas foi substituído por um sinal luminoso na tela do computador, que pode ser movimentado através de comandos lógicos da linguagem de programação. Em um depoimento, Martins (1997) diz que:

“Um dos meus alunos de 7 anos, o Marcos, divertia-se muito mandando a tartaruga dar uma quantidade fantástica de passos para a frente, depois de fazer uma pequena rotação para um dos lados. A tartaruga ia em direção à parte alta da tela deixando um traço oblíquo, desaparecia em cima e reaparecia na parte baixa para refazer o mesmo caminho, numa linha paralela, alguns milímetros separados da anterior. O número de passos que o Marcos imprimia à tartaruga era suficiente para ela estar nesta atividade por alguns minutos e no final via-se a tela preenchida por várias linhas paralelas. Neste processo, Marcos foi experimentando aumentar cada vez mais o número de passos que a tartaruga deveria dar. Começou com algo perto de 100 até chegar ao limite de 9.999, isto o fascinou! Papert, no seu livro, mostra alguns casos de recursão infinita e destaca o fascínio que exerce sobre as crianças a ideia de procedimentos que nunca terminam. Tenho certeza de que, não fosse o seu limite pessoal sobre o conhecimento da linguagem da tartaruga, Marcos teria preferido fazer a tartaruga dar infinitos passos para a frente. Gostaria de saber quanto tempo ele prenderia a sua atenção sobre a árdua tarefa da tartaruga em ter que terminar de dar infinitos passos.” (MARTINS, 1997)

Na descrição, Martins (1997) mostra como era o programa LOGO, no início da comercialização dos microcomputadores pessoais (PCs), quando os recursos de saída na tela gráfica eram muito limitados se compararmos com os recursos disponíveis nos PCs (*Personal Computers*) dos dias de hoje. A “tartaruga” deixa um rastro ao ser movimentada formando figuras diversas.

O programa *KTurtle*, uma versão de software livre para o LOGO, pode ser utilizado ainda hoje no ambiente escolar como um “facilitador” de aprendizagem de conceitos basilares para o estudo da Matemática e da Física em sala de aula com um

planejamento e um objetivo educacional bem estabelecido.

Papert formalizou a teoria construcionista para a qual “o fazer”, a necessidade de construir algo, é uma condição necessária.

No início foram as figuras geométricas da linguagem LOGO. Para Labegalini (2007):

“Para apresentação do construcionismo que se relaciona segundo Morais (1998) com a Linguagem Logo que decorre da necessidade de se caracterizar a interação aluno-objeto, mediada por uma linguagem de programação, como o Logo. O profissional que conhece o Logo atua como mediador dessa interação. A criança interage com o objeto que usa métodos para facilitar a aprendizagem e, principalmente a descoberta do aluno.” (LABEGALINI, 2007).

Seymour Papert foi o precursor de experiências voltadas para inteligência artificial na educação e continua desenvolvendo suas ideias no Epistemology Learning Group do Media Lab do MIT.

Nas Figuras 3 e 4, apresentam-se a geração de uma “adália” e de um “labirinto”, com suas respectivas linhas de comando, utilizando-se a versão do LOGO implementada no *KTurtle*.

Figura 3: Flor obtida com programa *Kturtle*.

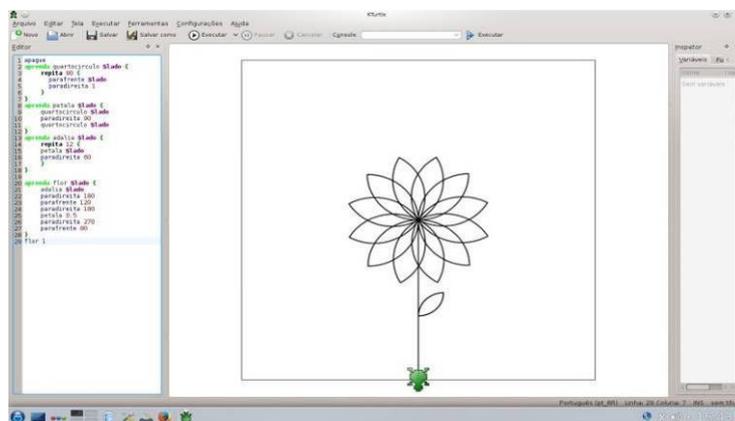
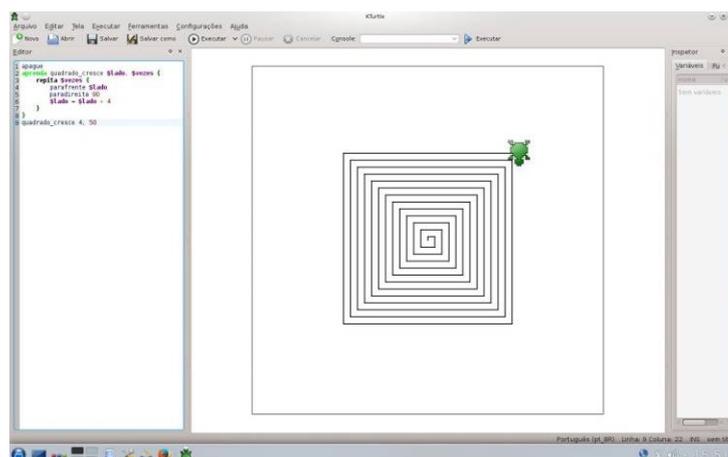


Figura 4: Labirinto obtido com programa Kturtle.



Papert (2008), em seu livro “A Máquina das Crianças” define a tartaruga do LOGO[®] como uma tartaruga cibernética, porque é capaz de desempenhar determinadas funções a partir de comandos preestabelecidos. Na citação, ele nos mostra como começou a traçar a ligação entre suas ideias com o LOGO[®] e incorporá-las ao LEGO[®]:

A questão era desistir de tentar atrair as crianças para o meu mundo cibernético de tartaruga e, em vez disso, colocar a Cibernética no mundo delas. Tal ideia, que tomou forma e meados da década de 1980, foi o que levou a minha colaboração com a empresa LEGO[®]. Papert (1998, p.184)

Quando se fala em Robótica Educacional e tudo que a envolve, o nome de Seymour Papert aparece com grande força e sua teoria construcionista pode ser considerada como revolucionária no ensino. De acordo com essa teoria deve-se, durante o processo de ensino-aprendizagem, construir algo. Ou seja, o construcionismo se mostra como recurso eficaz para tornar o ensino concreto. Por Lima (2009):

A abordagem construcionista é sintetizada em seu objeto de estudo: um problema e a sua compreensão, a elaboração de uma estratégia de solução no computador, pelo aluno, mediado por um profissional da educação; e no ferramental: um computador e uma linguagem de programação usados para a construção do conhecimento LIMA (2009).

Lima (2009) direciona os princípios básicos da abordagem construcionista. Partindo de um problema ou desafio, o aluno elabora a solução, constrói; a partir daí os conceitos se materializam, tornando-os concretos e capazes de corrigir o problema.

O uso da informática na educação pode ser realizado valendo-se do

instrucionismo e do **construcionismo**. No instrucionismo, o uso do computador aparece como ferramenta de uma pedagogia tradicional, centrada na transmissão do conhecimento pelo professor e passividade do aluno. Já o construcionismo promove a construção do conhecimento por parte do aluno, utilizando do computador como ferramenta de facilitação da aprendizagem. (VALENTE, 1993)

As críticas ao instrucionismo fomentaram a criação de uma metodologia com as peças LEGO[®], em que se vai além de montagens passo a passo, com situações problema a serem resolvidas pelo educando. Para Papert (2008):

“O construcionismo também possui a conotação de “conjunto de peças para construção”, iniciando com conjuntos no sentido literal, como o LEGO[®], e ampliando-se para incluir linguagens de programação consideradas como “conjuntos” a partir dos quais os programas podem ser feitos.” (PAPERT, 2008)

Em 1986 a aproximação entre o MIT e a LEGO[®], permitiu o desenvolvimento do primeiro programa de computador chamado de LEGO[®] Technic Computer Control, que controlava robôs construídos com as peças do LEGO[®] utilizando um processador próprio. Esses robôs já possuíam motores e sensores capazes de coletar dados ligados à luminosidade, som, temperatura e toque. Esse processo avançou até a chegada do LEGO[®] Mindstorms[®] Education RCX (Robotic Command Explorer) em 1998, com recursos de processamento usando rotinas computacionais pré-definidas (sub-rotinas) que podiam ser incorporadas dentro da interface gráfica de programação. Em 2006, ocorreu o lançamento do LEGO[®] Mindstorms[®] Education NxT (*Next*) e em 2013 o LEGO[®] Mindstorms[®] Education EV3 (*Evolution*).

As mudanças do RCX, Figura 5, para o NxT, Figura 6, incluem o aumento do número de portas para entrada de dados (sensores), de 3 para 4, melhorias gráficas na interface do usuário, suporte a um novo sensor de distância e revisão no formato das peças para facilitar as montagens. No EV3, Figura 7, as mudanças foram maiores, com a adoção do *kernel* do sistema operacional LINUX para comandar o processador central do robô e de quatro entradas para conexão dos motores. (CHINEM et. al, 2015).

Figura 5: Bloco RCX com motores e sensores. (IT, 2014)



Figura 6: Os sensores e motores ligados ao bloco Nxt (central). (EDUCATEC, 2014)



Figura 7: Bloco Ev3, motores e sensores. (CLASSROMANTICS, 2014)



As ideias de Seymour Papert ainda são a base para toda a fundamentação pedagógica dos programas educacionais que foram desenvolvidos no mundo inteiro utilizando-se da ferramenta do LEGO® como aliada para o aprendizado efetivo do aluno.

1.3 Jacques Delors

Em seu relatório para a UNESCO sobre educação (2010), Jacques Delors aborda os quatro pilares de uma educação capaz de suprir as necessidades do século 21: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. A metodologia usada no projeto LEGO® Zoom foi criada dentro desses pilares. A comissão presidida por Delors declarou em 2010:

“Aprender a conhecer, combinando uma cultura geral, suficientemente ampla, com a possibilidade de estudar, em profundidade, um número reduzido de assuntos, ou seja: aprender a aprender, para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida. Aprender a fazer, a fim de adquirir não só uma qualificação profissional, mas, de uma maneira mais abrangente, a competência que torna a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Além disso, aprender a fazer no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho, oferecidas aos jovens e adolescentes, seja espontaneamente na sequência do contexto local ou nacional, seja formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho. Aprender a conviver, desenvolvendo a compreensão do outro e a percepção das interdependências – realizar projetos comuns e preparar-se para gerenciar conflitos – no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz. Aprender a ser, para desenvolver, o melhor possível, a personalidade e estar em condições de agir com uma capacidade cada vez maior de autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal. Com essa finalidade, a educação deve levar em consideração todas as potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, sentido estético, capacidades físicas, aptidão para comunicar-se.” (DELORS, 2010)

A proposta do projeto LEGO® Zoom pode ser facilmente compreendida dentro do que preconiza a UNESCO que recomenda uma formação integral do educando com diversas habilidades e competências, tornando-o capaz de vencer os novos desafios do mundo globalizado. (FEITOSA, 2013).

A metodologia do projeto LEGO® Zoom está ligada a cada um dos pilares apresentados na declaração de DELORS (2010), a partir de ações e atividades variadas, além de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades necessárias ao trabalho colaborativo e ao trabalho em equipes.

1.4 Jean Piaget

Jean Piaget, o pai do construtivismo, acreditava que a criança tinha participação ativa na construção de seu aprendizado e precisava ser estimulada através da experimentação, da dúvida e do desenvolvimento do raciocínio (FEITOSA, 2013, p.21). O projeto LEGO® Zoom trabalha com construções práticas e com situações-problema que instigam o aluno a pensar mais sobre determinado assunto e conseguir traçar melhores caminhos para a resolução.

De acordo com Portilho (2011), Jean Piaget descreveu a evolução da cognição a partir dos estágios do desenvolvimento: sensório-motor, pré-operatório, operatório-concreto e operatório-formal.

O sensório-motor (0 a 2 anos) é marcado por reflexos neurológicos, em que os bebês são estimulados a explorar o meio de forma direta em ações práticas, sem o ato de pensar.

O pré-operatório (2 a 7 anos) é marcado por esquemas de ação e o egocentrismo. As crianças são capazes de simular e perguntam sobre tudo, é a fase dos “porquês”.

No operatório-concreto (7 a 11 anos) a criança desenvolve os conceitos de velocidade, espaço e tempo, além da noção de casualidade. Inicia-se a abstração, contudo a criança ainda deve se reportar ao concreto para isso.

No operatório-formal (12 anos em diante) a criança é capaz de abstrair conceitos e relacioná-los, chegando ao grau mais alto de complexidade.

Piaget (1964) afirmou que existem processos diferentes de desenvolvimento mental: assimilação e acomodação. Ambos acontecem quando ocorre algum desequilíbrio na estrutura cognitiva, apesar disso apresentam diferenças. Na assimilação, novos conceitos são ligados às estruturas cognitivas já existentes nos esquemas mentais. Enquanto a acomodação acontece quando não existe uma estrutura capaz de assimilar a nova informação e por isso, deve haver um novo esquema cognitivo ou mudança dos esquemas que já existem.

Jean Piaget teve influência no trabalho que hoje é feito com LEGO® Zoom, por ter tido como colaborador o grande motivador da utilização da informática e da robótica para a sala de aula: Seymour Papert. Nas montagens do *kit* LEGO® Zoom observam-se aspectos importantes da teoria piagetiana, pois os diferentes desafios e situações-problema apresentados provocam o desequilíbrio que é solucionado pela assimilação e acomodação das estruturas cognitivas. Para a proposta apresentada, o processo de

desequilíbrio e equilibração acontecem a cada montagem com a coleta de dados e apreensão de novos conceitos físicos.

1.5 Reuven Feuerstein

Reuven Feuerstein trabalhou na teoria sobre a mediação, a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), em que o trabalho da mediação é selecionar e utilizar de forma concreta e conclusiva os estímulos externos, facilitando a aprendizagem.

“A mediação, com sua capacidade de promover o crescimento cognitivo, por meio da revalorização das funções cognitivas, e o crescimento afetivo, por meio da revalorização de si mesmo e do reconhecimento do outro, representa uma oportunidade de transformar as relações competitivas em cooperativas entre os sujeitos envolvidos nesse processo.” (TURRA, 2007)

A mediação não pode ser confundida com instrução e nem pode ser modalidade de aulas tradicionais. Só se pode falar em mediação se o educando tornar-se ser autônomo e construtor do seu aprendizado de forma eficaz e significativa. Pensar em mediação é falar em estímulo à colaboração, ao cooperativismo e ao trabalho em equipe. Esses eram alguns aspectos defendidos por Reuven Feuerstein.

Feitosa (2013) explicita que:

“A teoria da mediação da aprendizagem de Reuven Feuerstein tem cinco axiomas como pilares: 1- Todos os seres humanos são modificáveis; 2- Essa criança específica que estou educando (qualquer uma que poderíamos talvez duvida da modificabilidade) pode ser ajudada a modificar-se; 3- Eu próprio sou um mediador capaz de, efetivamente, ajudar essa criança a modificar-se; 4- Eu mesmo sou modificável e 5- A sociedade e a opinião pública, nas quais estou inserido, podem ser modificadas por mim ou por qualquer indivíduo inserido nela.” (FEITOSA, 2013 p.53).

Nesse momento, Feuerstein define o papel do educador como um ser com habilidades de modificações e que os educadores são necessários para permitir mediações adequadas com os alunos. Não é possível construir uma metodologia de ensino sem ser capaz de explorar mudanças eficazes para o professor.

Para Feuerstein, aprender é modificar, e a mediação é uma ferramenta importante para acelerar esse processo.

1.6 Philippe Perrenoud

O trabalho sobre desenvolvimento de competências de Philippe Perrenoud trouxe para a metodologia LEGO® uma visão de construção do conhecimento sem necessariamente limitar-se ao ambiente escolar e que qualquer ambiente pode se tornar pedagógico, caso os atores responsáveis tracem mudanças significativas e as executem.

As competências apresentadas no livro “Dez novas competências de ensinar” de Perrenoud (2000) podem ser desmembradas em diversas outras secundárias, mas de igual importância para a formação do indivíduo e do professor no campo social e no campo intelectual.

As famílias de competências apresentadas por Perrenoud (2000) são:

- A. Organizar e dirigir situações de aprendizagem.
- B. Administrar a progressão das aprendizagens.
- C. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação.
- D. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho.
- E. Trabalhar em equipe.
- F. Participar da administração da escola.
- G. Informar e envolver os pais.
- H. Utilizar novas tecnologias.
- I. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão.
- J. Administrar sua própria formação contínua.

Com a utilização da teoria de Perrenoud, a Edacom cria as competências que devem ser rotina dos profissionais que lidam com a metodologia LEGO® Zoom Assim, esses suportes teóricos que influenciaram o nascimento do projeto LEGO® Zoom foram unidos no “aprender a agir”. De acordo com Feitosa (2013) “... não significa apenas uma mera construção de alguma montagem LEGO® e, sim um processo que tem um objetivo bem definido e delineado. O objetivo não é verificar se o aluno conseguiu ou não montar, mas avaliar o que foi aprendido no processo de construção”.

Para a empresa Zoom, representante da LEGO® no Brasil, a formação do educando é global: valores, conteúdo e tecnologia. Não é uma formação simplesmente técnica em robótica, contudo uma formação global que vincula aspectos formativos e de cidadania.

Capítulo 2

Estudos anteriores

A robótica educacional surge com Seymour Papert, mas ainda pode ser desenvolvida para atingir objetivos de aprendizagem que consigam ir além de equações ou teoremas. Existem diversos *kits* com o mesmo objetivo no mercado, mas Schivani (2012) destaca a versatilidade dos *kits* LEGO® Mindstorms® e expõe o material como um grande conector entre teoria e prática.

Com o aparecimento do LEGO® Mindstorms® em 2006, muitos professores preocupados com o Ensino de Física perceberam várias formas de trabalhar com o *kit* para a coleta de dados ou para a observação de fenômenos naturais. Ou seja, o material não seria simplesmente um equipamento de robótica para verificar o funcionamento de componentes eletrônicos, mas uma nova ferramenta no processo de ensino-aprendizagem em Física.

O educador consegue modificar o projeto LEGO® Zoom dentro da sua realidade e objetivos. Ou seja: a metodologia admite adequações para a necessidade de ensino. O presente trabalho sugere três caminhos possíveis, mas não únicos, para a utilização alternativa dos *kits*: proposição de nova montagem, modificação de montagem já existente e proposição de uma nova metodologia para a montagem.

Na proposição de nova montagem, o educador utiliza do *kit* LEGO® Mindstorms®, e a partir das peças propõe um novo modelo que é utilizado para um determinado fim. Nesse tipo de implementação é que o roteiro dado ao aluno tem características como simplicidade e clareza. Para o professor propor um experimento que consiga atingir objetivos bem claros, com conceitos físicos consistentes, mesmo que dentro de modelos ideais de aproximação, é necessário conhecer os componentes do *kit* LEGO® Mindstorms®. Stoppa (2012) traz uma descrição daqueles componentes que são diferenciais em relação a outros produtos da empresa LEGO® e uma possível aplicação física para o material.

Na modificação de montagem já existente, o professor faz alguma mudança pontual em passos da montagem, deixando-a parecida com a original.

Chitolina (2015) propôs uma modificação em uma montagem da metodologia LEGO® Zoom, a “Casa Inteligente”, e os resultados da pesquisa são expostos:

“Ao final do processo de desenvolvimento do trabalho apresentado, a maioria dos alunos, quando questionados sobre a sua opinião em aprender Física com auxílio da robótica citaram a facilidade em compreender o conteúdo, ou seja, a associação das montagens e o seu funcionamento com uma forma de tornar melhor a compreensão dos conteúdos, além da possibilidade de relacioná-los com a vida cotidiana.” (CHITOLINA, 2015).

A aprendizagem é um processo que requer dos profissionais envolvidos, cuidado e encantamento. Ou seja, para os alunos da escola, na qual a pesquisa acima foi realizada, o uso da robótica educacional foi determinante para o aprendizado. Essa pesquisa foi realizada com alunos do 9º Ano de uma escola privada do Rio Grande do Sul que utilizaram de adaptações nas montagens para explicar, de forma prática, conceitos físicos como ondas eletromagnéticas e inércia.

Em uma nova metodologia para uma montagem já existente, o professor recebe um guia ou plano de aula, que deve ser executado utilizando o manual de montagens (ZOOM, 2013). Dessa forma, são apresentados ao educador os passos que precisam ser seguidos em aula e quais competências e habilidades devem ser trabalhadas por ele e com alunos.

Nessa concepção alternativa de trabalho com o *kit*, os guias necessitam proporcionar aos alunos um maior entendimento de conceitos físicos, que simplesmente conectar peças e observar protótipos funcionando.

Para Rouxinol (2011), a rotina pedagógica com a robótica educacional é dividida em momentos de problematização inicial, organização e aplicação do conhecimento, na qual a problematização inicial refere-se à apresentação do problema a ser solucionado, a organização do conhecimento seleciona os conceitos físicos e matemáticos que deverão ser utilizados e a aplicação do conhecimento é o momento prático dos conceitos vistos na organização.

A aplicação de novos questionamentos dentro de uma montagem pode evidenciar referenciais teóricos, como foi feito por Diniz (2015), que propôs uma forma de verificar os pilares da educação, ditados por Delors (2010), presentes na seção 1.6 deste trabalho:

“Ao longo do trabalho ressaltam-se as contribuições da Robótica Educacional LEGO® em diversas situações, tanto para o professor enquanto uma ferramenta de auxílio, como para a aprendizagem dos alunos. Constatou-se a contextualização de alguns dos Quatro Pilares para a Educação do Século XXI de (Delors, 2010). Os resultados ressaltam que a turma, em sua grande maioria, percebeu que a Robótica Educacional LEGO® apresenta aspectos que ampliam suas atitudes e valores como alunos e como cidadãos conscientes do mundo, tendo como base o desenvolvimento de competências que privilegia um desenvolvimento integral da pessoa capacitando-a para atuar de forma responsável e eficaz na sociedade.” (DINIZ, 2015)

Diniz (2015) sugere, portanto, que a concepção do LEGO[®] surgiu dentro de parâmetros pedagógicos sólidos, em que a aprendizagem e a formação humana são de fato privilegiadas.

Qualquer caminho utilizado pelo professor para criar novas alternativas de Ensino de Física depende do conhecimento da metodologia LEGO[®] Zoom que já é aplicada. Portanto, para cumprir esse objetivo, a seção 3.1 do Capítulo 3 promove esse primeiro contato.

A metodologia apresentada na seção 3.2 deste trabalho vem ao encontro da utilização de montagem já existente complementada com a proposição de guias para professores e alunos.

Capítulo 3

Metodologias

3.1 Metodologia do projeto utilizada pela LEGO[®] Zoom

De acordo com o Manual Didático Pedagógico (FEITOSA, 2013), o projeto LEGO[®] Zoom foi criado com o objetivo de formar o estudante dentro de suas potencialidades, com melhora da organização, autonomia, responsabilidade, resistência à pressão e socialização. Utilizando-se uma ferramenta tecnológica para despertar o interesse pelo aprender de forma lúdica. A metodologia do programa de iniciação à educação tecnológica segue quatro fases bem definidas, a saber:

1. contextualizar,
2. construir,
3. analisar e
4. continuar.

Na fase contextualizar, o aluno é estimulado a pensar sobre um determinado assunto e conectar conhecimentos prévios com conceitos que vão ser apreendidos por ele durante a montagem. Na proposta da LEGO[®] Zoom para Educação Tecnológica, recomenda-se uma contextualização rápida do conteúdo explorado. Esse momento é rápido e não consegue resgatar todas as estruturas necessárias para o bom entendimento dos conceitos físicos relacionados.

Na fase construir, as habilidades de trabalho em equipe e de utilização dos conceitos tratados na contextualização são combinadas e os grupos são desafiados a estabelecer relações cooperativas, valorizando e explorando as habilidades individuais. Através da divisão das tarefas, a construção do modelo se torna uma aliada ao aprendizado.

O trabalho em equipe é um fator bem explorado no projeto e os estudantes precisam assumir, em forma de rodízio, os seguintes papéis:

- Organizador: é aquele que organiza a maleta e passa as peças para o construtor.
- Construtor: é aquele que constrói de fato a montagem.
- Relator e Líder: é aquele que faz o relato da montagem e lidera a equipe.
- Programador e Apresentador: é aquele que trabalha com o computador fazendo as montagens se movimentarem e executarem suas funções.

É recomendável formar grupos com quatro alunos; porém, se o número de estudantes participantes não for múltiplo de quatro, podem ser formados grupos com mínimo de três membros, nos quais as funções de relator e programador podem ser acumuladas.

Na fase analisar os alunos realizam o teste final, as correções de problemas e a validação da montagem resultando na combinação do que já era de conhecimento do aluno com o que foi assimilado com a mediação do educador.

Na fase continuar os alunos são confrontados com uma “situação-problema” e devem resolvê-la com as ferramentas e materiais que têm à mão. É nesse processo que o desafio é posto para os educandos e, assim, os estimulam a seguir na busca de maiores conhecimentos e prosseguir no caminho da educação científica e tecnológica.

Dentro da teoria construtivista de Piaget, esse momento é definido como “equilibração” onde o estudante toma contato com uma situação problema e precisa equilibrar a estrutura cognitiva. O processo de aprendizagem somente é possível se ocorrer uma equilibração satisfatória. (PORTILHO, 2011, p.41)

As maletas do Lego® Zoom para o Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano) são simplificadas, Figura 8, sem sensores e bloco NxT (central robótica que controla a entrada e saída de dados). Nesse período, o objetivo maior é trabalhar os conceitos de estruturas estáticas, alavancas, engrenagens, rodas e eixos, dentre outros, para que o aluno ingressante nos anos finais do Ensino Fundamental II (6º a 9º ano) tenha um conhecimento propedêutico dos conceitos científicos e tecnológicos.

Figura 8: Maleta LEGO® 9632 (BRICKPICKER, 2015)



No Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), a metodologia já é ligada a robótica e a maleta LEGO® Education Mindstorms® NxT. Ou seja, os alunos já desenvolvem

sua utilização, desde que o professor tenha uma capacitação prévia e a instituição tenha o material adequado para as aulas.

3.1.1. Metodologia em torneios de robótica FIRST® LEGO® League (FLL)

A metodologia de ensino, que utiliza os *kits* LEGO® Mindstorms® de robótica em sala de aula, consegue trazer competidores para os torneios de robótica, ensinando aos jovens conceitos de Física e Matemática, em um formato de competição. O torneio é mundialmente conhecido como torneio FIRST® LEGO® League (FLL).

O Torneio FLL nasceu como uma competição formulada pela ONG americana F.I.R.S.T. (For Innovation and Recognition for Science and Technology) e pela empresa dinamarquesa LEGO®, conhecida no mercado pela produção de peças para montagem. Essa competição já conseguiu a participação de diversos países e o foco do torneio está no desenvolvimento das habilidades de trabalho cooperativo em equipes fazendo uso dos kits de robótica educacional da LEGO® Education, divisão da empresa LEGO® responsável pela introdução da robótica nas atividades educacionais.

O torneio envolve estudantes de 9 a 16 anos que devem: a) desenvolver um projeto de pesquisa, limitado a um tema pré-definido para cada temporada, b) levar o robô a vencer obstáculos sobre a mesa de competição e c) observar habilidades relativas à cooperação em equipe e a competição amigável. A competição ocorre em avaliações bem definidas: *Core Values*, Projeto de Pesquisa, Design do Robô e Desafio Robótico.

Os *Core Values*, descritos na Figura 10, são os valores de base do projeto, nos quais toda a competição se fundamenta e se torna eficaz na formação do aluno.

Figura 10: *Core Values* (ROBOTICANDO, 2015)



As equipes devem trabalhar através desses valores e somente são premiadas se eles forem demonstrados no trabalho. Ater-se aos valores é pré-requisito para a premiação. É importante entender cada um dos valores, que foram propostos pela FIRST® (fonte: firstLEGOleague.com), para entender bem a competição:

1. Somos um time: Demonstra a formação da equipe necessária para o desempenho da equipe.
2. Nós nos esforçamos para encontrar soluções com a ajuda de nossos técnicos e mentores: Evidencia a ajuda dos técnicos e mentores, responsáveis pela equipe, para o desempenho dos estudantes.
3. Nós sabemos que nossos técnicos e mentores não sabem todas as respostas; mas nós aprendemos juntos: Com a mudança dos temas das temporadas, os técnicos e mentores precisam estudar continuamente e, por isso, o processo de aprendizado não acontece somente por parte dos competidores.
4. Nós honramos o espírito de competição amigável: Durante todo o processo, as equipes devem se ajudar para manter uma competição cooperativa, onde o sonho de vencer não supere o bom relacionamento.
5. O que descobrimos é mais importante do que o que ganhamos: Esse valor destaca a importância da descoberta e das novas experiências que são possíveis através do torneio.
6. Nós dividimos a experiência com os outros: As soluções encontradas pelas equipes devem ser compartilhadas em sua comunidade ou entre equipes. O processo não deve ser mantido em segredo. Objetiva-se a melhoria de toda uma população ou grupo.
7. Nós praticamos o Gracious Professionalism™ em tudo o que fazemos: O valor pode ser resumido como o trabalho por prazer, ou gracioso.
8. Nós nos divertimos: Os competidores devem estar se divertindo, demonstrando a alegria, própria da faixa etária (9 a 16 anos de idade).

Para essa avaliação, as premiações possíveis são: Inspiração, Trabalho em equipe e Gracious Professionalism™. Na Inspiração vence a equipe que inspira outras

com seu entusiasmo e busca pela constante melhoria. No trabalho em equipe, vence a equipe que se destaca na forma como conduz a divisão das tarefas e a comunicação interna. Ganha o prêmio de *Gracious Professionalism*TM a equipe que consegue demonstrar que é possível trabalhar para um ganho conjunto dentro e fora do torneio.

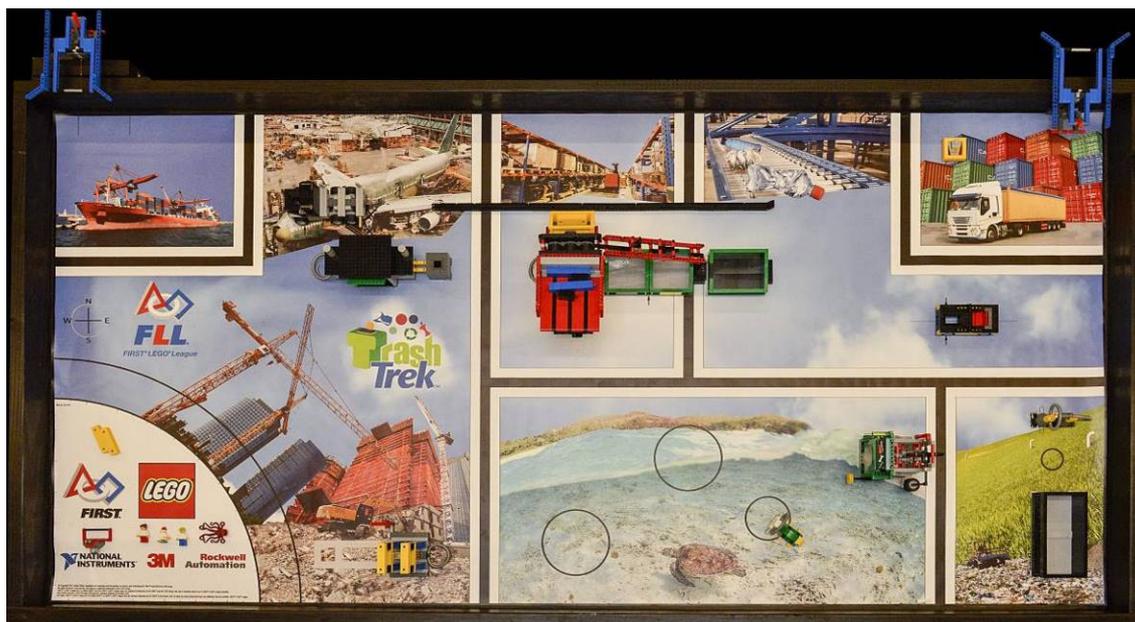
O Projeto de Pesquisa deve ser inovador e desenvolvido para resolver problema de um grupo de pessoas, de uma comunidade ou de uma nação. Os temas dos projetos são pré-determinados no início da temporada, com um lançamento em meados de agosto. Para a temporada de 2013, o tema foi fúrias da Natureza (*Nature's fury*). Para a temporada 2014, o tema foi sobre formas diferentes de ensinar (*World Class*). Para a temporada 2015, o tema é sobre reciclagem e reutilização do lixo (*Trash Trek*).

As premiações possíveis para o projeto de pesquisa são: Pesquisa, Solução Inovadora e Apresentação. Na pesquisa, a equipe ganhadora demonstrou um processo de construção do projeto, desde o problema identificado até as fontes pesquisadas, que se destacou frente às outras. Na solução inovadora, vence a equipe que conseguiu trazer a solução mais inovadora para o problema identificado, demonstrando criatividade. Na apresentação, ganha a equipe que apresentar de forma criativa seu projeto de pesquisa.

As premiações no *Design* do Robô compreendem as seguintes categorias: *Design Mecânico*, Programação, Estratégia e Inovação e Desempenho do Robô. No *Design Mecânico*, a equipe vencedora demonstra que seu robô é resistente a choques e estável em suas tarefas. Na Programação, a equipe que se destaca é aquela que utiliza de uma programação eficiente e reutilizável para outras situações. Na Estratégia e Inovação, vence a equipe que demonstra utilizar práticas eficientes de engenharia para cumprir as missões do tapete. Por fim, no Desempenho do Robô, os robôs devem cumprir diversas missões em um tapete, mostrado na Figura 11, lançado para o tema da temporada, no tempo total de 2 minutos e 30 segundos. Para atingir esses objetivos, as equipes devem fazer diversos cálculos que envolvem diferentes conceitos físicos e matemáticos envolvendo cinemática e geometria.

As aulas de robótica dentro da metodologia apresentada pela LEGO[®] Zoom explora com os alunos, de forma interdisciplinar, as habilidades necessárias para os torneios. Portanto, além de Física e Matemática, a metodologia e os torneios interagem com outras disciplinas como Biologia, História, Geografia, dentre outras. Além disso, temas transversais como cidadania e relações interpessoais também estão presentes.

Figura 11: Tapete da Temporada Trash Trek (2015/2016) (FIRSTLEGOLEAGUE,2015)



As premiações no *Design* do Robô compreendem as seguintes categorias são: *Design* Mecânico, Programação, Estratégia e Inovação e Desempenho do Robô. No *Design* Mecânico, a equipe vencedora demonstra que seu robô é durável a choques e estável em suas tarefas. Na Programação, a equipe que se destaca é aquela que utiliza de uma programação eficiente e reutilizável para outras situações. Na Estratégia e Inovação, vence a equipe que demonstra utilizar práticas eficientes de engenharia para cumprir as missões do tapete. No Desempenho do Robô, a equipe vencedora é aquela que consegue maior pontuação nos três rounds de dois minutos e meio.

As equipes que se destacam em todas as “áreas” do torneio, são premiadas no *Champion’s award*, 1º a 3º lugares. Nos torneios classificatórios para outras etapas, essa premiação significa a classificação da equipe para o próximo torneio. Outras vagas podem surgir, dependendo do desempenho das equipes na competição.

Todas as avaliações do torneio são feitas por: Juízes de Arena, Juízes de Pesquisa, Juízes de Design e Juízes de *Core Values*. Os Juízes de Arena são aqueles responsáveis pelos rounds de 2 minutos e meio. Os outros juízes são os responsáveis pelas demais “áreas” descritas.

Além dessas premiações, existem premiações dadas pelos juízes: Contra todas as adversidades, Estrela Iniciante, Voluntário Destaque, Prêmio para técnico e Prêmio para mentor. A equipe que conseguiu se destacar por superar dificuldades de natureza técnica ou logística, é merecedora do prêmio Contra todas as adversidades. A Estrela Iniciante é

dada à equipe que, mesmo iniciando no torneio naquele evento, conseguiu demonstrar comprometimento com as avaliações e com os valores da FIRST. O prêmio voluntário destaque é oferecido ao voluntário que, durante os dias de torneio, trabalhou duro para ver o bom andamento do evento. Os prêmios para técnico e mentor são dados àqueles que conseguiram mostrar aspectos de liderança de excelência, as quais conduziram seus competidores a uma trajetória de sucesso.

No Brasil, o torneio FLL já atinge todas as regiões, sendo operacionalizado pelo SESI Departamento Nacional. Em 2014 e 2015, o SESI promoveu 10 regionais com uma participação média de 30 equipes em cada regional participante. O possível ingresso dos jovens nas carreiras tecnológicas é o principal ganho da participação nesses torneios.

3.1.2. Participação do SESI DF nos torneios FLL

Em janeiro de 2013, o autor deste trabalho recebeu a incumbência de liderar o projeto de Robótica utilizando os *kits* 9797 da LEGO® Mindstorms® no Centro de Ensino SESI Gama. Esse projeto voltado para o aprendizado de conteúdos vistos em sala de aula utilizando-se da robótica e de uma metodologia desenvolvida pela empresa Zoom (Edacom) com sede em São Caetano do Sul, São Paulo.

O projeto LEGO® Zoom já era aplicado na rede do 1º Ano ao 5º Ano do Ensino Fundamental, mas precisava ser expandido para as demais séries da educação básica (6º Ano do Fundamental II ao 2º Ano do Ensino Médio), e para isso sucessivas ações precisavam ser executadas.

A primeira ação do SESI-DF voltada para a robótica foi sediar o Torneio Nacional FLL (FIRST LEGO® League) temporada Senior Solutions (2012/2013), no Centro de Ensino SESI Taguatinga, também no Distrito Federal, e os alunos puderam visualizar que poderiam ser esportistas da mente, como competidores de equipes de robótica.

Passou-se por um processo de implantação inicial, com uma agenda apertada, o autor levou alunos e professores a conhecerem essa nova forma de ensinar, lúdica e prazerosa. O conteúdo do projeto LEGO® Zoom estava relacionado com o que era estudado em sala de aula e facilitava o trabalho do professor, ajudando-o com métodos de aprendizagem lúdicos.

Durante esse período, foram mediadas construções e programações de robôs enquanto os professores ajudavam na contextualização e integração da turma na atividade. Os professores foram capacitados para participar das contextualizações de forma mais clara e efetiva, ajudando os alunos no entendimento do conteúdo que estava sendo explorado. Em julho do ano de 2013, foi formulada a primeira ação para desenvolvimento de equipes visando à participação nos torneios oficiais FLL: o regulamento do torneio interno de robótica. Cada turma formou uma equipe que treinou durante o mês de agosto e em setembro participou do torneio.

Durante o período de treinamento e provas foram selecionados alunos com maior potencial para participação nas equipes e formaram-se as equipes do SESI Gama *Legofield* e *Lego Of Olympus*.

Em novembro de 2013, chegaram à nossa unidade os tapetes da temporada *Nature's fury* da FLL e, juntamente com eles, a missão de preparar essas equipes para participar do tema Fúrias da Natureza, a partir de projetos de pesquisa que deveriam ajudar na resposta ou na prevenção de desastres naturais. Os desastres escolhidos foram desmoronamento de terra pela equipe *Legofield* e Erupção Vulcânica pela equipe *Lego of Olympus*, uma em prevenção e outra em resposta, respectivamente.

Nos dias 6 e 7 de dezembro do ano de 2013, vivenciou-se a primeira participação fora da escola do projeto: Torneio Regional FLL do Centro-Oeste em Goiânia. Nossa equipe *Legofield* recebeu o prêmio Inspiração para outras equipes, além da classificação para a etapa nacional. A *Lego of Olympus*, com a premiação de melhor equipe do torneio e a classificação para a etapa nacional. Isso só foi possível pelo despendimento dos técnicos das equipes e dos professores capacitados do Centro de Ensino SESI Gama.

O Torneio Nacional da temporada *Nature's fury* aconteceu em fevereiro de 2014 e os alunos aprenderam com todo o torneio e estavam prontos para a nova temporada (*World Class* – novas formas de ensinar ou sala de aula do futuro). Não conquistaram troféu, mas aprenderam que de fato “O que aprendemos vale mais do que o que ganhamos” (Princípio da FIRST- Ong motivadora do torneio).

Em 2014, criaram-se na grade horária, duas aulas de educação tecnológica, ministradas com o objetivo de tornar parte da rotina dos alunos da escola. Em agosto desse mesmo ano, foi realizado o torneio interno de robótica, que selecionou os alunos do recém-criado Clube de Robótica do SESI Gama para as novas formações da *Legofield* e *Lego of Olympus* e criou a equipe *Energybots*.

O tema da temporada 2014/2015 foi “*World Class*”: Como você imagina aprender no futuro? Para isso, nossas equipes desenvolveram projetos ligados à escola rural, a deficientes visuais e a metodologias de ensino alternativas, com uso de aplicativos para celulares desenvolvidos para ajuda remota.

Os alunos foram a Goiânia com as novas maletas EV3 Mindstorms® onde participaram do torneio nos dias 27 e 28 de Novembro e voltaram com quatro troféus: “Estratégia e Inovação” da *Energybots*, “1º lugar no Desafio Robótico”, “3ª melhor equipe do torneio (*Champion’s award*)” da *Lego of Olympus* e “2ª melhor equipe do torneio (*Champion’s award*)” da *Legofield*. Além dos quatro troféus, as equipes *Legofield* e *Lego of Olympus* comemoraram a classificação para a etapa nacional de março de 2015.

Na etapa nacional de 2015, a participação das equipes do Distrito Federal foi bem sucedida, dentro dos valores da FLL. Apesar de não conseguirem nenhuma premiação, as equipes trocaram experiências relacionadas ao robô e ao projeto de pesquisa.

A temporada 2015/2016, começará nos meses de novembro e dezembro de 2015, com o tema “*Trash Trek*”. Os estudantes devem preparar projetos de pesquisa relacionados com a reciclagem e com a reutilização de lixo. E esse trabalho foi preparado pelos estudantes no mês de junho de 2015.

O desafio continua com o apadrinhamento de cinco escolas públicas por parte do SESI DF. O autor conduzirá o trabalho em uma delas, o Centro Educacional 104 do Recanto das Emas. Pretende-se formar uma equipe de 10 alunos entre 9 e 16 anos, em cada uma das escolas, para competir em torneios FLL ou da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).

3.2 Metodologia proposta para aplicação

Nas montagens propostas pelo projeto LEGO® Zoom, para os alunos do 6º ao 9º Anos, o educador contextualiza o assunto trabalhado e introduz alguma novidade de ciências ou de matemática, entretanto não existem análises ou coleta de dados usando o material.

Com a perspectiva da importância da experimentação e da construção do conhecimento a partir de um modelo concreto, a proposta de complementação da metodologia é propiciar às montagens de 6º a 9º Anos um caráter de obtenção de dados

experimentais. Essa proposta de complementação é o objetivo do produto educacional sugerido neste trabalho.

Desenvolveu-se um produto final capaz de acrescentar às aulas de robótica do ensino fundamental um novo conceito, já utilizado nos laboratórios científicos escolares: coletar dados experimentais utilizando a maleta LEGO® Mindstorms® NxT.

Por se tratar de um trabalho em ensino de Física, foram selecionadas montagens com conteúdos de Física de cada um dos anos finais, 6º a 9º Anos, do Ensino Fundamental. Destacam-se de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Montagens e assuntos tratados.

Ano/Série	Montagens/Assunto Relacionado
6º Ano/5ª Série	Eclipse/Gravitação e Astronomia
7º Ano/6ª Série	Catapulta/Lançamento oblíquo
8º Ano/7ª Série	Brinquedo Radical/Movimento Circular
9º Ano/8ª Série	Buggy sem pneu/Força de Atrito

Esse produto final foi produzido no formato de guias para orientar alunos e professores.

3.2.1. Guia para alunos

Os guias para alunos estão contidos nos Apêndices A até o Apêndice D, para complementar as instruções do projeto LEGO® Zoom propondo implementações cujo objetivo é aprimorar habilidades e competências relacionadas ao entendimento da Física. Estes guias são compostos por três partes:

- 1- Eu pesquisador – Aula ou atividade, anterior à montagem, incentivando os alunos a desenvolverem uma pesquisa teórica sobre o tópico de Física considerado.
- 2- Demonstrando e coletando dados – Montagem do protótipo, teste e obtenção de dados.
- 3- Analisando e refletindo – Análises e conclusões sobre os resultados.

Com essas três partes, o professor pode incentivar o estudante a formar uma visão abrangente sobre o conceito e estabelecer uma ligação entre as diferentes áreas do conhecimento como Física, História e Geografia, por exemplo.

3.2.1.1. Eu pesquisador

A pesquisa contextualiza de forma histórica e conceitual os conceitos que aluno utilizará na montagem. O aluno tem a possibilidade de adquirir novas informações científicas e desenvolver algumas indagações e problemas. Essa etapa é aplicada sem necessidade de aula anterior sobre o assunto, pois o relato de experiências, capítulo 4, destaca a autonomia dos alunos nessa fase.

Para a pesquisa acontecer de forma organizada, os estudantes devem responder individualmente as perguntas ou as questões contidas no guia do aluno e seguir recomendações de leitura da metodologia LEGO[®] Zoom do livro do aluno adequado (FORTES, 2013). Para esse momento, os laboratórios de informática ou as bibliotecas são essenciais para alcançar com êxito o objetivo. Para responder as questões presentes no guia do aluno, o estudante recebe algumas sugestões de *sites* para pesquisar. É interessante salientar que o aluno tem liberdade de pesquisar em outros *sites* para complementar seu trabalho, não limitando suas respostas a conteúdos aprendidos do *site* sugerido. Como o aluno não tem aula anterior sobre o assunto, as sugestões são feitas com o intuito de direcionar as respostas para a Física, retirando a possibilidade de respostas que não sejam da disciplina.

A metodologia utilizada pela LEGO[®] Zoom não prevê uma aula somente para esse momento, mas o guia propõe uma aula simples (50 ou 60 minutos) como uma nova forma de preparar o aluno para a montagem, em que ele possa vivenciá-la com conceitos e não somente com a prática.

3.2.1.2. Demonstrando e coletando dados

Nesse momento, as funções do estudante dentro do grupo estão bem definidas e o objetivo é ter o protótipo em pleno funcionamento para coletar os dados necessários à compreensão do conteúdo explorado na etapa “Eu pesquisador”.

Normalmente, nessa seção, os alunos demonstram suas potencialidades nas montagens e nas programações dos protótipos. O propósito de Seymour Papert é corroborado nessa fase, em que o aluno constrói algo e se identifica com o que construiu. (PAPERT, 2008, p.137.)

A montagem é feita a partir dos manuais que são disponibilizados pela Zoom

para aquelas escolas que adotam a metodologia (ZOOM, 2013). A montagem e a coleta de dados concretizam a pesquisa. Nessa etapa, o foco é a obtenção de dados simples, desprezando erros experimentais e noções sobre precisão de medidas porque os alunos do ensino fundamental ainda carecem do domínio da matemática adequada e da prática experimental.

A etapa “Demonstrando e coletando dados” é determinante para a construção de novos conceitos sobre os fenômenos físicos de forma interativa e significativa, complementando a montagem simples já existente na proposta LEGO® Zoom.

3.2.1.3. Analisando e refletindo

O aluno nessa fase é convidado a fazer alguma análise ou cálculo com os dados obtidos na fase “Demonstrando e coletando dados”.

Foram selecionadas as tarefas pertinentes aos assuntos tratados e, para alguns casos, equações que deveriam ser usadas para ensinar novos conceitos relacionados ao conteúdo de Física que a montagem explora. O objetivo dessa fase é aproximar o aluno de conceitos físicos, que seriam abordados somente no Ensino Médio, mas são discutidos a partir do uso do *kit* LEGO® Mindstorms®.

Essa parte final do guia do aluno objetiva a familiarização do estudante com conceitos da Física muitas vezes apresentados somente no Ensino Médio.

As fases “Demonstrando e coletando dados” e “Analisando e Refletindo” necessitam de uma aula dupla, em um total de 100 minutos ou 120 minutos de acordo com a realidade escolar.

3.2.2. Guias para professores

Os guias para professores, presentes nos Apêndices E a H deste trabalho, possuem: introdução do assunto abordado, objetivos da montagem, pré-requisitos exigidos dos alunos, o tempo previsto para cada atividade, algumas intervenções que podem ser feitas para cada uma das questões apresentadas no guia do aluno, referências que podem enriquecer a prática da montagem, atividades complementares e materiais extras que podem ser utilizados.

De acordo com CEERT (2015), a jornada de trabalho média cumprida pelos professores brasileiros é de 25 horas semanais, 6 horas a mais do que outros países pesquisados. Portanto, o guia faz-se necessário para os docentes com o objetivo de

oferecer subsídios para a realização das aulas e assim reduzir a sua já extensa carga de atividades didáticas.

O guia para professores não exclui a necessidade de capacitações práticas para conhecer o material e as diferentes montagens que podem ser feitas com ele. As capacitações são oferecidas pela Zoom a partir do contrato de prestação de serviços assinado com a escola que adota a metodologia.

3.2.3. A aplicação do projeto

A escola escolhida para aplicação do projeto foi o Centro de Ensino SESI Gama, escola da cidade satélite Gama do Distrito Federal. Nessa escola, é oferecido o currículo básico para os alunos do ensino fundamental no turno matutino e, no período vespertino o currículo da escola integral, com atividades de artes, esporte e empreendedorismo.

O Serviço Social da Indústria (SESI) visa, dentre outros objetivos, desenvolver a indústria a partir dos seus trabalhadores e dependentes. O SESI é uma instituição dentro do *sistema S*:

“Termo que define o conjunto de organizações das entidades corporativas voltadas para o treinamento profissional, assistência social, consultoria, pesquisa e assistência técnica, que além de terem seu nome iniciado com a letra S, têm raízes comuns e características organizacionais similares.” (SENADO, 2015)

O SESI está dentro das organizações de entidades corporativas da indústria e, por essa razão, os investimentos possuem um bem comum no ramo industrial. Para tanto, o projeto LEGO® Zoom cumpre esse objetivo, recebendo apoio em todo o país. (PORTALINDUSTRIA, 2015).

Em uma escola comum, projetos desse porte precisam de motivadores de mercado para ser implementados, além de uma organização curricular satisfatória. O projeto LEGO® Zoom já está inserido na grade curricular do turno matutino do Centro de Ensino SESI Gama, com aulas duplas semanais que desenvolvem as potencialidades cognitivas e sociais dos estudantes a partir do uso da tecnologia LEGO® Mindstorms®.

A implementação do projeto desenvolvido nesse trabalho ocorreu no turno vespertino, em substituição das aulas de empreendedorismo, durante o período de 17 a 28 de Agosto de 2015. A aplicação foi feita de acordo com a implementação sugerida, com uma aula simples de 60 minutos para pesquisa, na primeira semana e, uma aula dupla de 120 minutos ao total, para a montagem e análise. O quantitativo de alunos e o relato de experiências são apresentados no Capítulo 4.

Capítulo 4

Relato de Experiências

O presente trabalho foi realizado com turmas da escola integral do Ensino Fundamental II (6º a 9º Anos) do Centro de Ensino SESI Gama, durante o turno vespertino. Este turno foi escolhido por possuir uma grade horária flexível, com aulas que podem ter horário e planejamentos facilmente alterados, diferentemente do turno matutino que tem uma grade horária mais rígida por se tratar do currículo básico.

No turno vespertino, a escola possui apenas sete turmas de Ensino Fundamental II já que nem todos os alunos cursam a escola integral, opção que pode ser feita pelos pais ou responsáveis no ato da matrícula. Na Tabela 2, a seguir, explicitam-se as turmas trabalhadas, bem como a montagem escolhida e o quantitativo de alunos participantes:

Tabela 2: Quantidade de alunos por montagem.

Ano/Turma	Montagem	Quantidade
6º Ano A	Eclipse	17
7º Ano A	Catapulta	14
8º Ano A	Brinquedo Radical	15
8º Ano B	Brinquedo Radical	18
9º Ano	Buggy sem pneu	18

A aplicação teve dois momentos diferenciados para cada uma das turmas: o momento de pesquisa (Eu pesquisador) no Laboratório de Informática e o momento da montagem e análise na sala de robótica (“Demonstrando e coletando dados” e “Analisando e refletindo”). Nos Apêndices A a D, apresentam-se os guias dos alunos com cada parte do projeto aplicado. O momento de pesquisa e o de montagem aconteceram em semanas distintas por disponibilidade de horários dentro da grade curricular do SESI.

Apesar dos problemas eventuais como a internet que não conectava ou computadores que não entravam no Windows, de uma forma geral a etapa foi vencida de forma satisfatória na primeira semana, já que existiam mais computadores do que alunos em todas as classes das turmas selecionadas. Em todos os guias, Apêndices A até D, as primeiras tarefas foram leituras, para motivar e direcionar os conceitos físicos

utilizados no projeto. As aplicações do “Eu pesquisador” foram todas feitas com a ajuda da professora de Empreendedorismo, um dos componentes do enriquecimento curricular. O enriquecimento curricular é feito com momentos de Teatro, Esporte, Estudo Dirigido e Empreendedorismo, no turno contrário do ensino básico, para os alunos do Ensino Fundamental II (6º a 9º Anos). A escolha da aula de Empreendedorismo foi logística, pois as outras disciplinas estavam, no período de aplicação da metodologia, com atividades programadas.

Com a necessidade de aproximar mais os alunos da robótica e trazer mais atrativos para o turno vespertino, idealizamos as oficinas de robótica. A metodologia proposta é o projeto piloto dessas oficinas, demonstrando um bom resultado final para a grade curricular do Centro de Ensino SESI Gama. A parceria com os professores foi essencial para o desenvolvimento dos guias dos alunos. Para ajudar o professor nas aulas, todos os comandos possuem sugestões de intervenções e possíveis fontes de pesquisa nos guias do professor, presentes nos Apêndices E a H.

Durante a 2ª Semana de trabalho, foram feitas as montagens, utilizando os *kits* LEGO® Mindstorms® e manuais de montagens, que guiaram os estudantes para a conclusão das atividades.

As aulas foram duplas, de 120 minutos, realizadas em uma sala apropriada com mesas adequadas, *kit* e notebook para cada grupo de no máximo quatro estudantes. Esta aula foi trabalhada com a metodologia do projeto LEGO® Zoom e o aprimoramento proposto pelo presente trabalho utilizando os guias e suas partes: “Eu pesquisador”, “Demonstrando e coletando dados” e “Analisando e refletindo”. Para exemplificar essas partes, alguns guias respondidos estão presentes nos Apêndices I a L.

Além dos guias dos estudantes, cada grupo preencheu o “Relatório de Ciência e Tecnologia”, sugerido pela empresa Zoom. Exemplos destes relatórios estão contidos nos Apêndices M a P. Os relatórios tratam dos aspectos envolvidos na montagem, como dificuldades na montagem, peças importantes e se a montagem foi concluída.

A fim de ajudar o educador no entendimento da proposta apresentada, um relato de experiências da aplicação da metodologia é apresentado nas seções 4.1 a 4.5.

4.1 6º Ano A

O momento de pesquisa no laboratório de informática do SESI contou com alguns alunos participativos e outros temerosos de como seria a atividade proposta.

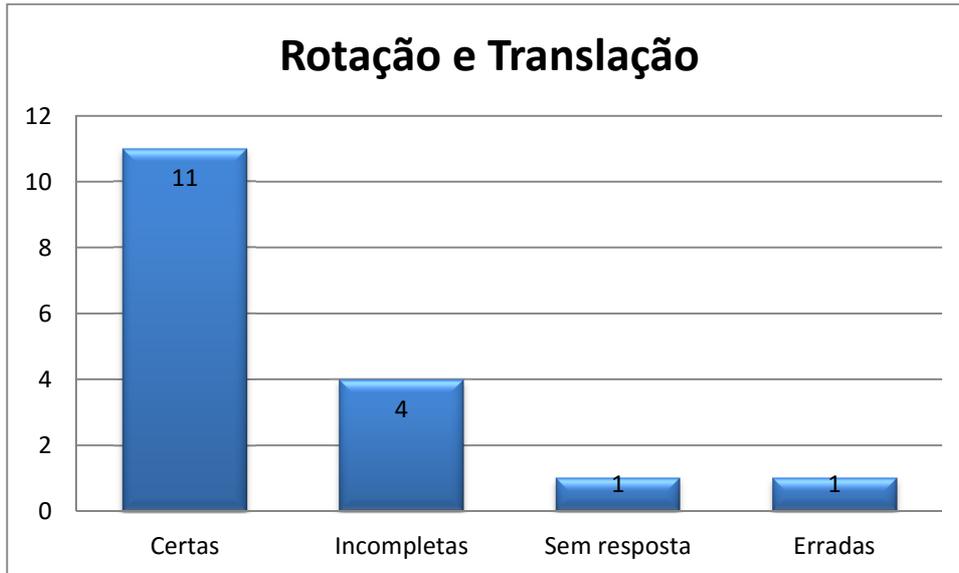
A pesquisa proposta para esse grupo foi a relacionada à montagem Eclipse contendo questões sobre os movimentos de rotação e translação, fases da lua, eclipses e movimentos aparentes e estão presentes no “Eu pesquisador” do Apêndice A. As questões trabalhadas foram:

1. Ler o texto “Movimentos de corpos celestes”, do livro do aluno. (FORTES, 2013, 6º Ano, p. 20).
2. Explicar os movimentos de rotação e translação da Terra.
3. Indicar quais são as fases da Lua. Explicar porque elas existem.
4. Explicitar qual astro possui a maior quantidade de massa do sistema solar.
5. Explicar se o Sol está parado ou em movimento.
6. Explicar o que é um eclipse. Citar algum exemplo de eclipse que tenha presenciado ou que tenha ouvido falar. Explicitar porque os eclipses demoram algum tempo para acontecer novamente. Indicar qual é a condição para que ocorram.

A primeira tarefa é uma sugestão de leitura introdutória, de um texto contido no livro do aluno. Nessa leitura, alguns aspectos são tratados como: movimento do Sol, estações do ano e definições de dia e ano na Terra. Nesse momento verificaram-se problemas de leitura, comuns para a idade. Os alunos mostraram-se participativos e comprometidos com essa fase do projeto.

A Tarefa 2 tem como objetivo pesquisar e entender os movimentos de rotação e translação. Saber diferenciá-los pode ser importante para o entendimento de alguns padrões que estabelecemos, como o dia e o ano. Os resultados estão apresentados no Gráfico 1.

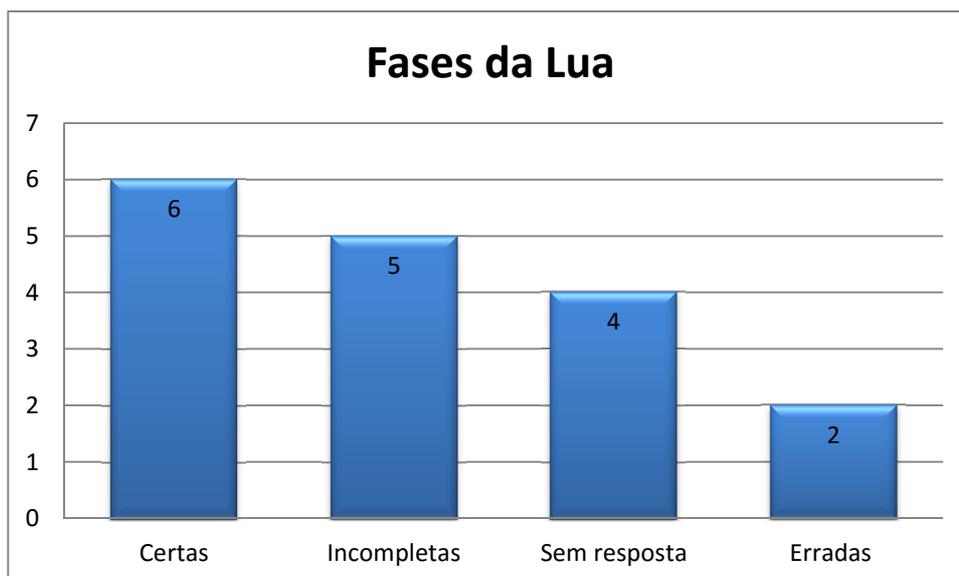
Gráfico 1: Tarefa 2 da Montagem Eclipse



As respostas corretas de 11 alunos (64,7%) demonstrou que eles entenderam a diferenciação dos movimentos e pode ajudar na montagem e nas outras etapas da metodologia apresentada. O aluno (5,9%) que deixou em branco pode ter tido uma razão específica para isso, mas ao olhar as outras respostas verifica-se que o aluno não respondeu de forma adequada a outras tarefas.

As respostas consideradas incompletas são aquelas que o aluno falou sobre somente um dos movimentos. Nas quatro (23,5%) respostas incompletas os alunos falaram sobre o movimento de rotação, podendo demonstrar que ou não leram o enunciado de forma correta ou não conhecem o outro movimento citado. A Tarefa 3 faz referência às fases da lua e o aluno deve ser capaz de responder que acontecem quatro 4 fases principais da lua: Nova, Crescente, Cheia e Minguante e a causa destas fases é o movimento de translação da Lua em relação à Terra. As respostas estão apresentados no Gráfico 2.

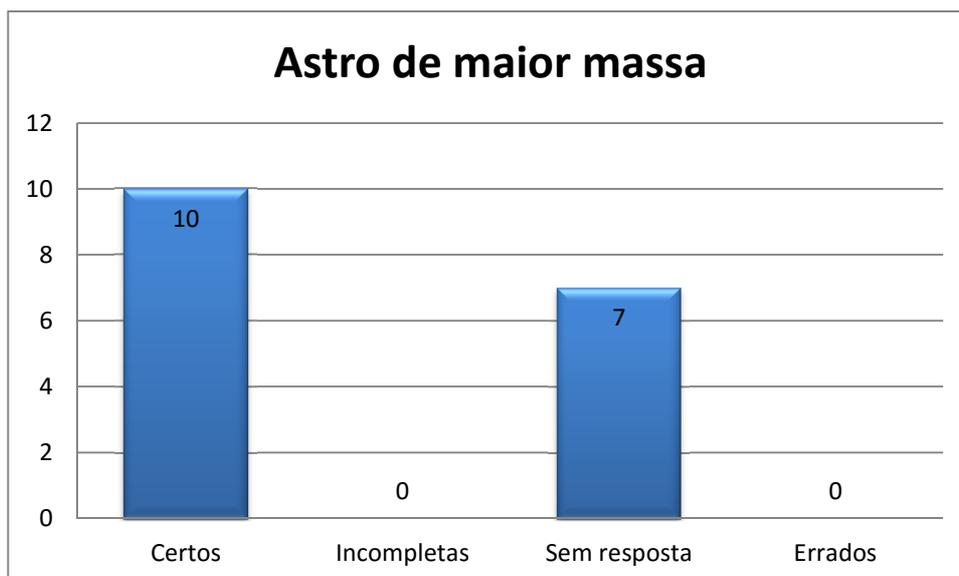
Gráfico 2: Tarefa 3 da Montagem Eclipse



No Gráfico 2, pode-se verificar que o número de respostas erradas aumentou (11,8%) em comparação com a tarefa anterior (5,9%), demonstrando a necessidade de explicações complementares sobre o assunto durante a montagem. O número de respostas incompletas e sem resposta juntos (9 respostas, 52,9%) é maior do que o número de respostas corretas (6 corretas, 35,2%), o que pode ser explicado pela dificuldade em entender o movimento de translação da lua e suas consequências.

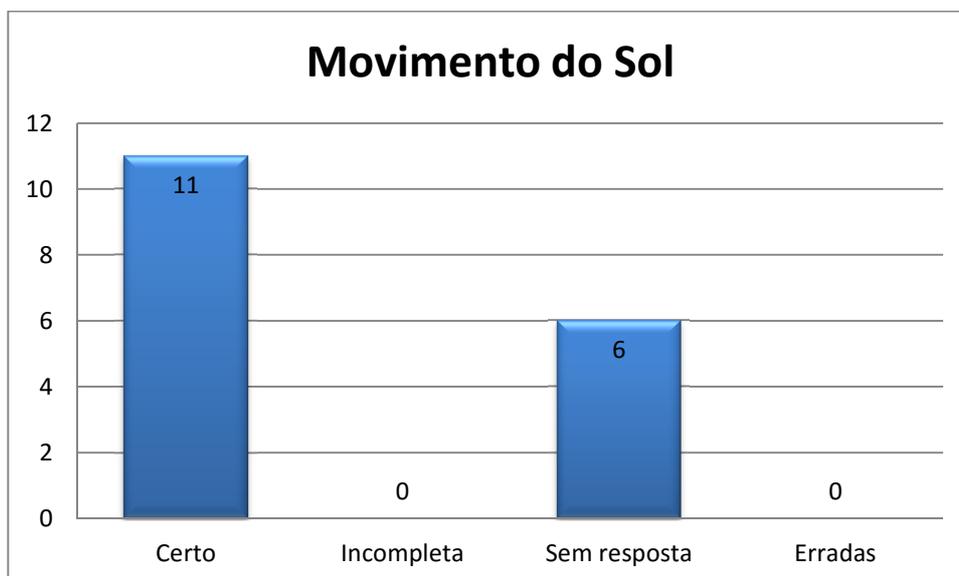
O objetivo da questão 4 era enfatizar para o aluno que o Sol possui a maior massa do Sistema Solar, mas como mostra o Gráfico 3, alguns alunos não responderam a questão (41,1%). O aspecto positivo enfatizado nessa questão é que nenhum aluno respondeu incorretamente a questão.

Gráfico 3: Tarefa 4 da Montagem Eclipse



A Tarefa 5 objetiva trazer a discussão sobre o movimento do Sol. Com o advento do modelo heliocêntrico de Copérnico, supunha-se que o Sol estivesse estático no centro do sistema de planetas, mas hoje, sabemos que ele está em movimento dentro de nossa galáxia. O Gráfico 4 foi gerado com as respostas dos estudantes a uma pergunta relacionada a essa concepção.

Gráfico 4: Tarefa 5 da Montagem Eclipse

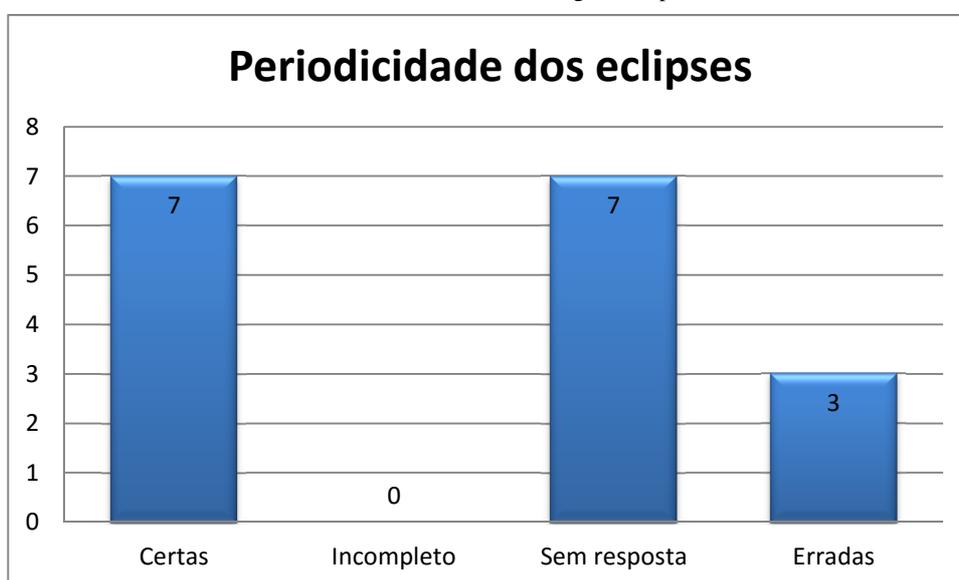


O Gráfico 4 demonstra que a maior parte dos alunos respondeu positivamente sobre o movimento do Sol (64,7%). Como a tarefa envolve uma pesquisa, foi um momento importante para informar sobre o movimento que o senso comum introduz

diferentemente. Os movimentos de rotação e translação do Sol não são tão explorados nos livros didáticos quanto os movimentos de rotação e translação da Terra que são os definidores do dia e do ano terrestre.

A Tarefa 6 foi apresentada aos alunos de forma diferente da exposta no trabalho, pois percebeu-se que os alunos não entendiam o comando “Pesquise sobre a periodicidade dos eclipses”. As razões para isso podem ser variadas: comando mal elaborado e muito generalista ou falta de interpretação dos alunos. Para corrigir isso, modificou-se a pergunta para “Por que os eclipses demoram certo tempo para acontecerem? Qual é a condição para isso ocorrer?”.

Gráfico 5: Tarefa 6 da Montagem Eclipse.



A Tarefa 6 foi apresentada aos alunos como “Pesquise sobre a periodicidade dos eclipses” e percebeu-se que muitos não entendiam bem o comando, pela dificuldade de entender o significado da palavra “periodicidade”, o que foi relatado por cinco alunos da turma. Portanto, para superar essa dificuldade, a tarefa teve seu enunciado modificado para as perguntas diretas já apresentadas.

O Gráfico 5 pode demonstrar que a dificuldade do entendimento do enunciado da tarefa pode ainda ter sido causa de respostas não conclusivas de alunos (41,1%) e esse número foi igual ao número de respostas corretas. Portanto, podem ter existido alunos que não se pronunciaram sobre a dúvida, mas que ainda erraram a tarefa por isso (17,6%).

As explicações iniciais sobre as órbitas apareceram de forma verbal “Como o Sol é bem pesado, os planetas giram ao redor dele”. Na didática do ensino de Física, é importante para a construção de conceitos mais abstratos como força gravitacional.

Na segunda semana de aplicação, os estudantes do 6º Ano A foram para a sala de robótica. A Figura 12 ilustra como é a sala de robótica e os alunos fazendo as montagens de forma interativa a partir da formação dos grupos e com a possibilidade de conversarem e ficarem mais a vontade.

Figura 12: Turma do 6º Ano A dividida em grupos, montando o Eclipse.



Figura 13: Montagem do Eclipse. Sol de Amarelo e Vermelho, Terra de Azul e Marrom e Lua Branca.



A Figura 13 demonstra a montagem do Eclipse, com motores e central de comandos NXT. Os movimentos de rotação e translação são garantidos a partir de engrenagens que transmitem o movimento e executam os movimentos de rotação e de translação da Terra o de translação da Lua. As tarefas analisadas a seguir são da parte “Demonstrando e coletando dados” da montagem “Eclipse” (Apêndice A):

7. Demonstrar para o professor, utilizando a montagem, os eclipses: solar e lunar.
8. Retirar da sua montagem os seguintes dados: período de translação da lua, período de translação da Terra e período de rotação da Terra.

Para a Tarefa 7, somente dois dos quatro grupos demonstraram o eclipse solar e lunar com a ajuda da montagem. Os outros dois grupos não conseguiram movimentar satisfatoriamente seus robôs, por conta de problemas com o encaixe das engrenagens. Entretanto, conseguiram visualizar os eclipses observando as montagens concluídas pelos outros grupos.

A Tarefa 8, objetiva mostrar na prática: o tempo necessário para a lua dar uma volta completa ao redor da Terra (translação da lua), tempo necessário para a Terra dar uma volta completa ao redor do Sol (translação da Terra) e tempo necessário para a Terra dar uma volta completa ao redor do seu próprio eixo (rotação da Terra).

Para fazer as medições dessa tarefa, todos os grupos utilizaram cronômetros e fizeram os registros dos períodos de translação, mesmo os dois grupos com montagens problemáticas, fizeram o registro do valor encontrado para as tarefas posteriores, da etapa “Analisando e refletindo”. O período de translação da Lua é menor que o período de translação da Terra, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Períodos de Translação da Terra e da Lua obtidos com a montagem.

Período de Translação da Lua	5 segundos
Período de Translação da Terra	8 segundos

A medição do período de rotação da Terra não foi feita por nenhum dos grupos e nenhum deles destacou no “Relatório de Ciência e Tecnologia”, exemplificado no Apêndice M, a causa para isso. No mesmo relatório, dois grupos destacaram a engrenagem como conceito tecnológico evidente e todos os grupos destacaram a Física como disciplina envolvida.

As tarefas realizadas na seção “Analisando e refletindo” foram:

9. Para se obter a proporção entre dois períodos:

$$Proporção = \frac{PeríododeTranslação da Lua}{PeríododeTranslação da Terra}$$

Obter as proporções: montagem e real. Elas são iguais?

10. Explicar o que poderia ser feito para modificar a proporção e aproximar do real.

Na Tarefa 9, os quatro grupos obtiveram a proporção da montagem $5/8$ e destacaram a proporção real: $1/12$. A proporção $1/12$ é obtida através da divisão $1 \text{ mês}/12 \text{ meses}$, períodos aproximados de translação. A proporção real se mostra bem menor que a proporção da montagem, já que para observar o fenômeno, as velocidades não poderiam ser muito pequenas, nem muito grandes, pela limitação do material utilizado.

Na Tarefa 10, todos os grupos responderam que bastava diminuir a força do motor, demonstrando que a montagem foi bem entendida pelos grupos e que conheciam a real função do motor para o protótipo.

O momento de pesquisa colaborou para que entendessem sobre o movimento que foi visto. Saber, a partir da pesquisa, como o movimento de rotação e de translação ocorria facilitou seu reconhecimento no *kit* montado.

4.2 7º Ano A

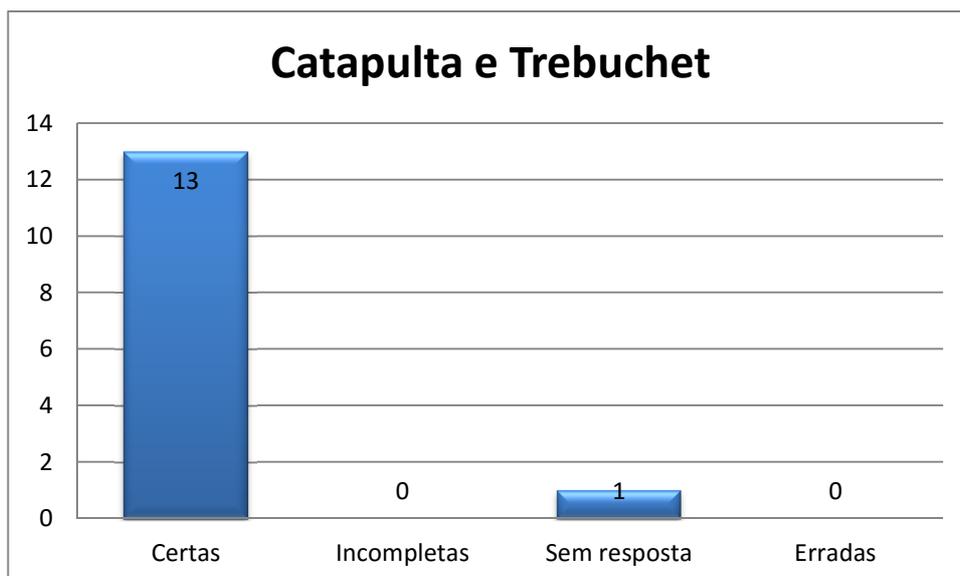
Na etapa “Eu pesquisador” do 7º Ano A, os alunos discutiam sobre os assuntos tratados, queriam saber sobre as aplicações tecnológicas e conhecer a história da Catapulta.

A montagem da Catapulta discute diversos aspectos históricos e na Física, o principal conteúdo abordado é o lançamento oblíquo. As tarefas utilizadas no guia do aluno para a Catapulta foram:

1. Ler o texto “Histórico da Catapulta” do livro do aluno. (FORTES, 2013, 7º Ano, p. 54).
2. Pesquisar a diferença entre catapulta e trebuchet.
3. Ler sobre os diferentes tipos de alavancas. Quais são?
4. Explicitar se existe alguma força física conhecida na catapulta. Qual(is)?
5. Citar em quais conflitos, na história das guerras, foram utilizadas catapultas?

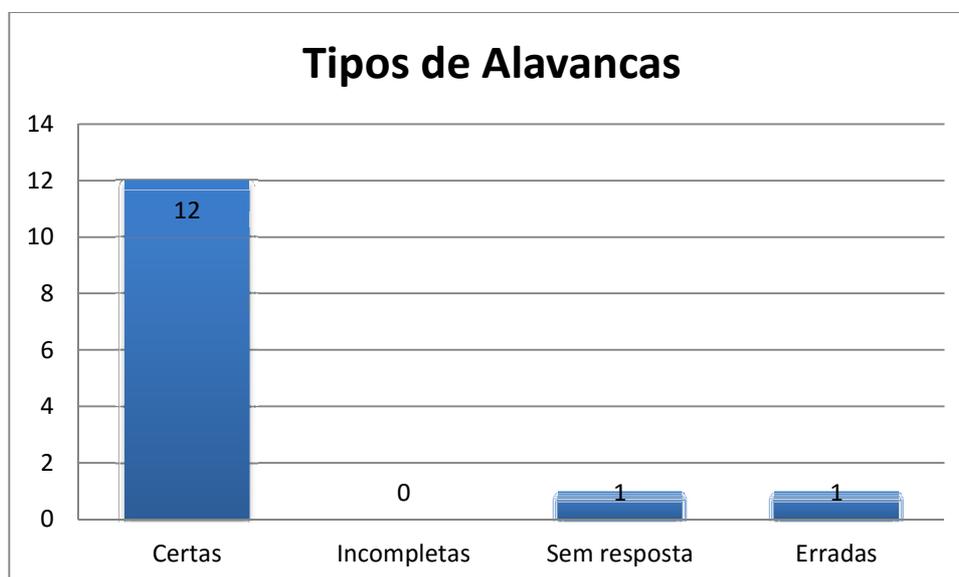
O primeiro comando de leitura é de um texto sobre a história das guerras e a evolução das catapultas. Nesse momento, a leitura foi coletiva e com participações entusiasmadas.

Gráfico 6: Tarefa 2 da Montagem Catapulta.



A Tarefa 3 foi construída para que o aluno conhecesse um pouco sobre os diferentes tipos de alavanca. O Gráfico 7 demonstra o desempenho da turma na Tarefa 3.

Gráfico 7: Tarefa 3 da Montagem Catapulta.

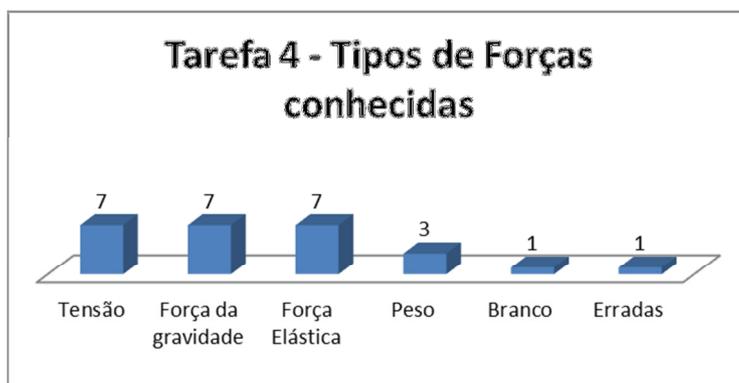


Pelo Gráfico 7, 12 alunos responderam corretamente (85,7%), quantidade superior à soma de todas as outras respostas. Dois alunos que responderam corretamente destacaram que o assunto “Alavancas” foi tratado em sala de aula, o que sugere que os educadores do SESI promovem discussões tecnológicas com os alunos. O aluno (7,1%) que não respondeu corretamente confundiu os tipos de catapulta com os tipos de

alavanca, fato que deve ter uma atenção diferenciada pelo professor antes ou durante a montagem para que conceitos não sejam aprendidos de forma equivocada

A Tarefa 4, demonstrada no Gráfico 8, verificou quais forças físicas foram identificadas pelos alunos.

Gráfico 8: Tarefa 4 da Montagem Catapulta.



Como cada aluno podia responder mais de uma força, verificou-se que exemplificaram as três forças principais presentes na catapulta. O reconhecimento das principais forças aconteceu de forma satisfatória. É importante ressaltar que o nome Força da gravidade utilizada pelos alunos é equivalente à força peso, portanto, essa foi a força mais reconhecida pelos alunos na catapulta. Pelo Gráfico 8, somente 8,7% das respostas dessa tarefa não foram conclusivas.

A Tarefa 5 era interdisciplinar e objetivava ligar o conteúdo de Física com a história das guerras. Os alunos puderam responder de forma livre os conflitos que usaram catapulta, dando origem aos dados presentes no Gráfico 9.

Gráfico 9: Tarefa 5 da Montagem Catapulta.



Pelo Gráfico 9 percebe-se que houve um destaque para a guerra de trincheiras, que é um nome dado a Primeira Guerra Mundial. Portanto, as respostas relacionadas a esse conflito foram as mais recorrentes. Essa informação está correta, pois existiam pequenas catapultas com molas que lançavam granadas, protegendo a vida dos combatentes das trincheiras.

Nessa tarefa, os alunos não citaram as guerras medievais, conflitos que mais utilizaram catapultas, apesar do surgimento dessas armas terem sido em meados do ano 350 a.C.. Os alunos citaram a Segunda Guerra Mundial, mas esse conflito não utilizou de catapultas antigas como as conhecidas. Nesse conflito, as forças armadas dos países participantes usaram propulsores em porta aviões que muito se assemelhavam aos princípios da catapulta.

No segundo encontro, os estudantes do 7º Ano A se mostraram receptivos com a montagem da “Catapulta” (Apêndice B) e com a possibilidade de ter uma aula diferenciada.

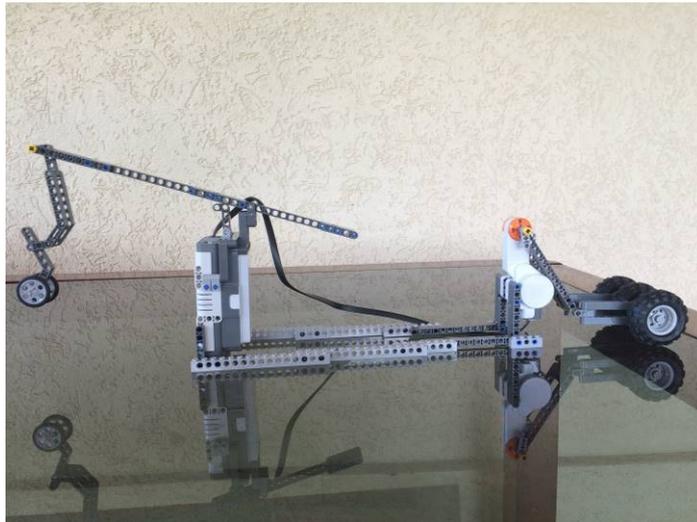
Os grupos fizeram diversos aprimoramentos no modelo com o objetivo de melhorar o alcance do projétil, como demonstra a Figura 16.

Figura 16: Grupo do 7º Ano A fazendo medições com a ajuda da trena.



A montagem da Catapulta, Figura 17, é mais simples em comparação a montagem do Eclipse, pois requer menos uso de engrenagens, peças que precisam de cuidado para que as conexões dos movimentos aconteçam. Ou seja, no método LEGO® Zoom pode existir variações no nível de dificuldade da montagem, mas são montagens que podem ser executadas de acordo com a faixa etária do Ensino Fundamental.

Figura 17: Montagem da Catapulta.



No lado direito da montagem da Catapulta, Figura 17, observa-se um contrapeso feito de rodas e pneus que é lançado pela ação do motor, promovendo uma movimentação pela alavanca do lado esquerdo. O artefato a ser lançado deve ser posicionado, à esquerda, no local das rodas menores.

Para a seção “Demonstrando e coletando dados” da montagem da Catapulta, as tarefas que foram propostas no guia do aluno foram:

6. Colocar o NXT em funcionamento.
7. Medir a distância entre a catapulta e o local de queda do artefato.
8. Analisar e descrever as modificações que podem aumentar o alcance da catapulta.
9. Medir a nova distância entre a catapulta e o local de queda do artefato. A distância estava em conformidade com a sua expectativa? Por quê?
10. Repetir o processo até obter melhora no alcance.

A Tarefa 6 consistia de um comando básico para colocar o bloco NXT, central do protótipo, para funcionar. Como aconteceu em todas as turmas, existia pelo menos um aluno de cada grupo que já sabia manipular as principais funções do *kit* LEGO® Mindstorms®. Os quatro grupos participantes chegaram nessa etapa, porque todos concluíram a montagem.

A Tarefa 7 teve como objetivo verificar a possibilidade de que os quatro grupos pudessem realizar as medidas com seus artefatos. Os resultados podem ser resumidos na Tabela 4.

Tabela 4: Alcance inicial da montagem da Catapulta.

GRUPO	ALCANCE INICIAL (cm)
1	87
2	90
3	104
4	47

A grande diferença entre os resultados obtidos pode ser explicada em razão de o projétil ter sido construído com isopor e pela forma como ele era colocado na catapulta, o que interferiu no local da sua queda. O grupo respondia oralmente o porquê da variação dos resultados e conseguiam chegar a conclusões semelhantes à apresentada.

A Tarefa 9 objetivava promover a discussão sobre soluções para o problema do aumento do alcance. Os grupos deram respostas variadas a essa tarefa: aumento da força do motor, aumento da velocidade de lançamento, redução no tamanho da alavanca e mudança na garra.

Observa-se que as duas primeiras respostas apresentadas para um possível aumento do alcance estão relacionadas, assim como a modificação da alavanca pode ser através da mudança na garra. Os grupos chegam a conclusões semelhantes, mas se expressaram de formas diferentes.

Em um lançamento oblíquo em que a velocidade inicial de lançamento fosse constante, a variação do ângulo de lançamento seria o caminho mais eficaz para a mudança do alcance do projétil, contudo a construção não trazia essa possibilidade. Para tal, o grupo deveria modificar partes na estrutura.

Na Tarefa 10 os estudantes eram convidados a modificar o modelo, para assim chegar a uma nova medida do alcance. As novas medidas dos grupos podem ser apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Alcance Final da montagem da Catapulta.

GRUPO	ALCANCE FINAL (cm)
1	91
2	Não relatado
3	104
4	103

Pode-se perceber que os resultados foram variados nessa tarefa. Entre os quatro grupos participantes, dois conseguiram aumentar o alcance, um manteve o mesmo alcance e o outro não relatou se conseguiu obter alteração no alcance. Essa diversidade acontece por conta do formato do projétil e as limitações que ocorrem na montagem.

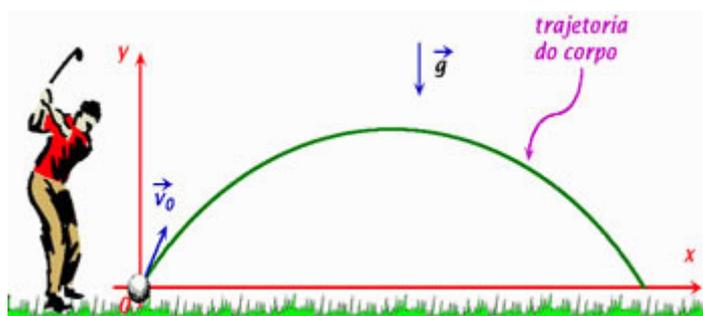
No “Relatório de Ciência e Tecnologia”, exemplificado no Apêndice N, todos os grupos sinalizaram a alavanca como um conceito tecnológico evidente na montagem e a História como uma disciplina envolvida, destacando a percepção de outras disciplinas, além da Robótica ou Física, por parte dos estudantes.

Na etapa “Analisando e refletindo” os estudantes do 7º Ano A foram convidados a executar as seguintes tarefas:

11. Ler sobre lançamento oblíquo:

Quando uma bola é tacada em uma partida de golfe, podemos observar que ela realiza um movimento curvilíneo, em formato de parábola. Esse movimento é chamado de lançamento oblíquo.

Figura 18: Jogador de golfe e o lançamento oblíquo.



Considere um corpo sendo lançado a partir do solo, conforme mostrado pelo jogador de golfe da Figura 18, com velocidade inicial v_0 formando um ângulo com a horizontal. Desprezando as forças de atrito, o corpo fica sujeito apenas à ação da gravidade, descrevendo uma trajetória parabólica.

Fonte: <http://www.brasilecola.com/fisica/lancamento-obliquo.htm> (com adaptações)

12. Sugerir, após essa leitura, modificações para o lançamento oblíquo para obter o maior alcance.

A Tarefa 11 é um comando para responder a Tarefa 12. Somente o Grupo 2 foi capaz de responder a Tarefa 12: aumentando a velocidade inicial. Ao ser indagado sobre sua resposta, os participantes do grupo responderam demonstrando assim entendimento de conceitos bem sólidos.

Nenhum dos estudantes foi capaz de responder sobre o ângulo de lançamento e, isso sugere uma dificuldade em perceber essa dependência na montagem da Catapulta, porque a estrutura do protótipo não permitia a variação de ângulo de lançamento. Para verificar a dependência angular do lançamento, precisava ser sugerida uma nova montagem com a possibilidade de alteração do ângulo.

4.3 8º Ano A

Para o 8º Ano A, a montagem trabalhada foi **Brinquedo Radical**. Portanto, o momento “Eu pesquisador” fazia referência ao Movimento Circular Uniforme. No primeiro contato, os estudantes não demonstraram interesse por mais uma atividade, mas mudaram de percepção durante o projeto.

Para o relato das experiências destacam-se os desempenhos em cada uma das questões já apresentadas no 8º Ano B:

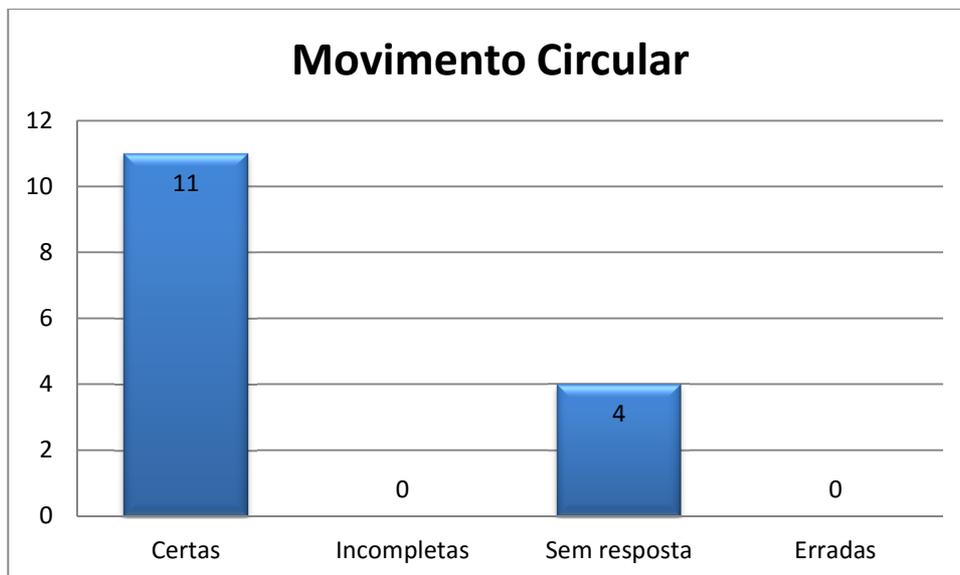
1. Ler o texto “Parque de diversões” do livro do aluno. (FORTES, 2013, 8º Ano, p.71).
2. Pesquisar sobre movimento circular.
3. Definir período e frequência no movimento circular uniforme.

A Tarefa 1 é um texto sobre os brinquedos de um parque de diversões e cita a simetria circular existente na estrutura da roda gigante. Ao citar a simetria circular, o texto prepara os alunos para discussões sobre o movimento circular. Quando eram indagados sobre a leitura, eles não sabiam explicar com suas próprias palavras o trecho

lido, sugerindo haver a necessidade de outras tarefas que explorassem os conceitos tratados.

A Tarefa 2, demonstrada pelo Gráfico 10, é a base da fundamentação teórica para uma correta inteligência do texto.

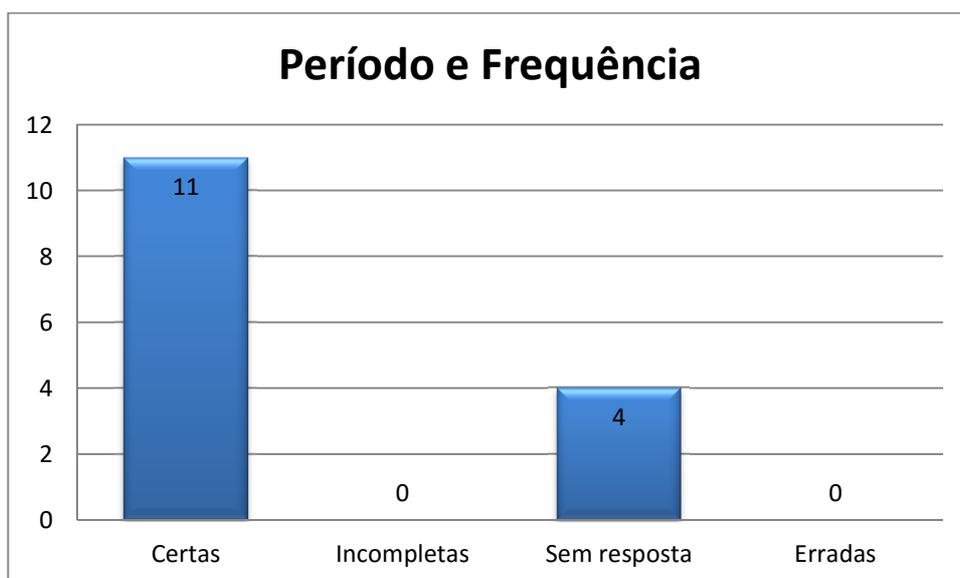
Gráfico 10: Tarefa 2 da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A.



De acordo com o Gráfico 10, o desempenho do 8º Ano A para a tarefa foi satisfatório (73,3% certas). Em compensação, o número de alunos que deixou sem resposta é de 26,6% do número total de alunos da turma.

A Tarefa 3, demonstrada no Gráfico 11, é determinante para o sucesso na montagem do experimento.

Gráfico 11: Tarefa 3 da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A.



Pelo Gráfico 11, o número de respostas certas e de respostas em branco nas duas tarefas foi igual, sugerindo que as informações das tarefas são complementares e, portanto podem ser encontradas em um mesmo *site*. Nenhum dos alunos confundiu os termos “período” e “frequência” com significados utilizados na linguagem cotidiana, e não houve nenhuma resposta errada.

Na segunda semana, a montagem do “Brinquedo Radical” com a turma do 8º Ano A foi bem sucedida, pois todos os grupos conseguiram montar o modelo programado para eles. A Figura 19 demonstra a montagem do Brinquedo Radical e é possível perceber o movimento de rotação que é feito em torno do eixo central. Neste protótipo uma engrenagem central inferior recebe o movimento dos motores e rotaciona uma superior central que distribui o movimento para cada parte do brinquedo.

Figura 19: Montagem do Brinquedo Radical (Apêndice C).



As tarefas apresentadas na seção “Demonstrando e coletando dados” são as mesmas do 8º Ano B:

4. Colocar o NXT em funcionamento.
5. Medir com a ajuda de um cronômetro o período de rotação.
6. Fazer modificações na programação ou na montagem para diminuir o período de rotação.
7. Medir o novo período.

A Tarefa 4 foi bem sucedida, e todos os grupos conseguiram finalizar a montagem. A Tarefa 5 foi registrada de acordo com a Tabela 6. Os períodos de rotação obtidos pelos grupos são semelhantes porque o material utilizado pelos grupos foi o mesmo.

Tabela 6: Período de rotação da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A

GRUPO	PERÍODO DE ROTAÇÃO (segundos)
1	1,03
2	1,65
3	1,69

O 8º Ano A percebeu que o período de rotação seria uma grandeza difícil de ser determinada sem um bom ponto de referência e que girar o brinquedo a uma velocidade muito grande dificultaria esse intuito. Essa percepção foi assinalada em todos os grupos.

A Tarefa 6 foi executada com modificações nas vigas ou nos parâmetros da programação. A medida que os grupos finalizavam a montagem e a obtenção dos dados da Tarefa 5. Apesar da Tarefa 7 pedir a diminuição do período, observa-se a partir da Tabela 7 que um dos grupos aumentou o período.

Tabela 7: O novo período de rotação da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano A.

GRUPO	NOVO PERÍODO (segundos)
1	7,12
2	Não relatou
3	1,03

No “Relatório de Ciência e Tecnologia”, exemplificado no Apêndice O, os três grupos falaram da Física como disciplina envolvida, mas apenas dois disseram sobre a engrenagem como peça principal para a transmissão do movimento.

Na etapa “Analisando e refletindo”, os grupos tinham que executar a seguinte tarefa:

8. A frequência é dada pela relação:

$$frequência = \frac{1}{período}$$

O período, medido em segundos (s) resulta na frequência obtida em Hertz (Hz) no sistema internacional (SI) de medidas. Calcular para o modelo a frequência observada.

Dois dos grupos calcularam corretamente a frequência do movimento circular exibido pelo “Brinquedo Radical”, gerando os dados da Tabela 8.

Tabela 8: Frequências calculadas através dos períodos no 8º Ano A

GRUPO	FREQUÊNCIA (Hz)
1	0,96
2	Não relatou
3	0,59

Nessa tarefa, a frequência é um dado experimental indireto, calculado a partir do período, mas nada impedia do professor sugerir que os estudantes obtivessem a frequência pela razão entre o número de ciclos e o intervalo de tempo.

4.4 8º Ano B

O momento “Eu pesquisador” com a turma 8º Ano B foi favorável e os alunos trouxeram dúvidas extras sobre o movimento circular uniforme. Os alunos puderam fazer discussões aprofundadas sobre aspectos ligados ao período e a frequência do movimento circular uniforme e como eles aparecem nos brinquedos de parque de diversão.

A pesquisa foi realizada em preparação para a montagem “Brinquedo Radical” e para isso foram elaboradas algumas questões que os alunos deveriam responder em forma de Tarefas:

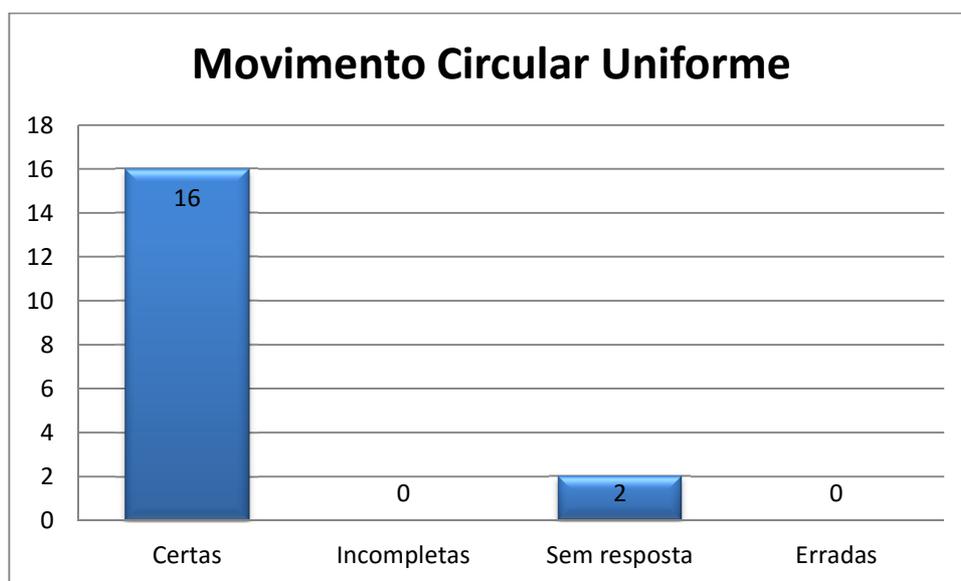
1. Ler o texto “Parque de diversões” da página 71 do livro do aluno. (FORTES, 2013, 8º Ano, p.71)
2. Pesquisar o que é um movimento circular uniforme.
3. Definir período e frequência no movimento circular uniforme.

Na Tarefa 1 foi realizada a leitura do mesmo texto utilizado para o 8º Ano A. Na discussão surgiram outros tópicos relacionados a essa tarefa como o resgate de lembranças e a segurança em parques de diversões. A leitura foi coletiva com alunos que aceitaram o convite de ler trechos do texto. A qualidade da leitura dessa turma foi

superior à qualidade da leitura do 8º Ano A, porém ainda se verificaram problemas na pronúncia de algumas palavras.

O objetivo principal da Tarefa 2 é fazer o aluno perceber as principais características do movimento circular uniforme, como a trajetória circular e o módulo da velocidade constante. O Gráfico 12 mostra o desempenho da turma nessa questão:

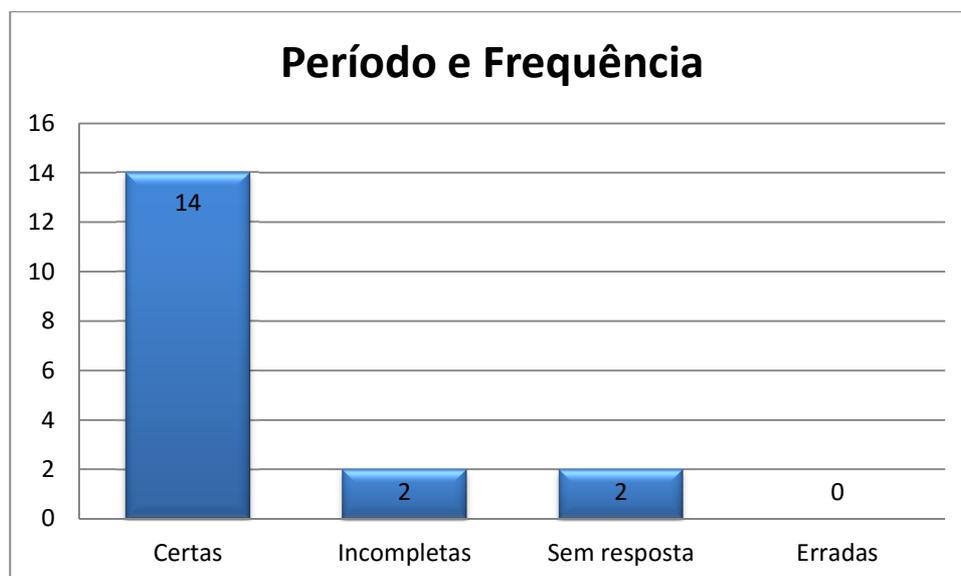
Gráfico 12: Tarefa 2 da Montagem Brinquedo Radical 8º Ano B.



O resultado da Tarefa 2, Gráfico 12, mostra que o 8º Ano B teve um rendimento melhor que o 8º Ano A, 88,8% contra 73,3%, cujos dados estão no Gráfico 10. No 8º Ano B, assim como no 8º Ano A, não teve respostas incompletas ou erradas, o que sugere que o enunciado utilizado foi adequado e que a pesquisa que realizaram foi satisfatória.

A Tarefa 3 trata de conceitos importantes para uma boa descrição de um movimento circular uniforme: período e frequência. O Gráfico 7 descreve o desempenho da turma quanto a essa pergunta:

Gráfico 13: Tarefa 3 da Montagem Brinquedo Radical do 8º Ano B.



O número de alunos que acertou a questão foi expressivo, indicando que os alunos perceberam as diferenças entre os dois conceitos. Nesta tarefa, o 8º Ano B teve uma porcentagem de respostas certas (77,7%) maior que a porcentagem do 8º Ano A (73,3%). O número de alunos que deixou respostas em branco diminuiu de 26,6% (8º Ano A) para 11,1% (8º Ano B). Destaca-se um maior rendimento do 8º Ano B em comparação percentual ao 8º Ano A. As comparações entre as duas turmas foi possível porque executaram a mesma montagem e são do mesmo ano do Ensino Fundamental.

Na segunda semana, o 8º Ano B demonstrou empolgação e comprometimento com a montagem, apesar das dificuldades com as noções de trabalho em equipe ou de manuseio das peças LEGO®.

A seção “Demonstrando e coletando dados” para o Brinquedo Radical (Apêndice C) foi composta das seguintes tarefas:

4. Colocar o NxT em funcionamento.
5. Medir com a ajuda de um cronômetro o período de rotação.
6. Fazer modificações na programação ou na montagem para diminuir o período de rotação.
7. Medir o novo período.

A Tarefa 4 não pode ser executada caso a montagem não seja concluída. Dos cinco grupos, apenas três conseguiram finalizar e verificar todos os conceitos explorados na montagem. Os dois grupos que não conseguiram finalizar a montagem tinham problemas na organização e divisão das funções.

Os três grupos que conseguiram colocar o NxT em funcionamento participaram das tarefas seguintes. Na Tarefa 5, os grupos obtiveram resultados diferentes, demonstrados na Tabela 9, pois o período de rotação depende da força programada no motor, utilizando o software.

Tabela 9: Período de rotação do Brinquedo Radical para o 8º Ano B.

GRUPO	PERÍODO DE ROTAÇÃO (segundos)
1	2,5
2	2
3	3,37

Os resultados obtidos foram obtidos com cronômetros, ou seja, não foi levado em conta o tempo de reação de cada estudante. Esses dados foram importantes para a etapa “Analisando e refletindo”.

As Tarefas 6 e 7 são complementares e estão voltadas para uma modificação do modelo que permita obter um novo dado de período de rotação, os quais podem ser apresentados na Tabela 10. Os três grupos da turma perceberam que para diminuir o período deveriam aumentar a velocidade e muitos questionaram sobre a dificuldade na medida dessa grandeza.

Tabela 10: O novo período de rotação da montagem Brinquedo Radical do 8º Ano B.

GRUPO	NOVO PERÍODO (segundos)
1	0,93
2	1,53
3	0,39

No “Relatório de Ciência e Tecnologia”, exemplificado no Apêndice O, os cinco grupos relacionaram a Física como uma disciplina envolvida no processo e somente um dos grupos atribuiu à engrenagem papel importante para o movimento do projétil.

Na etapa “Analisando e refletindo”, os estudantes tiveram que responder a tarefa:

8. A frequência é dada pela relação:

$$frequência = \frac{1}{período}$$

O período medido em segundos (s) resulta na frequência medida em Hertz (Hz) para o Sistema Internacional de medidas (SI). Calcular, para o modelo desenvolvido, qual é a frequência observada.

Os três grupos fizeram as contas sobre a frequência e obtiveram os resultados presentes na Tabela 11.

Tabela 11: Frequências calculadas através dos períodos obtidos na Tarefa 7.

GRUPO	FREQUÊNCIA (Hz)
1	0,5
2	0,5
3	0,255

Os três grupos calcularam de forma correta a frequência, mas o grupo 1 arredondou o valor do período para 2s, obtendo um resultado diferente de 0,4 Hz, esperado pelo dado da Tabela 10.

4.5. 9º Ano A

Dentre as turmas participantes, a turma do 9º Ano A demonstrou o maior empenho, com contribuições relevantes sobre assuntos de Física direta ou indiretamente ligados ao conteúdo explorado.

A montagem escolhida para o 9º Ano foi Buggy sem pneu. Nessa montagem, são explorados aspectos relacionados à importância da força de atrito para vários movimentos. Tratar da força de atrito nem sempre é uma tarefa fácil, por isso, as perguntas do momento “Eu pesquisador” são de extrema importância para a fundamentação do conceito:

1. Ler o texto “A força de atrito” do livro do aluno (FORTES, 2013, 9º Ano, p.34).
2. Ler o texto “Air Hockey e Maglevs” da página 35 do livro do aluno (FORTES, 2013, 9º Ano, p.35).
3. Definir força de atrito. Pesquisar como a força de atrito pode ajudar no nosso dia a dia.

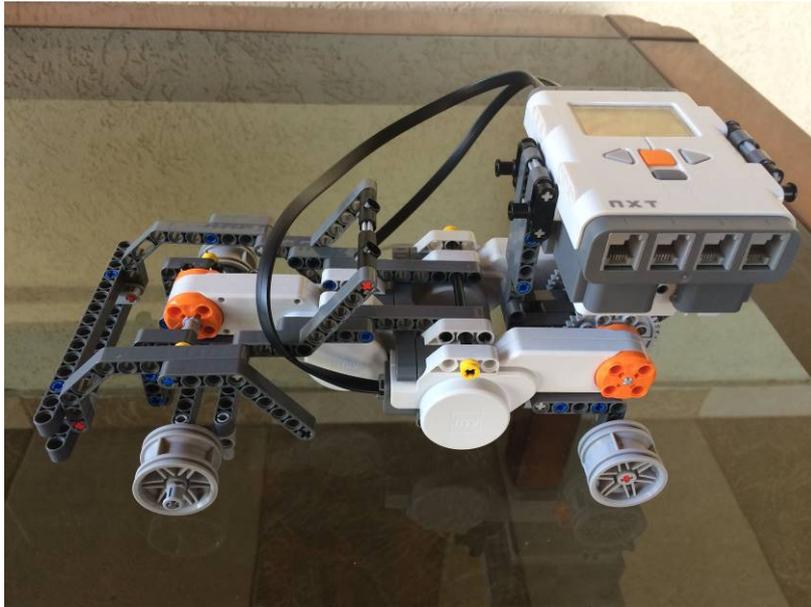
As duas primeiras tarefas são de leitura de textos já existentes no livro do aluno. Os assuntos tratados em cada um desses textos, força de atrito e o esporte *Hockey*, trouxeram discussões interessantes para a aula. A leitura foi coletiva, mas interrompida por discussões.

Outros assuntos não relacionados à montagem surgiram na sala como a velocidade da luz e a velocidade do som. Os questionamentos sobre as diversas aplicações da força de atrito enriqueceram a atividade. Duas hipóteses podem ser levantadas para explicar o destaque como melhor turma de participação na aplicação do produto: maior maturidade dos alunos e já terem cursado introdução a Física que é lecionada na disciplina de Ciências Naturais do currículo básico da escola.

A Tarefa 3 objetiva a fundamentação do conceito força de atrito. Todos os 18 alunos do 9º Ano responderam corretamente sobre a força de atrito, trazendo exemplos, corroborando com a primeira impressão durante a leitura das tarefas 1 e 2.

No segundo encontro, o 9º Ano A encaminhou-se para a sala de robótica e desde o trajeto estavam comentando sobre a real possibilidade de ver a aplicação da força de atrito através de uma montagem de robótica. Na Figura 20 é apresentado o Buggy sem pneu, uma montagem com um esquema de engrenagens que permite o deslocamento do miniveículo.

Figura 20: Montagem do Buggy sem pneu.



Nessa montagem, os estudantes eram convidados a comparar o movimento do *Buggy* com ou sem pneu. Para a etapa “Demonstrando e coletando dados”, os quatro grupos do 9º Ano A tiveram que executar as seguintes tarefas:

4. Delimitar um espaço a ser percorrido pelo modelo, não se esquecendo de medi-lo com uma trena. Registrar o espaço delimitado para a experiência.
5. Colocar o NxT em funcionamento.
6. Medir com a ajuda de um cronômetro o tempo necessário para percorrer esse espaço.
7. Colocar os pneus.
8. Medir o novo tempo.

A Tarefa 4 foi concluída com sucesso por todos os estudantes. Todos delimitaram uma mesma distância a ser percorrida pelos *Buggys*: 2 metros. Os estudantes chegaram a essa escolha pelo tamanho da sala e dos móveis que ocupavam o espaço. Outro fator que contribuiu foi a comparação que queriam fazer entre um protótipo e outro.

Todos os grupos concluíram a montagem. De forma objetiva, todos os grupos realizaram as Tarefas 5, 6 e 7 e os dados podem ser resumidos na tabela a seguir:

Tabela 12: Dados do tempo necessário para o Buggy sem pneu e com pneu percorrer 2 metros.

GRUPOS	TEMPO SEM PNEU (s)	TEMPO COM PNEU (s)
1	9,62	5,13
2	9,5	5,2
3	10,7	6,3
4	9,8	5,1

Apesar de nenhuma conclusão ser solicitada nessa etapa, os estudantes argumentaram em voz alta sobre isso as explicações sobre a força de atrito estavam dentro do esperado:

- i. Aluno 1: “O atrito do pneu melhora o tempo do carrinho”
- ii. Aluno 2: “Se não fosse o pneu, não sairíamos do lugar, em carros comuns”
- iii. Aluno 3: “O carrinho patina sem o pneu.”

Para o tempo dado, as explicações trazidas pelos alunos foram satisfatórias e conseguiram completar a fase “Demonstrando e coletando dados”.

Para a fase “Analisando e refletindo”, os estudantes deveriam executar as seguintes tarefas:

9. Ao comparar os tempos, definir a situação que apresentou maior tempo. Justificar.
10. A velocidade média do modelo é dada por:

$$velocidade = \frac{espaco\ percorrido}{tempo\ gasto}$$

Calcular a velocidade média do seu carrinho para cada um dos casos (sem pneu e com pneu) e compare essas duas velocidades.

Os quatro grupos do 9º Ano A observaram que o protótipo sem pneu demora mais tempo para finalizar o percurso e isso acontece por conta da menor força de atrito.

A Tarefa 10 apresentou um cálculo do conceito físico **velocidade**. Percebeu-se que os estudantes não tiveram dificuldade para entender o que era pedido. As respostas estão resumidas na Tabela 13.

Tabela 13: Velocidades do Buggy sem pneu.

GRUPO	VELOCIDADE SEM PNEU (m/s)	VELOCIDADE COM PNEU (m/s)
1	0,207	0,389
2	0,210	0,384
3	0,186	0,317
4	0,204	0,392

Os resultados das velocidades foram apresentados com três casas decimais para diferenciá-las. Observa-se que são muito próximos, pois os *kits* são da mesma natureza e possuem o mesmo tempo de uso, descartando aspectos de má utilização. Na Figura 21 é possível observar dois alunos testando o protótipo e um deles segura um cronômetro.

Figura 21: Grupo do 9º Ano A testando o modelo Buggy sem Pneu. Um dos estudantes põe o protótipo para funcionar enquanto o outro mede o tempo com a ajuda de um cronômetro.



Os erros experimentais ocasionados pela medida do tempo com o cronômetro manual devem ser considerados, mas não são fundamentais para compreensão do **conceito** da velocidade.

Considerações finais

O *kit* LEGO® Mindstorms® é um aliado educacional desde 2006 e seus processos foram desenvolvidos dentro de uma visão interdisciplinar de formação do aluno. Acreditamos que a proposta de complementar a metodologia Zoom para o Ensino Fundamental com **guias para alunos**, constituídos de seções **“Eu pesquisador”**, **“Demonstrando e coletando dados”** e **“Analisando e refletindo”**, mostrou ser indutora do aprendizado de conceitos físicos que foram acrescidos à metodologia proposta pela Zoom.

Considerando que as respostas, dos alunos, para as questões do momento de pesquisa foram em média 71% corretas, 6% incompletas, 20% sem resposta e 3% erradas, podemos supor que os alunos conseguem fazer pesquisas de forma autônoma ao preparar-se para as montagens e para os novos conceitos físicos que surgem com elas e que as questões dos guias foram adequadamente criadas para esse intuito. Podem existir questionamentos sobre o real mérito em responder corretamente a tarefas de pesquisa, mas podemos supor, pela análise de dados completada, que a pesquisa proposta conseguiu despertar o interesse dos alunos para a atividade proposta. É preciso explicitar que as atividades propostas para os estudantes de 6º a 9º Anos do Ensino Fundamental estendiam conteúdos sobre Física que os alunos ainda não conheciam.

Entre os problemas encontrados na seção “Eu pesquisador” citamos as dificuldades em leitura em voz alta demonstrado por alguns alunos e problemas técnicos com os computadores ou rede de internet, mas que foram contornados com revezamento de alunos nas leituras e a substituição de computadores ou por pesquisas em livros técnicos ou enciclopédias. Embora, o local adequado seja um laboratório de informática em pleno funcionamento, como aquele usado na pesquisa no Centro de Ensino SESI Gama, o método proposto pode ser executado em uma biblioteca adequadamente suprida com bibliografia na área de interesse.

Na seção “Demonstrando e coletando dados” os grupos de estudantes coletaram dados experimentais a partir da montagem feita com o *kit* de robótica LEGO® Mindstorms®. Logo, percebeu-se a necessidade de elaborar medidas simplificadas que pudessem ser coletadas no período restante da aula para as análises realizadas na etapa “Analisando e refletindo”. Essa etapa mostrou-se parte central para o trabalho; afinal, o

kit de robótica é capaz de concretizar os conceitos apresentados na etapa “Eu pesquisador”.

Na seção “Demonstrando e coletando dados” muitos grupos conseguiram obter os dados a partir das montagens. Portanto, mesmo que os alunos de 6º a 9º Anos fossem capazes de extrair dados usando o guia de aula proposto, sugerimos que o professor verifique os possíveis problemas de interpretação, mediando a atividade buscando a maximização do aprendizado dos alunos.

A seção “Analisando e refletindo” mostrou-se como uma eficiente forma de apresentação de novos conceitos físicos, derivados dos dados experimentais coletados na etapa “Demonstrando e coletando dados”. Não houve a necessidade de uma aula expositiva, sugerindo que a seção “Analisando e refletindo” tenha sido capaz de construir o conhecimento. Na maior parte dos grupos, os cálculos da seção “Analisando e refletindo” não demonstraram a existência de problemas com a matemática utilizada, permitindo inferir que as tarefas estavam adequadas para o nível de conhecimento dos alunos. Portanto, os pré-requisitos relacionados são conhecidos pelos alunos, mas ainda é necessário que o professor esteja disponível para atender os alunos em dificuldade.

Este trabalho propôs uma nova ferramenta para o Ensino de Física, com um material conhecido e que motiva os estudantes e professores em uma metodologia que pode trazer resultados promissores, conforme demonstrado na aplicação destes modelos no SESI Gama. Os resultados possíveis para estudantes no curto prazo sugerem uma melhoria da compreensão do mundo que os cerca e, no longo prazo, com bons resultados na aprendizagem de Física do Ensino Médio. A metodologia apresentada se mostra uma ferramenta extra para o trabalho do professor no Ensino Fundamental, podendo dar resultados na motivação dos estudantes e, podendo servir para melhorar os índices de aprendizagem e de aprovação.

Conclui-se que é preciso investimento em capacitação para os professores que queiram trabalhar com esse tipo de metodologia, em material para a compra dos *kits* e de computadores para as programações. Os **guias dos professores**, Apêndices E até H, foram criados e testados com a finalidade de facilitar e de melhorar a rotina da aula na metodologia estudada, mas a escola deve oferecer o material necessário para ajudar o professor nesse processo. Na realidade escolar estudada, os investimentos foram feitos e é possível visualizar os frutos deles: um número maior de estudantes que pretendem fazer cursos ligados à tecnologia além de um número maior de estudantes participantes em torneios de robótica.

A partir deste trabalho, é possível verificar que os alunos possuem curiosidade sobre os assuntos tratados. Contudo, os problemas de interpretação de alguns comandos sinalizaram que é preciso rever alguns enunciados propostos, adaptando-os para a realidade escolar do estudante. O trabalho apresentado é global, pois desenvolve pesquisa, parceria em equipe, raciocínio lógico e gosto pelas ciências. Portanto, propõe-se neste trabalho uma ferramenta para a melhoria da interpretação e da compreensão de alguns fenômenos físicos.

O objetivo central de motivar a pesquisa e obtenção de dados experimentais foi alcançado, pois se obteve respostas coerentes às tarefas demandadas. E destaca-se, nas respostas dadas, que a aprendizagem aconteceu de forma mais prática e lúdica. Concluiu-se que conceitos físicos puderam ser conhecidos e aprendidos pelos alunos via pesquisa, montagem, coleta de dados e análise, apenas com a mediação do professor. Ou seja, a aula expositiva tradicional foi complementada por momentos diferenciados de trabalho coletivo e divisão de tarefas.

A metodologia apresentada pode ser adaptada para outras disciplinas, bastando que o professor utilize a mesma estrutura de guias a ser seguida. Para cada área devem existir sugestões iniciais direcionando para o início das tarefas. A robótica não precisa somente ser utilizada pelas disciplinas afins, como ciências e matemática, pode também ser ferramenta para outras disciplinas, usando robôs para produzir um desenho ou um robô que desempenha o efeito de uma arma medieval, por exemplo.

Uma pesquisa adicional que pode ser feita é quanto à ordem de aplicação do projeto, executando primeiro o “Demonstrando e coletando dados” e o “Analisando e refletindo” e depois o “Eu pesquisador”. A motivação para isso é induzir explicações próprias dos alunos utilizando os *kits* sobre os processos visualizados, para criar nos estudantes a capacidade de especulação ou formulação de hipóteses.

Este trabalho só foi possível com o apoio do Centro de Ensino SESI Gama e da Gerência de Educação do SESI DF, os quais acreditaram na possibilidade da criação de uma oficina de robótica para o turno vespertino, oposto ao turno das matérias básicas do currículo. O projeto se estendeu ainda no ano de 2015 para cinco escolas públicas apadrinhadas pelo SESI DF, com material e capacitação para os professores que formarão, em suas escolas, equipes para competir em torneios de robótica regionais, nacionais e internacionais. Em uma das instituições de ensino, o trabalho será direcionado pelo autor deste trabalho.

Apêndice A

Produto Educacional - Guia do Aluno – Eclipse

Guia para o Aluno – Atividade da montagem Eclipse	
Nome:	Série/Turma:

Eu pesquisador.

Atividade antes da Montagem “Eclipse”

As questões de 2 a 6 devem ser feitas em um laboratório de informática ou com livro para pesquisa.

1. Leitura do texto “Movimentos de corpos celestes”, do livro do aluno, página 20.
2. Explique os movimentos de rotação e translação da Terra.
Dica de site: <http://www.explicatorium.com/CFQ7-Movimentos-da-Terra.php>
3. Quais são as fases da Lua? Por que elas existem?
Dica de site: <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua.htm>
4. Qual astro possui a maior quantidade de massa do sistema solar?
Dica de site: <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>
5. O Sol está parado ou em movimento? Explique.
Dica de site: http://www.apolo11.com/via_lactea.php
6. O Que é um eclipse? Cite algum exemplo de eclipse que você presenciou ou ouvir falar dele. Por que os eclipses demoram algum tempo para acontecer novamente? Qual é a condição para ocorrer?

Dica de site: http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/HTML/dia_a_dia/1_7_3.htm

Demonstrando e coletando dados.

Durante a montagem “Eclipse” (Manual de montagem 6º e 7º Anos página 50)

7. Demonstre para o professor, utilizando a montagem, os eclipses: solar e lunar.
8. Retire da sua montagem os seguintes dados: período de translação da lua, período de translação da Terra e período de rotação da Terra.

Analisando e refletindo.

Análise pós-montagem

9. Para se obter a proporção entre dois períodos:

$$\text{Proporção} = \frac{\text{Período de Translação da Lua}}{\text{Período de Translação da Terra}}$$

Obtenha as proporções: montagem e real. Elas são iguais?

10. O que poderia ser feito para modificar a proporção e aproximar do real?

Livro do aluno:

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 6. Ano: tecnologia e sustentabilidade* / Renata Fortes, Adriano Machado – 4.ed. – Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

Apêndice B

Produto Educacional - Guia do Aluno – Catapulta

Guia para o Aluno – Atividade da montagem Catapulta	
Nome:	Série/Turma:

Eu pesquisador.

Atividade antes da Montagem “Catapulta”

1. Leitura do texto “Histórico da Catapulta” da página 54 do livro do aluno.
2. Pesquise a diferença entre catapulta e trebuchet.
Dica de site: <http://fisica-em-acao.blogspot.com.br/2012/09/tipos-de-catapulta.html>
3. Leia sobre os diferentes tipos de alavancas. Quais são?
Dica de site: <http://www.mundoeducacao.com/fisica/alavancas.htm>
4. Existe alguma força física conhecida por você que exista na catapulta? Qual (is)?
5. Em quais conflitos na história das guerras foram utilizadas catapultas?
Dica de site:
<http://historianovest.blogspot.com.br/2010/02/catapulta-mae-de-todas-as-guerras.html>

Demonstrando e coletando dados.

Durante a montagem “Catapulta” (Manual de montagem 6º e 7º Anos página 277)

É hora de testar o modelo!

6. Coloque o NxT em funcionamento.
7. Meça a distância entre a catapulta e o local de queda do artefato.
8. Analise e descreva as modificações que podem aumentar o alcance da catapulta.

9. Meça a nova distância entre a catapulta e o local de queda do artefato. A distância estava em conformidade com a sua expectativa? Por quê?

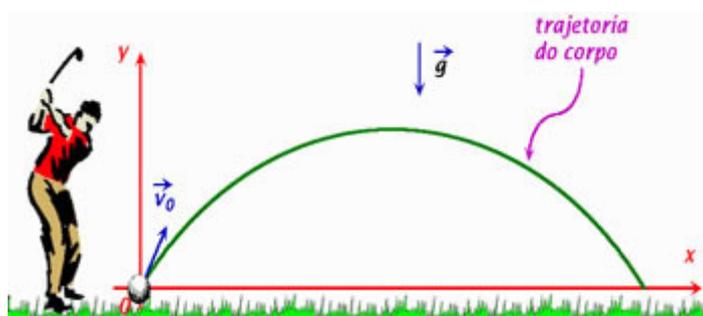
10. Repita o processo até obter melhora no alcance.

Analisando e refletindo.

Análise pós-montagem

11. Leitura sobre lançamento oblíquo:

Quando uma bola é tacada em uma partida de golfe, podemos observar que ela realiza um movimento curvilíneo, em formato de parábola. Esse movimento é chamado de lançamento oblíquo.



Considere um corpo sendo lançado a partir do solo, conforme mostrado pelo jogador de golfe da figura acima, com velocidade inicial v_0 formando um ângulo com a horizontal. Desprezando as forças de atrito, o corpo fica sujeito apenas à ação da gravidade, descrevendo uma trajetória parabólica.

Fonte: <http://www.brasilecola.com/fisica/lancamento-obliquo.htm> (com adaptações)

12. Após essa leitura, como podemos aprimorar o lançamento oblíquo para obter um melhor alcance?

Livro do aluno:

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 7. Ano : ecossistema e simetria* / Renata Fortes, Adriano Machado - - 4. ed. - - Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

Apêndice C

Produto Educacional - Guia do Aluno – Brinquedo Radical

Guia para o Aluno – Atividade da montagem Brinquedo Radical	
Nome:	Série/Turma:

Eu pesquisador.

Atividade antes da Montagem “Brinquedo Radical”

1. Leitura do texto “Parque de diversões” da página 71 do livro do aluno.
2. Pesquise sobre movimento circular.
Dica de site: <http://www.brasilecola.com/fisica/movimento-circular.htm>
3. O que é o período no movimento circular uniforme? E frequência?
Dica de site: <http://www.mundoeducacao.com/fisica/velocidade-periodo-frequencia-no-mcu.htm>

Demonstrando e coletando dados.

Durante a montagem “Brinquedo Radical” (Manual de montagens 8º e 9º Anos página 174)

É hora de testar o modelo!

4. Coloque o NxT em funcionamento.
5. Meça com a ajuda de um cronômetro o período de rotação.
6. Faça modificações na programação ou na montagem para diminuir o período de rotação.
7. Meça o novo período.

Analisando e refletindo.

Análise pós-montagem

8. A frequência é dada pela relação:

$$\text{Proporção} = \frac{\text{Período de Translação da Lua}}{\text{Período de Translação da Terra}}$$

O período em segundos (s) rende frequência em Hertz (Hz). Calcule para o modelo a frequência observada.

Livro do aluno:

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 8. ano : equilíbrio e energia* / Renata Fortes, Adriano Machado - - 4. ed. - - Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

Apêndice D

Produto Educacional - Guia do Aluno – Buggy sem pneu

Guia para o Aluno – Atividade da montagem Buggy sem pneu	
Nome:	Série/Turma:

Eu pesquisador.

Atividade antes da Montagem “Buggy sem pneu”

1. Leitura do texto “A força de atrito” da página 34 do livro do aluno.
2. Leitura do texto “Air Hockey e Maglevs” da página 35 do livro do aluno.
3. O que é força de atrito? Pesquise as maneiras de que a força de atrito pode ajudar no nosso dia-a-dia.

Dica de site: <http://fisica.icen.ufpa.br/atrito.htm>

Demonstrando e coletando dados.

Durante a montagem “Buggy sem pneu” (Manual de montagens 8º e 9º Anos página 328)

É hora de testar o modelo!

4. Delimite um espaço a ser percorrido pelo modelo, não se esqueça de medi-lo com uma trena. Registre o espaço delimitado para a experiência.
5. Coloque o NxT em funcionamento.
6. Meça com a ajuda de um cronômetro o tempo necessário para percorrer esse espaço.
7. Coloque os pneus.
8. Meça o novo tempo.

Analisando e refletindo.

Análise pós-montagem

9. Comparando os tempos, qual das situações apresentou maior tempo? Por quê?

10. A velocidade média do modelo é dada por:

$$velocidade = \frac{espaco\ percorrido}{tempo\ gasto}$$

Calcule para cada um dos casos (sem pneu e com pneu) e compare-os.

Livro do aluno:

FORTES, Renata. Educação para a vida, 9. ano : máquinas e estruturas / Renata Fortes, Adriano Machado - - 4. ed. - - Curitiba, PR: ZOOM Editora Educacional, 2013.

Apêndice E

Produto Educacional - Guia do Professor – Eclipse

Guia para o Professor – Atividade da montagem Eclipse

Módulo: O SISTEMA SOLAR

Atividade: Eclipse

I- INTRODUÇÃO

O Sistema Solar há muitos anos intriga os seres humanos. E através dessa necessidade e da curiosidade inata da criança em entender o céu, a atividade do Eclipse explica os movimentos dos astros e os fenômenos eclípticos.

II- OBJETIVOS

- 1- Explicar os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua.
- 2- Inferir as consequências desses movimentos para a vida na Terra.
- 3- Apontar erros conceituais no início da história da ciência.
- 4- Medir a partir de um protótipo construído em LEGO[®], períodos de translação e rotação de astros.
- 5- Calcular proporções

III- PRÉ-REQUISITOS

9. Tempo;

Do latim tempus, a palavra tempo é a grandeza física que permite medir a duração ou a separação das coisas mutáveis/sujeitas a alterações (ou seja, o período decorrido entre o estado do sistema quando este apresentava um determinado estado e o momento em que esse dito estado registra uma variação perceptível para o observador). Claro que esse conceito é considerado por alguns como filosófico e entrar nas discussões apropriadas para isso requerem uma interdisciplinaridade com o professor de Filosofia da escola.

Leia mais: Conceito de tempo - O que é, Definição e Significado <http://conceito.de/tempo#ixzz3fPtqmReD>

10. Modelos Geocêntrico e Heliocêntrico;

Na Grécia Antiga, nasceu uma tentativa de explicar o movimento dos astros vistos no céu: o modelo geocêntrico. Para este modelo, a Terra seria o centro do sistema solar e todos os astros giravam ao redor dela, inclusive o Sol e os demais planetas. Esse modelo atingiu seu apogeu com Ptolomeu, através de pequenos semicírculos, os deferentes, que explicavam de forma complexa as órbitas dos astros ao redor da Terra.

No início dos anos 1500, Copérnico formulou o modelo heliocêntrico, o qual explicava que o Sol estava no centro do sistema solar. Tal modelo foi fortemente combatido porque divergia da visão católica da Terra como centro do sistema solar e também não trazia simplificações, já que ainda utilizava dos deferentes e da órbita circular. Somente com Galileu e Kepler que o modelo heliocêntrico se firmou, já que o uso dos deferentes não foi mais necessário e a descoberta kepleriana da órbita em forma de elipse facilitou o modelo.

11. Força Gravitacional

Em meio à revolução científica, já se imaginava o modelo heliocêntrico, mas não se tinha explicações para isso. A partir das ideias de Newton, o mecanicismo nasceu e o movimento dos planetas, bem como de todos os corpos que caíam na Terra, foram explicados a partir da lei da gravitação universal, presente no livro *Principia*:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

Onde:

F = Força Gravitacional medida em Newtons (N).

G = Constante Universal da Gravitação medida com valor de $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

m_1 e m_2 = Massas dos corpos medidas em quilogramas (kg)

d = distância entre os corpos medida em metros (m)

Newton, a partir da lei da gravitação universal, conseguiu estabelecer a dinâmica que explicava a causa do movimento dos planetas. Kepler conseguia explicar como o movimento acontecia, mas Newton revolucionou ao propor a dinâmica dos movimentos e aplicar a mesma lei às quedas dos corpos na Terra.

IV- TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

Eu pesquisador: 60 minutos.

Demonstrando e coletando dados: 100 minutos.

Analisando e refletindo: 20 minutos.

V- EU PESQUISADOR

Atenção Professor:

Leia e localize cada uma das partes dessa aula antes de aplicá-la. Recomenda-se que essa aula seja feita em um laboratório de informática ou com livros que os alunos possam pesquisar sobre o assunto. Esse momento pode ser feito em grupo ou em individual. Logo abaixo algumas sugestões ligadas a cada uma das atividades.

As questões 2 a 6 são de pesquisa.

1. Leitura do texto “Movimentos de corpos celestes”, do livro do aluno, página 20. Para essa leitura, pergunte quem deseja fazê-la e eleja quatro para essa tarefa. Dê preferência para alunos mais agitados ou com algum fator de indisciplina, faça-o se sentir importante na aula.

Deixe claro para os alunos que os corpos celestes exibem diversos movimentos. Mas os tradicionalmente estudados e mais evidentes são de translação e rotação. Como exemplo a Terra:

<http://www.oocities.org/pagina2astros/terra.html>

2. Explique os movimentos de rotação e translação da Terra.

O movimento de rotação é aquele executado em torno do próprio eixo e o movimento de translação é aquele executado ao redor de outro corpo celeste, no caso o Sol. A volta completa em torno do próprio eixo da Terra é equivalente a um dia. A volta completa do movimento de translação terrestre é um ano, e ele é capaz de fornecer as estações do ano.

<http://www.explicatorium.com/CFQ7-Movimentos-da-Terra.php>

3. Quais são as fases da Lua? Por que elas existem?

Crescente, minguante, cheia e nova. Existem por conta do movimento de translação da lua ao redor da Terra.

<http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua.htm>

Lua cheia: considerada por muitos como a fase mais bela, a Lua cheia se dá quando o Sol ilumina totalmente a parte da Lua voltada para a Terra.

Lua minguante: essa fase é marcada pela perda de luminosidade, na qual observamos apenas uma face iluminada, que forma uma letra C ao contrário.

Lua nova: é marcada por pouca luminosidade, pois sua face voltada para a Terra não está sendo iluminada pelo Sol.

Lua crescente: considerada a fase de transição da Lua nova para a Lua cheia, a Lua crescente é caracterizada por receber luminosidade em apenas uma face (no lado oposto da minguante).

Fonte: <http://www.escolakids.com/fases-da-lua.htm>



Fonte: <https://jornalagricola.wordpress.com/2013/01/29/calendario-convencional-e-calendario-lunar/>

4. Qual astro possui a maior quantidade de massa do sistema solar?
Sol, pois concentra mais de 90% da massa do sistema solar (informação extra que pode ser citada pelo professor).

<http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>

5. O Sol está parado ou em movimento? Explique.
Os planetas giram ao redor do Sol, mas ele possui um movimento de rotação em torno do próprio eixo que é diferente do movimento de corpos sólidos comuns e esse movimento pode ser comprovado a partir do deslocamento das manchas solares. O nosso sistema solar gira ao redor do centro da nossa galáxia, a Via Láctea. (informação extra que pode ser citada pelo professor), portanto o Sol está em movimento, assim como todo Sistema Solar.

http://www.apolo11.com/via_lactea.php

6. O Que é um eclipse? Cite algum exemplo de eclipse que você presenciou ou ouvir falar dele. Por que os eclipses demoram algum tempo para **acontecer novamente**? Qual é a condição para ocorrer?

Eclipse é um fenômeno astronômico em que um astro encobre com sua sombra outro astro. Ocorrem no mínimo dois eclipses por ano (que são solares) e, no máximo, sete eclipses por ano: dois lunares e cinco solares, ou três lunares e quatro solares. A cada 18 anos aproximadamente, todos os eclipses acontecem com a mesma regularidade. Esse intervalo de tempo é denominado de Período de Saros, quando ocorrem 41 eclipses do Sol e 29 eclipses da Lua. A condição para a ocorrência de um eclipse é o alinhamento dos astros.

http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/HTML/dia_a_dia/1_7_3.htm

VI- DEMONSTRANDO E COLETANDO DADOS

Material extra:

Cronômetro (pode ser do celular)

Lembre-se que, para essa seção, é necessário que a turma seja dividida, obrigatoriamente, em grupos de quatro alunos. Nesse momento, a metodologia LEGO[®] Zoom é utilizada. Cada um dos participantes do grupo tem uma função:

Organizador- Quem organiza e passa as peças para o construtor.

Construtor- Quem constrói.

Relator- Quem faz o relatório da aula.

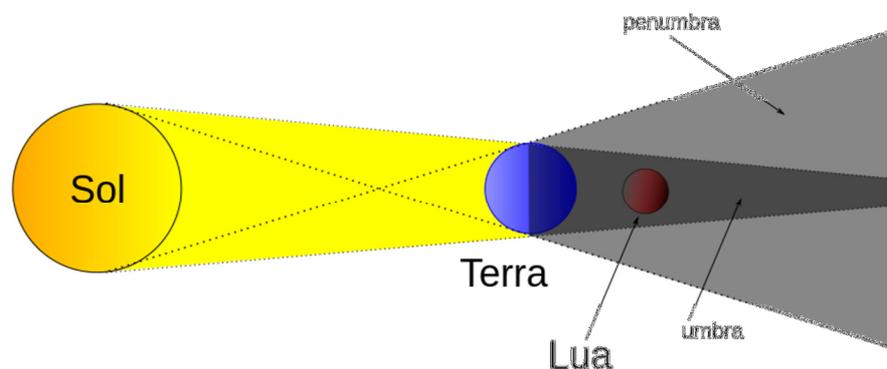
Programador- Quem programa o modelo com a ajuda de um computador para vê-lo executar o proposto.

Caso o grupo só tenha três alunos, por conta do número, a função de relatar e programar são do mesmo estudante. A montagem feita é o Eclipse presente na página 50 do manual de montagens do 6º e 7º Anos.

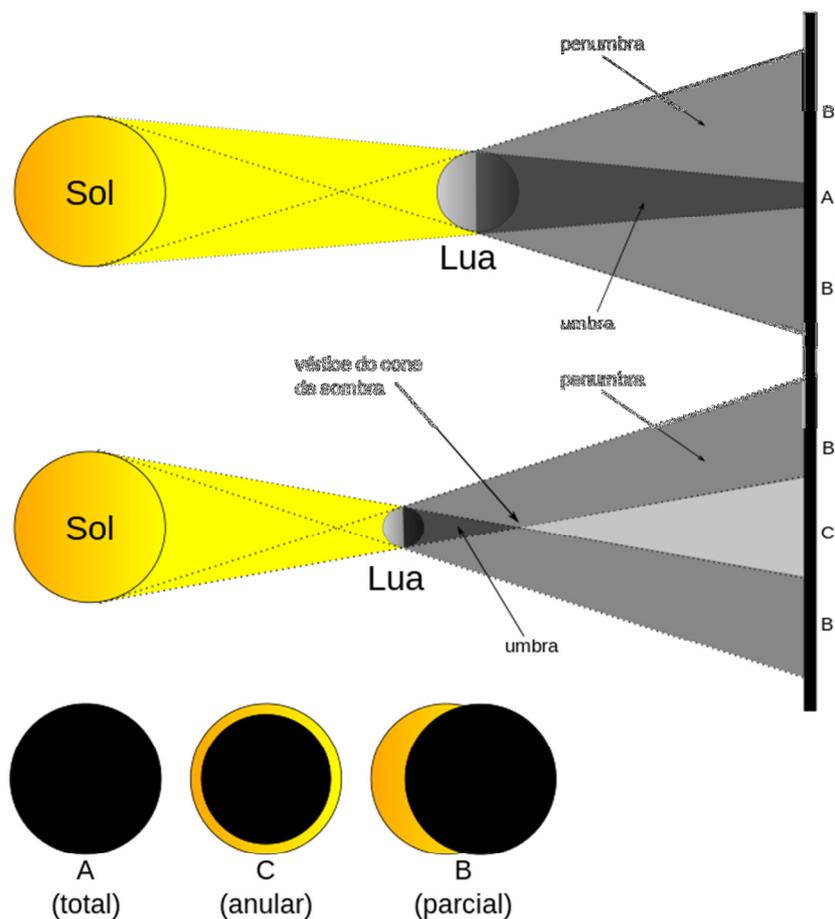
Com a montagem e programação prontas, pode-se demonstrar e coletar os dados. (Podem-se fazer correções na programação durante essa parte, dependendo da necessidade da velocidade do protótipo).

7. Demonstre para o professor, utilizando a montagem, os eclipses: solar e lunar.
Verifique se o aluno demonstra o eclipse de forma correta:

Lunar- A lua é ocultada parcialmente ou totalmente pela sombra da Terra. Portanto, a configuração é Sol, Terra e Lua.



Solar- A lua está entre o Sol e a Terra.



8. Retire da sua montagem os seguintes dados: período de translação da lua, período de translação da Terra e período de rotação da Terra.

Nesse passo lembrar ao aluno o que significa cada um dos períodos.

Período de translação da lua – tempo necessário para a Lua dar uma volta completa ao redor da Terra.

Período de translação da Terra – tempo necessário para a Terra dar uma volta completa ao redor do Sol.

Período de rotação da Terra – tempo necessário para a Terra dar uma volta completa em torno do próprio eixo.

Lembre-se que os resultados obtidos a partir do uso do cronômetro são diferentes dos dados da natureza, nosso modelo é um protótipo.

VII- ANALISANDO E REFLETINDO

Essa etapa pode ser feita na mesma aula ou pode deixar como dever de casa.

9. Para se obter a proporção entre dois períodos:

$$\text{Proporção} = \frac{\text{período de translação da Lua}}{\text{período de translação da Terra}}$$

Obtenha as proporções: montagem e real. Elas são iguais?

A dica para o professor é que, para o cálculo correto dessa proporção é necessário que os períodos estejam escritos na mesma unidade de tempo. (dia com dia)

A proporção real é dada por:

$$\text{Proporção real} = \frac{1 \text{ mês}}{12 \text{ meses}} = \frac{1}{12}$$

Existe uma relação entre o período desempenhado pelo protótipo e a força do motor na programação do NxT, mas essa relação não é extraída nessa montagem. Basta saber que existe. O aluno deve encontrar a proporção obtida através da montagem.

10. O que poderia ser feito para modificar a proporção e aproximar do real?

Uma forma prática para aproximar da realidade é diminuindo a força dos motores, na programação do software LEGO[®] Mindstorms[®].

VIII- ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Interface com outras disciplinas

O professor de Ciências pode trabalhar com eles falando sobre o sistema solar e a organização do universo.

O professor de Geografia pode falar sobre o mesmo tema.

O professor de História pode falar dos modelos geocêntrico e heliocêntrico.

DICAS E COMENTÁRIOS

No trabalho interdisciplinar pode ser conveniente unir os trabalhos dos professores de Ciências e Geografia para explorarem outros aspectos relacionados à Astronomia. Em uma escola com Ensino Médio, o professor de Física é um grande personagem para retirar dúvidas, trazer novas informações e assim, enriquecer muito a aula.

IX- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 6. Ano: tecnologia e sustentabilidade* / Renata Fortes, Adriano Machado – 4.ed. – Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

GRAF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física I: Mecânica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). *Física, parte III*. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Scipione, 1997.

HEWITT, P. Física Conceitual. (trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2000.

Manual de Montagem Constructopedia 6º a 7º Ano. Educação para a vida. Zoom, 2012.

Apêndice F

Produto Educacional - Guia do Professor – Catapulta

Guia para o Professor – Atividade da montagem Catapulta

Módulo: PROBABILIDADE

Atividade: Catapulta

I- INTRODUÇÃO

As armas de guerra muito evoluíram ao longo do tempo e uma das mais utilizadas durante a antiguidade foi a catapulta. O princípio básico da catapulta mais comum é uma alavanca interfixa ou interpotente.

Para ver exemplos de alavancas e como os pontos de apoio interferem:

<http://www.mundoeducacao.com/fisica/alavancas.htm>

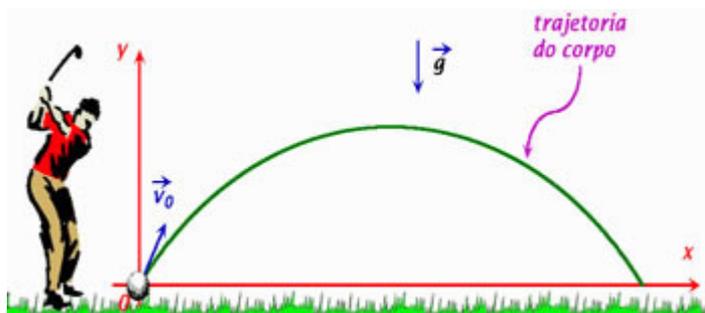
II- OBJETIVOS

12. Explicitar os tipos de alavanca e explicá-los.
13. Instigar a ligação da Física e a História.
14. Demonstrar como visualizar o movimento em duas dimensões.
15. Retirar dados experimentais adequados do protótipo.

III- PRÉ-REQUISITOS

Lançamento oblíquo.

O lançamento oblíquo, ou movimento em duas dimensões, pode ser resumido como uma combinação entre os dois movimentos: horizontal e vertical. A localização e a velocidade do corpo têm duas componentes: uma horizontal (x) e uma vertical (y). Para simplificar as análises todas as equações abaixo estão definidas no SI (distâncias em metro e tempos em segundos).



Fonte: <http://www.brasilecola.com/fisica/lançamento-obliquo.htm>

Ao longo do eixo x não existe aceleração, portanto o movimento é uniforme, a componente horizontal da velocidade (v_x) se mantém constante. Logo:

$$v_{ox} = v_x = v_o \cos \theta$$

Onde v_o é a velocidade inicial e θ é o ângulo formado entre o vetor velocidade inicial e a horizontal.

Assim, para a posição horizontal do objeto (x), segue a função que a relaciona com a posição inicial (x_o), a componente horizontal da velocidade (v_{ox}) e o tempo no movimento uniforme:

$$x = x_o + v_{ox}t$$

Ao longo do eixo y, temos a aceleração da gravidade g atuando no corpo. Logo, a sua velocidade vai diminuindo até alcançar o ponto mais alto da trajetória, e por isso a aceleração da gravidade (g) deve assumir um sinal negativo, a partir de:

$$v_y = v_{oy} - gt$$

Onde v_y é a componente vertical da velocidade no eixo y, t é o tempo e a componente vertical da velocidade inicial v_{oy} :

$$v_{oy} = v_o \sin \theta$$

Para determinar a posição y do corpo precisamos usar a função horária da posição, a qual relaciona a posição vertical com a posição inicial vertical, com a componente vertical da velocidade inicial, com a gravidade e o tempo, para o movimento uniformemente variado:

$$y = y_o + v_{oy}t - \frac{gt^2}{2}$$

O tempo de voo do projétil (t_{voo}) é dado por:

$$t_{voo} = \frac{2v_o \cos \theta}{g}$$

A altura máxima (H) atingida:

$$H = \frac{v_o^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

O alcance máximo do projétil (A) é:

$$A = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$$

Outras expressões equivalentes podem ser utilizadas para o tempo de voo, para a altura máxima e para o alcance, mas essas apresentadas são mais simples já que utilizam

somente a velocidade inicial (v_0), o ângulo de lançamento θ e a gravidade (g). Obviamente, o professor não precisa matematizar todos esses aspectos com seus alunos, mas o conhecimento do professor quanto essas funções o faz saber das consequentes mudanças nos resultados a partir das mudanças dos parâmetros.

Para exemplificar:

Com o aumento da velocidade inicial, o tempo de voo, a altura máxima e o alcance máximo do projétil aumentam, para um mesmo ângulo de lançamento. Por outro lado, o aumento do ângulo geram mudanças diferentes nas funções apresentadas. Aumentando o ângulo, desde que esteja entre 0 e 90°, que corresponde ao movimento oblíquo, a altura máxima aumenta, mas o tempo de voo diminui e o alcance aumenta até um máximo no ângulo de 45° e volta a diminuir até 90°, para uma mesma velocidade inicial.

Essa mudança entre as funções se dá pelas propriedades das funções trigonométricas.

IV- TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

Eu pesquisador: 60 minutos.

Demonstrando e coletando dados: 100 minutos.

Analisando e refletindo: 20 minutos.

V- EU PESQUISADOR

Atenção Professor:

Leia e localize cada uma das partes dessa aula antes de aplicá-la. Recomenda-se que essa aula seja feita em um laboratório de informática ou com livros que os alunos possam pesquisar sobre o assunto. Esse momento pode ser feito em grupo ou em individualmente. Logo abaixo algumas sugestões ligadas a cada uma das atividades. As questões 2 a 5 são de pesquisa.

1. Leitura do texto “Histórico da Catapulta” da página 54 do livro do aluno. Para a leitura do texto, faça uma leitura coletiva. Cada aluno fica responsável pela leitura de um parágrafo.

2. Pesquise a diferença entre catapulta e trebuchet.

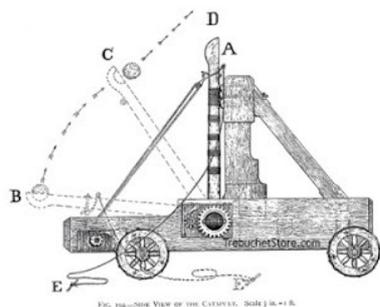


Trebuchet:

<http://www.eventbrite.com/e/trebuchet-design-challenge-tickets-3067162967>

<http://ageofsenai.blogspot.com.br/2013/03/catapulta-um-pouco-sobre-historia-e.html>

Na trebuchet, a energia está armazenada na própria gravidade, ou seja, energia potencial gravitacional.



Catapulta:

<http://modelosantigosemescala.blogspot.com.br/2012/12/catapulta.html>

Na catapulta, a energia está armazenada na elasticidade do sistema, ou seja, energia potencial elástica.

3. Leia sobre os diferentes tipos de alavancas. Quais são?
Texto sugerido: http://www.feiradeciencias.com.br/sala06/06_re02.asp
4. Existe alguma força física conhecida por você que atue na catapulta? Qual(is)?

Força peso e força elástica.

5. Em quais conflitos na história das guerras foram utilizadas catapultas?

Um blog que explora essa pesquisa é:

<http://historianovest.blogspot.com.br/2010/02/catapulta-mae-de-todas-as-guerras.html>

Mas de imediato pode-se adiantar que as guerras na Grécia, a I Guerra Mundial e as Cruzadas foram palco do uso das catapultas.

VI- DEMONSTRANDO E COLETANDO DADOS

Material extra:

Trena ou fita métrica.

Lembre-se que, para essa seção, é necessário que a turma seja dividida, obrigatoriamente, em grupos de quatro alunos. Nesse momento, a metodologia LEGO® Zoom é utilizada. Cada um dos participantes do grupo tem uma função:

Organizador- Quem organiza e passa as peças para o construtor.

Construtor- Quem constrói.

Relator- Quem faz o relatório da aula.

Programador- Quem programa o modelo com a ajuda de um computador para vê-lo executar o proposto.

Caso o grupo só tenha três alunos, por conta do número, a função de relatar e programar são do mesmo estudante. A montagem feita é a catapulta presente na página 277 do manual de montagens do 6º e 7º Anos.

Com a montagem e programação prontas, pode-se demonstrar e coletar os dados. (Podem-se fazer correções na programação durante essa parte, dependendo da necessidade da velocidade do protótipo).

6. Coloque o NXT em funcionamento.

Nesse momento é importante que o professor visualize quais os possíveis erros de programação do modelo. Alguns podem ser citados: lógica de programação incorreta ou pouca força no bloco mover.

7. Meça a distância entre a catapulta e o local de queda do artefato.

Caso tenha somente uma trena, que ela seja compartilhada pelos grupos respeitando a ordem dos que estiverem preparados para realizar a medida.

8. Analise e descreva as modificações que podem aumentar o alcance da catapulta.

Nesse passo, sugere-se que os alunos façam registros das mudanças feitas na montagem, basta fazer uma descrição rápida disso. O professor sugere a reflexão sobre as modificações necessárias, análise dos objetivos com a mudança e que reflita sobre os novos ajustes que se façam necessários.

9. Meça a nova distância entre a catapulta e o local de queda do artefato. A distância estava em conformidade com a sua expectativa? Por quê?

É importante frisar ao aluno que não há problema caso as novas distâncias forem menores, mas que eles devem ser capazes de retirar informações ou explicações do porquê isso ter acontecido.

10. Repita o processo até obter melhora no alcance.

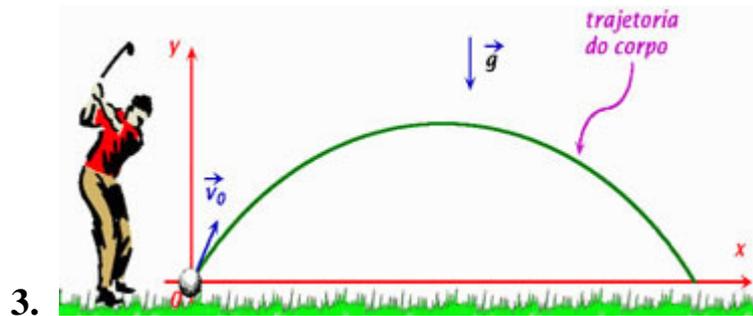
O professor pode deixá-los repetir os passos 8 e 9 desde que exista tempo hábil para isso, sem prejudicar a dinâmica da aula ou de outra atividade.

VII- ANALISANDO E REFLETINDO

Essa etapa pode ser feita na mesma aula ou pode deixar como dever de casa.

10. Leitura sobre lançamento oblíquo.

Quando uma bola é tacada em uma partida de golfe, podemos observar que ela realiza um movimento curvilíneo, em formato de parábola. Esse movimento é chamado de lançamento oblíquo.



Considere um corpo sendo lançado a partir do solo, conforme mostrado pelo jogador de golfe da figura acima, com velocidade inicial v_0 formando um ângulo com a horizontal. Desprezando as forças de atrito, o corpo fica sujeito apenas à ação da gravidade, descrevendo uma trajetória parabólica.

Fonte: <http://www.brasilecola.com/fisica/lancamento-obliquo.htm> (com adaptações)

11. Após essa leitura, como podemos aprimorar o lançamento oblíquo para obter um melhor alcance?

Instigar os alunos para responder quais mudanças seriam eficazes para isso. É mudando a programação e força dos motores? É alterando o braço de alavanca da catapulta? É alterando o ângulo de lançamento? O professor deve julgar as respostas com base nos pré-requisitos apresentados sobre o lançamento oblíquo.

DICAS E COMENTÁRIOS

Não se devem explorar os aspectos matemáticos envolvidos no movimento oblíquo, mas trazer para o aluno a dependência da gravidade pode engrandecer a aula. É por ter gravidade que o movimento torna-se parabólico e a evidência disso é experimental.

No trabalho interdisciplinar é possível vincular notas de diversos componentes curriculares, engrandecendo o trabalho e demonstrando a ligação que existe entre as diversas áreas de conhecimento, sem fatiar o conhecimento.

VIII- ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Interface com outras disciplinas

História – Grandes guerras e armas de guerra.

Geografia – Conquista dos espaços nas guerras.

Ciências – Uso de forças, alavancas.

Matemática – Ângulos e comprimentos de arcos.

IX- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 7. Ano: ecossistema e simetria* / Renata Fortes, Adriano Machado – 4.ed. – Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

GRF(Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física I: Mecânica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). *Física, parte III*. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Scipione, 1997.

HEWITT, P. *Física Conceitual*.(trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2000.

Manual de Montagem Constructopedia 6º a 7º Ano. Educação para a vida. Zoom, 2012.

Apêndice G

Produto Educacional - Guia do Professor – Brinquedo Radical

Guia para o Professor – Atividade da montagem Brinquedo Radical

Módulo: MÁQUINA PERFEITA

Atividade: Brinquedo Radical

I- INTRODUÇÃO

Os movimentos circulares estão presentes no nosso dia a dia e merecem destaque já que, em parques, casas, trabalho, automóveis e outros setores e atividades encantam ou facilitam a vida humana.

Na indústria, diversas máquinas executam movimentos circulares para construir formas, limpar ou selecionar produtos.

Nas nossas casas, o melhor exemplo de uso do movimento circular é a centrífuga da máquina de lavar.

II- OBJETIVOS

- 1- Demonstrar as principais características do movimento circular.
- 2- Construir um protótipo para explorar grandezas tipicamente circulares.
- 3- Relacionar o movimento circular do protótipo com outros do dia a dia.
- 4- Evidenciar relações entre as grandezas circulares.

III- PRÉ-REQUISITOS

16. Período de rotação

Em uma trajetória circular, o tempo necessário para o corpo passar pela mesma posição, ou dar uma volta completa, é denominado período de rotação. Portanto, possui as mesmas unidades de medida que o tempo, o segundo (s), no Sistema Internacional (SI).

- Frequência

É a grandeza física que mede o número de voltas executadas por intervalo de tempo. Normalmente é medida em rotações por minuto (rpm) ou hertz (Hz). Para determinar a frequência a partir do período de rotação basta operar a seguinte equação:

$$f = \frac{1}{T}$$

Onde:

f = frequência medida em Hertz quando o período estiver em segundos e medida em rpm quando o período estiver em minutos.

T = período de rotação medido em minutos ou segundos.

IV- TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

Eu pesquisador: 60 minutos.

Demonstrando e coletando dados: 100 minutos.

Analisando e refletindo: 20 minutos.

V- EU PESQUISADOR

Atenção Professor:

Leia e localize cada uma das partes dessa aula antes de aplicá-la. Recomenda-se que essa aula seja feita em um laboratório de informática ou com livros que os alunos possam pesquisar sobre o assunto. Esse momento pode ser feito em grupo ou em individual. Logo abaixo algumas sugestões ligadas a cada uma das atividades.

As questões 2 e 3 são de pesquisa.

1. Leitura do texto “Parque de diversões” da página 71.

Sugere-se uma leitura coletiva, cada aluno lê um parágrafo diferente.

2. Pesquise sobre movimento circular.

Nessa pesquisa sobre movimento circular evidenciar que o aluno deve destacar as principais características e as principais grandezas relacionadas a esse movimento. Não é necessário que seja muito técnico já que a montagem explorará aspectos matemáticos envolvidos.

Sugestão de site: <http://www.brasilecola.com/fisica/movimento-circular.htm>

3. O que é o período de rotação? E frequência?

Período de rotação é o tempo necessário para se dar uma volta completa, normalmente em segundos. Frequência é o número de rotações por unidade de tempo, normalmente em Hertz.

Sugestão de site: <http://www.mundoeducacao.com/fisica/velocidade-periodo-frequencia-no-mcu.htm>

VI- DEMONSTRANDO E COLETANDO DADOS

Material extra:

Cronômetro ou cronômetro do celular.

Lembre-se que, para essa seção, é necessário que a turma seja dividida, obrigatoriamente, em grupos de quatro alunos. Nesse momento, a metodologia LEGO® Zoom é utilizada. Cada um dos participantes do grupo tem uma função:

Organizador- Quem organiza e passa as peças para o construtor.

Construtor- Quem constrói.

Relator- Quem faz o relatório da aula.

Programador- Quem programa o modelo com a ajuda de um computador para vê-lo executar o proposto.

Caso o grupo só tenha três alunos, por conta do número, a função de relatar e programar são do mesmo estudante. A montagem feita é o Brinquedo Radical presente na página 174 do manual de montagens do 8º e 9º Anos.

Com a montagem e programação prontas, pode-se demonstrar e coletar os dados. (Podem-se fazer correções na programação durante essa parte, dependendo da necessidade da velocidade do protótipo).

4. Coloque o NxT em funcionamento.

É importante que o professor verifique se o protótipo está executando as ações de forma correta e se não, quais as correções em montagem ou programação que devem ser feitas para esse fim.

5. Meça com a ajuda de um cronômetro o período de rotação.

Caso seja necessário, lembrar ao aluno que período de rotação é o tempo necessário para dar uma volta completa e por isso ele deve demarcar um ponto de referência na montagem. Isso pode ser feito com uma peça de cor diferente ou marcações com outros materiais.

6. Faça modificações na programação ou na montagem para diminuir o período de rotação.

Aguarde a ideia do aluno para que isso aconteça. Ele deve sugerir a mudança da força dos motores.

7. Meça o novo período.

O período medido deve ser menor. Caso o aluno não consiga isso, o grupo deve repetir o passo 6.

VII- ANALISANDO E REFLETINDO

Essa etapa pode ser feita em casa ou em sala de aula caso ainda exista tempo hábil para isso.

8. A frequência é dada pela relação:

$$frequência = \frac{1}{período}$$

O período em segundos (s) rende frequência em Hertz (Hz). Calcule para o modelo a frequência observada.

Lembre os alunos que Hertz, Hz, é o inverso de segundos; logo os tempos medidos devem ser convertidos, se necessário, para segundos.

DICAS E COMENTÁRIOS

Nessa atividade de 8º Ano preparamos o aluno para obtenção de outras grandezas a partir do que é obtido em laboratório. São determinações indiretas. O professor deve ser capaz de trazer ao aluno a interpretação do termo “frequência”, como número de rotações ou eventos por unidade de tempo.

Vídeo interessante: <https://www.youtube.com/watch?v=rDnSyVWiftM>

VIII- ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Interface com outras disciplinas

O professor de Ciências pode trabalhar com eles falando sobre o sistema solar e movimentos de translação e rotação

O professor de História pode falar dos modelos geocêntrico e heliocêntrico.

IX- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 8. Ano: equilíbrio e energia* / Renata Fortes, Adriano Machado – 4.ed. – Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

GRF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física I: Mecânica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). *Física, parte III*. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Scipione, 1997.

HEWITT, P. *Física Conceitual*.(trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2000.

Manual de Montagem Constructopedia 8º a 9º Ano. Educação para a vida. Zoom, 2012.

Apêndice H

Produto Educacional - Guia do Professor – Buggy sem pneu

Guia para o Professor – Atividade da montagem Buggy sem pneu

Módulo: FORÇAS

Atividade: Buggy sem pneu

I- INTRODUÇÃO

A força de atrito está presente no nosso dia a dia, pois, de forma microscópica, todos os corpos possuem irregularidades que, ao serem friccionadas acabam dissipando energia. A força de atrito pode, por exemplo, dificultar o nado de um grande esportista da natação, mas é por conta dela que conseguimos caminhar, já que escorregamos em um piso liso facilmente. O atrito pode ser necessário!

II- OBJETIVOS

- 1- Demonstrar as principais características da força de atrito.
- 2- Retirar da montagem grandezas experimentais
- 3- Relacionar a força de atrito com diferentes situações cotidianas.
- 4- Evidenciar relações entre as grandezas controladas pelo protótipo

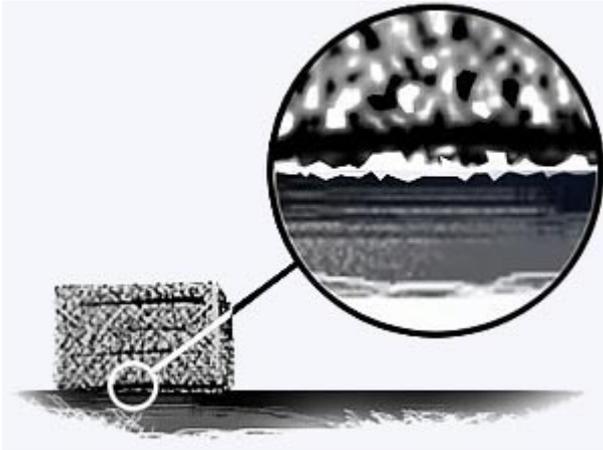
III- PRÉ-REQUISITOS

17. Força de atrito

A força de atrito se origina, em última análise, de forças interatômicas, ou seja, da força de interação entre os átomos.

Quando as superfícies estão em contato, criam-se pontos de aderência ou colagem (ou ainda solda) entre as superfícies. É o resultado da força atrativa entre os átomos próximos uns dos outros.

Se as superfícies forem muito rugosas, a força de atrito é grande porque a rugosidade pode favorecer o aparecimento de vários pontos de aderência, como mostra a figura abaixo.



Isso dificulta o deslizamento de uma superfície sobre a outra. Assim, a eliminação das imperfeições (polindo as superfícies) diminui o atrito. Mas isto funciona até certo ponto. À medida que a superfície for ficando mais e mais lisa o atrito aumenta. Aumenta-se, no polimento, o número de pontos de "solda". Aumentamos o número de átomos que interagem entre si. Pneus "carecas" reduzem o atrito e, por isso, devem ser substituídos. No entanto, pneus muito lisos (mas bem constituídos) são utilizados nos carros de corrida.

Leia mais em: <http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/atrito/origem/>

- Velocidade Média

A velocidade média é definida como:

$$v = \frac{d}{t}$$

Onde:

v = velocidade média medida em metros por segundo (m/s)

d = distância percorrida medida em metros (m)

t = tempo decorrido medido em segundos (s)

A velocidade média avalia a distância percorrida em um dado intervalo de tempo. Pode ser utilizada para comparar corpos mais rápidos do que outros e é parâmetro utilizado para muitas situações físicas. Pode-se dizer que é uma das definições mais importantes na Mecânica, de onde deriva toda a cinemática do movimento.

IV- TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

Eu pesquisador: 60 minutos.

Demonstrando e coletando dados: 100 minutos.

Analisando e refletindo: 20 minutos.

V- EU PESQUISADOR

Atenção Professor:

Leia e localize cada uma das partes dessa aula antes de aplicá-la. Recomenda-se que essa aula seja feita em um laboratório de informática ou com livros que os alunos possam pesquisar sobre o assunto. Esse momento pode ser feito em grupo ou em individual. Logo abaixo algumas sugestões ligadas a cada uma das atividades.

As questões 2 e 4 são de pesquisa.

1. Leitura do texto “A força de atrito” da página 34.

Para a leitura desse texto, sugere-se uma leitura coletiva.

2. Pesquise as maneiras de que a força de atrito pode ajudar no nosso dia-a-dia.

Existem diversas maneiras que a força de atrito pode ajudar nosso dia a dia. Um exemplo mais comum está citado nesse site:

Dica de site: <http://fisica.icen.ufpa.br/atrito.htm>

3. Leitura do texto “Air Hockey e Maglevs” da página 35.

Para a leitura desse texto, recomenda-se leitura coletiva (cada aluno um parágrafo)

VI- DEMONSTRANDO E COLETANDO DADOS

Material extra:

Cronômetro ou cronômetro do celular.

Trena ou Fita métrica

Lembre-se que, para essa seção, é necessário que a turma seja dividida, obrigatoriamente, em grupos de quatro alunos. Nesse momento, a metodologia LEGO[®] Zoom é utilizada. Cada um dos participantes do grupo tem uma função:

Organizador- Quem organiza e passa as peças para o construtor.

Construtor- Quem constrói.

Relator- Quem faz o relatório da aula.

Programador- Quem programa o modelo com a ajuda de um computador para vê-lo executar o proposto.

Caso o grupo só tenha três alunos, por conta do número, a função de relatar e programar são do mesmo estudante. A montagem feita é a Buggy sem pneu presente na página 328 do manual de montagens do 8º e 9º Anos.

Com a montagem e programação prontas, pode-se demonstrar e coletar os dados. (Podem-se fazer correções na programação durante essa parte, dependendo da necessidade da velocidade do protótipo).

4. Delimite um espaço a ser percorrido pelo modelo, não se esqueça de medi-lo com uma trena. Registre o espaço delimitado para a experiência.

É necessário que o aluno delimite um espaço não muito pequeno para evidenciar diferenças grandes no tempo e que o espaço seja uma cerâmica ou piso liso.

5. Coloque o NXT em funcionamento.

O professor deve visualizar a montagem para que não tenha problemas estruturais e de programação.

6. Meça com a ajuda de um cronômetro o tempo necessário para percorrer esse espaço. Caso tenha poucos cronômetros, esquematizar um revezamento.

7. Coloque os pneus.

Na própria maleta NXT tem pneus para as rodas, acrescente-os e repita os passos 6 e 7.

8. Meça o novo tempo.

VII- ANALISANDO E REFLETINDO

Essa etapa pode ser feita em casa ou em sala de aula caso ainda exista tempo hábil para isso.

9. Comparando os tempos, qual das situações apresentou maior tempo? Por quê?

Espera-se que o buggy sem pneu leve mais tempo para completar o percurso que o buggy com pneu, por conta da falta de atrito que faz o modelo patinar na maioria dos pisos. É importante o professor fazer testes anteriores para observar qual piso está lidando.

10. A velocidade média do modelo é dada por:

$$velocidade = \frac{espaco\ percorrido}{tempo\ gasto}$$

Calcule para cada um dos casos (sem pneu e com pneu) e compare-os.

O tempo maior trará uma velocidade média menor. São grandezas inversamente proporcionais.

DICAS E COMENTÁRIOS

Nessa atividade de 9º Ano preparamos o aluno para obtenção de outras grandezas a partir do que é obtido em laboratório. São determinações indiretas. O professor deve ser capaz de trazer ao aluno a interpretação do termo “velocidade média” e ensinar a diferenciar esse conceito de velocidade instantânea.

VIII- ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Interface com outras disciplinas

Cidadania, tema transversal de diversas disciplinas com educação do trânsito.

DICAS E COMENTÁRIOS

No trabalho interdisciplinar é possível trazer um especialista de trânsito para falar sobre o perigo de pneus carecas, fenômenos de aquaplanagem e alta velocidade.

IX- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTES, Renata. *Educação para a vida, 9. Ano: máquinas e estruturas* / Renata Fortes, Adriano Machado – 4.ed. – Curitiba, PR : ZOOM Editora Educacional, 2013.

GRF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). Física I: Mecânica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). Física, parte III. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Scipione, 1997.

HEWITT, P. Física Conceitual.(trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2000.

Manual de Montagem Constructopedia 8º a 9º Ano. Educação para a vida. Zoom, 2012.

Apêndice I

Guias Respondidos – Eclipse

 ENSINO FUNDAMENTAL	Centro de Ensino SESI Gama Aluno: [REDACTED] Turma: 06º A Disciplina: Robótica
02. Rotação é o movimento que a Terra faz em torno de si. Translação é a órbita da Terra em torno do Sol.	
03. Cheia Nova, minguante e crescente. Pelo movimento que a lua faz em torno da Terra.	
04. O Sol	
05. O Sol não está estático, mas sim, orbitando em torno da Galáxia.	
06. Os planos das órbitas da Terra e da Lua não são os mesmos e ocorrem 2 eclipses por ano e no máximo 7.	
08. Duração de translação da Lua: 5s / Terra 8s	
09. Translação: 9 segundos	
09. $\frac{5}{8}$ / $\frac{1}{12}$ não são iguais	
10. diminuiu a força	



ENSINO FUNDAMENTAL

Centro de Ensino SESI Gama

Aluno: _____

Turma: 9^o 3^o "A" Disciplina: _____

2) Rotação

O movimento de rotação da Terra é o giro que o planeta realiza ao redor de si mesmo, ou seja, ao redor do seu próprio eixo. Esse movimento ocorre no sentido anti-horário, de oeste para leste, e tem duração aproximadamente de 24 horas.

Translação

É aquele que a Terra realiza ao redor do Sol, junto com outros planetas.

3) Fases da lua

cheia, minguante, crescente, porque a lua gira ao redor da Terra, e em cada ponto desta rotação é iluminada pelo Sol de um ângulo diferente a nós.

4) O Sol. Porque ele é a estrela central do nosso Sistema Solar.

5) Em movimento, porque ele se movimenta ao redor da nossa galáxia.

6) O eclipse acontece quando o Sol a Terra e a lua estão alinhados e nem sempre estão.

8) Período de translação da lua: } 10+ O aumento da
a) 5 segundos e 25 } -tempo

8) Período de translação da Terra:

8 segundos.

9) Proporção $\frac{5}{8} \sim \frac{1}{12}$ Anos Não, não são iguais

Apêndice J

Guias Respondidos – Catapulta

 ENSINO FUNDAMENTAL	Centro de Ensino SESI Gama
	Aluno: XXXXXXXXXX
	Turma: <u>4ºAB</u> Disciplina: <u>Robótica</u>

1) trebuchet é a mais antiga entre as armas de cerco e tem uma grande ~~diferença~~ diferença entre a catapulta, a catapulta ela precisa de uma pessoa cortar a corda e a pedra sai no ar que ela quer, o trebuchet ela sai automaticamente e se coloca a pedra que a força que ela tem no meio dela aí ela ~~se~~ coloca a força para lá e a pedra é lançada.

2) interresistentes, interparente e itupixa

3) força da gravidade

4) 1 e 2 guerra mundial

5) 47cm

6) onde fica a bola

7) 103cm

8



SESI

ENSINO FUNDAMENTAL

Centro de Ensino SESI Gama

Aluno: [REDACTED]

Turma: 7^ªA Disciplina: Matemática

- ① Trebuchet: tem um peso que lança o objeto.
- ② Catapulta: Não tem peso, pois a catapulta tem que cortar uma corda para lançar o objeto.
- ③ Interparente / Intefica / Interparente
- ④ Tensão, força da gravidade, força elástica.
- ⑤ 1^ª guerra / 2^ª guerra / guerra trincheiras
- ⑥ OK
- ⑦ 90 cm
- ⑧ aumentar a velocidade
- ⑨ Nos modificamos o tamanho
- ⑩ OK
- ⑪ OK
- ⑫ aumentando a força aumentaria a velocidade.

Apêndice K

Guias Respondidos – Brinquedo Radical

Guia para o Aluno – Atividade da montagem Brinquedo Radical	
Nome: [REDACTED]	Série/Turma: 8 ^o ano B

Eu pesquisador.

Atividade antes da Montagem “Brinquedo Radical”

1. Leitura do texto “Parque de diversões” da página 71 do livro do aluno.
2. Pesquise sobre movimento circular.
Dica de site: <http://www.brasile scola.com/fisica/movimento-circular.htm>
3. O que é o período de rotação? E frequência?
Dica de site: <http://www.mundoeducacao.com/fisica/velocidade-periodo-frequencia-no-mcu.htm>

Demonstrando e coletando dados.

Durante a montagem “Brinquedo Radical” (Manual de montagens 8º e 9º Anos página 174)

É hora de testar o modelo!

4. Coloque o NxT em funcionamento.
5. Meça com a ajuda de um cronômetro o período de rotação. 2 seg/93 centesimos
6. Faça modificações na programação ou na montagem para diminuir o período de rotação.
7. Meça o novo período. 93 centesimos

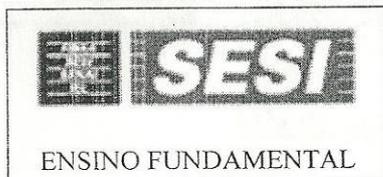
Analisando e refletindo.

Análise pós-montagem

8. A frequência é dada pela relação:
$$frequência = \frac{1}{período}$$

O período em segundos (s) rende frequência em Hertz (Hz). Calcule para o modelo a frequência observada.

$$\frac{1}{2} = 0,5$$



Centro de Ensino Sesi Gama

Aluno: [redacted]

Turma: 8^ª ano B Disciplina: Física

Resumo

→ Movimento circular: O movimento circular uniforme é o movimento no qual o corpo descreve trajetória circular, podendo ser uma circunferência ou um arco de circunferência. A velocidade escalar permanece constante durante todo o trajeto e a velocidade vetorial apresenta módulo constante, no entanto sua direção é variável.

→ Frequência é definida pelo número de vezes que algo se repete, isto é, a frequência é o número de voltas que o corpo realiza por unidade de tempo.

→ Período de rotação é o tempo gasto para dar um volta completa.

Guia para o Aluno – Atividade da montagem Brinquedo Radical

Nome: [REDACTED]

Série/Turma: 8-ANO A

Eu pesquisador.

Atividade antes da Montagem “Brinquedo Radical”

1. Leitura do texto “Parque de diversões” da página 71 do livro do aluno.
2. Pesquise sobre movimento circular.
Dica de site: <http://www.brasilecola.com/fisica/movimento-circular.htm>
3. O que é o período de rotação? E frequência?
Dica de site: <http://www.mundoeducacao.com/fisica/velocidade-periodo-frequencia-no-mcu.htm>

Demonstrando e coletando dados.

Durante a montagem “Brinquedo Radical” (Manual de montagens 8º e 9º Anos página 174)

É hora de testar o modelo!

4. Coloque o NxT em funcionamento. ✓
5. Meça com a ajuda de um cronômetro o período de rotação. 3,53m
6. Faça modificações na programação ou na montagem para diminuir o período de rotação. 3,56s
7. Meça o novo período. 7,10s

Analisando e refletindo.

Análise pós-montagem

8. A frequência é dada pela relação:

$$frequência = \frac{1}{período}$$

0,9561836798792271 Hz

O período em segundos (s) rende frequência em Hertz (Hz). Calcule para o modelo a frequência observada.

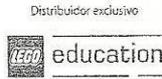
Apêndice L

Guia Respondido – Buggy sem pneu

 ENSINO FUNDAMENTAL	Centro de Ensino SESI Gama Aluno: XXXXXXXXXX Turma: <u>3/3 A</u> Disciplina: <u>Física / Emprego.</u>
<u>Jogo de Atrito</u>	
<p>A primeira pessoa que estudou sobre o Atrito nos meios mais que construiu foi o artista, inventor e cientista italiano Leonardo da Vinci.</p>	
<p>O jogo de atrito é muito comum no nosso dia a dia, ou melhor, no nosso mundo físico. Pois é ele (quem) que torna possível o movimento da grande maioria dos objetos que se movem apoiados sobre o solo.</p>	
<p>O atrito torna possível o movimento dos animais, movimento dos veículos e motor, impede a derrapagem nas curvas. No nosso dia a dia o atrito está presente em quase tudo que fazemos, por exemplo, na rotação de um parafuso ou uma porca, o movimento de uma caneta esferográfica ou uma folha de papel, encostar de dois elos em uma corrente e no riscar de um lápis.</p>	
6. $9,62 \text{ s}$	
8. $5,13 \text{ s}$	
9. maior tempo foi a que estava sem pneu.	
10. $v_s = \frac{2}{9,62} = 0,207 \text{ m por segundo.}$	
$v_{op} = \frac{2}{5,13} = 0,389 \text{ m. por segundo}$	

Apêndice M

Relatório de Aula – Eclipse



RELATÓRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DATA: 21/08/2015

TURMA:

Nº. DA EQUIPE: 2

MONTAGEM: Sistema Solar (Eclipse)

NOTA:

REVISTA Nº. 2

ORGANIZADOR	[REDACTED]
CONSTRUTOR	[REDACTED]
PROGRAMADOR	[REDACTED]
LÍDER / APRESENTADOR	[REDACTED]

CONTAGEM INICIAL – CONFERIR:
 03 motores, 01 NXT, 01 bateria,
 01 sensor de Distância, 02 sensores de Toque, 01 sensor de Luz,
 01 sensor de Som, 03 Lâmpadas,
 10 cabos, 01 cabo USB.
 Faltou algum item? (X) SIM () NÃO
 Quais? Faltaram 4 cabos.

BOM TRABALHO!!

Disciplinas Envolvidas: Física, Astronomia, Ciências, Geografia e Robótica.
 Assuntos Relacionados: Sistema Solar.

Qual o Conceito Tecnológico Evidente? Engenharia
 Qual a utilidade dele no seu projeto? Saber os eclipses, solar e lunar.

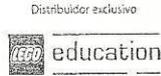
Concluíram a montagem? (X) SIM () NÃO
 Tiveram dificuldades? Quais? Como resolveram? Não

CONTAGEM FINAL – Conferir os mesmos itens da contagem inicial.
 Faltou algum item? () SIM () NÃO
 Quais? _____

AUTO – AVALIAÇÃO
 Que nota entre 0 e 10, o grupo acha que merece levando em consideração toda a atividade de hoje? 10, porque concluímos
 Justifiquem? a montagem, com poucos equipamentos

Apêndice N

Relatório de Aula – Catapulta



RELATÓRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DATA: 25 / 08 / 15

TURMA: 313 (4ªA)

Nº. DA EQUIPE: 03

MONTAGEM: Catapulta

NOTA:

REVISTA Nº. 04

ORGANIZADOR	[REDACTED]
CONSTRUTOR	[REDACTED]
PROGRAMADOR	[REDACTED]
LÍDER / APRESENTADOR	[REDACTED]

CONTAGEM INICIAL – CONFERIR:

03 motores, 01 NXT, 01 bateria,
01 sensor de Distância, 02 sensores de Toque, 01 sensor de Luz,
01 sensor de Som, 03 Lâmpadas,
10 cabos, 01 cabo USB.

Faltou algum item? (X) SIM () NÃO

Quais? 03 cabos

BOM TRABALHO!!

Disciplinas Envolvidas: História, Política e Física

Assuntos Relacionados: História de Guerras

Qual o Conceito Tecnológico Evidente? Glomanco

Qual a utilidade dele no seu projeto? Ajuda da física

Concluíram a montagem? (X) SIM () NÃO

Tiveram dificuldades? Quais? Como resolveram? Não tivemos.

CONTAGEM FINAL – Conferir os mesmos itens da contagem inicial.

Faltou algum item? (X) SIM () NÃO

Quais? Apenas os 03 cabos

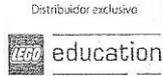
AUTO – AVALIAÇÃO

Que nota entre 0 e 10, o grupo acha que merece levando em consideração toda a atividade de hoje? 9,5

Justifiquem? Porque conseguimos bastante.

Apêndice O

Relatório de Aula – Brinquedo Radical



RELATÓRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DATA: 27 / 08 / 2015

TURMA: 8º ano B

Nº. DA EQUIPE: 03

MONTAGEM: Brinquedo Radical

REVISTA Nº. 0

NOTA:

ORGANIZADOR	[REDACTED]
CONSTRUTOR	[REDACTED]
PROGRAMADOR	[REDACTED]
LÍDER / APRESENTADOR	[REDACTED]

CONTAGEM INICIAL – CONFERIR:

03 motores, 01 NXT, 01 bateria,
01 sensor de Distância, 02 sensores de Toque, 01 sensor de Luz,
01 sensor de Som, 03 Lâmpadas,
10 cabos, 01 cabo USB.

Faltou algum item? SIM () NÃO

Quais? Sensor de toque, haviam apenas 5 cabos.

BOM TRABALHO!!

Disciplinas Envolvidas: Física e Robótica

Assuntos Relacionados: movimento circular, período, frequência, movimento de rotação.

Qual o Conceito Tecnológico Evidente? Engenharia

Qual a utilidade dele no seu projeto? fazer com que as cadeiras girem, para que tenha movimento.

Concluíram a montagem? () SIM NÃO

Tiveram dificuldades? Quais? Como resolveram? Sim. Os alunos faltaram peças em alguns passos de colocá-las na peça ao contrário, cometemos erros sérios.

CONTAGEM FINAL – Conferir os mesmos itens da contagem inicial.
Faltou algum item? () SIM () NÃO
Quais? _____

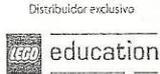
AUTO – AVALIAÇÃO

Que nota entre 0 e 10, o grupo acha que merece levando em consideração toda a atividade de hoje? 3

Justifiquem? não montamos certo nem progamos.

Apêndice P

Relatório de Aula – Buggy sem pneu



RELATÓRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DATA: 28 / 08 / 2015

TURMA: 313 "A"

Nº. DA EQUIPE: 03

MONTAGEM: buggy sem pneu

NOTA:

REVISTA Nº. 03

ORGANIZADOR	[REDACTED]
CONSTRUTOR	[REDACTED]
PROGRAMADOR	[REDACTED]
LÍDER / APRESENTADOR	[REDACTED]

CONTAGEM INICIAL – CONFERIR:

03 motores, 01 NXT, 01 bateria,
01 sensor de Distância, 02 sensores de Toque, 01 sensor de Luz,
01 sensor de Som, 03 Lâmpadas,
10 cabos, 01 cabo USB.

Faltou algum item? () SIM NÃO

Quais? _____

BOM TRABALHO!!

Disciplinas Envolvidas: Robótica, Física.

Assuntos Relacionados: força de atrito.

Qual o Conceito Tecnológico Evidente? engrenagem, rodas e eixos

Qual a utilidade dele no seu projeto? A engrenagem transmite um movimento para o eixo fazendo a roda girar.

Concluíram a montagem? SIM () NÃO

Tiveram dificuldades? Quais? Como resolveram?

não, não houve nenhuma dificuldade.

CONTAGEM FINAL – Conferir os mesmos itens da contagem inicial.

Faltou algum item? SIM NÃO

Quais? 4

AUTO – AVALIAÇÃO

Que nota entre 0 e 10, o grupo acha que merece levando em consideração toda a atividade de hoje? 8,5

Justifiquem? o grupo não parou de trabalhar.

Referências Bibliográficas

[BRICKPICKER, 2015]

http://www.brickpicker.com/images/set_images/medium/brickpicker_set_ .Acessado em 15 de Outubro de 2015.

[CEERT, 2015] <http://www.ceert.org.br/en/noticias/mercado-de-trabalho-comercio-servicos/7642/professor-brasileiro-e-um-dos-que-mais-trabalham-afirma-relatorio-da-ocde> . Acessado em 10 de Dezembro de 2015.

[CLASSROOMANTICS, 2014] <http://www.classroomantics.com/wp-content/gallery/mindstorms-ev3/inventory.jpg>. Acessado em 9 de Junho de 2014.

[CHINEM, 2015] CHINEM, Márcia et al.

<http://aprenderobotica.com.br/2015/07/08/conhecendo-melhor-o-nxt-e-o-ev3-diferencas-e-compatibilidades/> Acessado em 15 de Outubro de 2015.

CHITOLINA, Renati Fronza; MACHADO, Ana Maria; SCHEID, Neusa Maria John. **A robótica na construção de conhecimentos de física na educação básica. III** Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, 10-12 de Junho de 2015, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil.

DELORS, Jacques. **Educação um tesouro a descobrir: Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI.** p.13-14. Representação no Brasil da Unesco, 2010.

DINIZ, Rafael Henriques Nogueira; DOS SANTOS, Míriam Stassun. **Os quatro pilares para a educação do século xxi: uma experiência com um professor no ensino de física.** CEFET, MG, Brasil

[DOCENASCER, 2015] <http://www.docenascer.com.br> . Acessado em 15 de Outubro de 2015.

[EDUCATEC, 2014]

http://www.educatec.ch/about/presse/LEGO_MINDSTORMS_NXT/LEGO_MINDSTORMS_NXT_Sys/contentimage/. Acessado em 9 de Junho de 2014.

[EVENTBRITE, 2014] <http://www.eventbrite.com/e/trebuchet-design-challenge-tickets-3067162967>. Acessado em 9 de Junho de 2014.

FARIAS, Antônio José Ornellas. **A construção do laboratório na formação do professor de Física.** Cad.Cat.Ens.Fís., Florianópolis, v.9, n.3: p.245-251, dez.1992. p.247.

FEITOSA, Jefferson Gustavo (Organizador). **Manual Didático-pedagógico.** Curitiba: Zoom Editora, 2013. p.8-120

[FIRSTLEGOLEAGUE, 2015] <http://www.firstlegoleague.org/challenge/2015trashtrek>. Acessado em 1 de Outubro de 2015.

FORTES, Renata e MACHADO, Adriano. **Coleção de Educação para a vida.** Volumes: 6. ano: tecnologia e sustentabilidade; 7. Ano: ecossistema e simetria ; 8. Ano: equilíbrio e energia e 9. Ano: máquinas e estruturas. Curitiba, PR: ZOOM Editora Educacional, 2013.

[IT, 2014] <http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/realtid/p1ht08/lego>. Acessado em 9 de Junho de 2014.

LABEGALINI, Aliete Ceschin. **A construção da prática pedagógica do professor: o uso do LEGO/robótica na sala de aula.** p.42. Curitiba: Pontífica Universidade Católica do Paraná, Centro de Teologia e Ciências Humanas, Mestrado em Educação, 2007.

LIMA, Márcio Roberto de. **Construcionismo de Papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior.** p. 36. São João Del-rei: Universidade Federal de São João Del-rei, Mestrado em Educação, 2009.

MALTEMPI, M.V. **Novas Tecnologias e Construção de Conhecimento: Reflexões e Perspectivas.** In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM). Porto, Portugal, 17 a 22 de julho de 2005. p.2. Anais em CD. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>. Acessado em 15 de Outubro de 2015.

MARTINS, José Eduardo. **Logo: a ideia original in Ambientes de aprendizagem e liberdade em construção.** p.6. Rio Grande do Sul: Editora Unijui, 1997.

[MIT, 2014] <http://media.mit.edu/research/groups-projects> Acessado em 1 de Julho de 2014.

[MODELOS ANTIGOS, 2014] <http://modelosantigosemescala.blogspot.com.br/2012/12/catapulta.html> . Acessado em 9 de Junho de 2014.

MOREIRA, Marco Antonio; NARDI, Roberto. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 3, 2010. p.4.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Tradução Sandra Costa. Edição Revisada. p.134, 137 e 184. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DE QUADRO PEDUZZI, Luiz Orlando. **Física Aristotélica: por que não considerá-la no ensino da mecânica?.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 13, n. 1, p. 48-63, 1996.

[PENTA, 2015] <http://penta.ufrgs.br/~marcia/estagio2.htm> Acessado em 15 de Outubro de 2015.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar.** p.14. Porto Alegre,

Artmed, 2000.

PIAGET, Jean. **Six études de psychologie**. P. 9-15 Gêneve, Gonthier, 1964.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araujo. Rio de Janeiro, 1995. Edição original de 1887.

[PORTAL DA INDÚSTRIA, 2015]

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2015/06/11/9098/Prmios2014.pdf . Acessado em 15 de Outubro de 2015.

PORTILHO, Evelise. Como se aprende? Estratégias, estilo e metacognição. p.41-43,52-53. Rio de Janeiro, Wak Ed. 2ª Edição, 2011.

[ROBOTICANDO, 2015] <http://www.roboticando.com.br> . Acessado em 1 de Outubro de 2015

ROUXINOL, Estevam et al. **Novas tecnologias para o ensino de física: um estudo preliminar das características e potencialidades de atividades usando kits de robótica**. Simpósio Nacional de Ensino de Física–SNEF, Manaus–AM. Atas do XIX SNEF, 2011.

SCHIVANI, Milton; PIETROCOLA, Maurício. **ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: ESTUDO PRELIMINAR SOB UMA PERSPECTIVA PRAXEOLÓGICA** ROBOTICS EDUCATION IN PHYSICS TEACHING: A PRELIMINARY STUDY IN A PRAXEOLOGICAL PERSPECTIVE. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Maresias – 2012

[SENADO, 2015] <http://www12.senado.leg.br/noticias/glossario-legislativo/sistema-s>. Acessado em 1º de Dezembro de 2015.

[SISTEMAFIBRA, 2015] <http://sistemafibra.org.br>. Acessado em 1º de Dezembro de 2015.

STOPPA, Marcelo Henrique. A Robótica Educacional em Experimentos Elementares de Física. **Instrumento-Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, v. 14, n. 1, 2012.

TURRA, Neide Catarina. **Reuven Feuerstein: Experiência de Aprendizagem Mediada: Um salto para a modificabilidade cognitiva estrutural**. Educere et educare. Revista de Educação, volume 2, número 4, 2007. p.297-310. p.308.

VALENTE, José Armando. **Por que o computador na educação. Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Unicamp/Nied, p. 24-44, 1993.

[VIRTUALIDADEEDUCATIVA, 2015]

http://virtualidadeeducativa.blogspot.com.br/2010_09_01_archive.html Acessado em 21 de Outubro de 2015

Zoom **manual de montagem Constructopédia. Educação para a vida**. Volumes: 6º a

7º Ano e 8º a 9º Ano. Editora Zoom, 2013

