

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CÂMPUS LONDRINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,
SOCIAIS E DA NATUREZA - PPGEN**

EDSON GONÇALVES

**UM ESTUDO DO CONTEÚDO ESTRUTURANTE “MOVIMENTOS” POR MEIO DE
EXPERIMENTOS COM O TRILHO MULTIFUNCIONAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**LONDRINA
2016**

EDSON GONÇALVES

**UM ESTUDO DO CONTEÚDO ESTRUTURANTE “MOVIMENTOS” POR MEIO DE
EXPERIMENTOS COM O TRILHO MULTIFUNCIONAL**

Dissertação apresentada como requisitos parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya

LONDRINA
2016

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

G635e Gonçalves, Edson
Um estudo do conteúdo estruturante “Movimentos” por meio de experimentos com o trilho multifuncional / Edson Gonçalves. - Londrina : [s.n.], 2016.
68 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Londrina, 2016.
Bibliografia: f. 63-65.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Laboratórios - Equipamentos e acessórios.
3. Aprendizagem. 4. Prática de ensino. I. Goya, Alcides, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. IV. Título.

CDD: 507



TERMO DE APROVAÇÃO

UM ESTUDO DO CONTEÚDO ESTRUTURANTE MOVIMENTOS POR MEIO DE EXPERIMENTOS COM O TRILHO MULTIFUNCIONAL

por

EDSON GONÇALVES

Dissertação de Mestrado apresentada no dia 09 de agosto de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN, Câmpus Londrina, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O mestrando foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO** (Aprovado ou Reprovado).

Prof. Dr. Alcides Goya (UTFPR)

Orientador

Prof. Dr. Marcelo Alves de Carvalho (UEL)

Membro Titular

Prof. Dr. Paulo Sergio de Camargo Filho (UTFPR)

Membro Titular

Profa. Dra. Alessandra Dutra

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN.

A folha de aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza.

PPGEN.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter dado a oportunidade desde trabalho.

Ao meu orientador, professor Dr. Alcides Goya, pelo apoio que foi muito além da esfera acadêmica. Uma pessoa que não mediu esforço para o êxito deste trabalho.

Ao professor Dr. Marcelo Alves de Carvalho e ao professor Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho pelas valiosas contribuições apresentadas no exame de qualificação.

A minha esposa, Denise de Oliveira Paulozi, pelo incentivo, carinho compreensão e amor em todos os momentos.

Aos meus filhos Heitor Teixeira Gonçalves e Ludmila Teixeira Gonçalves pela ausência neste tempo como pai.

À minha família, que me apoiou e torceu por esta conquista, sobretudo, aos meus pais, Divino Gonçalves e Lídia Martins Gonçalves (*in memoriam*), a quem devo uma formação que sempre valorizou o estudo.

Ao meu amigo Pedro Henrique de Freitas, que sempre me incentivou, mostrando que eu seria capaz de desenvolver este trabalho.

GONÇALVES, Edson. **Um estudo do conteúdo estruturante movimentos por meio de experimentos com o trilho multifuncional**. 2016. ____ f. Dissertação – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

RESUMO

Este trabalho descreve os detalhes e resultados de uma pesquisa que investigou o uso do trilho multifuncional no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo estruturante "movimentos". O público-alvo do nosso estudo foram 20 alunos do terceiro ano do Curso de formação de Docentes para a Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Integrado ao Ensino Médio modalidade Normal. A pesquisa foi feita pela elaboração e aplicação de duas Sequências Didáticas, a primeira com relação aos temas Movimento Uniforme e Movimento Uniforme Variado e a segunda com relação aos temas Lançamentos Obliquo e Horizontal. Os dados foram coletados por meio de três questionários e pelas observações. Para a análise quantitativa as respostas foram classificadas em quatro categorias, sendo que para cada categoria se atribuiu um valor numérico: zero, um, dois e três. Essa quantificação numérica permitiu calcular o ganho conceitual entre o antes e o depois da aplicação das sequências didáticas. Para a análise qualitativa foram atribuídas três categorias, segundo os critérios de aprendizagem de Ausubel: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e aprendizagem proposicional. Estas duas análises revelaram, tanto pelo aspecto quantitativo como pelo qualitativo, que as sequências didáticas foram bem aceitas pelos alunos, evidenciando que o trilho multifuncional no contexto dos conteúdos Movimento Uniforme, Movimento Uniforme Variado, Lançamento Obliquo e Lançamento Horizontal pode ser uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem de Física para o ensino médio.

Palavras-chave: Trilho Multifuncional; Laboratório; Movimentos.

GONÇALVES, Edson. **Um estudo do conteúdo estruturante movimentos por meio de experimentos com o trilho multifuncional**. 2016. ____ f. Dissertação – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

ABSTRACT

This paper describes the details and results of a study that investigated the use of multifunctional rail in the teaching and learning of movements structuring content. The target audience of our study were 20 third-year students of the Teacher Training Course for Early Childhood Education and Early Years of elementary school, the Integrated High School Normal mode. The survey was conducted for the preparation and application of two sequences Didactic, the first on the issues Uniform Movement and Movement Uniform Varied and the second with the subjects Releases Oblique and Horizontal. Data were collected through three questionnaires and the observations. For quantitative analysis the responses were classified into four categories, and each category is assigned a numeric value: zero, one, two and three. This numerical quantification possible to calculate the conceptual gain between before and after the application of didactic sequences. For the qualitative analysis were assigned three categories, according to Ausubel learning criteria: representational learning, learning concepts and propositional learning. These two analyzes revealed both the quantitative aspects and the qualitative, the didactic sequences were well accepted by the students, showing that the multifunctional rail in the context of the Movement Uniform content, Motion Uniform Miscellaneous, Oblique Release and Horizontal Release may be an alternative in the process teaching and learning of physics for high school.

Keywords: Rail Multifunction; Laboratory; Movements.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	12
2.2 MULTIMODOS, TRILHO MULTIFUNCIONAL E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	20
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	25
3.1 CONTEXTO E RELATO DA PESQUISA.....	25
3.2 OS INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS	27
3.3 GANHO NORMALIZADO.....	31
3.4 ANÁLISE QUALITATIVA DE DUAS QUESTÕES	31
3.5 PRODUTO EDUCACIONAL.....	32
4. RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS.....	35
4.1 ANÁLISE QUANTITATIVA A PARTIR DAS CATEGORIZAÇÕES DOS QUESTIONÁRIOS	35
4.1.1 QUESTIONÁRIO 1 (Q1) - MOVIMENTO UNIFORME E MOVIMENTO UNIFORME VARIADO (MUV).....	35
4.1.2. QUESTIONÁRIO 2 (Q2) – LANÇAMENTO OBLIQUO E LANÇAMENTO HORIZONTAL	38
4.1.3. QUESTIONÁRIO 3 (Q3) – TRIGONOMETRIA.....	40
4.1.4 TABELA FINAL	42
4.2 ANÁLISE QUALITATIVA.....	43
4.2.1. QUESTIONÁRIO 1 (Q1) - MOVIMENTO UNIFORME E MOVIMENTO UNIFORME VARIADO (MUV).....	43
4.2.2. QUESTIONÁRIO 2 (Q2) – LANÇAMENTO OBLIQUO E LANÇAMENTO HORIZONTAL	47
4.2.3. RESUMO DA ANÁLISE QUALITATIVA EM TABELAS	53
4.3. COMPARAÇÕES ENTRE AS ANÁLISES QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES.....	66

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa em multimodos e múltiplas representações vem ultimamente sendo inspiração de ações instrucionais na educação científica (LABURÚ, 2011). Partindo dessa premissa, este trabalho procurou mostrar por meio de duas Sequências Didáticas que é possível contribuir com a aprendizagem significativa explorando os recursos de Multimodos e Múltiplas Representações por meio do uso do Trilho Multifuncional (GOYA; HALABI, 2011).

Segundo a teoria de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1968), a mente do indivíduo possui uma organização estruturada com os conhecimentos dispostos em hierarquia. Essa estrutura é comumente modificada pela exposição de novos conhecimentos, conteúdos e conceitos. Sendo assim, a aprendizagem significativa acontece quando é relacionada a conhecimentos, conteúdos e conceitos relevantes já existentes de forma clara na estrutura cognitiva do aluno.

Nesse sentido, entendemos que um ensino de qualidade pode ser facilitado utilização de multimodos e múltiplas representações. Suscitou-se que, em geral, os estudantes apresentam dificuldades em conceitos Físicos, principalmente, quando estes exigem domínio e conhecimento de ferramentas matemáticas. De acordo com Gleiser (2000, p.4), “talvez a parte mais difícil no ensino de física seja a tradução do fenômeno observado em símbolo. Uma coisa é ver o pêndulo oscilar, outra é escrever uma equação que represente a variação da sua posição no tempo”.

Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Física – DCNLP (BRASIL, 2008), entende-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos e as teorias que hoje compõem os campos de estudo da Física e servem de referência para a disciplina escolar. Esses conteúdos fundamentam a abordagem pedagógica dos conteúdos escolares, de modo que o estudante compreenda o objeto de estudo e o papel dessa disciplina no Ensino Médio. Nos fundamentos teórico-metodológicos apresentaram-se as três grandes sínteses que compunham o quadro conceitual de referência da Física no final do século XIX e início do século XX: Movimentos, Termodinâmica e Eletromagnetismo.

Dentro dessa perspectiva foram elaboradas duas Sequências Didáticas que ficaram assim divididas: A primeira versa sobre os conteúdos “Movimento Uniforme (MU)” e “Movimento Uniforme Variado (MUV)”. De acordo com Paraná

(2012) estes conteúdos básicos são contemplados no conteúdo estruturante, “Movimentos” da Física. A segunda trata dos conteúdos “Lançamento Horizontal” e “Lançamento Oblíquo”. E, ainda, segundo Paraná (2012) estes conteúdos básicos estão inseridos no conteúdo estruturante supracitado.

Durante a realização das Sequências Didáticas os alunos responderam a questionários e foram feitas observações. As reflexões estão balizadas em recentes pesquisas e deste modo procurou-se confluir conhecimentos que possibilitem um enriquecimento cognitivo ao aluno. Num segundo momento, reuniu-se trabalhos da área de pesquisa em educação científica que investiga as influências pedagógicas que a multimodalidade representacional e múltiplas representações têm na construção dos significados científicos.

Sob esse aspecto cabe ressaltar que o conhecimento científico está intimamente vinculado a um tipo particular de linguagem que emprega uma variedade de representações e utiliza diversos modos discursivos para comunicá-las. Partindo dessas reflexões, acredita-se que a apropriação desses diferentes instrumentos remete à avaliação de suas potencialidades, de modo a explorar com maior eficiência todos os recursos disponibilizados. Partindo desse pressuposto, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Física – PCN/MEC (BRASIL, 1998) consideram construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar da realidade da qual o educando está inserido.

Partindo dessa perspectiva relatada até aqui, o objetivo desta dissertação é analisar os efeitos da aplicação de um produto educacional na aprendizagem dos alunos. Para atingir esse objetivo, foram analisados os dados coletados a partir da aplicação do produto educacional e, utilizando como suporte teórico de análise, os pressupostos da aprendizagem significativa e multimodos e múltiplas representações.

Para cumprir este objetivo, a presente dissertação está estruturada em cinco capítulos, a saber: 1) traz a apresentação do trabalho, na qual se introduz o assunto e o tema da pesquisa, as questões da pesquisa e os objetivos que norteiam o estudo; 2) o capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, ou seja o referencial de multimodos e múltiplas representações e a sua relação com a teoria de aprendizagem significativa; 3) evidencia os delineamentos e os

processos metodológicos utilizados na pesquisa; 4) Apresentam-se os resultados e a análise de dados pelos quais foram possíveis responder às diversas inquietações do problema que desencadearam a pesquisa; e finalmente são expostas as Considerações Finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A natureza do conhecimento científico, segundo algumas pesquisas, parece estar necessariamente vinculada a um tipo particular de linguagem que emprega uma variedade de representações e utiliza diversos modos discursivos para comunicá-las (LABURÚ, 2011). Mais especificamente, são empregados diferentes modos de atingirem determinados objetivos retóricos ligados à descrição, explicação, injunção, definição, exemplificação e narração de objetos de conhecimento das ciências. Os modos de comunicação não significam per si, pois, a produção de sentidos advém da inserção do enunciador e do enunciatário em uma determinada cultura e em um determinado conjunto de práticas sociais.

A história do desenvolvimento cultural dos modos de comunicação e pensamento utilizados em uma dada cultura, bem como a materialidade dos meios por meio dos quais eles se manifestam (sons, gestos, imagens e símbolos registrados em diferentes suportes) levam a uma especialização funcional dos modos. Isso significa que alguns modos são mais adequados para mediar o pensamento e a comunicação de determinados tipos de objetos de conhecimento que outros. Além disso, na produção de uma enunciação, os diferentes modos sempre são selecionados e integrados uns aos outros por um enunciador, a partir das representações que ele tem do enunciatário e do objetivo retórico que orienta sua iniciativa de comunicação.

Ao utilizar os recursos didático-pedagógicos percebe-se a necessidade proeminente em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa. Utilizar diferentes recursos didáticos no contexto escolar faz com que os alunos reconheçam a importância do saber científico para sua vida prática (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009) e consigam enfrentar o problema com a volição de resolvê-lo (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Face ao que foi exposto, na sequência será tratado alguns aspectos da aprendizagem significativa e sua relação com a teoria de Multimodos e Múltiplas Representações, bem como a relação dessas teorias com as práticas laboratoriais, especialmente com a utilização do trilho multifuncional.

2.1 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa, elaborada por Ausubel (1968) prioriza a aprendizagem cognitiva, que é a integração do conteúdo aprendido numa edificação mental ordenada, a estrutura cognitiva. Essa estrutura cognitiva representa todo um conteúdo informacional armazenado por um indivíduo, organizado de uma certa forma em qualquer modalidade do conhecimento. O conteúdo previamente retido pelo aluno representa um forte influenciador no processo de aprendizagem. Este processo de associação de informações inter-relacionadas denomina-se Aprendizagem Significativa. Nessa direção, novos dados serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aprendiz. Esse conhecimento precedente resultará num "ponto de ancoragem" na qual as novas informações irão se integrar ao conhecimento antecedente do aluno.

Apesar da estrutura prévia orientar o modo de assimilação de novos dados, estes também influenciam o conteúdo atributivo do conhecimento já armazenado, resultando numa interação evolutiva entre "novos" e "velhos" dados. Pode-se dizer que, segundo Ausubel (1968), aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já tem conhecimento. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim, com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Nessa direção, a aprendizagem significativa é definida como o processo que ocorre quando uma informação nova recebida por um indivíduo interage com conhecimentos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Para Castoldi e Polinarski (2009) a utilização de diferentes recursos didáticos na sala de aula é uma extraordinária ferramenta para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, bem como, superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional.

Dessa forma a Aprendizagem Significativa é preferível à Aprendizagem Mecânica, ou Arbitrária. Pois constitui um método mais simples, prático e eficiente. Muitas vezes um indivíduo pode aprender algo mecanicamente e só

mais tarde percebe que este se relaciona com algum conhecimento anterior já dominado. Diante dessa perspectiva ocorreu então um esforço e tempo demasiado para assimilar conceitos que seriam mais facilmente compreendidos se encontrassem uma "âncora", ou um conceito *subsunçor*¹, existente na Estrutura Cognitiva.

Segundo Ausubel (1968), a aprendizagem significativa pode acontecer por recepção ou descoberta. Na aprendizagem por recepção, o conteúdo é apresentado ao aluno já em sua configuração final e na aprendizagem por descoberta, o conteúdo a ser aprendido precisa ser descoberto pelo próprio aluno. Porém quando um novo conteúdo é armazenado na estrutura cognitiva do indivíduo de forma literal e arbitrária, sem relevância aos olhos do aluno, a aprendizagem é denominada aprendizagem mecânica.

No entanto, Ausubel (1968) não afirma existir uma relação direta entre a aprendizagem por recepção e a aprendizagem mecânica. De acordo com o mesmo autor, a aula expositiva não obrigatoriamente resultará em aprendizagem mecânica, da mesma forma a aprendizagem por descoberta não obrigatoriamente resultará em aprendizagem significativa. Porém, ocorrem diferentes maneiras de como esses elementos se combinam, de modo que é possível acontecer a aprendizagem por recepção junto da aprendizagem significativa. O mesmo pode ocorrer com a aprendizagem por descoberta que pode ocasionar em aprendizagem mecânica, se a mesma for focada somente em aplicação de fórmulas (AUSUBEL, 1968).

Nessa mesma direção Ausubel (2003, p. 72) destaca que “a aprendizagem significativa exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa [...] e que o material que apreendem seja potencialmente significativo para os mesmos”. A fim de autenticar essas informações, Moreira (2011) assevera que a primeira condição refere-se ao interesse do aluno em aprender e que essa intencionalidade não se trata, necessariamente, de motivação, mas sim de qualquer atitude favorável à aprendizagem.

1 Por subsunçor entende-se por estrutura cognitiva existente, capaz de favorecer novas aprendizagens (Teoria da Aprendizagem Significativa-David Ausubel).

Quanto ao material, esse deve conter significado lógico, ou seja, necessita relacionar-se de maneira não arbitrária e não literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. Em outras palavras, a sintonia entre a estrutura cognitiva do indivíduo e o conhecimento a ser aprendido é mediada pelo material de aprendizagem.

Desse modo, pode-se dizer que a aprendizagem significativa é definida como o processo que ocorre quando uma informação nova recebida por um indivíduo interage com conhecimentos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Além disso, as formas comuns de aprendizagens estão representadas para demonstrar as distintas localizações apresentadas na matriz. O autor complementa dizendo:

(...) o máximo da aprendizagem significativa seria aquela que se situa no extremo dos dois contínuos, ou seja, aquela que resulta, por exemplo, da pesquisa científica, que advém da combinação entre aprendizagem por descoberta autônoma e aprendizagem significativa. (NOVAK, 1981, p.81).

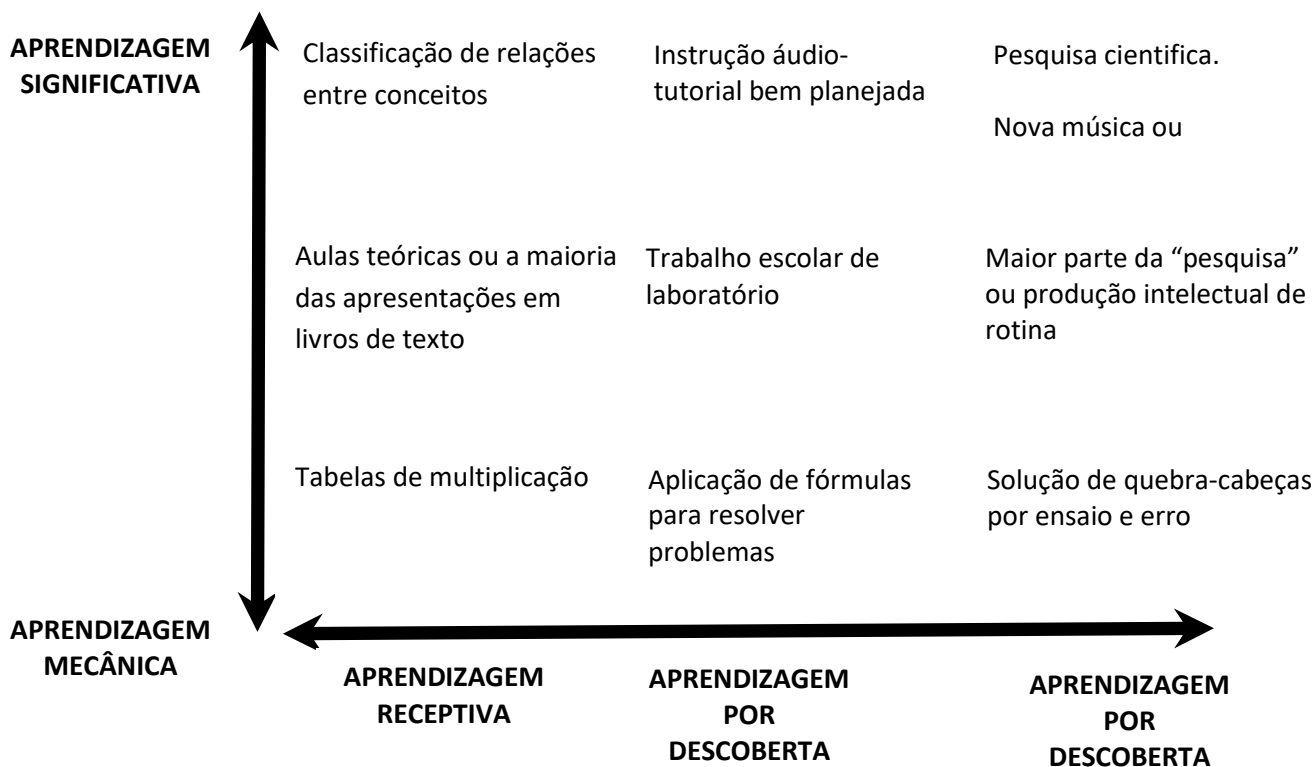


Figura 1 – Contínuos entre a aprendizagem receptiva e por descoberta e entre a aprendizagem mecânica e a significativa. (NOVAK, 1981, p.81, adaptado).

Segundo Novak (1981) deve existir um *continuum* entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa. Essa afirmação pode ser abstraída observando com calma a figura 1, onde a aprendizagem receptiva e a aprendizagem por descobertas estão em um contínuo diferente do contínuo da aprendizagem mecânica e da aprendizagem significativa.

Nesse mesmo sentido, Ausubel (1968) afirma que quando um conhecimento ou conceito potencialmente significativo é relacionado a um subsunçor mais inclusivo, que já exista na estrutura cognitiva do indivíduo, acontece então, a aprendizagem subordinada.

No decorrer da aprendizagem subordinada, um novo conhecimento ou conceito a ser relacionado tem seu processo de assimilação amparado pelo subsunçor que terá a função de ancoragem. No decorrer do processo de subordinação, o novo conhecimento a ser aprendido provoca modificações no subsunçor. A figura abaixo demonstra as fases da aprendizagem e retenção de um conhecimento subordinado, perante a sua força de dissociabilidade, de acordo com Ausubel (1968).

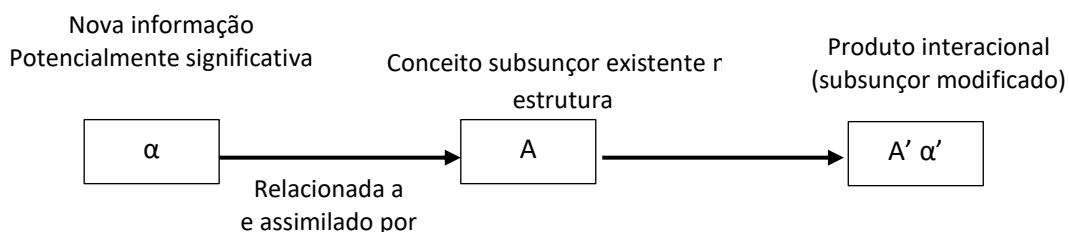


Figura 2 – Etapas da aprendizagem e retenção de uma ideia subordinada. (AUSUBEL, 1968 p. 91, adaptado).

Durante o processo de subordinação, a nova informação potencialmente significativa “a”, ao ser relacionada com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo promove alterações no subsunçor “A”, que passa a se apresentar de forma mais inclusiva. Como resultado dessa relação, entre o novo conhecimento e o subsunçor, tem-se um novo conhecimento que não obrigatoriamente se assemelha à nova informação ou ao Subsunçor “A”.

De acordo com Ausubel (1968), o resultado da interação entre o conhecimento “a” e o subsunçor “A”, é suscetível a distintas modificações no decorrer do tempo. O autor acredita que, no decorrer do tempo, o resultado da

interação entre o novo conhecimento e o subsunçor pode ser desassociado, favorecendo a retenção do novo conhecimento.

Moreira (2006) ressalta que essa interação A'a', é um processo constante e dinâmico, produto das distintas interações entre os conhecimentos dos alunos e os conhecimentos ensinados. O processo de subordinação é complicado, tendo em vista que os novos conhecimentos podem se relacionar com outros subsunçores. Porém, com o passar do tempo os novos conhecimentos tem a tendência em serem reduzidos e esquecidos, sendo assimilados pelos subsunçores. Logo após a fase de obliteração, A'a' são reduzidos em A' evidenciando o esquecimento. Sendo assim, o conhecimento que era representado no início por "a" raramente será recordado da forma em que foi assimilado.

De acordo com Novak (1981, p. 62), "é neste processo interativo entre o material recém-aprendido e os conceitos existentes (subsunçores) que está o cerne da teoria da assimilação de Ausubel (1968)". A aprendizagem subordinada pode acontecer de duas formas: por derivação ou por correlação. Na aprendizagem derivativa ou por derivação, os novos conceitos são aprendidos por meio de um exemplo específico de um conhecimento que deriva daquele prévio já presente na mente do indivíduo, ou então, se apresenta de uma forma mais geral. Sendo assim, o novo conteúdo apresenta a tendência de sofrer os efeitos da obliteração. Por exemplo, se o conteúdo de força está presente de forma clara na estrutura cognitiva do aluno, o mesmo apresenta maior facilidade em aprender por derivação que peso e atrito também estão presentes no mesmo grupo de conceitos. Se o conceito subsunçor está claro na estrutura cognitiva do indivíduo, o processo de aprender por derivação é facilitado. Porém, o esquecimento do novo conhecimento também é facilitado pois apresenta a tendência de se reduzir em um menor denominador.

O processo mais comum de aprendizagem de novos conteúdos é por meio da aprendizagem correlativa, no referido processo o novo conteúdo é um exemplo que ampara para elevar o significado de um conceito mais amplo do que já é de conhecimento do aluno. Por exemplo, ao aprender o conceito de velocidade, usando a relação entre a distância e o tempo, fica mais fácil acrescentar outros conceitos relacionados à velocidade, como a aceleração, movimento retrógrado, que também utilizam este mesmo conceito.

Além disso, segundo Ausubel (1968), de acordo com a origem do conteúdo a ser aprendido e com a estrutura cognitiva do aluno, a aprendizagem pode ser por superordenação ou por combinação. No que concerne à teoria da aprendizagem significativa, uma nova aprendizagem possui uma relação superordenada com a estrutura cognitiva do indivíduo, quando é aprendido um novo conceito inclusivo (amplo) que auxiliará para o aparecimento de mais ideias. Ausubel (1968) ressalta que a obtenção de um significado superordenado é mais comum na aprendizagem conceitual do que na proposicional. Esses tipos de aprendizagem estão relacionados a forma que são adquiridos (Moreira, 2007, pág. 152).

Aprendizagem Representacional: É o tipo mais básico de aprendizagem significativa, da qual as demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolo com seus referentes (objeto, eventos conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam.

Aprendizagem de Conceitos: É, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, i.e., representam regularidades em eventos ou objetos.

Aprendizagem Proposicional: Contrariamente à aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas sim, aprender o significado de ideias em forma de proposição. De um modo geral, as palavras combinadas em uma sentença para constituir uma proposição representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito), e, sim, o significado das ideias expressas verbalmente por meio desses conceitos sob forma de uma proposição, ou seja, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição.

Um exemplo é quando o aluno aprende os conceitos de posição, velocidade e aceleração e percebe que eles podem ser agrupados sob um novo termo: “movimento variado”.

Na aprendizagem combinatória, os novos conhecimentos não são de fácil relação aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Sendo assim, os novos conhecimentos não são exemplos e nem generalização do que pode ser usado como âncora para que eles sejam assimilados na estrutura cognitiva do aluno. Sendo assim, os conteúdos se apresentam primeiramente de forma mais difícil de serem aprendidos e recordados pelo indivíduo. Ausubel (1968) salienta que apesar de o aluno ter maior dificuldade nesse tipo de aprendizagem, ela pode ser tão estável quanto às aprendizagens subordinada e superordenada. Um exemplo deste tipo de aprendizagem é o caso da comparação que corriqueiramente se faz entre velocidade e tempo. Nesse caso, usam-se conceitos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, que tenham relação às velocidades descritas no seu cotidiano, para ensinar os novos, que guardam alguma relação com os conceitos antigos que, por sua vez, servirão como âncora. Sabe-se que a velocidade tem uma relação inversamente proporcional com o tempo. No entanto, por meio dessa comparação, pode tornar-se mais fácil para os alunos começar a lidar com os novos conceitos de aceleração, a partir de conceitos relativos à tempo, com os quais já estariam acostumados.

No intuito de facilitar a aprendizagem significativa, Ausubel (1968) propôs a utilização de instrumentos, os quais foram denominados de organizadores prévios ou antecipatórios. Os organizadores prévios devem ser usados quando o aprendiz não apresenta subsunçores para servirem de ancoragem dos novos conhecimentos, ou quando for verificado que os subsunçores presentes na estrutura cognitiva do indivíduo não são capazes de desempenhar o papel de ancoragem para os novos conceitos. Esses instrumentos também podem ter o papel de ativar os subsunçores que o indivíduo não está utilizando, porém estão presentes em sua estrutura cognitiva.

Segundo Moreira (2006), os organizadores prévios são materiais introdutórios, que podem ser textos, trechos de filmes, esquemas, desenhos, fotos, pequenas frases afirmativas, perguntas, apresentações em computador, mapas conceituais, entre outros, apresentados ao indivíduo em um nível mais amplo, que possibilita a associação com os novos conteúdos a serem aprendidos. Os organizadores prévios são mais generalizados e mais inclusivos do que os conteúdos que serão apresentados em seguida. A função fundamental

dos organizadores prévios é propiciar subsídios para a aprendizagem dos conteúdos desejados. Podem ser importantes formas de contextualização sociocultural, pois promovem diferentes conexões com o conteúdo apresentado.

Ainda, segundo Moreira (2001) a vantagem em se utilizar um organizador prévio, de forma mais ampla de abstração, é que é possível ter uma visão ampla do conteúdo para reativar prováveis subsunções presentes na estrutura cognitiva do aluno, referentes ao novo conteúdo, e ao se aprofundar nas especificidades do conteúdo de estudo é possível propiciar uma condição que promova a ancoragem do novo conteúdo aos conhecimentos mais amplos presentes em sua estrutura cognitiva. Um tema importante no processo de ensino e aprendizagem é a avaliação, pois existem várias opiniões e questões a respeito, e na aprendizagem significativa o assunto também está presente.

Sob a visão de Novak (1981), para que se obtenha uma avaliação que represente verdadeiramente o que o indivíduo aprendeu sobre determinado conceito é importante que o mesmo seja avaliado de forma não regular. Geralmente, o que ocorre em avaliações habituais no ambiente escolar é que o aluno simplesmente memoriza o conteúdo e reproduz em respostas nas avaliações da forma que o professor deseja. Ao propiciar uma forma de avaliação ao qual o aluno não está acostumado, são exigidos raciocínio e exploração do que realmente foram aprendidos. Sendo assim, os conteúdos que de fato foram apreendidos de forma significativa pelos alunos serão fatalmente revelados.

Segundo Ausubel (1968), é necessário comparar as respostas obtidas pelos alunos com respostas provenientes de formas distintas de se questionar o mesmo conteúdo. É importante ressaltar que ao se comparar a utilização de um mesmo conceito em problemas que se apresentem em distintos conceitos, as respostas obtidas podem parecer divergentes. No entanto, apesar de os alunos terem demonstrado compreender o conteúdo e em momento distinto usarem um termo impreciso não significa que houve um recuo, mas sim, uma forma de expressão habitual a ele. Dessa forma, espera-se que dispor de diferentes instrumentos avaliativos, que não somente os usuais, possa contribuir para a avaliação da aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira e Caballero (1997) o tipo mais simples da aprendizagem significativa é a aprendizagem acerca dos símbolos individuais, geralmente palavras, ou a aprendizagem a respeito do que eles representam.

Os autores afirmam que Ausubel denominava essa aprendizagem significativa como aprendizagem representacional.

A aprendizagem conceitual, é um fato especial, da aprendizagem representacional, devido os conceitos também serem representados por meio de símbolos individuais. Porém, nessa aprendizagem as representações gerais ou categorias. É necessário diferenciar entre compreender o significado da palavra-conceito, ou seja, compreender qual conceito é representado por determinada palavra e o significado deste (MOREIRA; CABALLERO, 1997).

Ainda de acordo com os autores a aprendizagem proposicional representa os significados de conhecimentos representados por grupos de palavras, normalmente representando os conceitos, organizadas em proposições e sentenças. De acordo com Ausubel, a estrutura cognitiva normalmente se organiza hierarquicamente a níveis de abstração, generalidade e inclusividade de seus conteúdos. Sendo assim, a necessidade de significados para os conteúdos de aprendizagem geralmente reflete a relação de subordinação em relação a estrutura cognitiva.

Conceitos e proposições potencialmente significativos são subordinados, ou seja, são “subsumidos” em pensamentos mais abstratos, amplos e inclusivos. Esse tipo de aprendizagem significativa é denominado de aprendizagem significativa subordinada e é a que mais ocorre. Caso o novo material apenas corrobore ou derive de algum conceito que já exista na estrutura cognitiva, é denominada aprendizagem subordinada derivativa. Caso o novo conceito seja uma extensão ou elaboração, modificação ou proposições aprendidas significativamente anteriormente, é denominada aprendizagem subordinada correlativa (MOREIRA; CABALLERO, p. 42, 1997)

2.2 MULTIMODOS, TRILHO MULTIFUNCIONAL E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para estudar os movimentos dos corpos é necessário que se compreenda vários conceitos como referencial, distância percorrida, deslocamento, trajetória, tempo, velocidade, aceleração, etc. Esses conceitos constituem parte do arcabouço teórico conceitual básico necessário para a descrição cinemática do movimento de corpos por meio de proposições

semânticas. Ao mesmo tempo, existem várias representações externas, tais como, gráficos, tabelas e diagramas e modelos matemáticos, entre outras. Um modelo matemático seria um tipo de representação simbólica que faz uso de entes matemáticos como funções, vetores, etc.

A partir dessa perspectiva, Laburú e Silva (2011) acrescentam que quando o aluno consegue relacionar, converter as formas verbais e matemáticas em outras representações semióticas, como tabelas, diagramas, gráficos, ele dá indícios de que aquelas grandezas físicas representadas de formas diferentes foram significativamente aprendidas.

Visualizações, tais como gráficos, transformam dados numéricos em novas formas representacionais a partir dos quais as relações entre variáveis podem, frequentemente, ser aprendidas de maneira perceptual. (LABURÚ; SILVA, 2011, p. 730).

No entanto, observa-se que, na disciplina de Física, os estudantes apresentam frequentemente dificuldades na aprendizagem, fato comprovado durante os momentos de resolução dos problemas propostos, na pobreza conceitual, na falta de contextualização e na incapacidade de aplicar os conceitos estudados em situações do cotidiano (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003). Tweney (2011) corrobora com os autores supracitados e aponta que essas dificuldades de aprendizagem da Física em parte, estão ancoradas na construção de modelos mentais apropriados que são criados pelos alunos. O autor acrescenta que, não é simplesmente adquirir conhecimentos, mas que estes sejam capazes de contar com a recuperação rápida e automática das habilidades relevantes.

Refletindo sobre as experimentações no ensino de Física, Bulegon (2011) argumenta que os laboratórios didáticos das escolas encontram-se sucateados com pouca ou nenhuma infraestrutura para um ensino que possa fazer uma representação das situações/fenômenos mais próximas das situações reais encontradas em seu cotidiano. Isso se deve ao alto custo de manutenção e aquisição dos equipamentos que torna inviável sua existência e funcionalidade. Muitas demonstrações e experimentações, tidas como base para a representação teórica, não são possíveis de serem realizadas nos laboratórios didáticos de Física das escolas públicas de Ensino Médio, pois exigem

equipamentos de altos custos. O que se tenta fazer nos laboratórios são experimentos que venham mostrar os conceitos teóricos, muitas vezes isso não acontece, pois, torna-se muito distante da realidade.

Segundo Lemke (2003), para que ocorra a aprendizagem significativa da linguagem científica, os estudantes precisam ser capazes de integrar significados do que está sendo comunicado e, para isso, é fundamental que o professor use diferentes sistemas semióticos como recurso de comunicação. As atividades didáticas devem integrar ao máximo os conteúdos que se queira ensinar, para desenvolver o entendimento do estudante, relacionando as atividades pedagógicas de forma simultânea com todos aqueles conteúdos que possam dar mais significado à aprendizagem (ZABALA,1998).

Nesse sentido, o uso de uma metodologia multimodal no processo de ensino e aprendizagem, no nosso caso particular o trilha multifuncional, poderia propulsionar e enriquecer o trabalho didático, bem como impactar significativamente na retenção de informações e na motivação da aprendizagem (SANKEY; BIRCH; GARDINER, 2011). Lemke (2002) ressalta que o idioma natural de ciência é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, desenhos, gráficos, mapas, equações, tabelas, esquemas, e outras formas de expressão visual e matemática. Portanto o grande desafio do ensino de ciência é capacitar os estudantes para usar a linguagem de forma apropriada e, acima de tudo, poder integrá-los funcionalmente na conduta de atividade científica. Mas essa interação entre várias modalidades, combinando texto e imagem, atividades e resumo, narrativas e observações não é automática e natural, ela deve ser ensinada e aprendida (LEMKE, 2006).

Laburú e Silva (2011) defendem que existem algumas concepções em torno das multirrepresentações associadas ao ensino de ciências no laboratório e defendem práticas representacionais como prática de ensino que podem ser desenvolvidas além do espaço físico designado como laboratório, tomando cuidado com modos representacionais que abordam a medição, muitas vezes não vista como parte da compreensão conceitual.

Para Machado e Silva (2005) um objeto de aprendizagem pode atuar como um recurso didático interativo, quando agrupamos diversos tipos de dados, como imagens, textos, áudios, vídeos, exercícios e tudo o que pode auxiliar o processo de aprendizagem. Outro fato importante são os índices alarmantes que

foram apontados no Censo Escolar de 2014 (BRASIL 2014), apenas 12% das escolas estaduais de Ensino Fundamental Regular possuem laboratório de ciências e 49% das escolas estaduais de Ensino Médio Regular possuem laboratório de ciências. Araújo e Abib (2003) acreditam que realizando experimentos associados ao seu cotidiano, os alunos buscarão explicações causais, e dessa forma, a importância do ensino prático é inquestionável e deveria ocupar lugar central no ensino de ciências.

O Trilho Multifuncional além de poder auxiliar os estudantes a construir modelos mentais dos conceitos de Mecânica, tema abordado frequentemente no primeiro bimestre do primeiro ano do Ensino Médio, poderia ajudar na compreensão da trigonometria utilizada nos conceitos supracitados. Segundo Moreira (2006) suscita-se que os alunos ao ingressarem no Ensino Médio não apreenderam o conceito de trigonometria de forma significativa. Acredita-se que no Ensino Fundamental na Matemática pode ocorrer apenas uma aprendizagem mecânica. É oportuno destacar que a aprendizagem mecânica ocorre quando a nova informação não se relaciona a conceitos já existentes na estrutura cognitiva sendo arbitrariamente armazenada e, portanto, pouca ou nenhuma interação ocorre entre a nova informação adquirida e aquela já armazenada (NOVAK, 1981). Nesse mesmo sentido, Moreira (2006) salienta que a aprendizagem mecânica acontece quando a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo. Durante um certo período de tempo, a pessoa é capaz de reproduzir o que foi supostamente aprendido, mas ela não consegue estabelecer relações com a sociedade ao qual está inserido.

Partindo desse pressuposto Ausubel et al. (1980) com sua teoria da aprendizagem significativa busca por meio dos conhecimentos da psicologia educacional um entendimento sobre quais os fatores que influenciam a estrutura cognitiva do aluno. Ainda é importante ressaltar que o fato do material ser logicamente significativo não exclui a possibilidade de os alunos aprenderem por memorização, por método de decorar, se estes não possuírem predisposição para aprender significativamente (AUSUBEL et al., 1980).

Segundo Goya (2011) o trilho multifuncional possui dimensões adequadas que facilitam a visualização, não havendo tanta necessidade de se ter uma sala específica para o laboratório e nem de se dividir em duas turmas. Utilizando esse equipamento didático foram desenvolvidos vários experimentos

considerados clássicos no estudo de movimentos: movimento uniforme, movimento uniformemente variado, lançamento horizontal e lançamento oblíquo. Uma vez que a montagem deste instrumento é extremamente simples e de baixíssimo custo, os professores poderão utilizá-lo com muita facilidade na sala de aula das escolas da rede pública.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados nesta pesquisa. Os dados coletados foram analisados de maneira qualitativa. O nosso problema de pesquisa procura responder como a sequência didática sobre o conteúdo estruturante movimentos, elaborada em torno dos experimentos com o trilho multifuncional, contribuiu na evolução da aprendizagem de um grupo de 20 alunos do terceiro ano do Curso de formação de Docentes da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

3.1 CONTEXTO E RELATO DA PESQUISA

No mês de julho de 2014, no laboratório de Física da UTFPR, Campus Londrina, testes para implantação de um material que contemplasse nas aulas de mecânica em física no ensino médio, a viabilidade do trilho multifuncional (GOYA; HALIBI, 2011; GOYA; TAMURA; NASCIMENTO, 2012). O trilho multifuncional já era usado nas aulas de Física I nos cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia de Materiais pelo professor Alcides Goya. Os conteúdos abordados nos testes específicos para esse trabalho foram: Movimento Uniforme (MU), Movimento Uniforme Variado (MUV), Lançamento Obliquo e Lançamento Horizontal. Os resultados dos testes preliminares mostraram que era possível o uso do equipamento no Ensino Médio.

De setembro a dezembro de 2014 foi realizado um trabalho preliminar do trilho multifuncional com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno em um Colégio na cidade de Londrina. Neste estudo foi trabalhado o trilho como parte prática junto com as aulas teóricas de Física. A sala contava com onze alunos em idades variadas com média em torno de 28 anos. Em questionamentos informais soube-se que todos os alunos desta sala frequentaram o Ensino Médio e por motivos adversos tiveram que abandonar seus estudos, retornando à escola somente depois de alguns anos. Em todas as aulas foram utilizados o trilho multifuncional, onde os alunos trabalharam com o mesmo retirando dados para as situações problemas colocados em cada aula, deixando abertura para as questões. Os alunos questionaram conceitos básicos sobre os movimentos como: Qual a diferença entre espaço percorrido e

deslocamento? Se é possível existir tempo negativo? Qual diferença entre velocidade média e velocidade instantânea? Até dúvidas trigonométricas, como por exemplo onde encontramos os catetos e a hipotenusa no trilho multifuncional? O que acontecerá com a velocidade quando aumentarmos ou diminuirmos o ângulo? Além destas questões que serviram como alicerces para o nosso produto educacional, observamos em conversas informais que os alunos estavam compreendendo o tema estudado.

Ainda no final de 2014 e durante o ano de 2015, apesar dos contratemplos da greve dos professores, em parceria com a professora Sênita, foram ministrados um curso para os professores de física da rede Estadual de Ensino, lotados no Núcleo Regional de Ensino de Londrina, com 16h de duração com a utilização do trilho nas aulas de mecânica. O material foi apresentado para os professores e através das discussões esses foram sugerindo possibilidades de melhora e adaptação de acordo com as circunstâncias de cada escola.

A sequência didática foi aprimorada levando em conta as experiências acima relatadas e aplicada numa turma de vinte (20) alunos do terceiro ano do Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Integrado ao Ensino Médio modalidade Normal, na cidade de Londrina- PR. Todas as participantes eram do sexo feminino e a média de suas idades era de 16,4 anos. A escola contava com um laboratório de Ciências, mas não possuía equipamentos para aulas práticas de mecânica na disciplina de Física.

Este Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, no ano em que se desenvolveu a pesquisa, possuía duas turmas de 1º ano, uma turma de 2º ano, uma turma de 3º ano e uma turma de 4º ano. De acordo com as Diretrizes Estaduais da Educação Básica de Física (PARANÁ, 2008), as aulas estão distribuídas no 3º ano com três aulas semanais e no 4º ano com duas aulas semanais, com relação aos conteúdos, foram distribuídos: No 3º ano Mecânica e Hidrostática e no 4º ano Energia e Eletromagnetismo.

Para manter o anonimato dos sujeitos participantes da pesquisa, seus nomes foram substituídos por siglas alfanuméricas (A1 a A20) e as respostas obtidas nos questionários foram transcritas sem qualquer edição.

3.2 OS INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

A principal fonte de coleta de dados foram as respostas obtidas dos alunos aos questionários aplicados. Foram respondidos 3 (três) questionários em dois momentos distintos: antes e depois da aplicação das Sequências Didáticas com o trilho multifuncional. Os questionários que podem ser visualizados nos apêndices deste trabalho foram nomeados em Q1 (apêndice I), Q2 (apêndice II) e Q3 (apêndice III). Cada questão apresenta uma sigla complementar à do questionário, por exemplo: Q1.1 trata-se da questão 1 do questionário Q1.

Questionário 1 (Q1) - Conteúdos abordados: Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniforme Variado (MUV)

O Questionário Q1 (anexo do Produto Educacional, no apêndice I) abordou duas (2) questões dissertativas, sendo a primeira questão (Q1.1) sobre o tema Velocidade Média onde o aluno deveria descrever sinteticamente o que ele entendia sobre Velocidade Média. A segunda questão (Q1.2) fala sobre a classificação entre Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniforme Variado (MUV). Através de desenhos o aluno deveria classificar quais desenhos correspondiam ao Movimento Uniforme (MU) e quais seriam do Movimento Uniforme Variado (MUV). Além disso, era solicitado ao aluno que explicasse o motivo da sua classificação.

Questionário 2 (Q2) - Lançamentos: Lançamento Horizontal e Oblíquo

No questionário Q2 (anexo do Produto Educacional e apêndice II) são apresentadas duas (2) questões dissertativas. A primeira questão (Q2.1) aborda a relação entre o ângulo de arremesso (chute) e o alcance de um lançamento oblíquo. A segunda questão (Q2.2) refere-se a um lançamento horizontal (avião) e qual a possível trajetória que o objeto realiza.

Questionário 3 (Q3) - Relações trigonométricas

O conteúdo abordado no questionário Q3 (anexo do Produto Educacional e apêndice III) foram as relações trigonométricas em um triângulo retângulo. O questionário Q3 traz um desenho mostrando o trilho multifuncional montado para o experimento de lançamento oblíquo onde o aluno irá mostrar (escrevendo) onde se encontram nesta figura os catetos oposto e adjacente e a hipotenusa. A questão em si busca observar a relação do que aprendeu em matemática, na prática, com o trilho em Física.

3.3 CATEGORIZAÇÕES DOS QUESTIONÁRIOS COM FOCO NA APRENDIZAGEM

Esta fase da análise segundo Bardin (2006) diz respeito ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Ocorre nela a condensação e o destaque das informações para análise, é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica. Minayo (2007) estabelece que a categorização é um processo no qual reduziremos os textos às palavras e expressões com significados. Nesta fase o investigador procura condensar em categorias as expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizado. Depois disto o pesquisador decide as regras de contagem por meio de codificações e índices quantitativos. Finalmente o pesquisador realiza a classificação e a agregação dos dados, escolhendo as categorias teóricas para um tema específico (BARDIN, 1977).

No caso específico deste trabalho, para todas as cinco (5) perguntas dos três (3) questionários utilizados na pesquisa, foram atribuídas uma pontuação para cada resposta dos alunos. Foram quatro (4) valores diferentes para as respostas, numa escala que foi de 0 (zero) a 3 (três), abrindo a possibilidade de se fazer uma análise quantitativa a partir desses valores atribuídos.

Questionário 1 (Q1) – Movimento Uniforme e Movimento Uniforme Variado (MUV)

Para a categorização da questão 1 do questionário 1(Q1) foi utilizado o quadro abaixo com os critérios adotados para caracterizar cada resposta dos alunos.

Categorias	Crítérios para Categorização	Valores atribuídos nas respostas
Alta (A)	Respondeu corretamente através de duas ou mais formas de representações.	3
Média (M)	Respondeu corretamente pelo menos com uma forma de representação.	2
Baixa (B)	Respondeu incorretamente, mas sua resposta condiz aos conceitos da pergunta realizada.	1
Nula (N)	Não respondeu ou sua resposta não condiz aos conceitos da pergunta realizada.	0

Quadro 1 – Critérios para a categorização da Questão 1 do Questionário1 (Q1.1)

Na questão 2 deste mesmo questionário 1(Q1.2), seguimos os critérios abaixo:

Categorias	Crítérios para Categorização	Valores atribuídos nas respostas
Alta (A)	Classificou e justificou corretamente pelo menos quatro figuras.	3
Média (M)	Classificou e justificou corretamente pelo menos duas figuras.	2
Baixa (B)	Respondeu incorretamente, mas sua resposta condiz aos conceitos da pergunta realizada.	1
Nula (N)	Não respondeu ou sua resposta não condiz aos conceitos das figuras apresentadas.	0

Quadro 2 – Critérios para a categorização da Questão 2 do Questionário1 (Q1.2)

Questionário 2(Q2) – Lançamento Obliquo e Lançamento Horizontal

Usamos para a categorização da questão 1 do questionário 2(Q2), os critérios abaixo:

Categorias	Crterios para Categorizao	Valores atribuidos nas respostas
Alta (A)	Respondeu e justificou corretamente pergunta.	3
Mdia (M)	Respondeu corretamente, mas no justificou ou sua justificativa foi errada com relao a pergunta.	2
Baixa (B)	Respondeu incorretamente, mas conseguiu justificar corretamente alguns conceitos envolvidos na figura apresentada.	1
Nula (N)	No respondeu, ou a sua resposta no condiz aos conceitos da figura apresentada.	0

Quadro 3 – Crterios para a categorizao da Questao 1 do Questionrio2 (Q2.1)

Para a categorizao da questao 2 do questionrio 2(Q2), utilizamos os critrios abaixo descritos:

Categorias	Crterios para Categorizao	Valores atribuidos nas respostas
Alta (A)	Respondeu e justificou corretamente a pergunta.	3
Mdia (M)	Respondeu corretamente, mas no justificou ou sua justificativa foi errada com relao a pergunta.	2
Baixa (B)	Respondeu incorretamente, mas conseguiu justificar corretamente alguns conceitos envolvidos na figura apresentada.	1
Nula (N)	No respondeu, ou a sua resposta no condiz aos conceitos da figura apresentada.	0

Quadro 4 – Crterios para a categorizao da Questao 2 do Questionrio2 (Q2.2)

Questionrio 3 (Q3) – Trigonometria

Para a categorizao da questao do questionrio 3(Q3), utilizamos os critrios abaixo descritos:

Categorias	Cr�terios para Categoriza�o	Valores atribuídos nas respostas
Alta (A)	Respondeu corretamente, colocando todas as rela�oes trigonom�tricas.	3
M�dia (M)	Respondeu errado, n�o colocando uma das tr�s rela�oes trigonom�tricas.	2
Baixa (B)	Respondeu errado, trocando duas rela�oes trigonom�trica.	1
Nula (N)	N�o respondeu ou respondeu errado, trocando todas as rela�oes trigonom�tricas.	0

Quadro 5 – Critérios para a categoriza o da Questão 1 do Questionário 3 (Q3.1)

3.3 GANHO NORMALIZADO

Após a categoriza o das respostas, iremos utilizar o *ganho normalizado* (HAKE, 1988; BARROS et al, 2004), expresso por:

$$g = \frac{\% \text{ p s} - \% \text{ pré}}{100\% - \% \text{ pré}} \quad (1)$$

Onde *%pr * corresponde   somatória das notas das questões antes da aplica o da Sequência Didática e *%p s*   somatória das notas das questões após a aplica o da Sequência Didática.

3.4 – ANÁLISE COM FOCO DOS TRÊS TIPOS DE APRENDIZAGEM

Após a descri o dos procedimentos utilizados para a realiza o da análise quantitativa das respostas, categorizamos duas questões uma questão do questionário 1(Q1.1) sobre o tema Velocidade Média e a segunda questão do questionário 2 (Q2.2) que se refere ao lançamento horizontal. Optamos pelas duas questões por observar que respostas que conseguir mos distinguir os três tipos de aprendizagem de Ausubel: Aprendizagem Representacional, Aprendizagem de Conceitos e Aprendizagem Proposicional (Moreira, 2007, pag.157)

Desta maneira, utilizamos a categorização das respostas qualitativas de acordo com o quadro abaixo:

Categorias	Crítérios para Categorização	Valores atribuídos nas respostas
Aprendizagem Nula	Não respondeu, ou sua resposta não condiz com o conteúdo trabalhado	-
Aprendizagem Representacional	Demonstrou em sua resposta argumentos que evidenciam uma Aprendizagem Representacional	R
Aprendizagem de Conceitos	Demonstrou em sua resposta argumentos que evidenciam uma Aprendizagem de Conceito	C
Aprendizagem Proposicional	Demonstrou em sua resposta argumentos que evidenciam uma Aprendizagem Proposicional	P

Quadro 6 – Crítérios para a categorização das respostas qualitativas

3.5 PRODUTO EDUCACIONAL

Para realização desta pesquisa foi aplicado um Produto Educacional composto por duas Sequencias Didáticas de Física, que aborda o conteúdo estruturante movimentos. Com relação às Sequências Didáticas, Zabala (2007) diz que uma sequência didática é estabelecida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos estudantes”.

Moraes, Galiuzzi e Ramos (2004), lembram que as atividades desenvolvidas por meio de Sequência Didática proporcionam o contato com ações constituídas de questionamento, de reconstrução da argumentação e de processos de comunicação, sendo que esses elementos são de extrema importância numa pesquisa na sala de aula.

A primeira Sequência Didática do Produto Educacional (APÊNDICE 1), aborda os conteúdos Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniforme Variado

(MUV). De acordo com PARANÁ (2012) estes conteúdos básicos estão inseridos no conteúdo estruturante *Movimentos*. Para a aplicação desta sequência didática foram necessários dez (10) aulas, divididas em: duas aulas para aplicação da Avaliação, três aulas para discussões e resolução de exercícios e cinco com atividades práticas com a utilização do trilho multifuncional, sendo três para o Movimento Uniforme (MU) e duas para o Movimento Uniforme Variado (MUV).

A Segunda Sequência didática do Produto Educacional (APÊNDICE 2), trata dos conteúdos Lançamento Horizontal e Lançamento Oblíquo. De acordo com PARANÁ (2012) estes conteúdos básicos também estão inseridos no conteúdo estruturante *Movimentos*. Na sua aplicação foram necessários seis (6) aulas, divididas em: duas aulas para aplicação da Avaliação, duas aulas para discussão e resolução dos exercícios e duas aulas para práticas, sendo uma para o Lançamento Horizontal e uma para o Lançamento Oblíquo.

O maior número de aulas nas duas Sequências Didáticas abordadas neste trabalho foram para aulas práticas com o trilho Multifuncional, pois para Ronqui (2009) as aulas práticas apresentam uma grande importância por estimular o interesse e a curiosidade dos alunos, possibilitando assim que os alunos ampliem sua capacidade de resolver problemas quando envolvidos em uma investigação científica. A aula prática é o momento de provar o interesse do aluno com a sua aceitação em relação aos conteúdos. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000)

Para Arruda e Laburú (2005) existem algumas experimentações que servem somente para provar a teoria historicamente construída, tornando assim as aulas práticas com tendência tradicionalista. Existem também as aulas de caráter cognitivo, onde as aulas experimentais buscam facilitar a compreensão do conteúdo, e por último as aulas de cunho motivacional, que são aquelas que despertam a curiosidade e o interesse do aluno nos estudos.

Contata-se que nas duas Sequências Didáticas usamos como material metodológico o trilho multifuncional, que segundo Goya e Halabi (2011), trata-se de um equipamento simples e de baixo custo, onde os professores poderão utiliza-lo dentro da própria sala, não necessitando de um laboratório de Ciências.

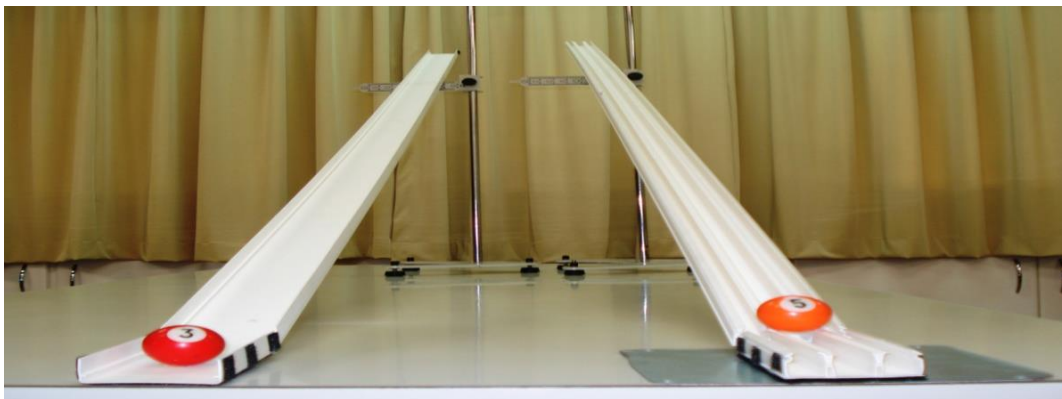


Figura 3: Trilho Multifuncional, segmento liso (à esquerda) e acanalado (à direita, com a placa de alumínio), sobre uma mesa de laboratório. (Goya e Halabi;2011).

Para realização dos testes preliminares, os experimentos foram montados no laboratório da Universidade Tecnologia Federal do Paraná (UTFPR) campus Londrina e os resultados foram satisfatórios em todos os testes dos equipamentos para o uso em sala de aula do Ensino Médio. Para não prolongar esta dissertação, a montagem do trilho multifuncional para os experimentos e as Sequências Didáticas são mostradas no Produto Educacional Apêndice 1 e 2.

4. RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo iremos descrever a apresentação, a análise e a interpretação dos dados obtidos através da aplicação dos três (3) questionários envolvidos neste trabalho, que foram comentados na seção anterior.

4.1 ANÁLISE COM FOCO NO GANHO NORMALIZADO

Agora iremos realizar uma análise com foco no ganho normalizado dos questionários, seguindo a categorização citada no capítulo de metodologia, será descrito em seguida as categorizações realizadas em algumas questões.

QUESTIONÁRIO 1 (Q1) - MOVIMENTO UNIFORME E MOVIMENTO UNIFORME VARIADO (MUV)

O quadro abaixo mostra exemplos das respostas obtidas na questão 1 (Q1.1), a qual tem como objetivo verificar o que o aluno entende sobre a velocidade média.

Q1.1) Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?	
Respostas dos alunos	Pontuação
A15: "É a metade de uma aceleração alta"	0
A19: "A velocidade média é a velocidade que você obtém de quando vc percorre em média"	1
A9: "É o cálculo de determinada distância e seu tempo"	2
A1: "Serve para achar a velocidade, ou o espaço ou o tempo => $V = S/t$."	3

Quadro 7 - Exemplos de pontuações atribuídas para a resposta Q1.1.

Na resposta do aluno A15, constatamos que foi feita uma relação da média com metade, fato muito corriqueiro entre os alunos do ensino fundamental e médio. Outro fato importante é não relacionar velocidade com aceleração, e nesta resposta, o aluno está considerando que velocidade e aceleração seja a mesma coisa, portanto classificamos como resposta nula. Com relação a resposta do aluno A1, mostra que o mesmo tem um conhecimento matemático sobre a velocidade média, tanto que consegue fazer a relação entre espaço,

tempo e velocidade, diante disso classificamos a resposta e consideramos a mesma como pertencente à categoria “alta”. Outro fato interessante é que o aluno mostra dois tipos diferentes de conceitos, os conceitos matemáticos e os conceitos Físicos envolvidos na pergunta.

No quadro 8, são apresentados exemplos das respostas obtidas através da questão Q1.2. Nesta questão o aluno deveria fazer uma classificação de 5 (cinco) figuras apresentadas entre Movimento Uniforme e Movimento Uniforme Variado e, além disso expressar a sua justificativa para tal classificação.

Respostas dos alunos	Pontuação
A9: " A primeira imagem faz o mesmo ciclo e não sofre transformações. A segunda já ocorre o inverso." (Não fez nenhuma classificação)	0
A19: "Eu escolho a imagem do carro porque a imagem do carro é uniforme ela está em linha reta e está na mesma velocidade"	1
A7: Classificou correto. (Não justificou sua resposta)	2
A18: Classificou todos correto. "Movimento uniforme variado, os tempos são diferentes por isso varia. Movimento Uniforme, pois ele percorre a mesma velocidade igual"	3

Quadro 8 - Exemplos de pontuações atribuídas para a resposta à questão Q1.2.

Na resposta do aluno A19, embora não tenha classificado nenhuma das figuras do exercício, conseguiu mostrar em sua justificativa a relação “entre movimento uniforme e mesma velocidade”, classificamos e alocamos esta resposta na categoria “baixa”. Na resposta do aluno A7, mesmo tendo classificado todas as figuras do exercício, não justificou sua resposta, portanto classificamos sua resposta como “média”.

Agrupamos as categorias referentes as respostas dadas pelos alunos, ao questionário Q1, e elaboramos o quadro 9. Este retrata as categorias dos dois

momentos em que os alunos responderam os questionários, ou seja, antes e depois da aplicação da Sequência Didática:


TABELA – CATEGORIZAÇÃO DO Q1							
ANTES				DEPOIS			g
Alunos	Q1.1	Q1.2	S	Q1.1	Q1.2	S	
A1	2	1	3	3	1	4	0,333
A2	1	0	1	0	3	3	0,400
A3	0	0	0	2	1	3	0,500
A4	2	1	3	1	1	2	-0,333
A5	0	0	0	2	1	3	0,500
A6	2	0	2	3	3	6	1,000
A7	1	2	3	3	3	6	1,000
A8	0	1	1	2	2	4	0,600
A9	2	0	2	0	3	3	0,250
A10	0	1	1	0	2	2	0,200
A11	0	0	0	2	2	4	0,667
A12	0	1	1	2	2	4	0,600
A13	2	0	2	0	2	2	0,000
A14	0	1	1	1	1	2	0,200
A15	0	1	1	0	0	0	-0,200
A16	0	1	1	1	3	4	0,600
A17	0	2	2	2	3	5	0,750
A18	0	2	2	2	3	5	0,750
A19	1	1	2	2	0	2	0,000
Ganho médio							0,411

Quadro 9 - Categorização do Questionário 1. Somatório das questões 1 e 2 e o ganho normalizado

Para calcular o desempenho dos alunos, utilizamos o ganho normalizado g , conforme a equação (3.1). Observamos nesta tabela que dois alunos tiveram $g=1$, ou seja, acertaram todas as questões depois da aplicação da Sequência Didática. Interessante notarmos que quinze alunos atingiram um $g \geq 0,20$, que segundo Barros (2004), as aulas tradicionais, puramente expositivas este valor circula entre 0,1 e 0,2, entretanto é preciso ter em conta que o nosso número de questões é baixo. Dentre os dezenove alunos tivemos quatro alunos abaixo do ganho do ensino tradicional, dois com $g=0$, e dois que obtiveram desempenho negativo. Notamos também que a média geral do ganho normalizado do questionário é 0,41, entendemos, portanto, que os alunos provavelmente captaram muito bem os conceitos de cinemática, pois o ganho foi maior que nos índices obtidos quando se utiliza o ensino tradicional como parâmetro.

QUESTIONÁRIO 2 (Q2) – LANÇAMENTO OBLIQUO E LANÇAMENTO HORIZONTAL

No quadro 10, colocamos exemplos das respostas obtidas na questão 1, o objetivo desta questão é relacionar o ângulo de lançamento com a distância alcançada pelo objeto no lançamento oblíquo.

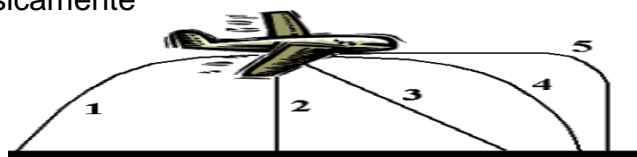
<p>Q2.1) O jogador A chuta a bola até o jogador B, seguindo o traçado I. Se o mesmo jogador A com a mesma velocidade que chutou a primeira bola, chutar a segunda, mas em ângulo diferente ou seja seguindo o traçado II, a bola irá parar a direita ou a esquerda do jogador B. Justifique sua resposta</p>	
	
Respostas dos alunos	Pontuação
A5: (não respondeu)	0
A8: "Cairá no lado esquerdo, por ter sido jogado de um ângulo mais baixo."	1
A6: "direita, pois a gravidade é maior que a altura."	2
A9: "Será para a esquerda, pois quando mais rápida a velocidade menor o trajeto."	3

Quadro 10 - Exemplos de pontuações atribuídas para as respostas à questão Q2.1.

Observando a resposta do aluno A9, notamos que ele acertou quando disse "esquerda", embora não pareça claro na sua resposta, mas interpretamos que neste caso ele compreendeu os conceitos de ângulo e velocidade, sendo assim alocamos sua resposta para a categoria *média*. Já o aluno A8, acertou com relação ao lado que a bola iria cair, e fez uma comparação errônea entre os ângulos, interpretamos assim que sua resposta deveria ser classificada para a categoria *baixa*.

O quadro 11 estão apresentadas as respostas referentes à questão Q2.2. O objetivo é verificar se o aluno compreendeu corretamente a trajetória de um corpo num lançamento horizontal.

Q2.2) Um avião em voo horizontal em relação à Terra, abandona um objeto. Qual é a provável trajetória desse objeto em relação a um observador na Terra? Justifique fisicamente



Respostas dos alunos	Pontuação
A13: "A trajetória 1, pois quem está na Terra, vê o avião continuando seu voo e o objeto ficando para trás"	0
(*não ocorreu esta pontuação na questão)	1
A11: " Trajetória 4: caiu pra frente porque quem está embaixo, vai ver que caiu pra frente."	2
A19: " Trajetória 4: Porque quando o objeto é lançado ele vai para frente e vai caindo aos poucos, porem da a impressão que vai para trás."	3

Quadro 11 - Exemplos de pontuações atribuídas para às respostas à questão Q2.2.

Analisando a resposta do aluno A13, ele faz uma analogia característica do conhecimento empírico, olhando da terra temos a sensação que o objeto lançado está ficando para trás, deste modo classificamos sua resposta na categoria *nula*. Na resposta do aluno A11, embora ele tenha acertado a trajetória, sua justificativa não foi totalmente coerente, portanto classificamos sua resposta para fazer parte da categoria *média*.

Após feita a categorização das respostas do questionário 2 (Q2), elaboramos o quadro 12:

CATEGORIZAÇÃO DO Q2							
	ANTES			DEPOIS			g
	Q2.1	Q2.2	S	Q1.1	Q1.2	S	
A1	0	0	0	3	3	6	1,000
A2	2	0	2	0	2	2	0,000
A3	0	0	0	2	2	4	0,667
A4	2	0	2	3	3	6	1,000
A5	0	0	0	2	2	4	0,667
A6	2	0	2	2	3	5	0,750
A7	0	2	2	2	3	5	0,750
A8	1	0	1	1	3	4	0,600
A9	3	0	3	3	3	6	1,000
A10	2	0	2	2	2	4	0,500
A11	0	0	0	0	2	2	0,333
A12	0	0	0	0	0	0	0,000
A13	0	0	0	0	3	3	0,500

A14	0	0	0	0	0	0	0,000
A15	2	0	2	2	2	4	0,500
A16	2	0	2	3	2	5	0,750
A17	0	0	0	0	2	2	0,333
A18	0	0	0	2	2	4	0,667
A19	0	0	0	2	3	5	0,833
A20	0	0	0	3	2	5	0,833
Ganho médio							0,580

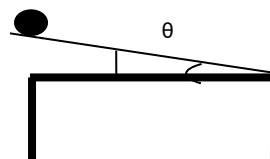
Quadro 12 - Categorização do Questionário 2.

Conforme observamos o quadro 12, notamos que três alunos obtiveram o $g=1$, ou seja, acertaram todas as questões após a aplicação da Sequência Didática. Notamos também que dezessete alunos atingiram um $g > 0,20$, entretanto vale ressaltar que o nosso número de questões é baixo. Dentre os 20 alunos participantes da pesquisa tivemos três alunos que obtiveram $g > 0$. A média geral do ganho normalizado deste questionário foi de $g = 0,58$, concluímos, portanto, que os alunos obtiveram um bom desempenho em relação aos conteúdos: lançamento oblíquo e lançamento horizontal.

QUESTIONÁRIO 3 (Q3) – TRIGONOMETRIA

No quadro 13 está descrito os exemplos das respostas retiradas da questão 1. O objetivo desta questão é uma associação entre as funções trigonométricas, que provavelmente tenham estudado em matemática, com o trilho multifuncional.

QIII.1) No triângulo formado pelo trilho com a mesa. Mostre onde estão: o cateto oposto, o cateto adjacente e a hipotenusa.



Respostas dos alunos	Pontuação
A6: (enumerou os três errados)	0
A2: errado, trocou cateto adjacente por hipotenusa	1
A7: (errado, trocou cateto adjacente por cateto oposto)	2
A9: (correto)	3

Quadro 13 - Exemplos de pontuações atribuídas para às respostas à questão Q3.1

Percebe na resposta do aluno A9, que o mesmo colocou os catetos e a hipotenusa corretamente no triângulo, com isso classificamos sua resposta para a categoria *alta*. Na resposta do aluno A7, ela trocou a colocação dos dois catetos, ou seja, acertando somente a hipotenusa, diante disso classificamos sua resposta e colocamos a mesma na categoria *média*. O quadro 14 é resumo de todas as categorias emergidas a partir da categorização das respostas dos alunos ao questionário Q3.

CATEGORIZAÇÃO DO Q3			
	ANTES		DEPOIS
	Q3.1	Q3.1	g
A1	3	3	0,000
A2	1	3	0,667
A3	3	3	0,000
A4	3	3	0,000
A5	0	3	0,750
A6	0	2	0,500
A7	2	3	0,500
A8	0	3	0,750
A9	0	3	0,750
A10	2	3	0,500
A11	2	0	-1,000
A12	3	3	0,000
A13	0	3	0,750
A14	0	0	0,000
A15	0	0	0,000
A16	0	3	0,750
A17	0	0	0,000
A18	0	0	0,000

A19	0	3	0,750
A20	1	3	0,667
Ganho médio			0,298

Quadro 14 - Categorização do Questionário 3.

Notamos, no quadro 14 que 8 alunos obtiveram um g maior que a média das aulas das aulas tradicionais citado por Barros (2004), observamos também que seis não obtiveram ganho, ou seja, $g = 0$, e que um aluno obteve ganho menor que 0. Entendemos, de maneira geral, que a média do ganho normalizado neste questionário foi de 0,29. Portanto os alunos compreenderam os conceitos da trigonometria associados ao trilho, pois o ganho foi maior que nos índices tradicionais.

4.1.1 RESUMO DAS CATEGORIAS COM FOCO NO GANHO NORMALIZADO(g)

No quadro 15, forma agrupadas as categorias emergidas a partir da análise das respostas dos três questionários aplicados, e realizado o calculo do ganho normalizado. Na coluna “notas” encontram os valores da avaliação aplicada na sala de aula relacionada aos conteúdos trabalhos nas duas Sequencias Didáticas, esta avaliação tem valor 6,0 e foi lançada na somatória das notas Bimestrais da disciplina de Física.

CATEGORIAS REFERENTE A Q1, Q2 e Q3, O GANHO NORMALIZADO E NOTA														
ALUNOS	ANTES						DEPOIS						Ganho normalizado	notas
	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2	Q3.1	T	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2	Q3.1	T		
A1	2	1	0	0	3	6	3	1	3	3	3	13	0,778	56
A2	1	0	2	0	1	4	0	3	0	2	3	8	0,364	24
A3	0	0	0	0	3	3	2	1	2	2	3	10	0,583	46
A4	2	1	2	0	3	8	1	1	3	3	3	11	0,429	40
A5	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	3	10	0,667	52
A6	2	0	2	0	0	4	3	3	2	3	2	13	0,818	48
A7	1	2	0	2	2	7	3	3	2	3	3	14	0,875	52
A8	0	1	1	0	0	2	2	2	1	3	3	11	0,692	44
A9	2	0	3	0	0	5	0	3	3	3	3	12	0,700	48
A10	0	1	2	0	2	5	0	2	2	2	3	9	0,400	38
A11	0	0	0	0	2	2	2	2	0	2	0	6	0,308	28

A12	0	1	0	0	3	4	2	2	0	0	3	7	0,273	18
A13	2	0	0	0	0	2	0	2	0	3	3	8	0,462	36
A14	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0,071	8
A15	0	1	2	0	0	3	0	0	2	2	0	4	0,083	12
A16	0	1	2	0	0	3	1	3	3	2	3	12	0,750	56
A17	0	2	0	0	0	2	2	3	0	2	0	7	0,385	20
A18	0	2	0	0	0	2	2	3	2	2	0	9	0,538	38
A19	1	1	0	0	0	2	2	0	2	3	3	10	0,615	48
Ganho médio													0,514	

Quadro 15. Categorias referente a Q1, Q2 e Q3, o ganho normatizado e nota.

Observamos nesta tabela que somente dois alunos tiveram o ganho normatizado menor que 0,20. Dez alunos tiveram ganho normatizado maiores que 0,50. Na média final das duas Sequências Didáticas o valor do ganho normatizado foi de 0,51, valor acima dos valores obtidos no ensino tradicional. É notório também a relação entre o ganho normatizado e as notas dos alunos, ou seja, um ganho maior relaciona com notas maiores e um ganho menor representa uma nota menor.

4.2 ANÁLISE QUALITATIVA

Através das respostas descritivas dos alunos faremos a seguir uma análise qualitativa, entre antes da aplicação da Sequência Didática e após sua aplicação. Separamos as respostas com mais representatividade para esta etapa da análise

QUESTIONÁRIO 1 (Q1) - MOVIMENTO UNIFORME E MOVIMENTO UNIFORME VARIADO (MUV)

Serão abordamos agora de maneira qualitativa a Questão 1 do Questionário 1 (Q1.1), iremos analisar as justificativas dadas pelos alunos nesta questão, buscando assim evidências que mostre uma evolução em sua aprendizagem.

O aluno A1, na sua resposta antes da Sequência Didática colocou " $V = S/t$ ", interpretamos que o aluno descreveu em sua resposta somente a representação matematicamente do cálculo da velocidade, apresentando assim uma Aprendizagem por Representações. Na sua resposta após a Sequência Didática o aluno respondeu: "Serve para achar a velocidade, ou o espaço ou o

tempo. $V = S/t$ ”, demonstrando em sua resposta duas representações, a matemática e a descritiva, mostrando assim uma relação entre os conceitos velocidade, o espaço e o tempo. Entendemos esse avanço como uma aprendizagem de conceitos.

O aluno A3, respondeu antes da Sequência Didática “É quando a velocidade sempre vai ser aproximadamente o mesmo valor, tipo o π que é igual a 3,14”. Observamos nesta resposta que o aluno confundiu os conceitos do Movimento Uniforme com os conceitos da Velocidade Média, fato corriqueiro entre os alunos iniciantes do ensino médio, não relacionando sua resposta com o tema em estudo. Após a Sequência Didática o aluno respondeu “Velocidade média é $\Delta S/\Delta t$ ”, percebe-se nesta justificativa que o aluno cita símbolos, mas não mostra a sua representação (ΔS e o Δt). Observamos na resposta que aluno demonstrou uma Aprendizagem por Representações.

O aluno A4 antes da aplicação da Sequência Didática, respondeu “Uma média de todas as velocidades percorridas em um determinado caminho”. Notamos em sua resposta que o aluno faz uma relação entre a velocidade média de um espaço maior com a velocidade média percorrida por parte deste espaço percorrido, não entendendo o símbolo científico, mostrando uma linguagem comum, ou seja, ele não demonstrou uma relação entre a sua resposta e o conteúdo trabalhado. Após a aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu “A velocidade média, é a velocidade que permanece durante um ponto A ao ponto B”. Observamos nesta resposta que o aluno fez uma relação entre velocidade média e o movimento uniforme, relação corriqueira errada entre os alunos do ensino médio, portanto não apresentando relação com o conteúdo trabalhado.

Na resposta do aluno A5 antes da aplicação da Sequência Didática ele escreveu “A velocidade média é não acelerada e nem devagar, é média”. Observamos que o aluno relaciona esta resposta com movimento uniforme, portanto não conseguiu fazer nenhuma relação da sua resposta com o conteúdo trabalhado. Na sua resposta após a Sequência Didática ele descreveu “Velocidade média é a relação entre o espaço e o tempo”, em sua justificativa ele demonstra uma formação de conceitos entre as grandezas: velocidade média, espaço e tempo. Isso indica uma provável Aprendizagem de Conceitos.

O aluno A6 descreveu em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática “ $V = S/t$ ”, observamos que o aluno em sua resposta descreveu matematicamente a fórmula da velocidade, apresentando uma Aprendizagem de Representação. Na sua resposta após a Sequência Didática descreveu “A velocidade de um corpo é dada pela relação entre o deslocamento de um corpo em determinado tempo, $v = S/t$ ”, em sua resposta o aluno além de descrever matematicamente a fórmula, ele também afirmou que a velocidade faz uma relação entre o deslocamento e o tempo, mostrando uma possível representação multimodal, ou seja, em sua justificativa relacionou vários conceitos. Portanto apresentou uma Aprendizagem Proposicional.

Na sua resposta o aluno A7 antes da aplicação da Sequência Didática escreveu “Velocidade média corresponde a velocidade mínima que um corpo percorre em um determinado tempo”. Embora sua resposta esteja com conceitos errados sobre a velocidade média, mas o aluno mostrou conceitos isolados como velocidade e espaço, apresentando assim uma Aprendizagem por Representação. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática ele citou “Velocidade média refere-se à relação do tempo e espaço de um determinado objeto. $V = s/t$ ”. Nesta resposta o aluno descreveu matematicamente a fórmula e também fez uma relação entre a velocidade, espaço e tempo, mostrando assim uma possível representação multimodal, usando a representação verbal e matemática, utilizando em sua justificativa vários conceitos, diante disso mostrou uma Aprendizagem Proposicional.

Em sua resposta antes da Sequência Didática o aluno A9 descreve “É o cálculo de determinada distância e seu tempo”. Embora a sua resposta não tenha significado para o conteúdo abordado, ele conseguiu observar as duas grandezas envolvidas: tempo e velocidade. Na sua resposta após a aplicação da Sequência Didática, o aluno descreveu “É um movimento realizado por um objeto ou indivíduo”. Nesta resposta o aluno não mostrou nenhuma relação com o tema abordado.

O aluno A10 respondeu antes da aplicação da Sequência Didática “Que não é uma velocidade rápida é lenta”. Observando esta resposta o aluno não realizou nenhuma relação com o tema abordado. Após a aplicação da Sequência Didática ele respondeu “Velocidade média é a velocidade alcançada por

determinado movimento”. Em sua resposta notamos que ele também não conseguiu fazer nenhuma relação com o conteúdo abordado.

Em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A11 descreve “A velocidade média é aquela que vai andando, girando ou caindo normalmente”, nesta resposta entendemos que ele não realizou nenhuma relação da sua resposta com o conteúdo trabalhado. Na sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno cita “É a velocidade entre o espaço e o tempo”. Embora o aluno nesta exposição cite velocidade, espaço e tempo, mas não faz nenhuma relação com a mesma, diante desta resposta analisando que o mesmo não teve nenhuma relação com o conteúdo abordado.

Na resposta antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A13 citou “Relação entre espaço e tempo”, observamos nesta resposta que o aluno não deixa claro que suas palavras (espaço e tempo) é um símbolo, portanto ele não faz relação nenhuma com o tema estudado. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu “Movimento realizado por um móvel”. Nesta resposta observamos que o aluno não fez nenhuma relação com o tema estudado.

O aluno A14 em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática relatou “Entendo que é a velocidade que chega o mais perto possível da velocidade de um cálculo, como eu gasto 26 m em 30 segundo para andar 6 metros, minha velocidade média foi 26,30 s”. Embora sua resposta esteja equivocada no que se refere ao cálculo matemático, apresenta uma relação do andar com metros, relaciona também velocidade e tempo. Mostrando assim uma Aprendizagem por Representação. Na sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno citou “É a rapidez ou a calma que algo se movimenta”. Em sua resposta observamos que o aluno não relacionou sua resposta com o tema estudado.

O aluno A16 citou em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática “É a velocidade que o carro deve manter”. Observamos na resposta do aluno que ele não fez nenhuma relação com o conteúdo abordado. Após a aplicação do Sequencia Didática o aluno respondeu “É a velocidade que se manteve em determinado espaço”. Nesta resposta observamos que ele cita símbolos isolados (espaço e velocidade) concluímos que ele apresentou uma Aprendizagem por Representação.

Na resposta antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A17, respondeu “É que atinge uma porcentagem de tal velocidade”. Nesta resposta observamos que o aluno não faz nenhuma relação com o conteúdo em estudo. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática, este aluno descreve “Espaço e tempo entre um veículo sem variação de velocidade”. Nesta resposta, o aluno mostrou que não discerne entre velocidade média e movimento uniforme, erro muito frequente entre os alunos do ensino médio, não mostrando nenhuma relação da sua resposta com o conteúdo estudado.

O aluno A18 na sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática descreveu “Velocidade média é a qual um carro pode chegar e então atinge uma porcentagem da tal velocidade”. Observamos nesta resposta que o aluno não relacionou nenhum conceito do conteúdo trabalhado com a sua resposta. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreve que “Velocidade média é o espaço e o tempo entre um veículo, a média que faz por segundo”. Embora o aluno não tenha organizado corretamente a sua argumentação, ele cita em sua resposta alguns símbolos isolados como: espaço, velocidade e tempo, apresentando assim uma Aprendizagem por Representações.

O aluno A19 antes da aplicação da Sequência Didática relata que “A velocidade média é a velocidade que você obtém de quando vc percorre em média”. Notamos pela sua resposta que o aluno não fez relação do tema trabalhado com a sua resposta. Após a aplicação da Sequência Didática o aluno cita que “Velocidade média é quando um carro mantém uma mesma velocidade.” Observamos nesta resposta que o aluno fez uma relação entre velocidade média e o movimento uniforme, relação errônea corriqueira entre os alunos do ensino médio, observamos em sua resposta que ele não fez nenhuma relação com o conteúdo trabalhado.

QUESTIONÁRIO 2 (Q2) – LANÇAMENTO OBLIQUO E LANÇAMENTO HORIZONTAL

Da mesma maneira que foi realizado no item anterior, mas agora trabalhando com a Questão 2 do Questionário 2 (Q2.2), iremos analisar as

justificativas dadas pelos alunos nesta questão, buscando assim evidências que mostre uma evolução em sua aprendizagem.

O aluno A1 antes da aplicação da Sequência Didática escreveu em sua resposta “O objeto cai na trajetória 2 porque não tem como cair nas trajetórias 1,2,3,4 e 5. ” Analisando sua resposta julgamos que o aluno tenha utilizado o conhecimento empírico, ou seja assinalando que o objeto cai na horizontal. Quanto à sua justificativa não conseguimos observar nenhuma relação do conteúdo trabalhado com sua resposta. Já com relação a sua resposta após a aplicação da Sequência Didática ele cita “4, pois a lançamento será horizontal, de acordo com o vento. ” Após a aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu corretamente à questão e relacionou o conceito lançamento horizontal, concluímos com isso que aluno tem uma Aprendizagem de Conceitos.

O aluno A2 em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática citou “Se o objeto for pesado cairá na mira da (2) agora se for leve poderá ir até o (4)”. Observamos que o aluno não relaciona o conteúdo trabalhado com a sua resposta, mostrando que o “peso” do objeto tem uma relação com sua trajetória. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreveu “4. o objeto cairá para frente.” Observamos em sua resposta que o aluno acertou o trajeto e relacionou corretamente citando que o mesmo cairá para a frente. Com isso o aluno tem um Aprendizagem de Representações.

O aluno A3 antes da aplicação da Sequência Didática, mencionou “para quem está na Terra a bolsa está caindo reto. ” Embora o aluno não tem citado qual a trajetória que o objeto irá cair, por citar na justificativa “a bolsa está caindo reto” entendemos que seria a trajetória 2, esta resposta refere-se a um conhecimento empírico. Após a aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu “4. porque o avião está num movimento e a pessoa está parada”. Observamos neste trecho que o aluno percebe dois tipos de movimento, ou faz uma referência entre a pessoa que está parada e o avião que está em movimento, diante deste fato o aluno apresenta uma Aprendizagem de Conceitos.

Antes da aplicação da Sequência Didática, o aluno A4 respondeu “A trajetória é a 1, pois dependendo do vento, irá poder voltar onde o avião tinha passado. ” Observamos que sua resposta foi errada e na sua justificativa fica

claro o conhecimento empírico, onde o mesmo cita “o vento” responsável pela trajetória do objeto que está caindo. Analisamos que ele não fez nenhuma relação do conteúdo trabalhado com sua justificativa. Após a aplicação da Sequência Didática, o aluno respondeu “a bolsa cairá na trajetória n 4, ou seja, para frente, com velocidade do avião e o vento veremos essa trajetória”. O aluno além de citar a resposta correta, ele justifica que a velocidade do avião e o vento como sendo responsável por este trajeto, dando uma interpretação de decomposição do movimento, observamos assim que ele apresenta uma Aprendizagem de Representações.

O aluno A5 antes da aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu “1 pois a gravidade e o vento fazem com que o objeto se mova para os lados e não desça na mesma posição. ” Além do aluno ter errado a questão, em sua justificativa ele cita conceito de gravidade que indiretamente está ligado ao lançamento horizontal, menciona também “o objeto se mova para os lados e não desça na mesma posição”, ou seja conceitos que não condiz ao conteúdo em questão. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreve “o objeto cai no 4. ” Ainda que sua resposta esteja correta, o aluno não justificou ela, portanto não conseguimos observar se houve ou não uma relação do conteúdo com sua resposta, portanto mostra uma Aprendizagem de Representações.

O aluno A6 respondeu antes da aplicação da Sequência Didática “A trajetória 2, ao olharmos para cima veremos a bolsa caindo em direção reta. ” Observamos que sua resposta está incorreta, e em sua justificativa é evidenciado o conhecimento empírico errado, relatando a direção reta (horizontal) para o lançamento horizontal. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno cita “4, porque a gravidade e a velocidade influenciam.” Observamos que sua resposta está correta e na sua justificativa notamos que ele cita dois conceitos indiretos dos lançamentos horizontais a gravidade e a velocidade, concluímos que o aluno apresenta uma Aprendizagem de Conceitos.

Em sua resposta antes da Sequência Didática o aluno A7 citou “A provável trajetória é o número 4, pois o fato do objeto ter sido lançado de muito alto, ele não cairá de maneira reta segundo a visão de que está na terra.” O aluno acertou a trajetória descrita, e mostra uma relação com o referencial, quando cita

a “visão de que está na terra. Diante disso ele mostra ter uma Aprendizagem Representacional. Após aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu “Quando o objeto é jogado, a visão que se tem é que o objeto vai para trás, pois o avião está mais rápido que o objeto, mas na realidade o objeto vai para frente fazendo o movimento oblíquo, portanto, a resposta é a 4”. O aluno acertou a trajetória do objeto, e na sua justificativa embora que errou o tipo de lançamento “movimento oblíquo” onde o certo seria lançamento horizontal, mas cita alguns símbolos isolados. Desta maneira o aluno apresenta uma Aprendizagem de Conceito.

O aluno A8 antes da aplicação da Sequência didática respondeu “1. Pois o avião está em constante movimento em alta velocidade, fazendo com que o objeto fique para trás.” Notamos que o aluno errou a trajetória do lançamento e não relacionou os conceitos do lançamento horizontal em sua justificativa, mostrando conceito errôneo “alta velocidade” sendo o responsável pela sua trajetória, portanto não conseguimos relacionar estes conceitos com o conteúdo trabalhado. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno citou “4. pois o objeto não tem a mesma velocidade do avião, isso faria com que o objeto fizesse um lançamento horizontal.” Observamos que o aluno acertou a trajetória do seu lançamento e na sua justificativa acertou o tipo de lançamento descrito e relacionou o conceito sobre a diferença da velocidade do avião e do corpo que está caindo, portanto ele apresentou uma Aprendizagem de Conceitos.

Na sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A9 respondeu “Eu acho que será o trajeto 1, pois irá contra o avião.” Notamos em sua resposta que ele errou o trajeto do lançamento, e não conseguimos relacionar o conteúdo com sua justificativa. Após a aplicação da Sequência Didática, sua resposta foi “será o trajeto 4 pois será um lançamento horizontal”. A resposta do aluno com relação ao seu trajeto está correta e na justificativa de sua resposta, ele relacionou o tipo de lançamento descrito, avaliamos diante disto que o aluno apresentou uma *Aprendizagem de Conceitos*.

O aluno A10, antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A10 citou “1. porque com a força do vento, a velocidade do avião acaba alternando o objeto e deixando o objeto para trás.” Além da sua resposta com relação ao trajeto do lançamento estar incorreta, a sua justificativa citando alguns conceitos

errôneas ao conteúdo estudado como “força do vento”, “velocidade do avião acaba alternando o objeto”. Diante dessas pontuações, não conseguimos relacionar sua resposta com o conteúdo estudado. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática ele descreve “Quando está fora do avião a visão é 4 e quando está dentro é 1”. Além da sua trajetória está correta, ele compreende os conceitos de MU e MUV, pois mostra uma relação entre dois referenciais, dentro e fora do avião. Diante destas argumentações o aluno demonstra uma *Aprendizagem de Representacional*.

Na resposta do aluno A11 antes da aplicação da Sequência Didática, ele descreve “Ele vê a 1. Porque qualquer que for o objeto ficará para trás do avião.” Observamos que além da sua trajetória não estar correta, ele faz uma justificativa baseando no conhecimento empírico errado, diante disso não conseguimos relacionar a sua justificativa com o conteúdo trabalhado. Na sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno cita “Trajetória 4: Cai pra frente porque quem está embaixo, vai ver que caiu pra frente”. Ele acertou a trajetória, e mostra alguns conceitos sobre MU e MUV quando relata referenciais diferentes “embaixo”, mostrando assim uma *Aprendizagem Representacional*.

O aluno A12 antes da aplicação da Sequência Didática, responde “1. pois conforme o vento bate faz com que o objeto "anda" pelo lado oposto do avião.” Em sua resposta o aluno além de errar com relação ao trajeto do lançamento, cita “o vento” como sendo o responsável por esta trajetória. Após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreve “5. porque o avião continua andando por isso parece que cai para atrás (1) mais e pra a frente.” O aluno mesmo após a aplicação da Sequência Didática, continua errando na resposta da trajetória do lançamento, e na sua justificativa não conseguiu relacionar o tema estudado com sua justificativa.

O aluno A13 antes da aplicação da Sequência Didática, cita em sua resposta “A trajetória 1, pois quem está na Terra, vê o avião continuando seu voo e o objeto ficando para trás”. Observamos em sua resposta que o aluno erra o trajeto do movimento e em sua justificativa usa o conhecimento empírico errado, relacionado o Terra com o movimento do avião, portanto não conseguindo relacionar o tema estudado com a sua justificativa. Após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreve “4, devido ao lançamento horizontal. ” O aluno descreve correto o trajeto do lançamento e em sua

justificativa relata que tipo de lançamento ocorreu, fazendo assim uma relação entre a trajetória e o tipo de lançamento. Diante destes fatos dizemos que o aluno mostrou ter realizado uma Aprendizagem de Conceitos.

Na resposta do questionário antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A14, descreve “A trajetória é o ponto 1. Conforme o avião está em uma velocidade e joga o objeto ele fica para trás”. Observamos que sua resposta quanto a trajetória do lançamento está errada e que na sua justificativa não cita conceitos do conteúdo descrito. O aluno não respondeu à pergunta após a aplicação do Sequencia Didática, apontamos a falta de tempo hábil o fator que levou o mesmo a não responder tal questão.

O aluno A15 antes da aplicação da Sequência Didática respondeu “1. porque um observador vai ver o avião passando e depois o objeto vai cair, para ser observado na terra.” Notamos nesta resposta que a trajetória do lançamento está errada e na sua justificativa realiza uma relação errada entre os conceitos do conteúdo estudado. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreve “4, quem está fora do avião tem esta visão”, em sua resposta o aluno responde corretamente a sua trajetória, mas a sua justificativa não condiz aos conceitos dos conteúdos trabalhados.

O aluno A16 respondeu antes da aplicação da Sequência Didática “1. A velocidade do avião e o vento com toda a turbulência colaboram para o caminho inverso da bolsa, sempre contrário ao avião.” Observamos que a trajetória descrita pelo aluno na sua resposta está incorreta e os conceitos mencionados em justificativa não condiz ao conteúdo trabalhado. Após a aplicação da Sequência Didática o aluno respondeu “4, devido ao tipo de lançamento.” O aluno em sua resposta descreve a trajetória correta, mas em sua justificativa não descreve qual o tipo de lançamento que ocorreu. Portanto apresenta uma Aprendizagem Representacional.

O aluno A17 antes da aplicação da Sequência Didática responde “1, porque o avião vai continuar e o objeto vai "ficando para trás”. ” Observamos em sua resposta que o aluno errou a trajetória de lançamento do objeto, e em sua justificativa não relacionou conceitos referentes ao conteúdo estudado. Após a Sequência Didática o aluno respondeu “4. pelo vento, ele fará esse movimento”. O aluno acertou a trajetória do lançamento, mas em sua justificativa não deixa

claro qual o tipo de lançamento e nem argumentações para tal. Observamos, portanto, apresenta uma Aprendizagem Representacional.

Na resposta do aluno A18 antes da aplicação da Sequência Didática ele cita “1. porque como o avião está indo para frente o objeto com certeza irá pra trás, por causa da velocidade do avião, então qualquer coisa irá pra trás”. Notamos em sua resposta que ele errou a trajetória de lançamento do objeto e na sua justificativa cita a velocidade do avião como sendo responsável pela trajetória do objeto, conceito errôneo a respeito do tema estudado. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno descreve “4”. Em sua resposta notamos que acertou a trajetória, mas não fez nenhuma menção a justificativa da sua resposta, desta maneira, demonstra uma Aprendizagem Representacional.

Na resposta do aluno A19 antes da aplicação da Sequência Didática ele descreve “1. Por causa do vento é maior e acaba levando a bolsa ao contrário da direção do avião.” Observamos em sua resposta que a trajetória está errada e na sua justificativa cita erroneamente o vento sendo responsável pela trajetória do objeto, portanto não relacionou os conceitos do tema estudado em sua justificativa. Na sua resposta após a aplicação da Sequência Didática ele descreve “Trajetória 4. porque quando o objeto é lançado ele vai para frente e vai caindo aos poucos, porem dá a impressão que vai para trás.” Notamos em sua resposta que além estar correto a trajetória de lançamento do objeto ele descreve o conceito correto do lançamento horizontal “o objeto é lançado ele vai para frente e caindo aos poucos”, mostrando em sua justificativa vários conceitos, apresentando assim uma Aprendizagem de Conceitos.

4.2.1. RESUMO DAS CATEGORIAS COM FOCO NA APRENDIZAGEM

Neste contexto da dissertação retomamos a caracterização das falas e alocamos as mesmas para a respectiva categoria na qual entendemos expressar o seu sentido. Essas categorias, conforme descrito nos procedimentos metodológicos são: Nula “-”, Aprendizagem Representacional “R”, Aprendizagem de Conceitos “C” e Aprendizagem Proposicional “P”. Na sequência, apresentamos alguns exemplos desse procedimento.

No quadro 16 observe o exemplo do aluno A7. Antes da aplicação da Sequência Didática, o aluno mostrou conceitos errôneos com relação a velocidade média, mas mostrou símbolos isolados como velocidade e espaço. Logo alocamos esta resposta na categoria “R”. Após a aplicação da Sequência Didática, o aluno mostrou uma representação multimodal, usando os conceitos verbal e matemático, Assim classificamos esta resposta na categoria “P”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A7	Q1.1-Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?	Antes	Velocidade média corresponde a velocidade mínima que um corpo percorre em um determinado tempo.	R
		Depois	Velocidade média refere-se a relação do tempo e espaço de um determinado objeto. $V = s/t$	P

Quadro 16. Categorização das respostas do aluno A7

Na sequência, temos o exemplo do aluno A5, observamos que na sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática, não há nenhuma relação com o conteúdo estudado. Após a Sequência Didática o aluno em sua resposta faz uma relação das grandezas: velocidade média, espaço e tempo, portanto categorizamos essa argumentação em “C”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A5	Q1.1-Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?	Antes	A velocidade média é não acelerada e nem devagar, é média.	-
		Depois	Velocidade média é a relação entre o espaço e o tempo.	C

Quadro 17. Categorização das respostas do aluno A5

Na resposta do aluno A6, notamos que antes da aplicação da Sequência Didática o mesmo fez uma representação física escrevendo a fórmula matemática da velocidade média, portanto categorizamos como “R”. Em sua resposta após a aplicação da Sequência Didática, o aluno descreveu uma

relação multimodal, mostrando assim vários conceitos sobre o tema. Portanto categorizamos essa resposta como “P”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A6	Q1.1-Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?	Antes	$V = S/t$	R
		Depois	A velocidade de um corpo é dada pela relação entre o deslocamento de um corpo em determinado tempo, $v = S/t$	P

Quadro 18. Categorização das respostas do aluno A6

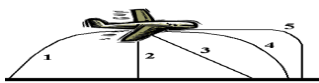
O aluno A19, antes e depois da aplicação da Sequência Didática não relacionou os conteúdos abordados nas suas respostas do questionário, portanto as duas respostas foram alocadas na categoria “-”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A19	Q1.1-Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?	Antes	A velocidade média é a velocidade que você obtém de quando vc percorre em média.	-
		Depois	Velocidade média é quando um carro mantém uma mesma velocidade.	-

Quadro 19. Categorização das respostas do aluno A19

Em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A3 não relacionou a mesma com o conteúdo abordado, portanto categorizamos como “-”. Já na resposta após a aplicação da Sequência Didática o aluno mostrou símbolos isolados (avião com a pessoa que está parada). E por isso direcionamos essa fala para a categoria “C”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A3	Q2.2-Um avião em voo horizontal em relação à Terra, abandona um objeto. Qual é a provável trajetória desse objeto em relação a um observador na Terra? Justifique fisicamente.	Antes	Para quem está na terra a bolsa está caindo reto.	-
		Depois	4. porque o avião está num movimento e a	C

			<p>peessoa está parada</p>	
--	---	--	-----------------------------------	--

Quadro 20. Categorização das respostas do aluno A3


Em sua resposta antes da aplicação da Sequência Didática o aluno A8 não relacionou a mesma com o conteúdo trabalhado, portanto categorizamos com “-“. Depois da aplicação da Sequência Didática, ele acertou a resposta e o tipo de lançamento que descreve a pergunta. Portanto, categorizamos a mesma na categoria “C”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A8	Q2.2-Um avião em voo horizontal em relação à Terra, abandona um objeto. Qual é a provável trajetória desse objeto em relação a um observador na Terra? Justifique fisicamente	Antes	1. Pois o avião está em constante movimento em alta velocidade, fazendo com que o objeto fique para trás.	-
		Depois	4. pois o objeto não tem a mesma velocidade do avião, isso faria com que o objeto fizesse um lançamento horizontal.	C

Quadro 21. Categorização das respostas do aluno A8

Em suas respostas antes da aplicação da Sequência Didática o aluno, A16 não relacionou suas justificativas com o conteúdo em estudo, portanto categorizamos a resposta como “-“. Já depois da aplicação da Sequência Didática o aluno acertou a trajetória, mas em sua justificativa não citou qual o tipo de lançamento. Portanto categorizamos como “R”.

Aluno	Questão	Momento	Resposta	Categoria
A16	Q2.2-Um avião em voo horizontal em relação à Terra, abandona um objeto. Qual é a	Antes	1. A velocidade do avião e o vento com toda a turbulência colaboram para o	-

provável trajetória desse objeto em relação a um observador na Terra? Justifique fisicamente. 		caminho inverso da bolsa, sempre contrário ao avião.	
	Depois	4, devido ao tipo de lançamento.	R

Quadro 22. Categorização das respostas do aluno A16

Após a categorização das respostas dos alunos da Q1.1 e da Q2.2, montamos o quadro 23 que apresenta as categorias nas quais as respostas de cada aluno foram alocadas.

CATEGORIAS				
Alunos	Q1.1		Q2.2	
	Antes	Depois	Antes	Depois
A1	R	C	-	C
A3	-	R	-	C
A4	-	-	-	R
A5	-	C	-	R
A6	R	P	-	C
A7	R	P	R	C
A8	-	R	-	C
A9	-	-	-	C
A10	-	-	-	R
A11	-	-	-	R
A12	-	-	-	-
A13	-	-	-	C
A15	-	R	-	R
A17	-	-	-	R
A18	-	R	-	R
A19	-	-	-	C

Quadro 23. Resumo das categorizações das respostas dos alunos

Retiramos desta parte do estudo os alunos (A2, A14 e A15), pois não responderam as questões, não sendo possível, portanto, interpretar suas respostas.

Observando a questão Q1.1 no quadro 23, notamos que dos dezesseis alunos citados, oito mostraram uma evolução positiva na aprendizagem. Detalhando este dado, quatro alunos (A3, A8, A16 e A18) antes da aplicação da Sequência Didática tinham em suas justificativas respostas que não

relacionavam com o conteúdo abordado, após a aplicação observamos que estes alunos mostraram uma *Aprendizagem por Representações*. Dois alunos (A6 e A7) antes da aplicação da Sequência Didática demonstravam uma *Aprendizagem por Representações* após apresentaram uma *Aprendizagem Proposicional*. O aluno (A1) antes da aplicação da Sequência Didática tinha uma *Aprendizagem Representacional* e após representou uma *Aprendizagem de Conceitos*. O aluno (A5) antes da aplicação da Sequência Didática não relacionava sua resposta com os conteúdos trabalhados, depois mostrou uma *Aprendizagem de Conceitos*. Outros alunos (A4, A9, A10, A11, A12, A13, A17 e A20) não mostraram evolução em sua aprendizagem, ou seja, permaneceram as respostas antes e depois da aplicação da Sequência Didática sem relação com o conteúdo descrito.

Na questão Q2.2, expressa no quadro 23, observamos que dos dezesseis alunos citados, quinze mostraram uma evolução positiva em sua aprendizagem. Desses, sete alunos (A4, A5, A10, A11, A16, A17, A18) antes da aplicação da Sequência Didática também não relacionaram suas respostas com o conteúdo trabalhado, depois mostraram uma *Aprendizagem Representacional*. Os alunos (A1, A3, A6, A8, A9, A13, A19), em suas justificativas antes da aplicação da Sequência Didática, não mostraram relação com o conteúdo trabalhado, depois da aplicação da Sequência Didática, evidenciaram uma *Aprendizagem de Conceitos*. Um aluno A7 antes da aplicação da Sequência Didática mostrou em sua justificativa uma *Aprendizagem Representacional*, depois apresentou uma *Aprendizagem de Conceitos*. O aluno A12 não demonstrou evolução em sua aprendizagem, citando antes e após a aplicação da Sequência Didática respostas que não condiz ao conteúdo estudado.

Nas duas questões, observamos que uma boa parte dos alunos mostraram uma evolução em sua aprendizagem comparando antes e após a aplicação da Sequência Didática.

4.3. RELAÇÃO ENTRE O GANHO NORMALIZADO E A APRENDIZAGEM

No quadro 24, mostramos o ganho normatizado, o ganho normatizado por questão e os tipos de aprendizagem de cada aluno. A ordem dos alunos foi disposta de maneira decrescente do ganho normatizado geral.

GANHO NORMALIZADO/GANHO NORMALIZADO POR QUESTÃO/APRENDIZAGEM					
Alunos	Ganho normalizado geral	Questões	Ganho normalizado por questão	Aprendizagem	
				Antes	Depois
A7	0,875	Q1.1	1,00	R	P
		Q2.2	1,00	R	C
A6	0,818	Q1.1	1,00	R	P
		Q2.2	1,00	-	C
A1	0,778	Q1.1	1,00	R	C
		Q2.2	1,00	-	C
A16	0,750	Q1.1	0,33	-	R
		Q2.2	0,67	-	R
A9	0,700	Q1.1	-2,00	-	-
		Q2.2	1,00	-	C
A8	0,692	Q1.1	0,67	-	R
		Q2.2	1,00	-	C
A5	0,667	Q1.1	0,67	-	C
		Q2.2	0,67	-	R
A19	0,615	Q1.1	0,50	-	-
		Q2.2	1,00	-	C
A3	0,583	Q1.1	0,67	-	R
		Q2.2	0,68	-	C
A18	0,538	Q1.1	0,67	-	R
		Q2.2	0,67	-	R
A13	0,462	Q1.1	-2,00	-	-
		Q2.2	1,00	-	C
A4	0,429	Q1.1	-1,00	-	-
		Q2.2	1,00	-	R
A10	0,400	Q1.1	0,00	-	-
		Q2.2	0,67	-	R
A17	0,385	Q1.1	0,67	-	-
		Q2.2	0,67	-	R
A11	0,308	Q1.1	0,67	-	-
		Q2.2	0,67	-	R
A12	0,273	Q1.1	0,67	-	-
		Q2.2	0,00	-	-

Quadro 24. Relação entre o ganho normalizado geral, por questão e a aprendizagem

Este quadro nos mostra que os quatro primeiros alunos (A7, A6, A1 e A16) tiveram seu grau normalizado maior que 0,7 ($g > 0,70$), observamos que estes também tiveram uma evolução positiva com relação a sua aprendizagem, desses quatro alunos, três tiveram o grau normalizado por questão igual a 1,0 ($g = 1,00$).

Os últimos três últimos alunos (A17, A11 e A12) apresentaram grau normalizado menor que 0,4 ($g < 0,40$), o grau normalizado por questão ficou entre

0 e 0,67 e houve uma evolução em sua aprendizagem somente em uma questão ou em nenhuma como foi o caso do aluno A12, última linha do quadro.

Desta maneira notamos uma relação pertinente entre o ganho normatizado e a aprendizagem, ou seja, em ambas análises os alunos que tiveram uma evolução na aprendizagem, demonstraram também um grau de normatização alto, e os alunos que demonstraram uma baixa evolução ou nenhuma evolução na aprendizagem, mostram também um baixo ganho normatizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho surgiu ao constatar que nas escolas públicas havia pouco ou nenhum equipamento para os professores trabalharem nas aulas práticas de Física o conteúdo *movimentos*, conteúdo esse que faz parte do curso introdutório de Física na maioria das escolas do ensino médio. E mesmo nessas escolas que haviam instrumentos adequados, poucos professores faziam uso deles em suas aulas, alegando falta de outras condições (LABURÚ; MAMPRIN; SALVADEGO, 2011). Refletindo sobre essa problemática, foi proposto nesse trabalho, a aplicação de um produto educacional, que explora o material didático chamado de Trilho Multifuncional. Esse material já foi analisado por GOYA e HALIBI (2011) e também por GOYA, TAMURA e NASCIMENTO (2012), e foi projetado para atender os principais experimentos básicos de Física sobre Cinemática e Dinâmica.

Devido à facilidade de acesso ao material, a simples montagem dos experimentos e a sua praticidade, acreditou-se que problemas citados na literatura como, a falta de tempo no preparo de atividades, a falta de laboratório, a falta de materiais, entre outros; seriam atenuados com a utilização deste equipamento. Após testes iniciais dentro dos Laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Londrina, foram elaboradas duas sequências didáticas nas quais foram elencados os conteúdos de movimento uniforme, movimento uniformemente variado, lançamentos horizontal e oblíquo.

Essas duas sequências didáticas, que compõe o Produto Educacional foram aplicadas no terceiro ano do Curso de formação de Docentes da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Integrado ao Ensino Médio modalidade Normal. Os dados dos vinte alunos foram coletados por meio de três questionários e pelas observações. Para a análise com foco no ganho normatizado as respostas foram classificadas em quatro categorias, sendo que para cada categoria se atribuiu um valor numérico: zero, um, dois e três. Essa quantificação numérica permitiu calcular o ganho conceitual entre o antes e o depois da aplicação das sequências didáticas. Os resultados desses ganhos foram satisfatórios, mostrando que ficou bem acima do ensino tradicional.

Para a análise com foco na aprendizagem foram atribuídas três categorias, segundo os critérios de aprendizagem de Ausubel: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e aprendizagem proposicional.

Pode-se considerar que estas duas análises revelaram, tanto pelo aspecto do ganho normatizado como pela aprendizagem, que as sequências didáticas tiveram um resultado satisfatório em relação a provável aprendizagem dos alunos. Ou seja, utilizar o trilho multifuncional no contexto dos conteúdos Movimento Uniforme, Movimento Uniforme Variado, Lançamento Obliquo e Lançamento Horizontal pode ser uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem de Física para o ensino médio.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 25, no.2, p.176-194, Jun, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução ao português, de Eva Nick et al., da segunda edição de **Educational psychology: a cognitive view**. 623p.

BARDIN, L. (2006). **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977)

BAUER, M., & Gaskell, G. (Eds.). (2008). **Qualitative researching with text, image, and sound**. London: Sage.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: linguagens, códigos e suas tecnologias*. Brasília, 1998.

BULEGON, A. M. **Contribuições dos Objetos de Aprendizagem, no ensino de Física, para o desenvolvimento do Pensamento Crítico e da Aprendizagem Significativa**. 2011. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CARRASCOSA, J.; PEREZ, D. G.; VILCHES, A.; VALDEZ, P. (2006). **Papel de la actividad experimental en la educación científica**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, Vol. 23, n. 2: p. 157-181. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6274/12764>. Acesso em: 09 Fev. 2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. *Metodologia do ensino de ciências*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v.25, n.3, p. 259-272, 2003.

FOLQUENIM, S.; GOYA, A. . **O trilho multifuncional nas aulas práticas de mecânica**. Revista Polyphonia, v. 26, p. 291-297, 2015.

GOYA, A.; BZUNECK J. A.; GOULART, I. A. **Uma análise quantitativa da motivação e estratégia de estudo em Física**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. v.6, n. 2, p. 254-267, maio-ago., 2013.

GOYA, A.; HALABI, S.E. Trilho multifuncional para ensino de mecânica. 2011. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

GOYA, A.; HALABI, S. **Trilho Multifuncional para Ensino de Mecânica**. Disponível em: <http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/painel/T170.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2016.

HALLIDAY, M. A. K.; HASAN, R. **Language, context and text: aspects of language in a social-semiotic perspective**. Oxford: Oxford University Press, 1991.
LABURÚ, C. E.; DA SILVA, O. H. M. O laboratório didático a partir da perspectiva da multimodalidade representacional. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 721-734, 2011.

LEMKE, J. L. Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes, y acciones. In: BENLLOCH, M. (Ed.). **La educación en ciencias**. Paidós, Barcelona, 2002.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LOPES, Ricardo Rodrigo Silva. **Conceitos de Eletricidade e Suas Aplicações Tecnológicas: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**. 2014. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: [http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_8114_Ricardo R. S. Lopes.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_8114_Ricardo_R._S._Lopes.pdf). Acesso em: 10 jan. 2016.

MATTHEWS, M.R. Models in science and in science education: an introduction. **Science & Education**, v. 16, p. 647-652, 2007.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, Universidade de Brasília, 2006.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. Marco Antonio Moreira, Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Centauro, 2001. 163f. 2007

NOVAK, J. D. **Uma Teoria da Educação**. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1981.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba: SEED/EB, 2008.

RONQUI, Ludimilla; SOUZA, Marco Rodrigo de; FREITAS, Fernando Jorge Coreia de. **A importância das atividades práticas na área de biologia**. Revista científica da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED. 2009. Cacoal – RO. Disponível

em:<http://www.facimed.edu.br/site/revista/pdfs/8ffe7dd07b3dd05b4628519d0e554f12.pdf>. Acesso em 05 de Fevereiro de 2016.

SALVADEGO, W.N.C. **A atividade experimental no ensino de química: uma relação com o saber profissional do professor da escola média.** 163f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SILVA, D. C. M. Da. "Introdução à Cinemática"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/introducao-cinematica.htm>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2016.

TWENEY, R. D. Representing the electromagnetic field: How Maxwell's mathematics empowered Faraday's field theory. **Science & Education**, New York, v. 20, n. 7-8, p. 687- 700, 2011.

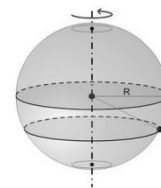
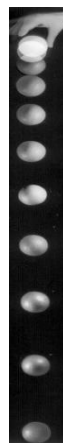
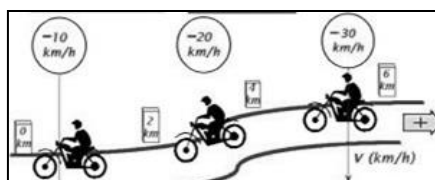
APÊNDICE I

QUESTÕES EM ABERTO SOBRE OS CONHECIMENTOS PREVIOS DA MECÂNICA (FÍSICA I)

Nome: _____

1) Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?

2) quais destes movimentos correspondem ao Movimento Uniforme e quais desses corresponde uniforme variado? E por que você classificou assim? (5 desenhos)



APÊNDICE II

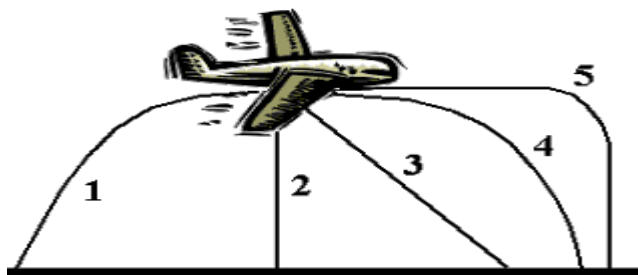
QUESTÕES EM ABERTO SOBRE OS CONHECIMENTOS DE LANÇAMENTOS

Nome: _____

1) O jogador A chuta a bola até o jogador B, seguindo o traçado I. Se o mesmo jogador A com a mesma velocidade que chutou a primeira bola, chutar a segunda, mas em ângulo diferente ou seja seguindo o traçado II, a bola irá parar a direita ou a esquerda do jogador B. Justifique sua resposta



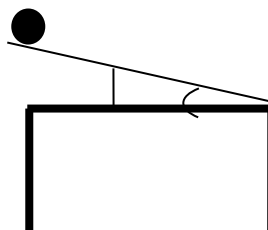
2) Um avião em voo horizontal em relação à Terra, abandona um objeto. Qual é a provável trajetória desse objeto em relação a um observador na Terra? Justifique fisicamente



APÊNDICE III

QUESTÕES EM ABERTO SOBRE OS CONHECIMENTOS DE TRIGONOMETRIA

No triângulo formado pelo trilho com a mesa. Mostre onde estão: o cateto oposto, o cateto adjacente e a hipotenusa.



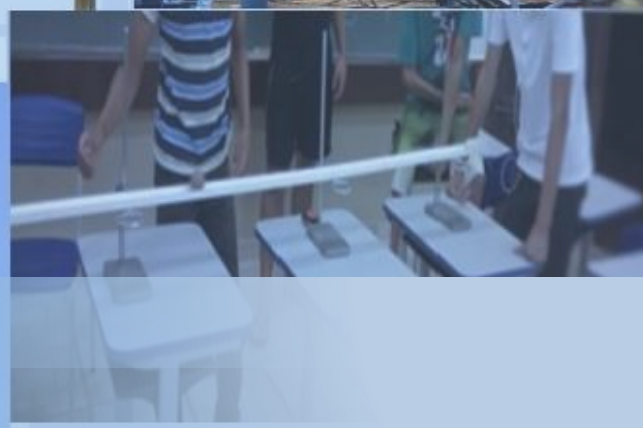
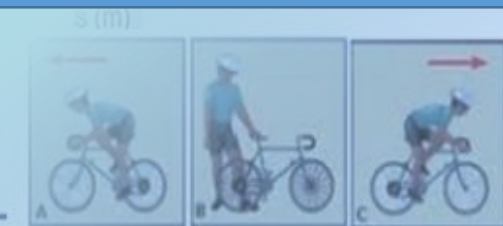
PRODUTO EDUCACIONAL

A APRENDIZAGEM DO MOVIMENTO UNIFORME (MU) E MOVIMENTO UNIFORME VARIADO (MUV) ATRAVÉS DO TRILHO MULTIFUNCIONAL

$$v = v_0 + \alpha \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot \alpha \cdot \Delta s$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{\alpha}{2} t^2$$

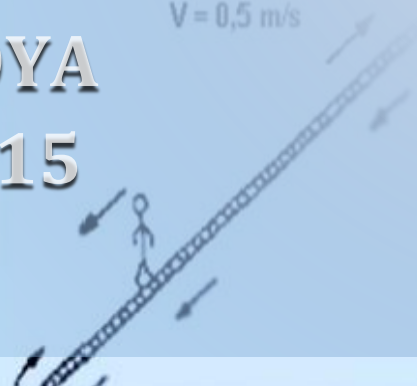


EDSON GONÇALVES

ALCIDES GOYA

UTFPR - 2015

$V = 0,5 \text{ m/s}$



TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



A APRENDIZAGEM DO MOVIMENTO UNIFORME (MU) E MOVIMENTO UNIFORME VARIADO (MUV) ATRAVÉS DO TRILHO MULTIFUNCIONAL

Edson Gonçalves

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza -
PPGEN da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

edsongoncalves@hotmail.com

Alcides Goya

Doutor em Física pela Universidade de Brasília; Pós Doutor em Ensino de Física pela
Universidade Estadual de Londrina; Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino
de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - PPGEN da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – Campus Londrina.

alcidesgoya@hotmail.com

Sumário

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	6
2.1 Objetivos Específicos	6
3 CONTEÚDO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	6
4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	7
5. AVALIAÇÃO	10
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
REFERÊNCIAS.....	12
APENDICES	11

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Zabala (2007, p. 18) uma unidade didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos estudantes”. Moraes, Galiazzi e Ramos (2004), acrescentam ainda que as atividades desenvolvidas por meio de Sequência Didática proporcionam o contato com ações constituídas de questionamento, de reconstrução da argumentação e de processos de comunicação, sendo esses elementos fundantes da pesquisa na sala de aula.

Sequências didáticas podem ser vistas como uma forma de estruturar as atividades, e não devem ser tratadas como se fossem um modo de tarefa, e sim como um parâmetro que possibilita identificar e caracterizar preliminarmente o modo de ensinar (ZABALA, 1998). Sendo assim, a disposição dos conteúdos, a opção pelo recurso didático, a organização da atividade, entre outras práticas pedagógicas utilizadas pelo professor, pode auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem.

Assim presente sequência foi elaborada tendo como base os conceitos da teoria da aprendizagem significativa, na qual afirma que o subsunçor permite uma “matriz ideacional (sic) e organizacional” para congregar, compreender e fixar novos conhecimentos (AUSUBEL apud MOREIRA, 1999, p. 77), refletindo uma relação de subordinação do novo material à estrutura cognitiva preexistente (MOREIRA, 1999). Com isso cria a possibilidade de substantividade quando se congrega, à estrutura cognitiva, a essência do novo conhecimento, das novas ideias, e não as palavras literais usadas para expressá-las.

Moreira (2010. p. 2) define subsunçor como: “o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto”. Seja por recepção ou por descoberta, para que possa

atribuir significados aos novos conceitos é necessário que haja conhecimentos prévios específicos com relevância e que ocorra interação entre eles.

Caso o aprendiz não apresente um subsunçor necessário para que ocorra a ancoragem dos novos conceitos, o professor deve se utilizar de Organizadores Prévios para que esses possam servir como âncoras do novo conceito. Ainda de acordo com Moreira (2010. p. 11) “organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem”. Este organizador pode ser um enunciado, um questionamento, um estudo de caso ou uma simulação. O professor deve se atentar para que “preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este” (MOREIRA, 2010. p. 11).

Para a execução das atividades, visando proporcionar uma aprendizagem significativa, a sequência foi construída se atentando ao uso de multimodos e múltiplas representações na qual Laburú, Barros e Silva (2011) descrevem que nas pesquisas em educação científica, há um crescente reconhecimento de que a aprendizagem dos conceitos e dos métodos da ciência são realçados quando permanecem associados à compreensão de diferentes formas de representação e, conseqüentemente, ao ensino de várias linguagens, símbolos, palavras, imagens, ações, entre outros.

Zompero & Laburú (2010) afirmam que o uso de novas metodologias de ensino que utilizam multimodos aumentam os resultados relativos à aprendizagem dos alunos, e o mesmo está cada vez mais presente nas práticas pedagógicas, apresentando resultados significativos na assimilação do conteúdo. Os autores ainda afirmam que utilizar multimodos de representação demonstra ser consistente em relação à aprendizagem significativa, pois ao se utilizar de distintas maneiras de representação, o indivíduo atribui significado e forma relações entre símbolos, palavras, objetos e conceitos.

Além de trabalhar com aulas expositivas, a sequência também propõe se utilizar aulas dialogadas, slides entre outras práticas. O material de apoio de maior enfoque será o trilha multifuncional (GOYA & HALABI, 2015), tornando assim as aulas práticas fundamentais na estrutura desta Sequência Didática.

2 OBJETIVOS

Os objetivos que se pretende alcançar com esta UD são:

- Diferenciar MU e MUV.
- Identificar os tipos de movimentos em situações cotidianas.
- Compreender espaço, tempo, velocidade e aceleração em sistemas tridimensional.
- Utilizar os conceitos trabalhados nas aulas práticas com conceitos descritos teoricamente.

2.1 Objetivos Específicos

A abordagem proposta nesta sequência tem como finalidade permitir ao aluno conhecer, comparar e utilizar os conceitos da Mecânica (velocidade, espaço, tempo) no seu cotidiano, através da elaboração de sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados. Além disso as atividades buscam desenvolver a capacidade de investigação física para que o aluno seja capaz de classificar, organizar, sistematizar e identificar regularidades.

Ao se trabalhar com cinemática é necessário propiciar ao aluno uma aprendizagem que o permita uma autonomia e consiga estimar ordens de grandezas, compreender o conceito de medir e elaborar hipóteses, a partir de testes.

3 CONTEÚDO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Serão trabalhados nessa Sequência Didática os conteúdos de Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniforme Variado (MUV), ambos da Cinemática em Física, que estão presentes no currículo de Física I do Ensino Médio.

Segundo Máximo e Alvarenga (2000, p. 45) a Cinemática é o ramo da Física mecânica que busca “descrever os movimentos sem se preocupar com suas causas”, estabelecendo relações entre grandezas como espaço e tempo.

Geralmente os corpos atuam como se fossem pontos materiais. Ainda segundo os autores, o movimento que não apresenta aceleração é denominado movimento retilíneo uniforme (MRU), é caracterizado por não apresentar aceleração, dessa forma a velocidade de deslocamento é constante. Enquanto que o movimento retilíneo uniforme variado (MRUV) apresenta aceleração constante, portanto, sua velocidade apresenta variação em um determinado intervalo de tempo.

4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O conteúdo será dividido em seis aulas, com abordagens variadas, sendo que cada aula foi elaborada com um objetivo específico em relação aos conteúdos gerais e específicos estruturados pela sequência didática.

Aulas 1, 2 e 3

Conteúdo: Movimento Retilíneo Uniforme

1º Momento – Aplicação do questionário prévio

Visando obter os conhecimentos prévios dos alunos, o professor deve solicitar aos alunos que respondam um questionário individual (anexo) com questões sobre Movimento Uniforme, Movimento Uniforme Variado. É neste momento que o professor apresentará a proposta aos estudantes, deixando claro como serão as atividades presentes na Sequência Didática.

É importante ressaltar a necessidade em conscientizar os alunos sobre a importância em responder o questionário, pois o mesmo servirá como ponto de partida para que o professor possa encaminhar as atividades e fornecer um feedback sobre o conteúdo trabalhado.

2º Momento - Aula dialogada sobre MRU

O professor deverá dialogar com os alunos a respeito do Movimento Uniforme, citar alguns exemplos, explorar o que o aluno está trazendo como informação, ou seja, subsunções. Lembrar também o quanto é difícil conseguir

um movimento uniforme no nosso cotidiano, lembrar que, na prática não temos sistema sem perdas.

3º Momento - Aula prática com o trilho multifuncional.

O professor deverá montar o trilho multifuncional e fazer marcações no mesmo de 0 m, 0,75 m e 1,50 m.

Em seguida, dividir a sala em grupos de 4 a 5 alunos. Propor aos grupos um desafio: qual irá conseguir ter "melhor um Movimento Uniforme" no rolamento de uma bola de sinuca no trilho, para esta atividade será utilizada a Velocidade Média no primeiro intervalo (0,75m) com o segundo intervalo (1,50m). Para esta atividade seguir os seguintes passos:

- a) solicitar para que cada grupo anote qual o espaço que será percorrido pela bola.
- b) após anotar o tempo gasto pela bola para percorrer o primeiro espaço [0,75m], solicitar aos alunos que marquem 5 vezes o tempo e depois calcule a média dos tempos, com auxílio de um cronometro do celular.
- c) calcular também o tempo gasto pela bola para percorrer o segundo espaço [1,50m], medindo novamente o tempo com o auxílio do cronometro do celular.

4º Momento – Cálculo da Velocidade Média e Classificação do Movimento

Após os grupos de alunos estarem com seus respectivos valores de tempo e espaço, é hora de calcular a velocidade média no primeiro intervalo e no segundo intervalo. Deverão então, continuar a atividade com os seguintes passos:

- a) calcular a velocidade média que a bola desenvolveu no primeiro momento [0,75 m] e no segundo momento [1,50m].
- b) calcular a variação de velocidade entre os dois momentos.
- c) confrontar as variações de velocidade obtidos entre os grupos. Enfatizar que o "melhor Movimento Uniforme" foi aquele que obteve a menor variação de velocidade entre o primeiro e segundo momento.

Aulas 4, 5 e 6

Conteúdo: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

5º Momento – Introdução ao Movimento Uniforme Variado/ Aula prática com o trilho multifuncional

O professor deverá abrir uma discussão com a sala tomando como base o que foi relatado pelos alunos na aula anterior, lembrar os alunos do quanto foi difícil conseguir um Movimento Uniforme. Usando como ponto de partida os subsunçores adquiridos na última aula.

Para a atividade prática, o professor deverá colocar os alunos em grupos de 4 a 5 alunos e propor a eles que calculem a aceleração da bola de bilhar, já que iremos trabalhar com Movimento Uniforme Variado.

Em seguida, montar o trilho multifuncional e colher os dados para o cálculo da aceleração que a bola de bilhar irá adquirir em 6 pontos: (0 m a 0,50 m), (0 m a 0,75m), (0 m a 1m), (0 m a 1,25m), (0 m a 1,50 m), (0 m a 1,75 m), utilizando os mesmos procedimentos usados para o Movimento Uniforme.

6º Momento – Movimento Uniforme Variado- Calculo da Aceleração

Após ter recolhidos os dados, agora utilizar os mesmo para o cálculo da aceleração. Após o cálculo da aceleração, abrir discussão com os grupos questionando com relação aos valores encontrados. Algumas questões a ser levantadas pelo professor: O que ocorreu com a velocidade? Podemos dizer que a aceleração é constante em todos os intervalos? Se aumentarmos o ângulo o que irá acontecer com a velocidade? E com a aceleração?

7º Momento – Movimento Uniforme Variado- Queda Livre

O professor deverá mostrar para os alunos a relação entre a aceleração e a aceleração da gravidade, trabalhar com relação ao movimento progressivo, retrógado, acelerado, retardado.

8º Momento - Aplicação do questionário pós

Solicitar aos alunos que respondam o questionário pós, individualmente com questões sobre Movimento Uniforme, Movimento Uniforme Variado, sendo as questões iguais ao do questionário prévio. Dialogar com os alunos a respeito do Movimento Uniforme, citar alguns exemplos, explorar o que o aluno está trazendo como informação ou seja subsunçores. Lembrar também o tanto que é difícil conseguir um movimento uniforme no nosso cotidiano, lembrar que na prática não temos sistema sem perdas.

5. AVALIAÇÃO

Segundo Ontoria (2005, p.122) “a avaliação compreende o reagrupamento de informação ou dados sobre o desenvolvimento do trabalho em classe”. E deve levar em consideração os conteúdos, as estratégias didáticas e a temporalização. Sendo assim, ela deve ser um processo qualitativo e explicativo que ajuda na compreensão dos processos no decorrer das atividades curriculares. A avaliação dessa sequência didática ocorrerá durante todo processo de execução, de forma abrangente, consistente e coerente com as finalidades que estamos buscando através das UD, ocorrendo então a avaliação contínua e individualizada.

O professor deve estar atento e através de observações (o professor acompanhará toda a participação e o desempenho dos alunos durante a realização das atividades e o registro nos cadernos), diálogos e outros observando de um modo geral a autonomia que o estudante tem com relação com o aprendizado adquirido, fornecendo um feedback aos alunos em suas discussões, e durante a resolução das dúvidas que eventualmente surgirem, em todos os momentos da atividade, retornando e revisando o conteúdo sempre que for necessário.

De acordo com Ontoria (2005, p.122) a “avaliação contínua refere-se ao processo educativo total, enquanto a individualizada é criteriosa, já que tem como referência o próprio aluno em relação à obtenção dos objetivos almejados”. Sendo assim, para avaliar individualmente o professor deverá utilizar os questionários respondidos no último momento da sequência, para que possa

obter eventuais dúvidas que ainda restarem e promover um debate final sobre o conteúdo trabalhado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a intenção de disponibilizar aos alunos um recurso didático que seja eficiente e motivador nas aulas de Física para que com isso possa favorecer uma melhor compreensão dos fenômenos físicos. Espera-se que, a partir dessa Sequência Didática, os alunos compreendam os conteúdos da cinemática. Espera-se ainda que os alunos apliquem os conceitos estudados nestas aulas no seu cotidiano.

Com o uso dessa sequência didática, esperamos que o professor possa apresentar de forma mais motivadora e atraente o conteúdo apresentado em sala de aula, demonstrando que o mesmo está presente no dia-a-dia e não somente na escola.

A intenção dessa sequência didática é apresentar ao professor uma possibilidade de prática pedagógica que propicie ao aluno um aprendizado baseado na descoberta e experimentação, onde a participação e contextualização é extremamente necessária para atingir os objetivos.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B., MÁXIMO, A. **Curso de física**. 4.ed., São Paulo: Scipione, 3v., 2000

GOYA, A; HALABI, S. **Trilho Multifuncional para Ensino de Mecânica**. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/painel/T170.pdf>> . Acesso em: 30 abr. 2015.

LABURÚ, C.E.; BARROS, M.A.; SILVA, O.H.M.. **Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica**. *Ciência & Educação*, v. 17, n.2, p. 469-487, 2011.

MORAES, R., Galiazzi, M.C. e Ramos, M.G. (2004). **Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos**. En Moraes, R. e Lima, V.M.R. (Orgs.). *Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos* (pp. 9-24). 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS.

MOREIRA, M.A. (2010). Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal do Mato Grosso. **O que é afinal aprendizagem significativa**. 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

ONTORIA, A. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

ZABALA, A. (2007). **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed.

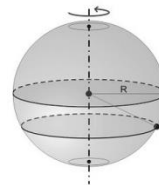
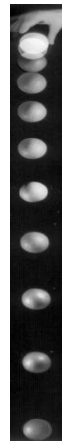
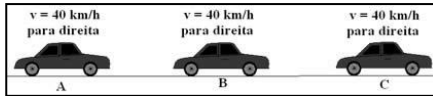
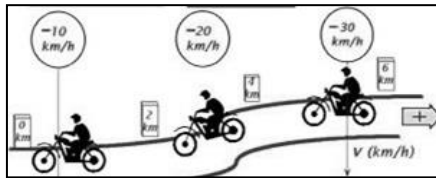
ZOMPERO, F. A; LABURU, C. E. (2010) **As relações entre aprendizagem significativa e representações multimodais**. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v.12 , n.03, p.31-40

ANEXO

Nome: _____

QUESTÕES EM ABERTO SOBRE OS CONHECIMENTOS PREVIOS DA MECANICA (FÍSICA I)

- 1) Explique de maneira mais sintética possível o que você entende por velocidade média?
- 2) quais destes movimentos correspondem ao Movimento Uniforme e quais desses corresponde uniforme variado? E por que você classificou assim? (5 desenhos)



PRODUTO EDUCACIONAL

O TRILHO MULTIFUNCIONAL COMO FERRAMENTA DE

O TRILHO MULTIFUNCIONAL COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NAS AULAS DE TRIGONOMETRIA EM FÍSICA

EDSON GONÇALVES
ALCIDES GOYA
UTFPR - 2015

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



APRENDIZAGEM NAS AULAS DE TRIGONOMETRIA EM FÍSICA

Edson Gonçalves

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - PPGEN da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina. edsongoncalves@hotmail.com

Alcides Goya

Doutor em Física pela Universidade de Brasília; Pós Doutor em Ensino de Física pela Universidade Estadual de Londrina; Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - PPGEN da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina. alcidesgoya@hotmail.com

SUMÁRIO

1. ESTRUTURA GERAL DO PLANO DE ENSINO	2
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
a. Objetivo Geral.....	3
3. CONTEUDO DA UNIDADE DIDÁTICA	4
4. ESTRUTURAS DAS AULAS	4
5. AVALIAÇÃO GERAL	5
6. REFERÊNCIAS	6
Apêndices	7

1. ESTRUTURA GERAL DO PLANO DE ENSINO

Neste trabalho apresentamos um estudo do trilha multifuncional utilizado nas aulas de cinemática e dinâmica, com o objetivo de mostrar na prática a trigonometria presente nos estudos dos lançamentos oblíquo e horizontal. A escolha deste tópico para estudo se dá por ser o primeiro a ser trabalhado no ensino médio que contempla a trigonometria.

Segundo Lima, I. et al (2011) cita que na física, trabalhamos com a trigonometria nos tópicos de Lançamento Oblíquo (cinemática), Plano Inclinado (dinâmica), função periódica (Ondulatória), na refração e reflexão da Luz (óptica). Além dos citados, acrescento lançamento Horizontal (cinemática), Força centrípeta (dinâmica), Formação de imagens nos espelhos e lente (óptica).

A presente Sequência aborda o conteúdo em três aulas, contendo uma avaliação previa, introdução a movimento oblíquo e horizontal, trigonometria no trilha e uma avaliação posterior.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Observa-se que vários estudos atuais sobre a aprendizagem buscam elucidar os problemas que os docentes enfrentam na sala de aula, buscando assim uma aprendizagem que seja capaz de além de solucionar problemas seja capaz de ter um maior aproveitamento de uma aprendizagem.

Partindo do pressuposto que os alunos do primeiro ano do Ensino Médio não apreenderam significativamente o conceito de trigonometria aplicado em Matemática no Ensino Fundamental, pois ocorreu uma aprendizagem mecânica. Para Moreira (2013) na aprendizagem mecânica, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo. Durante um certo período de tempo, a pessoa é inclusive capaz de reproduzir o que foi aprendido mecanicamente, mas não significa nada para ela.

David Paul Ausubel com sua teoria da aprendizagem significativa busca através dos conhecimentos da psicologia educacional um entendimento sobre quais os fatores que influenciam a estrutura cognitiva do aluno.

Ainda é importante ressaltar que o fato do material ser logicamente significativo não exclui a possibilidade dos alunos aprenderem por memorização, por método de decorar, se estes não possuírem predisposição para aprender significativamente (AUSUBEL et al., 1980).

Acreditamos que este material seja uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, para que assim o aluno possa ter uma aprendizagem significativa dos tópicos aqui trabalhados.

3. Objetivo Geral

- Compreender as aplicabilidades deste conteúdo em cenas na vida cotidiana, como em um arremesso, chute e outros; utilizando das leis trigonométricas para a explicação física daquele evento.

4. CONTEÚDO DA UNIDADE DIDÁTICA

Pré-Requisitos: Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado e Queda livre.

- Lançamento Obliquo
- Lançamento Horizontal
- Funções trigonométricas

5. ESTRUTURAS DAS AULAS

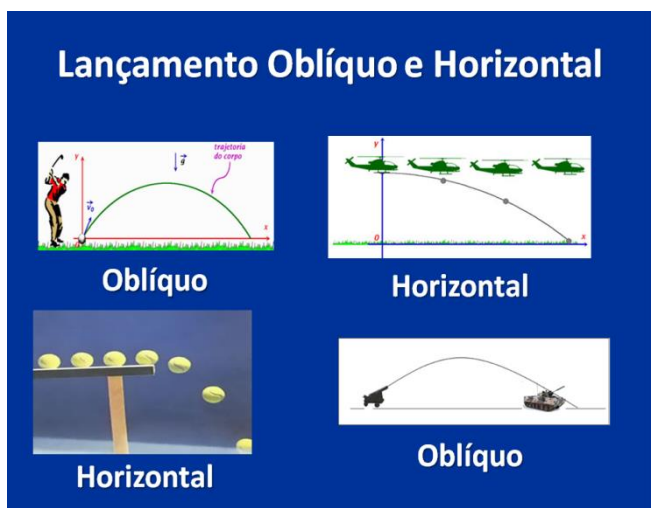
1ª Aula:

O primeiro momento da aula é destinado ao questionário prévio, onde os alunos irão responder 4 questões do conteúdo a ser trabalhado.

No segundo momento da aula, é mostrado um slide com quatro figuras de Movimento onde o professor irá questionar a sala qual a figura que mostra um movimento obliquo e qual um movimento Horizontal. É hora de o professor fazer interações com os alunos para que o mesmo explorem seus subsunçores. O que espera no final desta aula é que os alunos consigam compreender as diferenças entre um lançamento e outro, virando assim subsunçores para a próxima aula.

2ª Aula:

Diferente da maioria dos livros didáticos, iremos primeiro apresentar o Lançamento Obliquo e depois o Lançamento Horizontal com sendo um caso do Lançamento Obliquo.



Neste slide apresentamos primeiro o desenho do jogador de golfe, como a sala já reconhece

Lançamento Oblíquo

$H_{\max} \Rightarrow V_y = 0, V_x = \text{constante}$
 $t(\text{subida}) = t(\text{descida})$
 $t(\text{total}) = t(\text{subida}) + t(\text{descida})$

$V_0 = \text{Velocidade Inicial}$
 $H_{\max} = \text{Altura Máxima}$
 $\Delta X = \text{Alcance}$
 $g = \text{acel. gravidade}$

que se trata de um lançamento Oblíquo, começamos a introduzir de maneira significativa os conceitos, como V_0 , g , H_{\max} , ΔX . Após terem apropriados deste conceito e o momento de introduzir outros conceitos como: a V_y e a V_x na altura máxima, o tempo total e outros. A postura do professor no processo é de mediador, portanto tais questionamentos é indispensável: Onde está a altura máxima? A bola no início deverá ter uma velocidade inicial sempre? O que a gravidade irá fazer com a bola? Quais os tipos de movimento que temos na horizontal e na vertical?

Agora é o momento de trabalharmos com o Lançamento Horizontal, partindo de que o lançamento em questão se trata de um caso particular do lançamento Oblíquo, mostrando logo de início no slide que utilizaremos para os estudos agora metade da parábola que tínhamos no lançamento oblíquo. É hora de lembrar os alunos que continua valendo as mesmas condições do que no lançamento Oblíquo, ou seja H , g e outros. Importantíssimo para o professor mostrar o "porque que a bola cai" e mostrar a os vetores da velocidade no movimento uniforme (Horizontal) e no movimento uniformemente variado (Vertical)

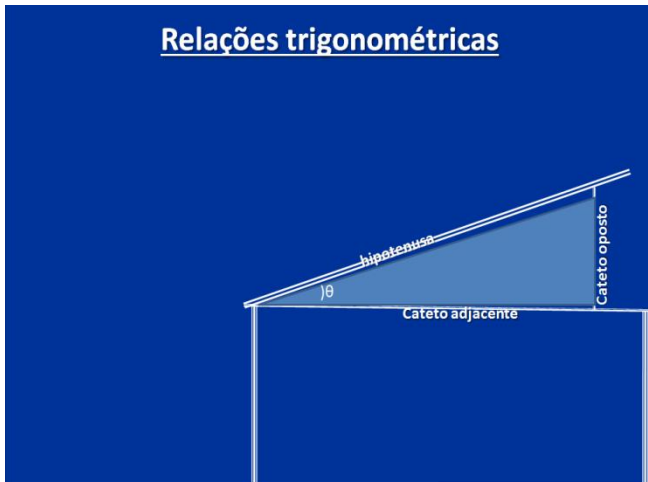
Lançamento Horizontal

$V_0 = \text{Velocidade Inicial}$
 $H = \text{Altura do lançamento}$
 $\Delta X = \text{Alcance}$
 $g = \text{acel. gravidade}$

3ª Aula:

A terceira e última aula desta sequência didática destina-se a trabalhar as relações trigonométricas existentes nos lançamentos já vistos anteriormente, lembrando que no lançamento horizontal e ângulo se tente a zero, motivo pelo qual não iremos aplicar o conceito da trigonometria.

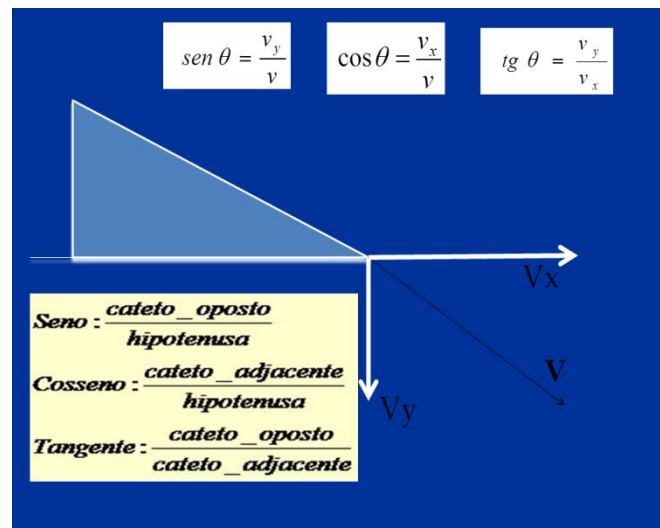
Relações trigonométricas



Já no lançamento oblíquo, o aluno terá que compreender que no lançamento existe um lançamento oblíquo, diferente daquele visto na primeira aula que se tratava do jogador de golfe, mas invertendo os ângulos teríamos também o mesmo lançamento. Também é importante destacar trabalhando com os alunos as noções de trigonometria, mostrando no trilho (na prática) onde se localiza o cateto oposto, cateto adjacente e a hipotenusa. É a hora de colocar os alunos para criar sua própria aprendizagem, pedir que eles meçam vários seno, cosseno e tangente utilizando

valores reais retirados do trilho.

Para finalizar e colocado as funções trigonométricas com o intuito de substituir os nomes dos catetos e a hipotenusa por nomenclatura usual em física que seria a V_x , V_y e a V . Obviamente nesta última etapa se percebe a motivação dos alunos pelo conteúdo, pois consegue assimilar de maneira clara os conceitos trabalhando nesta unidade.



6. AVALIAÇÃO GERAL

Este trabalho atingiu em grande parte os objetivos iniciais propostos, conseguimos observar isso através da avaliação qualitativa realizada com a turma antes e depois da aplicação da mesma. Onde a turma teve um percentual de respostas igual a 15% antes e 68% após a aplicação da sequência didática.

De acordo com ADMIRAL e LEITE (2012) sem estar inserido como sujeito de seu conhecimento, o aluno vê o conhecimento de fora, é de extrema importância que ele passe a perceber que pode ser sujeito do seu próprio aprendizado. Partindo desta afirmação, observamos que a interação entre alunos e o trilho, proporcionou um interesse de aprendizado maior por parte dos alunos, acreditamos que isso tenha ocorrido por se tratar de um recurso didático que favoreceu a compreensão dos fenômenos abordados. Esperamos que os alunos possam usar os conceitos aqui adquiridos no dia a dia na sua vida cotidiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADMIRAL, T.D.; LEITE, S.Q.M - **Proposta de sequência didática de física pra debater o conceito de cinemática. Alfabetização científica a partir de temas trânsito e saúde.**SINECT-UTFPR. Ponta Grossa. 2012.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** (1a ed. em português. NICK, E; H. B. C. RODRIGUES; L. PEOTTA, M. A. FONTES; M. G. R. MARON, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana Ltda, 1980. (Obra original publicada em 1978)

LIMA, A.H.W; REIS, D.M; SANTIAGO, R - **Aplicações trigonométricas na Física.**IFC. Concórdia 2011.

LOPES, R.R.S; **Conceitos de Eletricidade e suas aplicações tecnológicas: Uma unidade de Ensino Potencial Significativa.**UFES.Vitoria.2014.

MOREIRA, M. A. **O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências.** Em Aberto, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988. Disponível em: <<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/671/598>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação.**Diretrizes Curriculares da Educação Básica Física.** Curitiba: SEED/DEB -PR, 2008.

ANEXO I

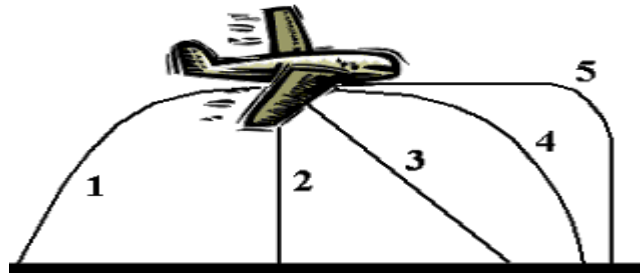
QUESTÕES EM ABERTO SOBRE OS CONHECIMENTOS DE LANÇAMENTOS

Nome: _____

- 1) O jogador A chuta a bola até o jogador B, seguindo o traçado I. Se o mesmo jogador A com a mesma velocidade que chutou a primeira bola, chutar a segunda, mas em ângulo diferente ou seja seguindo o traçado II, a bola irá parar a direita ou a esquerda do jogador B. Justifique sua resposta



- 2) Um avião em voo horizontal em relação à Terra, abandona um objeto. Qual é a provável trajetória desse objeto em relação a um observador na Terra? Justifique fisicamente



ANEXO II

QUESTÕES EM ABERTO SOBRE OS CONHECIMENTOS DE TRIGONOMETRIA

No triângulo formado pelo trilho com a mesa. Mostre onde estão: o cateto oposto, o cateto adjacente e a hipotenusa.

