

INSTITUTO BRASILEIRO DE EXCELÊNCIA, DESENVOLVIMENTO E
GESTÃO

Curso de Especialização em Ensino de Ciências - CESPECIN
Prefeitura Municipal de João Pessoa – SEDEC

Mapas conceituais e objetos de aprendizagem em ensino de ciências:
um estudo de caso

Sandra de Fátima Paulino Thó Rodrigues

Prof. Dr. Romero Tavares da Silva

João Pessoa - 2010

INSTITUTO BRASILEIRO DE EXCELÊNCIA, DESENVOLVIMENTO E
GESTÃO

Curso de Especialização em Ensino de Ciências - CESPECIN
Prefeitura Municipal de João Pessoa – SEDEC

Mapas conceituais e objetos de aprendizagem em ensino de ciências:
um estudo de caso

Sandra de Fátima Paulino Thó Rodrigues

Prof. Dr. Romero Tavares da Silva

Monografia apresentada ao INSTITUTO
BRASILEIRO DE EXCELÊNCIA,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Especialista em Ensino de Ciências.

João Pessoa - 2010

INSTITUTO BRASILEIRO DE EXCELÊNCIA, DESENVOLVIMENTO E
GESTÃO

Curso de Especialização em Ensino de Ciências - CESPECIN
Prefeitura Municipal de João Pessoa – SEDEC

Sandra de Fátima Paulino Thó Rodrigues

**Mapas conceituais e objetos de aprendizagem em ensino de ciências: um
estudo de caso**

Monografia apresentada ao INSTITUTO BRASILEIRO DE EXCELÊNCIA,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO, como requisito parcial à obtenção do grau de
Especialista em Ensino de Ciências.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Romero Tavares da Silva (Orientador)

Prof. Dr. Pedro Luiz Christiano

Prof. Ms. Gil Luna Rodrigues

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda a minha família: meus pais, meus filhos e principalmente ao meu esposo Edson; a meu orientador Romero; e a todos os meus amigos e colegas que me apoiaram ao longo de minha trajetória educacional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua infinita bondade.

Ao Prof. Dr. Romero Tavares da Silva, por suas valiosas contribuições, paciência e confiança nesse trabalho.

Aos meus pais, Antonio e Eunice pela contribuição na minha jornada escolar.

À meu esposo Edson Thó Rodrigues, pelo amor, paciência nas horas de crise e incentivo pelos meus estudos acreditando na minha capacidade.

Aos meus filhos: Thalita, Thuanny, Emmanuel, Isabella e Leticía, pela compreensão das minhas várias ausências nas suas vidas.

Á toda a minha família pelo incentivo na luta diária.

Aos meus amigos que direta ou indiretamente contribuíram para esse trabalho.

Aos colegas do curso de Especialização pela companhia aos sábados e pelo incentivo na busca pela melhoria da qualidade da educação.

Aos alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Ministro José Américo de Almeida pela contribuição nas pesquisas.

Á todos os que fazem parte do corpo de trabalhadores da referida escola.

E a todos que trabalham na educação por esse Brasil afora, um muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho busca, através de resultados obtidos em duas turmas de 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal, subsídios para a utilização sistemática de mapas conceituais e objetos de aprendizagem, tendo como objetivo uma aprendizagem significativa e, conseqüentemente, a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Um instrumento comparativo utilizado nessa pesquisa foi um teste ancorado pelo FCI (Force Concept Inventory), o qual prioriza a compreensão de conceitos no ensino de Física. A análise dos resultados indica que o uso de mapas conceituais e objetos de aprendizagem como instrumento de ensino podem promover grandes contribuições para o processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, o mapa conceitual se aplica como ferramenta para a reprodução da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, permitindo representar, graficamente, os elementos-chave de uma estrutura cognitiva e permitir a exteriorização dos significados mentais e subjetivos construídos e assimilados pelo aluno.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapa conceitual; objeto de aprendizagem.

ABSTRACT

This paper seeks through results in two classes of 9th grade of elementary education at a public school, subsidies for the systematic use of concept maps and learning objects, aiming at a significant learning and thus improving teaching and learning. An instrument used in this comparative study was anchored by a test FCI (Force Concept Inventory), which emphasizes understanding of concepts in physics teaching. The analysis indicates that the use of concept maps and learning objects as a teaching tool can promote major contributions to the teaching-learning process. In this context, the concept map is applied as a tool for reproduction of the theory of meaningful learning of Ausubel, allowing to graphically represent the key elements of a cognitive structure and allow the externalization of mental and subjective meanings constructed and assimilated by the student.

Keywords: meaningful learning; conceptual map; learning object.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Título: Imagem da apresentação inicial do objeto de aprendizagem sobre força	36
Figura 2 – Título: Imagem da apresentação inicial do objeto de aprendizagem sobre lançamento de projéteis.....	37
Figura 3 – Título: Mapa conceitual: (Força) - elaborado pela autora.....	46
Figura 4 – Título: Mapa Conceitual .Elaborado pelo Prof. Dr. Romero Tavares.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Título: Respostas do Pré-teste – Turma 9º Ano A.....	49
Tabela 2 – Título: Respostas do Pós-teste I – Turma 9º Ano A.....	50
Tabela 3 – Título: Respostas do Pós-teste II – Turma 9º Ano A.....	51
Tabela 4 – Título: Respostas do Pré-teste – Turma 9º Ano B.....	52
Tabela 5 – Título: Respostas do Pós-teste II – Turma 9º Ano B.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1; Resultados após pré-teste 9º Ano A.....	31
Gráfico 2 Resultados após pré-teste 9º Ano B.....	33
Gráfico 3; Resultados após pós-teste I 9º Ano A.....	34
Gráfico 4 Resultados após pós-teste II 9º Ano A.....	35
Gráfico 5; Resultados após pós-teste I 9º Ano B.....	38
Gráfico 6 Resultados finais 9º Ano A.....	47
Gráfico 7 Resultados finais 9º Ano B.....	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1- O Ensino de Ciências.....	14
2.2- Aprendizagem Significativa.....	18
2.3- Mapa Conceitual: Uma ferramenta de Aprendizagem Significativa.....	21
2.4 Objetos de Aprendizagem.....	27
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1 Análise dos resultados	31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES:	43
Apêndice A -Pré-teste.....	43
Figura 1 -Mapa Conceitual.....	46
Gráfico 6– Resultados Finais 9º Ano A.....	47
Gráfico 7– Resultados Finais 9º Ano B.....	48
Tabelas.....	49
ANEXOS:	54
Anexo A - Mapa Conceitual.....	54
Anexo B - FCI (Force Concept Inventory).....	55

1. INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, tem se mostrado ineficiente por não apresentar uma proposta de aprendizagem com significados que possam indicar que a aprendizagem seja duradoura. O que temos visto e praticado, é um ensino tradicional que passou a ser uma prática fundamentada em uma transmissão mecânica para memorização e a repetição, o que ocorre muitas vezes durante todo o ensino básico. Essa abordagem vê a educação como um produto de pura memorização em um processo de transmissão de conhecimento que não leva o sujeito a refletir na perspectiva de desenvolver potencialidades cognitivas, para a interpretação, questionamento e reformulação. No ensino tradicional normalmente o conteúdo é selecionado, organizado e colocado como um produto pronto e acabado.

O ensino tradicional foca basicamente a transmissão de informações onde raramente o aluno é estimulado a raciocinar sozinho.

A aprendizagem significativa tem como característica a interação entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva, dessa forma adquirem significado e se integram à estrutura cognitiva do aluno. Relacionando novos conhecimentos aos conhecimentos prévios. A teoria de Ausubel prioriza a Aprendizagem Cognitiva do aluno, subordina o método de ensino à capacidade do aluno de assimilar a informação.

Segundo Ausubel (2003) "A aprendizagem significativa não é sinônimo de material significativo." O aluno pode realizar uma aprendizagem significativa para ele, porém de maneira errônea, não aceita pela comunidade científica, por isso o papel do professor é fundamental.

Os Mapas conceituais podem ser usados como um instrumento que se aplica às áreas do ensino e da aprendizagem escolar. Constituem-se importantes auxiliares em atividades, tais como: ensinar um novo tópico; auxiliá-los a se manter mais atentos aos conceitos-chave e às relações entre eles; reforçar a compreensão e aprendizagem; permitir a visualização dos conceitos-chave e resumir suas inter-relações; formar hábitos de estudo; proporcionar maior independência e autonomia ao desenvolver a consciência de responsabilidade pelo aprendido e a postura de buscar aprofundar o rigor e a organização.

Os objetos de aprendizagem, que são recursos digitais, surgem como elementos motivadores do ensino-aprendizagem, tendo como principal característica a sua reutilização.

Desse modo, o ensino de ciências deve ser contextualizado, onde deve-se priorizar temas relevantes para os alunos para que se possa melhorar o processo ensino-aprendizagem. A aprendizagem deve ser prazerosa. A aprendizagem significativa de Ausubel, os objetos de aprendizagem e os mapas conceituais de Novak contribuem para que ocorra uma melhora no processo ensino-aprendizagem, já que o conhecimento prévio do aluno é utilizado servindo como *subsunçor* para o novo conhecimento apresentado na forma de mapa conceitual. No ensino de ciências do 9º ano quando os alunos se vêm à volta com o ensino da física, se preocupam apenas com a memorização de fórmulas e não compreendem os conceitos relacionados com o conteúdo.

O conhecimento é, portanto construído num processo contínuo que modifica ou forma novas estruturas cognitivas nos seres humanos (Ausubel, 2003).

Alunos que têm como base a aprendizagem significativa ancorada pelo uso de mapas conceituais e objetos de aprendizagem aumentam seu desempenho no processo ensino-aprendizagem de ciências no 9º ano do ensino fundamental?

Acreditamos que a construção de mapas conceituais e a apresentação dos alunos aos objetos de aprendizagem, convidam o aluno a pensar colocando-o como agente ativo do processo ensino-aprendizagem.

Neste trabalho nos propomos a:

- i. Implementar uma proposta de utilização de mapas conceituais com ênfase na aprendizagem significativa nas turmas de 9º ano do ensino fundamental.
- ii. Aplicar o conceito de aprendizagem significativa com utilização de mapas conceituais e objetos de aprendizagem em turmas de 9º ano do ensino fundamental.

- iii. Reconhecer que a utilização de mapas conceituais e objetos de aprendizagem facilitam o processo ensino-aprendizagem de ciências nas turmas de 9º ano do ensino fundamental.
- iv. Analisar possíveis avanços dos alunos no processo de construção do conhecimento no ensino de ciências.
- v. Elaborar uma pesquisa bibliográfica sobre aprendizagem significativa a proposta curricular em rede e os conceitos relacionados: mapas conceituais, currículo em espiral e interdisciplinaridade.
- vi. Realizar um estudo de caso e a pesquisa participativa que deverão ser realizados em turmas de 9º ano de escolas municipais de ensino fundamental.
- vii. Serão aplicados pré-testes e pós-testes nos alunos baseados apenas na aprendizagem significativa, para que possamos comparar resultados e verificar o desempenho dos alunos ao longo do processo ensino-aprendizagem.

Esta monografia tem como objetivo mostrar que o ensino de ciências utilizando mapas conceituais, conforme concepções apresentadas por Novak, e os objetos de aprendizagem tornam mais eficiente a aprendizagem significativa. Para isso, fizemos um recorte do ensino de ciências, da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, da utilização de mapa conceitual de Novak, definimos o que são objetos de aprendizagem.

Fizemos pesquisas bibliográficas, aplicação em sala de aula de pré-testes e pós-testes baseados no FCI (Force Concept Inventory) que tem como característica avaliar a compreensão de conceitos básicos da Física Newtoniana, o referido teste está na íntegra nos anexos dessa monografia, e apresentamos os resultados com algumas considerações discutindo a necessidade de mais estudos sobre a utilização dos mapas conceituais e objetos de aprendizagem como forma de uma aprendizagem significativa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Ensino de ciências

A maioria dos professores trata o currículo de ciências de forma linear, não levando em consideração os saberes que o aluno já tem e fazendo destes uma conexão com os conteúdos de sala de aula.

Segundo Alves (2004)

Cada sujeito traz para a sala de aula uma rede de saber, construída em seus múltiplos espaços/tempos de experiência, e participa da rede tecida em sala de aula (p.48).

Faz-se necessário pesquisar sobre o que o aluno já sabe, pois em qualquer aprendizagem, a aquisição de novos conhecimentos deve considerar o conhecimento prévio dos alunos.

Os alunos apresentam dificuldades de selecionar informações de diferentes pontos, estabelecendo assim conexões entre os conteúdos ministrados nas salas de aula e as diversas situações que fazem parte de suas vidas para que a partir desse ponto consigam se relacionar com o mundo.

O ensino de ciências deve girar em torno de temas vinculados com a vivência e a existência de nossos alunos.

Podemos partir dos conhecimentos prévios dos alunos e também de suas necessidades e interesses, no entanto devemos lembrar que nos dois casos, trata-se de superar, transformar e transcender tais conhecimentos, interesses e necessidades. (SOUZA,1981)

Uma proposta curricular de ciências deve-se pautar-se na construção conceitual através de diferentes situações problematizadoras

Segundo Nina (2005)

a imagem de um espiral elimina a da escada, a de sucessão de armários ou da torre de marfim e pressupõe a apresentação gradativa de conteúdos que respeita o desenvolvimento cognitivo dos alunos, as inter-relações entre os conteúdos e sua contextualização na realidade em que os alunos estão inseridos (p.16).

O modelo tradicional de aprendizagem não se adéqua mais a nossa realidade. Faz-se necessário que todo o conhecimento prévio do aluno seja utilizado na sala de aula para que o próprio aluno seja co-autor da (re) construção do seu conhecimento.

De acordo com Carvalho (2006)

Ensino e aprendizagem são dois conceitos que têm ligações bastante profundas; fazer com que esses dois conceitos representem as duas faces de uma mesma moeda ou as duas vertentes de uma mesma aula é, e sempre foi, o principal objetivo da Didática. (p.1)

O papel do professor é de mediador na aprendizagem para que esta ocorra de forma significativa.

A aprendizagem significativa é aquela em que os alunos a partir do sentido dado ao conteúdo consigam compreendê-lo, defini-lo, argumentar e discutir este conteúdo, e principalmente levá-lo para a sua vida e intervir na sua realidade.

De acordo com Celso Antunes (2003), alguns professores limitam-se a ensinar o que gostam e não o que é imprescindível.

Muitos acham que apenas as aulas expositivas são capazes de construir conhecimentos, e não usam outros instrumentos para que os alunos possam apreender esse conhecimento tão ao alcance de suas mãos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (2001) o aluno deve ser capaz de utilizar conceitos científicos básicos colocando-os na sua prática cotidiana e compreendendo a ciências como um processo de produção de conhecimento.

O conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, considerando os seus conhecimentos prévios e os diferentes significados e valores que as Ciências podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa.

É essencial que professor tenha claro que o ensino de Ciências Naturais não se resume apenas na apresentação de definições científicas, como em muitos livros didáticos, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos.

A aprendizagem é considerada significativa quando o aluno é capaz de internalizar o conteúdo e é capaz de explicá-lo com suas próprias palavras.

Já na aprendizagem mecânica não há atribuição de significado ao que é aprendido nem o conteúdo tem relação com os conhecimentos que os alunos já têm. O aluno para que ocorra a aprendizagem tem que está disposto a aprender. A busca pela motivação e em despertar nos alunos o interesse de aprender se apresenta dessa forma uma importante tarefa para o professor, pois esta disposição pode influenciar significativamente a forma como o aluno interioriza a informação na sua estrutura cognitiva.

De acordo com Novak (1996)

Os mapas conceituais não só contribuem para que os estudantes a identificarem os conceitos chaves e suas relações, o que por sua vez os ajudará a interpretar os acontecimentos e objetos que observam (p.64)

Os mapas conceituais podem ser usados como um instrumento que se aplica às áreas do ensino e da aprendizagem escolar. Constituem-se importantes auxiliares em atividades, tais como: ensinar um novo tópico; auxiliá-los a se manter mais atentos aos conceitos chave e às relações entre eles; reforçar a compreensão e aprendizagem; permitem a visualização dos conceitos chave e resumem suas inter-relações; formar hábitos de estudo; proporcionar maior independência e autonomia ao desenvolver a consciência de responsabilidade pelo aprendizado e a postura de buscar aprofundar o rigor e a organização. (Novak,1996)

No prefácio do livro de Cachapuz et al.(2005), Carvalho nos indica uma necessidade para que ocorra uma educação científica para todos e propõe que o ensino vá além da mera transmissão do conhecimento.

2.2-Aprendizagem Significativa

Uma teoria é uma tentativa do homem de sistematizar uma área de conhecimento, e em particular vamos focalizar a área que chamamos de aprendizagem. A aprendizagem pode ser entendida como a mudança que ocorre no comportamento em resultado da prática, sendo essa mudança mais ou menos estável e permanente. A aprendizagem é uma interação entre o sujeito, o seu comportamento e seu contexto de vida. (GONÇALVES,sem data)

Várias são as teorias que tentam explicar o processo da aprendizagem, como o conhecimento é incorporado a vida das pessoas e como pode mudar seu comportamento e como transmitimos esse conhecimento

Ao longo da história da humanidade sempre houve por parte dos professores a preocupação com a aprendizagem, várias teorias surgiram da observação direta ou indireta dos alunos, porém a humanidade vem passando por grandes e rápidas transformações tecnológicas em que o conhecimento muda muito rapidamente.

Na escola o professor não pode mais ser um simples fornecedor do conhecimento, se faz necessário ir mais além.

De acordo com Brousseau (2008)

Com frequência, o ensino é concebido como as relações entre o *sistema educacional* e o *aluno*, vinculados a transmissão de um determinado *conhecimento*. Dessa forma, interpreta-se a relação didática como uma comunicação de informações. (p.16)

O professor é responsável pela organização do conhecimento que será transmitido aos alunos que devem adquiri-los sem muitos questionamentos.

Não se pergunta ao aluno o que ele já sabe não nos preocupamos em aplicar o conhecimento no meio sócio cultural o qual o aluno está inserido.

O conhecimento prévio é fundamental para a teoria da aprendizagem significativa.

Assim como Piaget, Ausubel tem uma abordagem cognitivista da aprendizagem, porém este dá ênfase maior ao conhecimento prévio do aluno. Para Ausubel todo

processo de ensino é baseado nesse conhecimento prévio. Pelo menos todo processo de ensino relacionado com a aprendizagem significativa.

David Paul Ausubel nasceu em 1918 em Nova Iorque, filho de família judia e pobre, imigrantes da Europa Central. PhD pela Universidade de Columbia em Desenvolvimento Psicológico. Aposentou-se em 1973 e dedicou-se a psiquiatria.

O conceito central da teoria da Ausubel é o de *aprendizagem significativa* por meio do qual uma nova informação relaciona-se com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor* ou simplesmente *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se apoia em conceitos ou proposições relevantes, já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Ausubel vê o armazenamento de informações como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos mais gerais, mais inclusivos

Em Física, por exemplo, se os conceitos de energia já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de *subsunçores* para novas informações referentes a certos tipos de energia como, por exemplo, a energia mecânica, elétrica, nuclear etc. Entretanto, esse processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito *subsunçor*. Isso significa que os *subsunçores* existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos, ou limitados e pouco desenvolvidos, dependendo da frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunção com um dado *subsunçor*.

Alem da aprendizagem significativa, Ausubel define *aprendizagem mecânica* (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. A simples memorização de fórmulas, leis e conceitos em Física é um exemplo de memorização em que pode até ocorrer associações com conceitos já existentes. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não existe interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim

adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos *subsunçores* específicos.

Ausubel distingue ainda aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado em sua forma final ao aluno, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, em ambos os casos, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva, ou seja, quer por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo Ausubel, se a nova informação incorpora-se de forma não arbitrária a estrutura cognitiva.

2.3-Mapa Conceitual: Uma ferramenta de Aprendizagem Significativa

A técnica de construção e a teoria a respeito dos Mapas Conceituais foi desenvolvida pelo pesquisador norte-americano Joseph Novak em colaboração com Bob Gowin. Ele define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. O mapa conceitual, baseado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, é uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. As relações entre os conceitos são especificadas através de frases de ligação nas linhas que unem os conceitos. A dois ou mais conceitos, conectados por frases de ligação criando uma unidade semântica, chamamos de proposição. As proposições são uma característica particular dos mapas conceituais se comparados a outros grafos similares como os mapas mentais.

O Mapa Conceitual consiste em um instrumento metodológico que pode ser usado nas aulas como um recurso de ensino-aprendizagem, foi desenvolvido por Joseph Novak na década de 70 com o objetivo de contribuir para que os alunos aprendessem a aprender, contribuindo, portanto, para a aprendizagem significativa. Trata-se de um esquema representativo de uma estrutura de conceitos que se relacionam de forma significativa para compor proposições. Entenda-se uma proposição como uma unidade semântica composta, de pelo menos, dois conceitos chave intermediada por uma palavra de ligação. (MOREIRA, 2006)

Ao utilizar um mapa conceitual o aluno busca conceitos que para ele não estão tão claros através de vários meios (livros e outros materiais) e desenvolve sua habilidade ao construir o seu próprio mapa conceitual tornando-se assim autônomo no processo ensino-aprendizagem. (TAVARES, 2007)

Baseado na concepção de que a aprendizagem significativa decorre da relação de uma ideia ou conceito com outra (o) ideia (conceito) mais geral, a fim de constituírem novos significados, hierarquicamente organizados, segue-se que os conceitos mais amplos e inclusivos, geralmente situam-se na parte superior do mapa e os conceitos mais específicos, menos inclusivos são dispostos, sucessivamente, em níveis inferiores de especificidade.

Mas esse é apenas um modelo, não existem mapas conceituais totalmente certos ou totalmente errados, pois eles não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre devem ficar claro no mapa quais os conceitos mais importantes e quais os secundários. Podemos utilizar setas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não são obrigatórias.

De acordo com Moreira

Como instrumentos didáticos, os mapas propostos podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. Eles explicitam relações de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão aprendizagem dessas estruturas. (p.16)

Não há regras gerais fixas para o traçado de mapas de conceitos. O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. Quem os elabora seja professor ou aluno e dois conceitos, através de uma linha, deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos.

Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais, para diferenciar conceitos eles estarão usando os mapas conceituais como um recurso de aprendizagem.

Segundo Tavares (2007)

O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado como estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos anunciados. (p.1)

Mapas Conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno.

Esta abordagem dos mapas conceituais está embasada em uma teoria, a teoria da Aprendizagem Significativa, entendendo que o indivíduo constrói seu conhecimento e significados a partir da sua predisposição para realizar esta construção. Servem como instrumentos para facilitar o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo para o aprendiz.

No Apêndice de seu livro Mapas Conceituais & Diagramas V, Moreira (2006) cita uma sequência de procedimentos para a elaboração de um mapa conceitual

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.
2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral (is), mais inclusive(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva.
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem formar uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
6. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.
7. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados.
8. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é uma estrutura dinâmica, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.

9. Compartilhe seu mapa com seus colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e "negociar" significados.

10. Setas podem ser usadas, mas não são necessárias; use-as apenas quando for muito necessário explicitar a direção de uma relação. Com muitas setas, seu mapa parecerá um fluxograma.
(p.43)

Novak e Gowin (1996) propuseram a construção de mapas conceituais como estruturador do conhecimento. Uma das maneiras para que se construa um mapa conceitual de determinado conteúdo é nomear quais os seus conceitos mais importantes e a seguir o mais importante dentre aqueles que foram colocados. Dessa maneira colocamos o conceito central desse mapa, e o passo seguinte seria a escolha dos conceitos imediatamente menos inclusivos que o conceito central.

Os mapas conceituais apresentam grande versatilidade no âmbito da educação, pois podem ser utilizados como ferramenta para planejamento, ensino, (auto) aprendizagem e avaliação. A seguir algumas das principais aplicações dos mapas conceituais identificadas por Novak (apud Cardoso 2003)

- *Exploração do que os alunos já sabem*: de certa forma o mapa conceitual reflete uma aproximação da organização da estrutura cognitiva do aluno, a partir da qual - uma vez que, tanto o aluno como o professor tomem consciência disso - partem para a sua ampliação mediante alteração dos significados já presentes e introdução ou (re) construção de novos significados.
- *Traçado de um roteiro de ensino (pelo professor) e de aprendizagem (pelo aluno)*: a definição, pelo professor, dos conceitos centrais a serem trabalhados em um curso, unidade ou aula podem ser organizados esquematicamente e relacionados hierarquicamente com os demais conceitos pré-requisitos e com os novos termos que serão apresentados posteriormente a fim de se ter visão global e sistemática da seqüência lógica do assunto. Dependendo da amplitude do mapa, as relações cruzadas ou transversais podem destacar possíveis relações conceituais de termos hierarquicamente distintos, mas presentes simultaneamente em ocorrências fenomenológicas comuns ou interdisciplinares. Quanto ao aluno, este dispõe da possibilidade de esquematizar o conteúdo desenvolvido ao longo do tempo, desde construção de mapas globais até mapas mais específicos retratando um histórico conceitual trabalhado e aprendido.
- *A extração de significados de livros texto*: o trabalho gradativo da construção de mapas dos conceitos ou idéias fundamentais, seções, capítulos ou partes de um curso podem contribuir

eficazmente para a leitura e interpretação de significados de textos diversos, além de, uma vez concluído o mapa, permitir a re-leitura crítica dos significados apreendidos ao longo do texto. Certamente, que esse processo não se dá em uma única tentativa, mas em diversas, pois as incompreensões da leitura estarão latentes nas construções de preposições pouco consistentes ou na ausência de possíveis ligações entre conceitos, forçando à re-significação dos termos em questão.

- *A extração de significados de trabalhos práticos, de campo ou de investigação:* A menos, por exemplo, que em uma dada atividade experimental o aluno possua um roteiro de procedimentos (o que não significa que seja, necessariamente, um instrumento facilitador de aprendizagem), o mapeamento dos significados a serem pretendidos e dos significados obtidos como resultado dos procedimentos, devidamente relacionados com conceitos chave apresentados de forma prévia pelo professor (como orientação prévia para a atividade ou, segundo Ausubel, como organizadores prévios da estrutura conceitual de base) e enriquecidos pelo aluno com demais conceitos já presente em sua bagagem conceitual funcionará, certamente, como elaboração gradativa e inevitável da conclusão a ser pretendida pela experiência. Neste trabalho em particular, pretende-se que à medida que o aluno explore uma dada situação-problema com o auxílio das ferramentas de um software educacional, possa testar suas hipóteses (que são, na verdade, conceitos prévios) e elaborar ações sucessivas a fim de desenvolver uma proposta de solução para a situação-problema proposta. Dessa forma, o mapeamento prévio das concepções âncoras e as possíveis relações com conceitos que irão surgir mediante as constatações experimentais (obtidas nas simulações ou modelagens) comporão a elaboração gradativa do mapa conceitual sobre o tema investigado.

- *Preparação de trabalhos escritos ou de exposições orais:* Novak (1999) defende que as expressões orais ou escritas são seqüências lineares de conceitos e proposições, por outro lado, o conhecimento é organizado em nossa mente de forma a constituir uma estrutura hierárquica ou holográfica¹. Isso implica dizer que ao se exteriorizar um conhecimento (oralmente ou pela escrita), expressa-se (um conjunto de) proposições lineares referentes à segmentos da estrutura hierárquica, portanto, o inverso – assimilação de conhecimento proveniente e manifestações orais ou escritas - implica em adaptação da informação (linear) exterior à estrutura hierárquica, o que por sua vez, pode necessitar proceder reorganização de um ou mais de seus segmentos. Dessa forma é que o mapeamento dos conceitos chave iniciais para uma apresentação contribui para a facilitação do planejamento e visão global do que se pretende abordar. O processo de mapeamento das idéias desenvolvidas para a apresentação se faz, também, ao longo da preparação do texto, contribuindo assim, para à unicidade e sequenciamento lógico do pensamento.

¹ Deduz-se dessa afirmação, que a esta organização se faz, pelo menos, em estrutura plana. Mas não se descartaria a possibilidade de que, dentro de certos limites de complexidade do conhecimento, a estrutura cognitiva possa se organizar de forma tri-dimensional (N. do autor deste trabalho).

Dentre as vantagens do mapa conceitual podemos citar: definição de uma ideia central; clara indicação da importância relativa de cada ideia; facilidade para encontrar os links entre as ideias-chave; visão geral da informação numa mesma página; colocação de novas informações para complementar o mapa conceitual a critério do autor do mesmo; facilidade para compreender a complexidade de relações entre as ideias.

Ao contrário de outros instrumentos de ensino o mapa conceitual não dispensa a presença do professor dada a sua natureza idiossincrática. (Moreira, 2006).

O professor é a peça-chave no processo ensino-aprendizagem atuando não somente como mero transmissor de conhecimentos, mas como mediador do processo.

2.4 Objetos de Aprendizagem

A Secretaria de Educação a distância do Ministério da Educação publicou sua obra referente a objetos de aprendizagem – uma proposta de recursos pedagógicos.

Os objetos de aprendizagem são animações interativas criadas para servir como ferramenta pedagógica para o professor o seu uso em sala de aula permite instigar a curiosidade dos estudantes e lançar desafios que estimulem o raciocínio.

Os Objetos de aprendizagem podem ser planejados para uso em uma determinada aula para que ocorra a aprendizagem de um determinado conceito.

De acordo com Vianna e Araújo

Dos elementos que a informática nos fornece dentro da sala de aula, temos a troca de informação, a obtenção de novos dados e, principalmente, simulações de problemas; esses são os méritos que se tornam indiscutíveis.

Para o aluno, o computador não é um elemento mais estranho no seu dia-a-dia. Já está incorporado na sua vida, para várias atividades. Essa sua relação na sala de aula precisa assim ser despertada, visando à obtenção de uma melhor aprendizagem. E se evitando a exclusão digital do aluno.(p.138)

Vamos aproveitar essa proximidade do aluno com o computador, que cada vez mais está presente nas escolas, tanto públicas como privadas, para que ele possa ter contato com vários objetos de aprendizagem, levando-os a uma aprendizagem significativa.

A utilização de objetos de aprendizagem no aprendizado de Física facilita a observação de fenômenos físicos, tradicionalmente ensinados por meio de fórmulas e teorias escritas no quadro-negro.

Cabe ressaltar que os objetos de aprendizagem não substituem o professor. Ao contrário, como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, cabe ao professor eleger quais objetos serão utilizados, em quais contextos e com quais objetivos pedagógicos.

Os objetos de aprendizagem podem ser empregados pelo professor para contextualização do tema curricular por meio de uma situação-problema

Para os alunos, os objetos permitem que eles observem o fenômeno e façam uma interação com a situação-problema.

3-PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente vamos mostrar como efetuamos a abordagem ao conteúdo diferente do ensino tradicional escolar para este ano de ensino. Começamos essa nova prática de ensino no mês de agosto de 2010 no terceiro bimestre escolar. Foi alvo dessa pesquisa duas turmas de 9º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Ministro José Américo de Almeida em João Pessoa. A turma **A** com 20 alunos participantes e a turma **B** também com 20 alunos participantes, totalizando, portanto 40 alunos. A turma **B** serviu como parâmetro de comparação, pois nela usou-se o ensino tradicional sem preocupação com o conhecimento prévio e a aprendizagem significativa, não utilizando os mapas conceituais e nem os objetos de aprendizagem.

A abordagem foi com o assunto das Leis de Newton, com ênfase não em fórmulas, e sim, nos conceitos.

Os principais conceitos abordados foram a relação entre velocidade e aceleração, as três Leis de Newton, tipos variados de força (atrito, resistência do ar, força gravitacional, forças de contato)

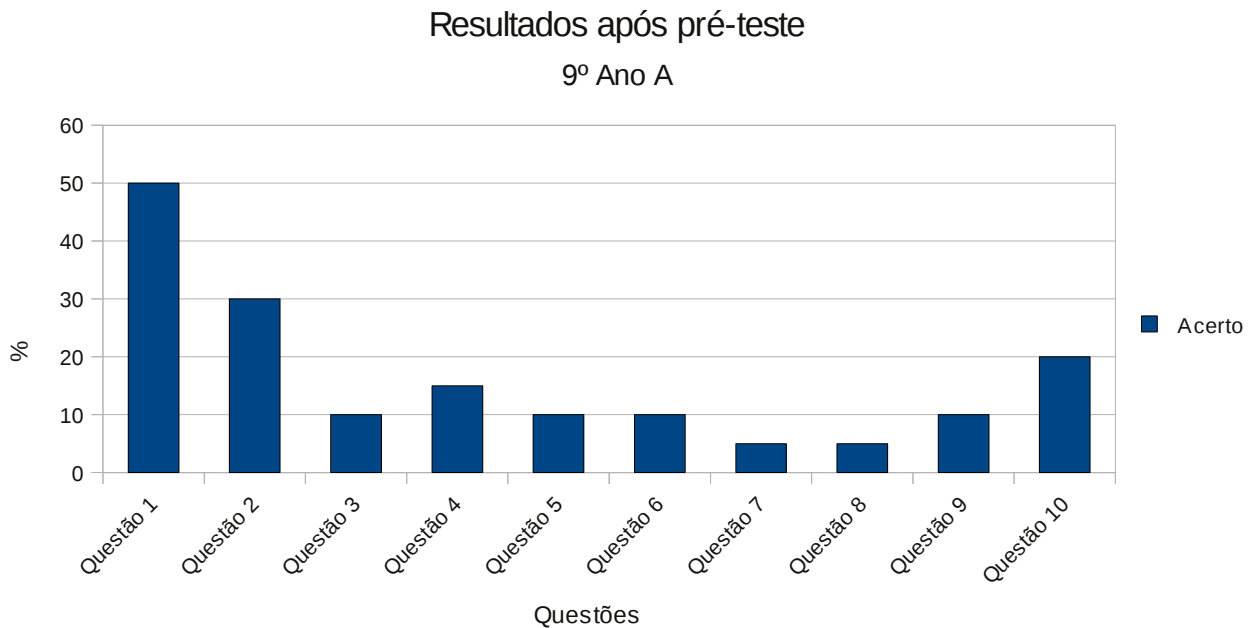
A forma de exposição do conteúdo seguiu as recomendações da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, onde se inicia com os conceitos mais gerais e inclusivos para depois ir se atendo a conceitos mais específicos, efetuando sempre que possível, uma reconciliação integrativa, para não se perder a visão do todo (centrada principalmente nas leis e princípios físicos). Como um instrumento de apoio pedagógico para auxiliar no processo ensino-aprendizagem utilizamos dois mapas conceituais que estão indicados no anexo B e no apêndice B. Aplicamos então o pós-teste I que é exatamente o mesmo pré-teste e num segundo momento após a utilização de objetos de aprendizagem disponíveis no Núcleo de Objetos de Aprendizagem no site da Universidade Federal da Paraíba (NOA/UFPB), realizamos um segundo pós-teste.

O teste FCI (Force Concept Inventory), inicialmente elaborado para alunos do ensino médio e superior por Hestenes e colaboradores (Anexo A) foi traduzido e adaptado (Apêndice A) para alunos do ensino fundamental (9º Ano), tendo o cuidado com os termos utilizados para que houvesse uma compreensão não errônea do conteúdo.

Este tipo de teste não requer cálculos apenas a compreensão de diversos conceitos em Física.

3.1- Análises dos Resultados Obtidos

Gráfico 1



Como é possível observar no resultado do pré-teste, o 9º ano A não obteve , em nenhuma questão com mais de 50% de acerto, indicando um pensamento não-newtoniano.

Ficando bastante evidente com relação a Questão 7:

7- Uma bola está rolando sobre uma superfície plana, com uma velocidade constante, diferente de zero. Qual a afirmação que melhor descreve a aceleração da bola?

- a) () A aceleração é zero
- b) () A aceleração é constante, mas não zero
- c) () A aceleração é crescente
- d) () A aceleração é decrescente
- e) () Não há informações suficientes para descrever a aceleração

Sabemos que a aceleração de um corpo é dada por:

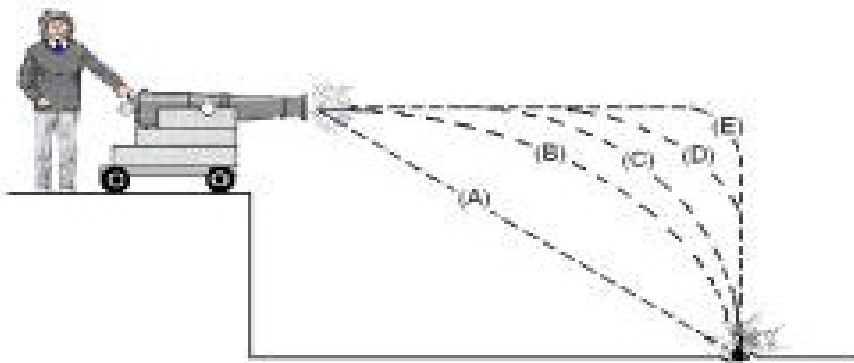
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Se a velocidade não varia, ou seja, é constante, concluímos a partir da relação citada acima que a aceleração é nula.

Seis alunos indicaram como correta a alternativa B, indicando uma relação entre velocidade e aceleração, não considerando que mesmo que tenha velocidade é possível que não ocorra aceleração. A alternativa correta (letra A) foi assinalada por apenas um aluno.

Observando os resultados com relação à Questão 1:

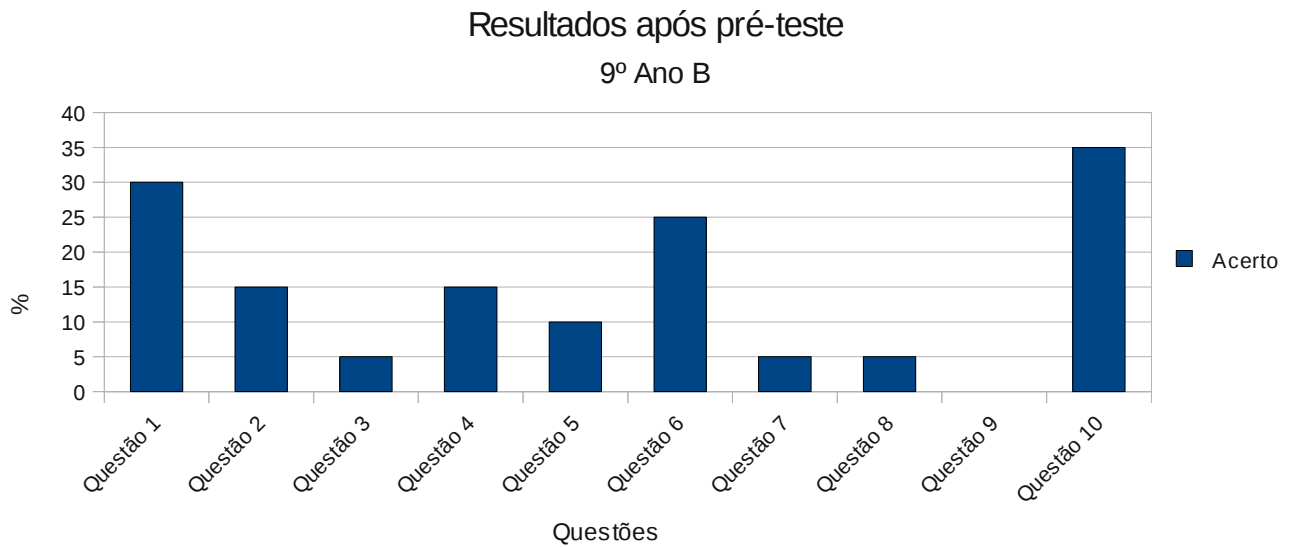
1- Uma esfera é disparada por um canhão do alto de um penhasco como mostrado na figura abaixo. Qual é a trajetória mais aproximada seguida pela bola?



- a) () A trajetória A
- b) () A trajetória B
- c) () A trajetória C
- d) () A trajetória D
- e) () A trajetória E

A maioria dos alunos (50%) acertou ao indicar a alternativa B como correta, mas não deixamos de observar que três alunos indicaram como correta a alternativa E, relatando que existia uma força que levava a bala de canhão até certa distância e depois ao perder esta força simplesmente a bala caía.

Gráfico 2



O 9º ano B não obteve nenhuma questão com um índice de acerto maior que 35%.

Com relação a questão 9:

As questões 8-10 referem-se à seguinte passagem. Uma moeda é movida verticalmente para cima no ar. Depois ela é liberada e se move para cima, atinge o seu ponto mais alto e cai de volta para baixo. Escolha a correta descrição da aceleração da moeda para as três fases. Considere a direção para cima como positiva.

9 - Quando a moeda está em seu ponto mais alto.

- a) () A aceleração é no sentido positivo e diminuindo
- b) () A aceleração é no sentido positivo e constante
- c) () A aceleração é no sentido positivo e crescente
- d) () A aceleração é zero
- e) () A aceleração é no sentido negativo e decrescente
- f) () A aceleração é no sentido negativo e aumentando
- g) () A aceleração é no sentido negativo e constante

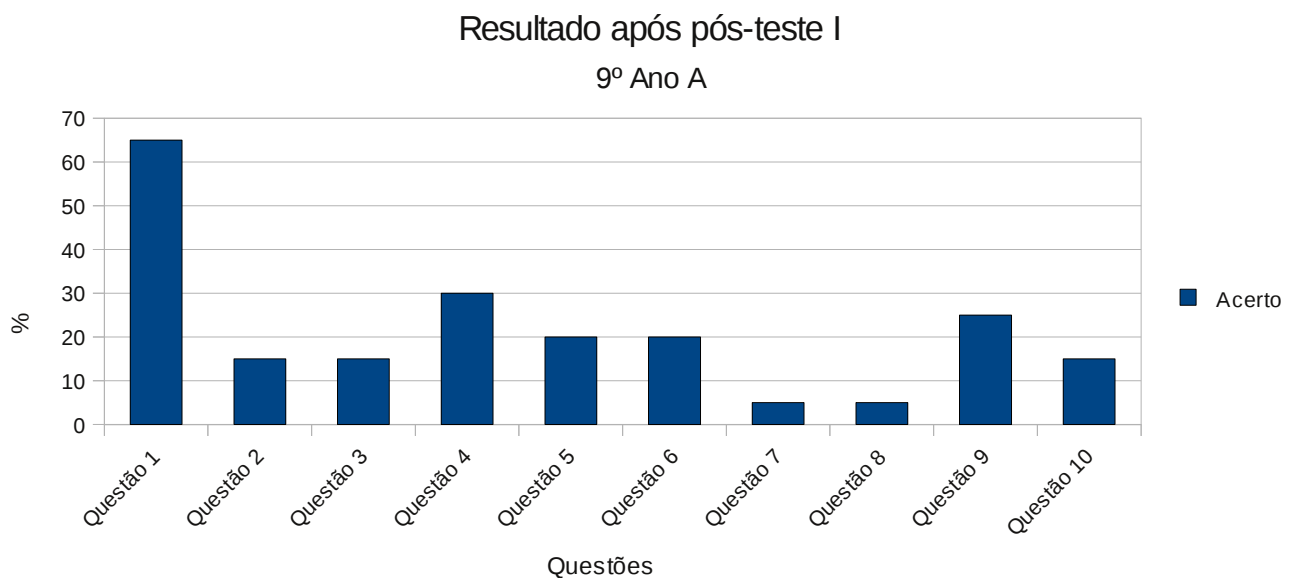
Se a velocidade de um corpo varia em relação ao tempo, dizemos que este corpo possui uma aceleração não nula, neste caso o sinal da aceleração indica se a velocidade está aumentando (aceleração positiva) ou diminuindo (aceleração negativa).

Nenhum aluno assinalou a alternativa correta a letra **G**, sendo observado, que vários alunos não entenderam a palavra constante, questionando o seu sentido.

Cinco alunos assinalaram como correta a alternativa **A** e cinco a alternativa **C**, visualizando que já existia a aceleração e esta estava na mesma direção do movimento mesmo no seu ponto mais alto.

A Questão 1, descrita anteriormente, obteve índice de acerto (a alternativa **B**) de apenas 30% (6 alunos), enquanto que cinco alunos indicaram como correta a alternativa **A**.

Gráfico 3



Foi apresentado a esta turma o conteúdo das leis de Newton na forma de mapas conceituais (Anexo B e Apêndice B) com ênfase na aprendizagem significativa.

O índice de acerto da Questão 1, descrita anteriormente foi de 50% para 65%.

Com relação as questões 2 e 10 não obtiveram melhoras após a utilização de mapas conceituais.

A Questão 10:

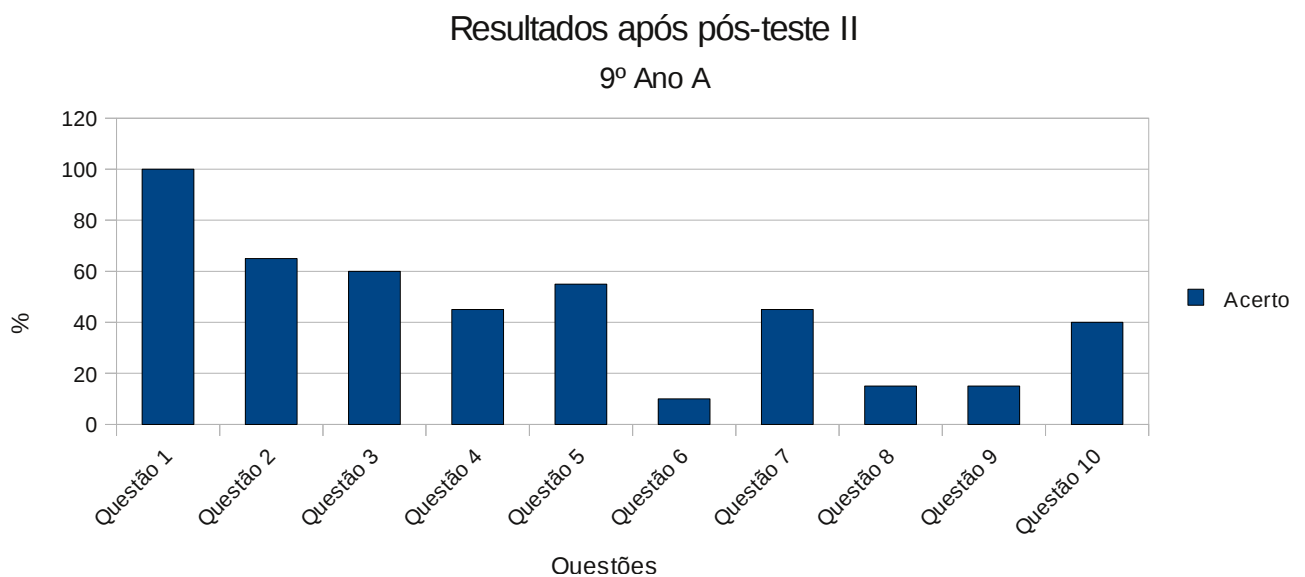
As questões 8-10 referem-se à seguinte passagem. Uma moeda é movida verticalmente para cima no ar. Depois ela é liberada e se move para cima, atinge o seu ponto mais alto e cai de volta para baixo. Escolha a correta descrição da aceleração da moeda para as três fases. Considere a direção para cima como positiva.

10- Enquanto a moeda está se movendo para baixo.

- a) () A aceleração é no sentido positivo e diminuindo
- b) () A aceleração é no sentido positivo e constante
- c) () A aceleração é no sentido positivo e crescente
- d) () A aceleração é zero
- e) () A aceleração é no sentido negativo e decrescente
- f) () A aceleração é no sentido negativo e aumentando
- g) () A aceleração é no sentido negativo e constante

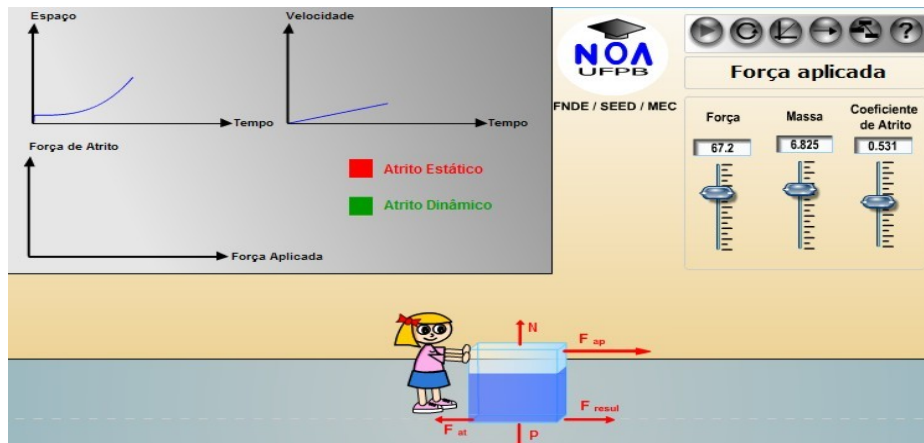
Obteve um ganho percentual bastante expressivo saindo de 15% após o pós-teste I para 40% após o pós-teste 2.

Gráfico 4



Após a apresentação do objeto de aprendizagem ilustrado a seguir:

Figura 1



O índice de acerto das questões se elevou bastante, tomamos como exemplo a questão 2 que saiu de 15% para 65%

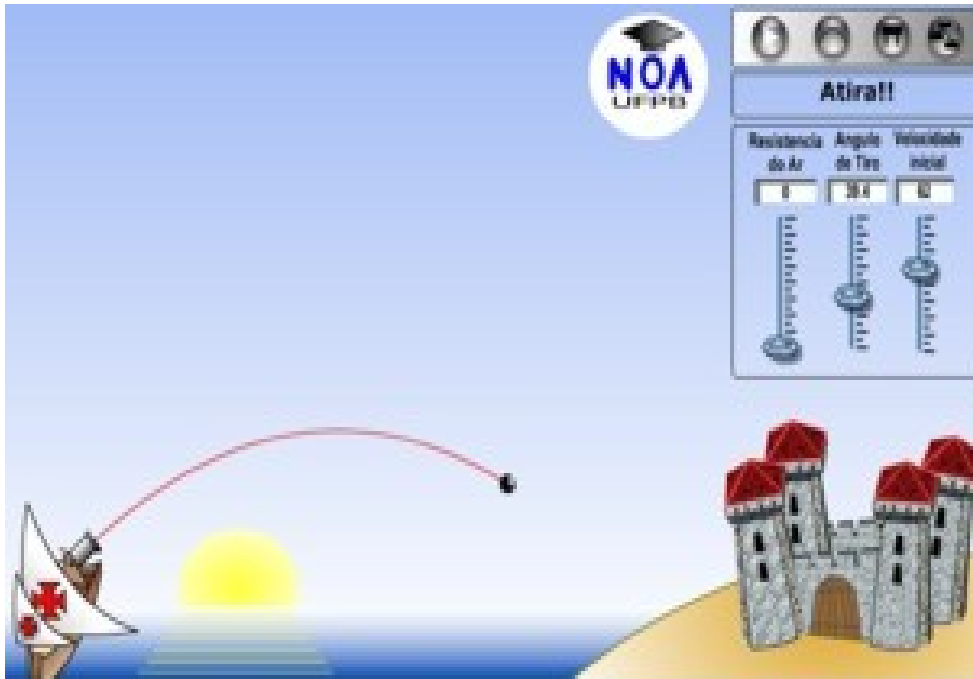
2- Duas bolas metálicas têm o mesmo tamanho, mas uma tem o peso que é o dobro do peso da outra. Alguém deixa cair às bolas do telhado de um edifício de um andar. Soltando no mesmo instante. O tempo que as bolas levam para alcançar o solo será:

- a) () Mais ou menos a metade do tempo para a bola mais pesada comparada com a bola mais leve
- b) () Mais ou menos a metade do tempo para bola mais leve comparada com a bola mais pesada
- c) () Aproximadamente a mesma para ambas as bolas
- d) () Consideravelmente menos para a bola pesada mas não necessariamente a metade do tempo
- e) () Consideravelmente menos para a bola mais leve mas não necessariamente a metade do tempo

A maioria dos alunos (treze) compreendeu que a aceleração da gravidade não depende da massa do corpo, porém sete indicaram como correta a alternativa **E** não conseguindo concluir essa não dependência.

A questão 1 já descrita obteve 100% de acerto após o objeto de aprendizagem ilustrado a seguir.

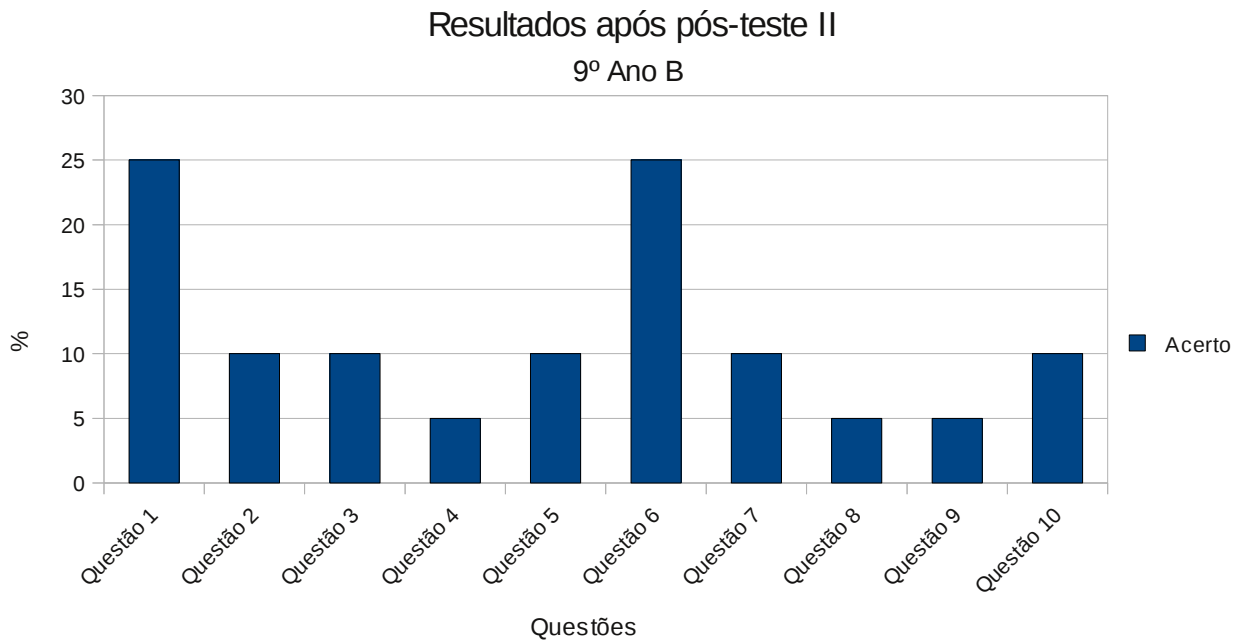
Figura 2 – Objeto de aprendizagem – Lançamento de projéteis



A trajetória do projétil depende não somente da força gravitacional, perpendicular à superfície, existe uma força que irá alterar a velocidade nessa direção. Se o projétil estiver subindo, a força gravitacional atuará contra esse movimento e diminuirá a sua velocidade. Por outro lado, se o projétil estiver descendo, a força gravitacional atuará na direção do movimento e aumentará a velocidade do projétil.

Podemos mostrar através desse objeto de aprendizagem que essa trajetória é uma parábola com a concavidade voltada para baixo. A forma dessa parábola dependerá do ângulo de disparo do projétil e de sua velocidade inicial.

Gráfico 5



Ao apresentar o conteúdo das leis de Newton de forma tradicional, usando fórmulas e textos do livro didático não houve uma melhora no índice de acertos dessa turma.

Ficando evidente na questão 4 :

4- Um caminhão grande colide frontalmente com um carro pequeno. Durante a colisão:

- a) () O caminhão exerce uma força mais intensa sobre o carro do que a força que o carro exerce sobre o caminhão.
- b) () O carro exerce uma força maior sobre o caminhão do que o caminhão exerce sobre o carro.
- c) () Nenhum exerce força sobre o outro, o carro é destruído apenas porque está no caminho do caminhão.
- d) () O caminhão exerce força sobre o carro mas o carro não exerce força sobre o caminhão.

e) () O caminhão exerce a mesma força sobre o carro que o carro exerce sobre o caminhão.

A segunda lei de Newton enuncia que para toda ação realizada, existe uma reação de mesma intensidade (módulo), mesma direção, porém de sentido contrário.

Nesta questão apenas 5% (um aluno) respondeu corretamente (alternativa **E**). Vemos que persiste a concepção espontânea que força e velocidade são diretamente proporcionais, três alunos indicaram como correta a alternativa **D** contrariando a terceira lei de Newton acreditam que um corpo de massa maior exercerá uma maior força em relação a um corpo de massa menor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste diagnóstico baseado no FCI (Force Concept Inventory), devidamente adaptado aos alunos do 9º Ano um ganho quantitativo em relação a aprendizagem, não é possível comparar os resultados obtidos, pois não temos na literatura outros trabalhos desse tipo, com ênfase nesse nível de ensino fundamental de alunos brasileiros.

Sabemos que apesar da tentativa de ações inovadoras no processo ensino-aprendizagem enfocando a aprendizagem significativa com a utilização de mapas conceituais e objetos de aprendizagem estamos longe de realizar essa aprendizagem tal qual Ausubel prioriza.

Ao sair do comum, textos e quadro-negro conseguiram a colaboração dos alunos. Ao aluno não é mais questionado a memorização de fórmulas e conceitos prontos ele se torna capaz de argumentar conceitos. Apesar da inexperiência com esse tipo de abordagem significativa e a pouca familiaridade com os mapas conceituais e objetos de aprendizagem, nos deu ânimo para uma melhoria na busca de uma melhor aprendizagem.

Os mapas conceituais apesar de aparentar simplicidade são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar e avaliar, auxiliando em uma aprendizagem significativa e se opondo a aprendizagem mecânica.

Sendo um excelente auxiliar dos professores os mapas conceituais e objetos de aprendizagem ainda são pouco utilizados e para sua implantação como rotina nas escolas faz-se necessário que os professores estejam dispostos a participarem da construção do conhecimento juntamente com o aluno.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David ***Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva***. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa Plátano Edições Técnicas, 2003

ALVES, Nilda (org.). ***Criar currículo no cotidiano***. 2. Ed. – São Paulo: Cortez: 2004 – (Série cultura, memória e currículo, v. 1). 101 p.

ANTUNES, Celso. ***Marinheiros e professores***. 10. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2003. 112 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. . Brasília: MEC /SEF, 2001.

BROUSSEAU, Guy. ***Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*** [tradução Camila Bogéa, São Paulo; Ática, 2008

CARDOSO, Nelson Leite. ***A utilização do software educacional de simulação e modelagem “Interactive Physics” como instrumento de promoção da aprendizagem significativa de conceitos de Física: uma investigação pedagógica a partir da proposição de situações-problema***. 2003. Dissertação de mestrado em ciência da computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de in CACHAPUZ, Antonio[et tal] ***A Necessária renovação do ensino de ciências***, São Paulo, Cortez, 2005

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. ***Ensino de Ciências: fundamentos e métodos***. 2ed São Paulo: Cortez, 2007

GONÇALVES, Susana. ***O estudo científico da aprendizagem: As perspectivas behaviorista, cognitivista e sócio-cognitiva***. Disponível em: http://esec.pt/~susana/Publicacoes_files/susana_PDF/Psicologia%20da%20Aprendizagem.pdf. Acesso em 24 out. 2010.

MOREIRA, Marco Antonio, **Mapas conceituais & Diagrama V**, Porto Alegre, Ed. do Autor, 2006

NINA, Clarissa Trojack Della...[et al.]PORTANOVA, Ruth (org.). **Um currículo de matemática em movimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005. 95p.

NOVAK, J.D.;GOWIN,D.BOB. **Aprender a aprender**, tradução: Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996

PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede**. – São Paulo: FTD, 2000. 223 p

SOUZA, Célia Maria Soares; MOREIRA, Marco Antonio, **Pseudo organizadores prévios como elementos facilitadores da aprendizagem em Física**. Revista Brasileira de Física, vol11, nº1, 1981 p.303-315

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências**, Revista Ciências e Cognição, 2007; vol12:p.72-85:disponível em: <http://www.cienciasecognição.org>

VIANNA, Deise Miranda, ARAÚJO, Renato Soares in CACHAPUZ, Antonio [et al] **A Necessária renovação do ensino de ciências**, São Paulo, Cortez, 2005

APÊNDICES

APÊNDICE A – Pré-teste / Pós-teste I / Pós-teste II

EMEF MINISTRO JOSÉ AMÉRICO DE ALMEIDA

JOÃO PESSOA ___/___/2010

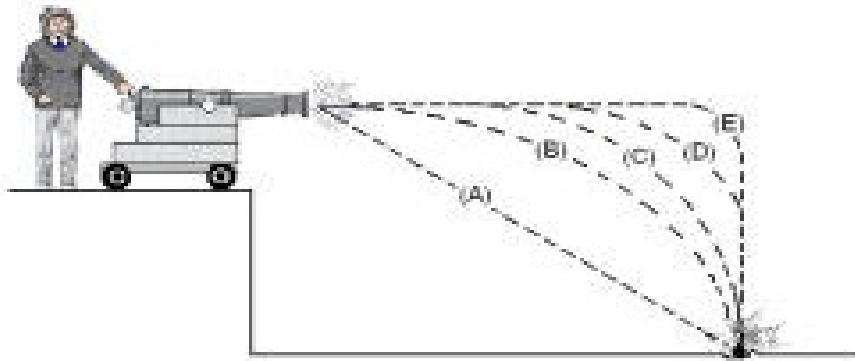
ANO___ TURMA:_____ DISCIPLINA: CIÊNCIAS

PROFESSORA: SANDRA DE FÁTIMA P. THÓ RODRIGUES

ALUNO (a):_____

PRÉ-TESTE

1-Uma esfera é disparada por um canhão do alto de um penhasco como mostrado na figura abaixo. Qual é a trajetória mais aproximada seguida pela bola?



- a) () A trajetória A
- b) () A trajetória B
- c) () A trajetória C
- d) () A trajetória D
- e) () A trajetória E

2- Duas bolas metálicas têm o mesmo tamanho, mas uma tem o peso que é o dobro do peso da outra. Alguém deixa cair as bolas do telhado de um edifício de um andar. Soltando no mesmo instante. O tempo que as bolas levam para alcançar o solo será:

- a) () Mais ou menos a metade do tempo para a bola mais pesada comparada com a bola mais leve
- b) () Mais ou menos a metade do tempo para bola mais leve comparada com a bola mais pesada
- c) () Aproximadamente a mesma para ambas as bolas
- d) () Consideravelmente menos para a bola pesada mas não necessariamente a metade do tempo
- e) () Consideravelmente menos para a bola mais leve mas não necessariamente a metade do tempo

3- As duas esferas do problema anterior rolam de uma mesa horizontal com a mesma velocidade, atingem a beirada da mesa e caem no chão. Nesta situação:

- a) () As duas esferas batem no chão aproximadamente à mesma distância horizontal em relação ao pé da mesa.
- b) () A esfera mais pesada bate no chão na metade da distância atingida pela bola mais leve em relação ao pé da mesa.

- c) () A esfera mais leve bate no chão na metade da distância atingida pela bola mais pesada em relação ao pé da mesa.
- d) () A esfera mais pesada bate no chão consideravelmente mais próximo ao pé da mesa, mas não necessariamente a metade da distância horizontal atingida pela esfera mais leve.
- e) () A esfera mais leve bate no chão consideravelmente mais próximo ao pé da mesa, mas não necessariamente a metade da distância horizontal atingida pela esfera mais pesada.

4- Um caminhão grande colide frontalmente com um carro pequeno. Durante a colisão:

- a) () O caminhão exerce uma força mais intensa sobre o carro do que a força que o carro exerce sobre o caminhão.
- b) () O carro exerce uma força maior sobre o caminhão do que o caminhão exerce sobre o carro.
- c) () Nenhum exerce força sobre o outro, o carro é destruído apenas porque está no caminho do caminhão.
- d) () O caminhão exerce força sobre o carro mas o carro não exerce força sobre o caminhão.
- e) () O caminhão exerce a mesma força sobre o carro que o carro exerce sobre o caminhão.

5 - Uma mulher exerce uma força horizontal constante sobre uma caixa grande. Como resultado a caixa se movimenta sobre um piso horizontal a uma velocidade v_0 .

A força constante horizontal aplicada pela mulher:

- a) () Tem a mesma magnitude que o peso da caixa
- b) () É maior do que o peso da caixa.
- c) () Tem a mesma magnitude que a força total que resiste o movimento da caixa.
- d) () É maior do que a força total que resiste ao movimento da caixa.
- e) () É maior do que qualquer uma das duas o peso da caixa ou a força total que resiste ao seu movimento.

6- Se a mulher da questão anterior dobrar o valor da força horizontal constante que ela exerce sobre a caixa para empurrá-la sobre o mesmo chão horizontal, a caixa se moverá:

- a) () com uma velocidade constante que é igual ao dobro da velocidade v_0 da questão anterior.
- b) () com uma velocidade constante que é maior do que a velocidade v_0 da questão anterior, mas não necessariamente o dobro.
- c) () por algum tempo com uma velocidade constante que é maior do que a velocidade v_0 da questão anterior, e depois com uma velocidade que aumenta.
- d) () por algum tempo com uma velocidade crescente e depois com uma velocidade constante.
- e) () com uma velocidade continuamente crescente.

7- Uma bola está rolando sobre uma superfície plana, com uma velocidade constante, diferente de zero. Qual a afirmação que melhor descreve a aceleração da bola?

- a) () A aceleração é zero
- b) () A aceleração é constante, mas não zero

- c) () A aceleração é crescente
- d) () A aceleração é decrescente
- e) () Não há informações suficientes para descrever a aceleração

As questões 8-10 referem-se à seguinte passagem. Uma moeda é movida verticalmente para cima no ar. Depois ela é liberada e se move para cima, atinge o seu ponto mais alto e cai de volta para baixo. Escolha a correta descrição da aceleração da moeda para as três fases. Considere a direção para cima como positiva.

8- Depois de liberada, a moeda está se movendo para cima.

- a) () A aceleração é no sentido positivo e diminuindo
- b) () A aceleração é no sentido positivo e constante
- c) () A aceleração é no sentido positivo e crescente
- d) () A aceleração é zero
- e) () A aceleração é no sentido negativo e decrescente
- f) () A aceleração é no sentido negativo e aumentando
- g) () A aceleração é no sentido negativo e constante

9 - Quando a moeda está em seu ponto mais alto.

- a) () A aceleração é no sentido positivo e diminuindo
- b) () A aceleração é no sentido positivo e constante
- c) () A aceleração é no sentido positivo e crescente
- d) () A aceleração é zero
- e) () A aceleração é no sentido negativo e decrescente
- f) () A aceleração é no sentido negativo e aumentando
- g) () A aceleração é no sentido negativo e constante

10- Enquanto a moeda está se movendo para baixo.

- a) () A aceleração é no sentido positivo e diminuindo
- b) () A aceleração é no sentido positivo e constante
- c) () A aceleração é no sentido positivo e crescente
- d) () A aceleração é zero
- e) () A aceleração é no sentido negativo e decrescente
- f) () A aceleração é no sentido negativo e aumentando
- g) () A aceleração é no sentido negativo e constante

APÊNDICE B

Figura 3- MAPA CONCEITUAL (Força)- Elaborado pela autora

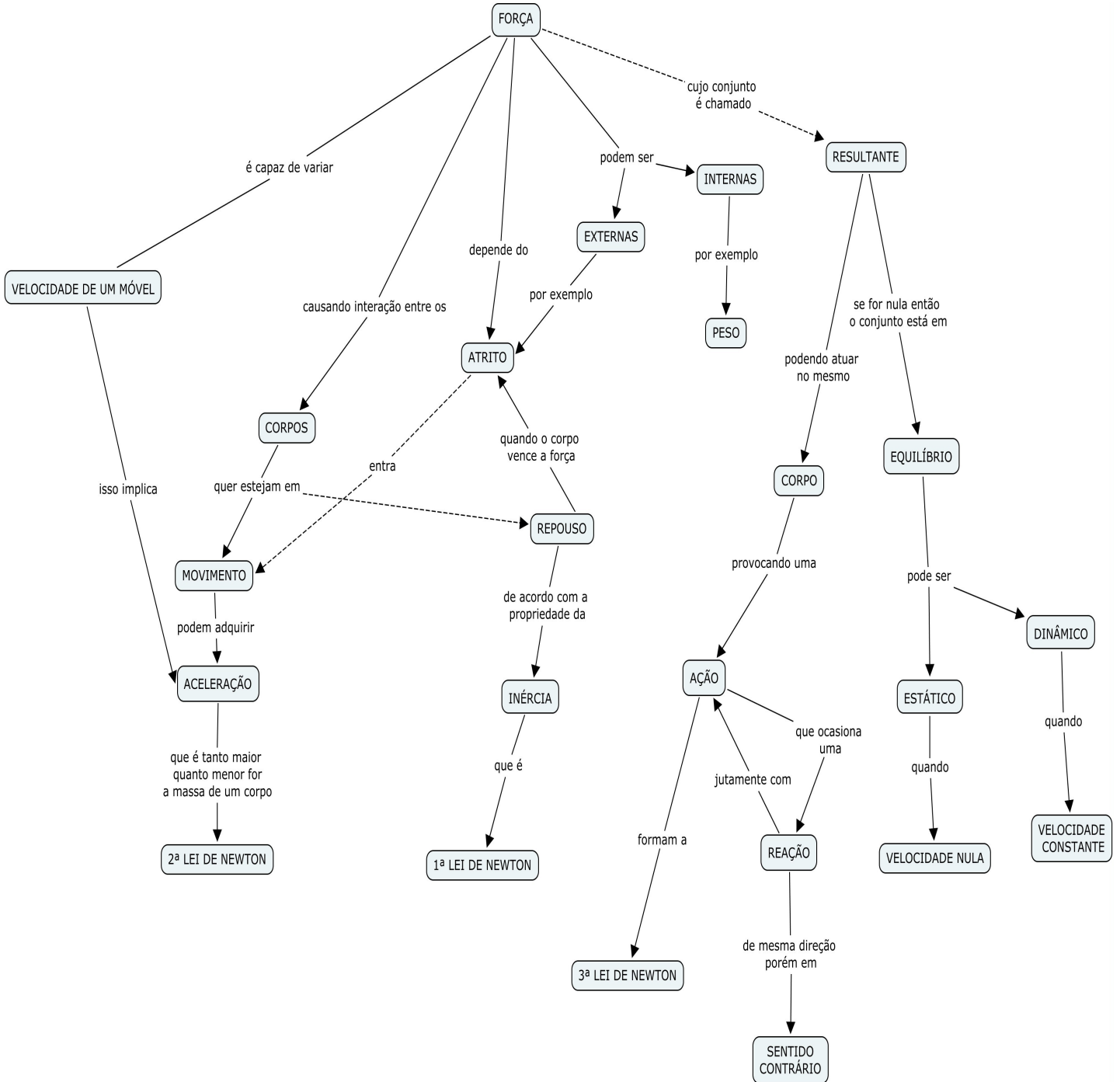


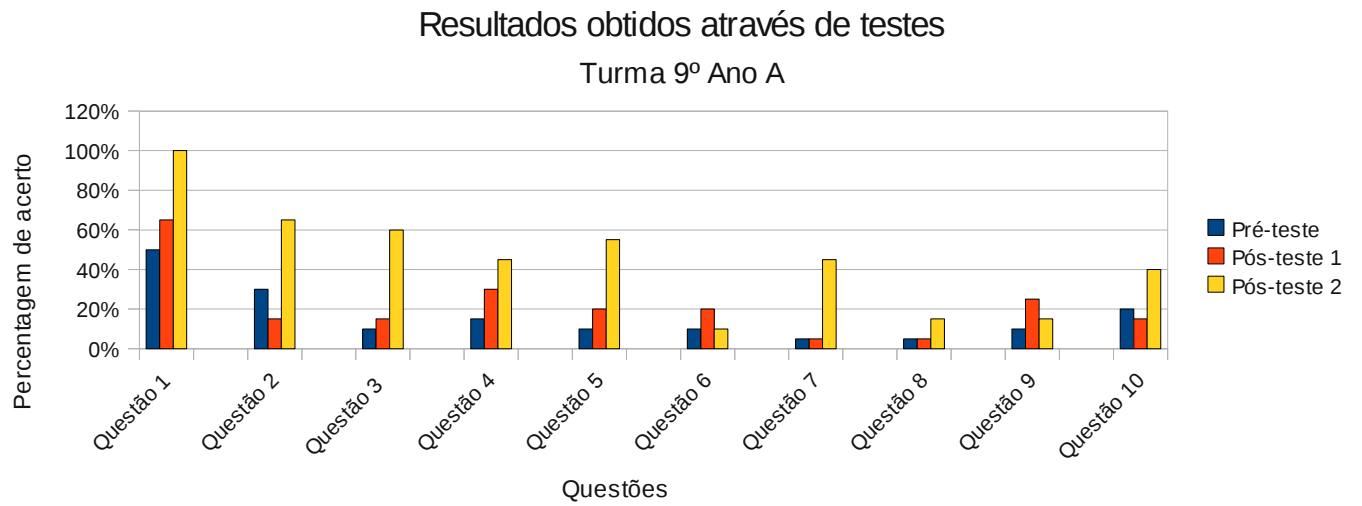
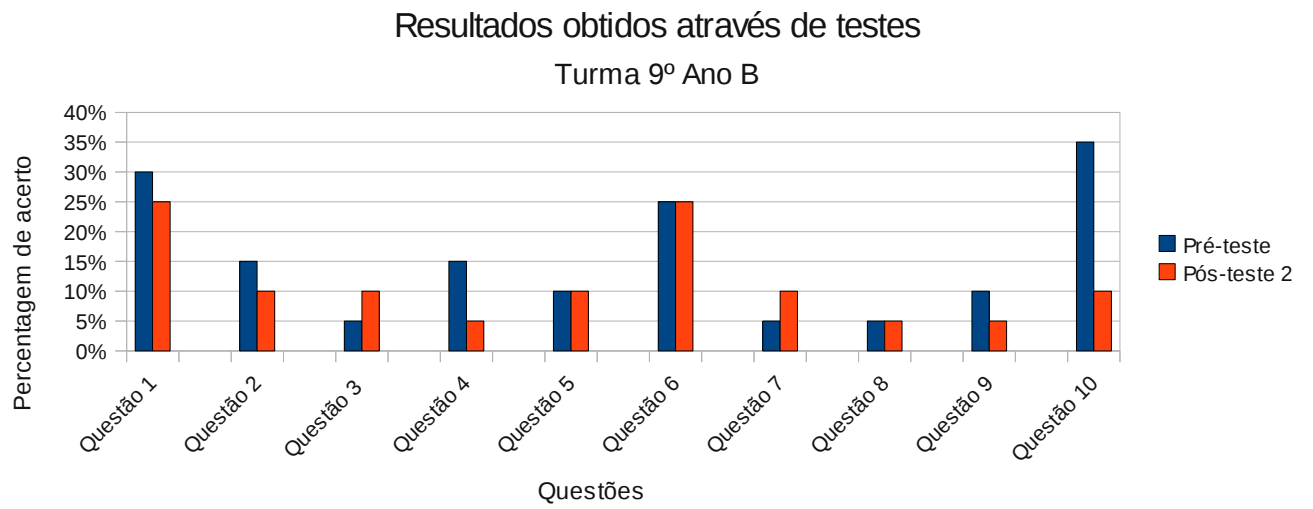
GRÁFICO 6– Resultados Finais 9º Ano A

GRÁFICO 7 – Resultados 9ºAno B

TABELAS

TABELA 1

TURMA 9º ANO A PRÉ-TESTE							
QUESTÕES	A	B	C	D	E	F	G
QUESTÃO 1	3	10	4	0	3	X	X
QUESTÃO 2	3	4	6	4	3	X	X
QUESTÃO 3	2	3	3	10	2	X	X
QUESTÃO 4	7	1	1	8	3	X	X
QUESTÃO 5	3	5	4	2	5	X	X
QUESTÃO 6	6	6	2	3	2	X	X
QUESTÃO 7	1	6	3	5	5	X	X
QUESTÃO 8	7	6	5	0	1	0	1
QUESTÃO 9	5	2	2	5	2	2	2
QUESTÃO 10	5	1	3	0	2	5	4

X_ Alternativa não existente
 Questões 5 e 6 um aluno não respondeu

TABELA 2

TURMA 9º ANO A PÓS-TESTE I							
QUESTÕES	A	B	C	D	E	F	G
QUESTÃO 1	3	13	1	1	2	X	X
QUESTÃO 2	2	4	3	8	3	X	X
QUESTÃO 3	3	4	2	11	0	X	X
QUESTÃO 4	7	1	1	5	6	X	X
QUESTÃO 5	5	5	3	4	3	X	X
QUESTÃO 6	1	5	5	5	4	X	X
QUESTÃO 7	1	6	4	6	3	X	X
QUESTÃO 8	7	4	6	1	0	1	1
QUESTÃO 9	3	2	2	6	2	0	5
QUESTÃO 10	0	0	2	1	4	10	3

X_ Alternativa não existente

TABELA 3

TURMA 9º ANO A PÓS-TESTE II							
QUESTÕES	A	B	C	D	E	F	G
QUESTÃO 1	0	20	0	0	0	X	X
QUESTÃO 2	0	0	13	0	7	X	X
QUESTÃO 3	12	0	4	4	0	X	X
QUESTÃO 4	6	1	1	3	9	X	X
QUESTÃO 5	3	0	2	11	4	X	X
QUESTÃO 6	3	5	5	5	2	X	X
QUESTÃO 7	9	1	6	3	1	X	X
QUESTÃO 8	14	0	1	0	2	0	3
QUESTÃO 9	2	3	0	5	0	7	3
QUESTÃO 10	0	0	3	0	2	7	8

X_Alternativa não existente

TABELA 4

TURMA 9º ANO B PRÉ-TESTE							
QUESTÕES	A	B	C	D	E	F	G
QUESTÃO 1	5	6	4	4	1	X	X
QUESTÃO 2	7	3	3	3	4	X	X
QUESTÃO 3	1	5	4	10	0	X	X
QUESTÃO 4	8	3	4	2	3	X	X
QUESTÃO 5	4	10	1	2	3	X	X
QUESTÃO 6	5	7	2	1	5	X	X
QUESTÃO 7	1	9	7	1	2	X	X
QUESTÃO 8	7	1	10	0	0	1	1
QUESTÃO 9	5	4	5	4	0	2	0
QUESTÃO 10	3	2	0	0	5	3	7

X _ Alternativa não existente

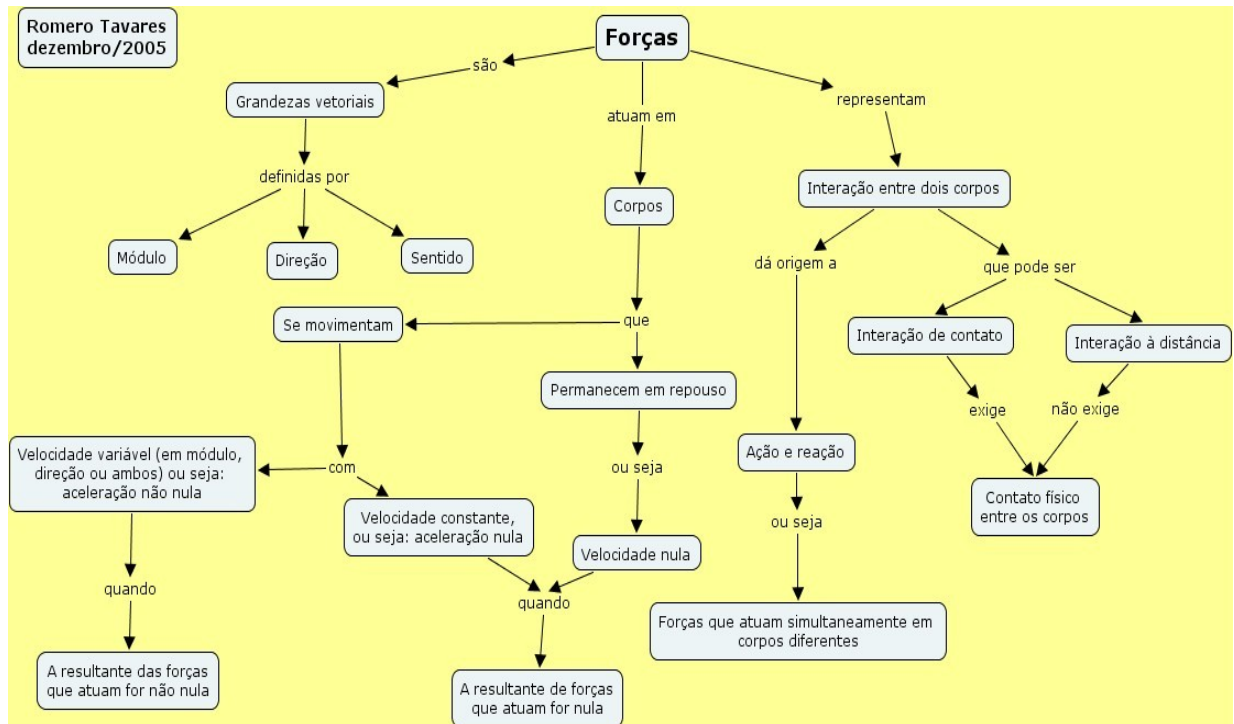
TABELA 5

TURMA 9º ANO B PÓS-TESTE II							
QUESTÕES	A	B	C	D	E	F	G
QUESTÃO 1	4	5	4	4	3	X	X
QUESTÃO 2	5	4	2	5	4	X	X
QUESTÃO 3	2	4	5	9	0	X	X
QUESTÃO 4	6	5	5	3	1	X	X
QUESTÃO 5	3	8	6	2	1	X	X
QUESTÃO 6	4	5	3	3	5	X	X
QUESTÃO 7	2	7	6	3	2	X	X
QUESTÃO 8	4	5	4	3	2	1	1
QUESTÃO 9	3	4	2	2	6	2	1
QUESTÃO 10	4	0	3	2	5	4	2

X_Alternativa não existente

ANEXO A

Figura 4 - MAPA CONCEITUAL- Elaborado pelo Prof. Dr. Romero Tavares



ANEXO B

FCI (Force Concept Inventory)