

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
NÍVEL DE MESTRADO**

**INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO**

WASHINGTON CARVALHO BEZERRA

Recife - PE, 30 de março de 2006

WASHINGTON CARVALHO BEZERRA

**INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, (PPGEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, nível de Mestrado, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Mestrando: Washington Carvalho Bezerra

Orientador: Ernande Barbosa da Costa, Dr.

Co-orientadora: Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos, Dr.

Recife – PE, 30 de março de 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
NÍVEL DE MESTRADO

**INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO**

Banca Examinadora:

Presidente: _____
Prof. Ernande Barbosa da Costa Dr. (UFRPE).

1º Examinador: _____
Prof. Antônio Carlos da Silva Miranda, Dr. (UNICAP).

2º Examinador: _____
Prof. Luiz Augusto de Carvalho Carmo, Dr. (UFRPE).

3º Examinadora: _____
Prof^a. Dr. Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos, Dr. (UFRPE).

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada a meu pai, Pedro Bezerra, Que, com seu exemplo, me orientou a seguir o caminho do bem e assumir o compromisso com a verdade. E a Maria Bezerra, minha mãe (in memoriam), pelo amor com que sempre me acolheu em todos os momentos, difíceis e bons da vida.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus, em nome de todos que me apoiaram, por ter iluminado, no espaço e no tempo, o caminho que trilhamos para concretizar o sonho de concluir o curso de Pós-graduação de Mestrado em Ensino das Ciências.

Ao professor Ernande Barbosa, o meu mais profundo reconhecimento pela paciência e incentivo. Agradeço pelas recomendações criteriosas, e competente leitura à medida que cada parte dessa dissertação ia tomando forma.

À professora Heloísa Bastos que, apesar de suas inúmeras atribuições na direção deste mestrado, não se furtou a me ajudar com orientações valiosas, serenidade e muita competência, demonstrando o amor incondicional que tem pela sua profissão e, indistinto, pelos seus orientandos.

Ao professor Antônio Carlos pelo apoio e incentivo dados para que eu prosseguisse este trabalho, tendo contribuído com suas críticas sempre construtivas e indispensáveis para a conclusão desta pesquisa.

Ao professor Luís Augusto, pela presteza com que se prontificou a me acompanhar com suas prestimosas orientações, contribuindo sobremaneira com a construção desta dissertação e com a minha formação.

Aos meus mestres que, através das disciplinas curriculares, num clima amigável e paciente, deram exemplo de suas dedicações e contribuíram para o aprimoramento dos meus conhecimentos, sem os quais não seria possível alcançar o êxito desta dissertação.

Ao Cel Studart pela compreensão e ajuda que, nos momentos difíceis que necessitei afastar-me dos meus afazeres profissionais, não colocou empecilho, mas, ao contrário, soube motivar-me a continuar na busca do meu objetivo.

Aos colegas, em especial a Marcos, Clóvis, Arimatéia, Úrsula Veras, Malu que, pelo companheirismo, compartilharam das minhas aflições mas, também, das alegrias, proporcionando-me momentos agradáveis numa convivência que se tornou uma das forças propulsoras da motivação e persistência necessárias a este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários deste mestrado que, sempre disponíveis, contribuíram na preparação dos meios necessários à apresentação dos trabalhos disciplinares.

Aos professores Alberes e Silvana Conrado que, com todo entusiasmo, não pouparam esforços para desenvolver a seqüência-didática com os alunos e, pela paciência e competência, possibilitaram-me a coleta dos dados analisados nesta pesquisa.

Aos amigos Laurentino, Cap. Flávio, Ageu, Mário sem os quais nosso trabalho seria muito mais árduo, agradeço pelos momentos de descontração, em especial ao Daniel que muito me apoiou na digitação dessa dissertação.

E, finalmente, a meu filho Rodolpho e a Soraia que, com extrema tranqüilidade, souberam suportar a minha ausência, demonstrando, sobretudo, o amor sereno e esperançoso que sentem por mim.

EPIGRAFE

Os sonhos, assim como as realidades, só são
prisioneiros de nossa própria vontade.

Eu quis sonhar!

Mestrado em Ensino das Ciências,

O sonho feito realidade.

Gen Div Esper (Adaptado)

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar a contribuição dada por um livro paradidático para a contextualização histórico-cultural do conceito de movimento dos corpos. A justificativa para este estudo deve-se ao enfoque adotado pelos livros didáticos para esse assunto, que privilegia os aspectos ligados à representação e comunicação, assim como à investigação e compreensão, tratando de forma superficial os aspectos ligados à referida contextualização. A metodologia empregada consistiu em acompanhar a intervenção didática de um professor de Física, auxiliado por uma professora de Artes, junto a uma turma de 8ª série com 33 alunos. Foram realizadas dez aulas, sendo que, na primeira foi aplicado um questionário para levantar o potencial de inteligências múltiplas dos alunos e, na segunda, um pré-teste para descobrir as suas concepções prévias sobre o conceito de movimento. Nas aulas seguintes, foram desenvolvidas diversas atividades utilizando o livro paradidático, além do livro didático, levando em consideração a potencialização da inteligência verbal-lingüística. Nas sétima e oitava aulas os alunos encenaram textos escritos com base no conteúdo do paradidático, na nona foi aplicado um pós-teste e na décima o professor fez uma entrevista com dez alunos. A análise do pré-teste e pós-teste constatou que houve mudança conceitual da visão aristotélica de movimento para a galileana com respostas satisfatórias acima dos 79% dos itens propostos. Dessa forma, concluímos que esse livro paradidático complementou o didático com relação à contextualização histórico-cultural do conceito de movimento dos corpos.

Palavras chave: Livro didático; Livro paradidático; Verbal-lingüística; Inteligências múltiplas.

ABSTRACT

This research has the objective of analysing the contribution of a paradidactical book for the historical-cultural contextualization of the bodies movement concept. The reason for this review owes to the focus adopted by didactical book for this subject, which privileges the representation and communication just as investigation and comprehension related aspects, treating superficially the aspects related to the historical-cultural contextualization. The nominated methodology was condensed into following the didactical intervention of a physics teacher, helped by an Arts teacher, on an 8th grade High School class with 33 students. Ten classes were realized, in which, in the first one a quiz was applied for setting up the multiple intelligences potential of the students and, in the second one, a pre-test was applied for gathering their main conceptions of the movement concept. In the next classes, there were many activities developed using didactical books and also paradidactical books, reflecting the verbal-linguistical intelligence potentialization. In the seventh and eighth classes the students mounted texts written based on the paradidactical book content; in the ninth it was applied a pos-test and in the tenth the teacher made an interview with ten students. The analysis of the pre-test and pos-test found that there was a concept changing from Aristotle's to Galileo's vision of movement, having 79% of satisfying answers on the proposed itens. This way, we concluded that this paradidactical book has complemented the didactical one regarding to historical-cultural contextualization of the bodies movement concept.

Descriptors: Didactical book; Paradidactical book; Verbal-linguistical Intelligence; Multiple intelligences.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA -----	iv
AGRADECIMENTOS -----	v
EPÍGRAFE -----	vii
RESUMO-----	viii
ABSTRACT -----	ix
SUMÁRIO -----	x
LISTA DE FIGURAS. -----	xii
1. - INTRODUÇÃO -----	14
2. - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA -----	20
2.1 - As pesquisas sobre a natureza da inteligência. -----	20
2.2 - A medida da inteligência. -----	21
2.3 - A natureza da inteligência: unitária ou múltipla? -----	22
2.4 - Critérios de reconhecimento de uma inteligência. -----	26
2.5 - Mapa das inteligências múltiplas. -----	27
2.6 - Descrição das inteligências múltiplas. -----	28
2.7 - As inteligências múltiplas e o papel da escola. -----	30
2.8 – Inteligência prática para a escola (IPPE) -----	33
3. - METODOLOGIA -----	36
3.1 - Método-----	36
3.1.1 - Identificação dos níveis de potencial de inteligência. -----	36
3.1.2 - Seqüência didática. -----	37
3.1.3 - Fluxograma da seqüência didática. -----	39
3.1.4 - Avaliação. -----	40
3.2 – Pessoal e material-----	41
3.3 - Instrumentos de pesquisa. -----	41
4. - ANÁLISE DOS DADOS SOBRE O CONCEITO DE MOVIMENTO -----	42
PARTE I - Análise de conteúdo dos livros didático e paradidático -----	42
4.1 - Abordagem do conceito de movimento -----	43
4.2 - As competências representação e comunicação -----	43
4.3 - As competências investigação e compreensão -----	46
4.4 - A competência contextualização sócio-cultural -----	48

SUMÁRIO

4.4.1 - Capítulo 1 – A natureza e suas leis estavam ocultas na noite -----	48
4.4.2 - Capítulo 2 – Deus disse: faça-se Newton -----	50
4.4.3 - Capítulo 3 – E tudo foi luz -----	51
4.4.4 - Capítulo 4 – Oposição a Newton no século XVII -----	52
4.4.5 - Capítulo 5 – O iluminismo e os newtonianos do século XVIII -----	53
4.4.6 - Capítulo 6 – Os românticos -----	54
4.5 - Conclusões da análise de conteúdo -----	54
PARTE II - Apreciação dos potenciais de inteligência dos alunos. -----	57
PARTE III - Análise comparativa do pré-teste e do pós-teste. -----	60
4.6 - Uma esfera abandonada do alto de um prédio. -----	60
4.7 - Deslocamento de um trenzinho com velocidade constante. -----	62
4.8 - Definição da trajetória descrita por um corpo. -----	64
4.9 - O alcance máximo no movimento balístico. -----	66
4.10 - O movimento de queda de dois corpos com massas desiguais. -----	68
4.11 - O princípio da inércia: o que diz sobre o movimento? -----	71
4.12 - A queda de dois corpos. -----	72
4.13 - O movimento de uma sonda espacial. -----	74
4.14 - A época de Galileu e a organização da sociedade. -----	75
4.15 - O sistema planetário defendido por Ticho Brahe. -----	77
5. - CONCLUSÕES. -----	79
REFERÊNCIAS -----	88
APÊNDICES. -----	92
Apêndice – A: Levantamento do potencial das inteligências múltiplas dos alunos de 8ª Série. -----	93
Apêndice – B: Texto produzido pelo primeiro grupo de alunos. -----	97
Apêndice – C: Texto produzido pelo primeiro grupo de alunos. -----	102
Apêndice – D: Texto produzido pelo primeiro grupo de alunos. -----	108
Apêndice – E: Texto produzido pelo primeiro grupo de alunos. -----	112
Apêndice – F: Texto produzido pelo primeiro grupo de alunos. -----	117
Apêndice – G: Entrevista aos alunos. -----	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Escala de nível mental de Binet.-----	21
Figura 02 – Inteligências múltiplas como definidas por Howard Gardner. -----	28
Figura 03 – Escala de potencial de inteligência. -----	37
Figura 04 – Princípios da unidade de infusão pelo método IPPE -----	38
Figura 05 – Fluxograma da seqüência didática fundamentada na teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner. -----	39
Figura 06 – Avião em movimento em relação à pessoa na sacada -----	43
Figura 07 – Formalismo lógico-matemático (adaptada) -----	44
Figura 08 – Dois corpos com massas diferentes são lançados no mesmo Instante-----	45
Figura 09 – O livro sobre a mesa está em repouso em relação à estudante -----	47
Figura 10 – Representação do sistema de Ticho Brahe -----	49
Figura 11 – representação da força gravitacional sobre um corpo na Terra e em Júpiter -----	51
Figura 12 – Gráfico de desempenho do potencial de inteligência dos alunos -----	58
Figura 13 – Representação de uma esfera em queda livre. -----	61
Figura 14 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 1. -----	61
Figura 15 – Representação de um trenzinho em deslocamento retilíneo uniforme. -----	63
Figura 16 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 2. -----	63
Figura 17 – Representação de um objeto caindo do teto de um trem no instante em que passa frente a uma estação. -----	64
Figura 18 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 3. -----	65
Figura 19 – Representação de um a canhão cujo tubo se posiciona para lançamentos com ângulos de 45° , 60° e 75° , a uma distância de alcance máximo do alvo. -----	67
Figura 20 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 4. -----	67
Figura 21 – Representação de um experimento par determinação do tempo de queda de dois corpos que possuem massas desiguais. -----	69
Figura 22 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 5. -----	70
Figura 23 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 6. -----	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 24 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 7. -----	73
Figura 25 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 8. -----	74
Figura 26 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 9. -----	76
Figura 27 – Gráfico de desempenho dos alunos ao responderem à situação problema nº 10. -----	77

INTRODUÇÃO

As dificuldades no aprendizado da Física são muitas e uma delas deve-se à forma expositiva de ensinar, esquecendo-se as interações entre os fenômenos e destes com diferentes aspectos da cultura. De modo mais claro, significa para Mizukami (1986) que o aluno apenas executa prescrições que lhe são fixadas. Por exemplo, ensinar Física como fórmulas e Química como o modelo atômico-molecular. Sobre essa metodologia, Vasconcellos (2002) se posiciona dizendo que basicamente, então...

“Poderíamos dizer que o grande problema da metodologia expositiva, do ponto de vista pedagógico, é o seu alto risco de não aprendizagem, em função do baixo nível de interação sujeito-objeto de conhecimento-realidade (o grau de probabilidade de interação significativa é muito baixo). Pode acontecer do aluno ouvir uma exposição e aprender? Sim, mas a probabilidade é muito pequena” (p. 26).

No ensino de Física este parecer põe em evidência que as aulas expositivas promovem uma fraca interação dos alunos com a realidade dos fenômenos, obstruem a construção dos conceitos, especialmente, dentro de sua realidade histórica. Conhecer a história das ciências, em particular a da Física, tanto para professores como para alunos, tornou-se primordial como forma de associar os conhecimentos científicos aos problemas que originaram sua construção. Neste sentido, para Carvalho e Gil-Perez (1995), os docentes devem conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos, sem o que os referidos conhecimentos surgiriam como construção arbitrária.

Segue-se a essas questões o fato de que muitas pesquisas em educação apontam o aluno passivo como o depósito dos conhecimentos transmitidos pelo professor. Afirmam que ele não interage dialogicamente, é acrítico, e com isso, não se pode avaliar se aprendeu ou não. Então, a escola como centro transmissor de informações, já não se justifica. Mas, para entendermos a sua inquestionável finalidade, Morin (2001) nos ensina, ao interpretar a frase de Montaigne “mais vale uma cabeça bem-feita que uma cabeça cheia”...

“O significado de uma cabeça bem cheia é óbvio: é uma cabeça onde o saber é acumulado, empilhado, e não dispõe de um princípio de seleção e organização que lhe dê sentido. Uma cabeça bem-feita significa que, em vez de acumular o saber, é mais importante dispor ao mesmo tempo de: uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas; princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido” (p. 21).

Uma forma de se contornar a situação de uma cabeça bem-cheia poderia ser o envolvimento dos alunos em atividades de teatro, abordando a história dos fatos e explorando as suas potencialidades artísticas e comunicativas através das mais diversas expressões simbólicas, como podemos inferir da proposta de Júdice e Dutra (2001)...

“Atividades de teatro, de certa maneira, já não são novidade no universo da educação básica, principalmente quando incentivadas por professores da área de humanas. O inovador nesta proposta é a utilização do teatro como estratégia de avaliação e aprendizagem, além do caráter competitivo, já que os grupos (de alunos) estão concorrendo, paralelamente ao processo pedagógico, em um concurso nos moldes do internacionalmente conhecido Oscar. Outro diferencial do projeto está baseado no fato de ter sido idealizado por professores de física, em conjunto com uma professora de história e os professores de artes e ciências da escola”. (p. 7).

Este cenário nos remete a Perrenoud (2002), que observa o papel do professor, no século XXI, como associado ao do administrador da heterogeneidade e regulador dos processos e percursos de formação. Ele se refere a duas idéias: à prática reflexiva e a implicação crítica, que não têm a ver com competências, mas que se revelam como posturas fundamentais da relação professor-aluno. Já Arantes (1998) diz que o professor ajuda a criança a organizar os conhecimentos que ela já tem, para depois ampliá-los, refiná-los e avançar em busca de conceitos mais complexos. Sobre esses aspectos, temos o parecer favorável de muitos pesquisadores em educação. Um deles, Tchudi (1991) associa o termo “experiência da linguagem” a uma característica do modelo de desenvolvimento pessoal: usa as próprias experiências de vida dos jovens como ponto de partida para a leitura e escrita. Outro, Britton (1970), apresenta-nos algumas categorias da escrita: usos mecânicos; usos informativos; usos pessoais e usos imaginativos, que podem e devem ser planejadas como opções metodológicas mais coerentes com a realidade atual.

Assim, com tais possibilidades para o ensino, os professores têm como elaborar atividades fazendo uso de novas estratégias metódicas, que levem os alunos a uma construção do conhecimento mais prazeroso, conectado com a origem e evolução conceitual dos fenômenos físicos e que se contraponham ao modelo transmissão-recepção. É, também, dessa forma que as idéias de Moraes (1997) nos esclarecem que...

"A qualidade educativa, hoje, implica em focalizar o indivíduo, levando em conta as diferenças individuais e as suas múltiplas inteligências. Requer também que se priorize a aprendizagem, ao se considerar o processo mais do que o ensino e seus resultados, o que significa destacar a gestão pedagógica como eixo central da organização do processo educativo" (p. on-line)

Neste caso, optamos pelas Inteligências Múltiplas para fundamentar uma seqüência didática sobre o movimento dos corpos. Proposta por Gardner (1994), essa teoria opõe-se ao conceito unitário e à falsa medida das competências intelectuais através da testagem. Nascida de uma pesquisa sobre a natureza da realização do potencial humano, os seus resultados constataam que há um número indeterminado de capacidades diferenciadas. Entretanto, a realidade que perdurou no ensino até as últimas décadas é que não existe nenhuma relação necessária entre escola, como se quer que funcione como instituição, e inteligência, como se quer que seja definida. No entanto, na prática, a operação das escolas dentro das sociedades proporciona uma janela que revela como essas sociedades pensam sobre o intelecto (GARDNER, 1998).

Em pouco tempo, após a publicação dessa teoria, a visão múltipla das competências mentais, que ficaram conhecidas como inteligência: verbal-lingüística; musical; lógico-matemática; espacial; corporal-cinestésica; interpessoal e intrapessoal, despertou os interesses imediatos de muitos educadores americanos e, hoje, essa teoria é reconhecida e adotada em várias instituições educacionais de outros países, inclusive do Brasil. Uma boa evidência de que os seus fundamentos têm influenciado grandes empreendimentos educacionais de nosso país pode ser inferida da declaração de Ricci (2003):

"O Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) espelhou-se nesta teoria. Ao invés da elaboração de provas por disciplina, a teoria das inteligências múltiplas foi o fundamento para a elaboração de exames, cujas questões eram declaradamente interdisciplinares, ou até mesmo se revelavam na transdisciplinaridade" (p. 102).

Esta observação nos sugere uma reflexão sobre a realidade, considerada sob o ponto de vista científico. Assim, diríamos que: semelhante à forma com que um pedreiro faz uma casa com tijolos, da mesma forma a sociedade constrói a sua realidade objetivada com os conhecimentos adquiridos por meio das experiências vividas pelos seus membros. É nesse meio sócio-cultural que o indivíduo nascerá e irá edificar a sua realidade (subjéitiva) através do processo de socialização que, para Moretto (2003), permite a integração sólida e completa do indivíduo no mundo objetivado de uma sociedade, uma vez que as realidades são históricas e sociais.

Tais aspectos da realidade nos remetem aos cenários de mudança da conjuntura brasileira na área educacional. Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999) que nas décadas de 60 e 70 ...

“A política educacional vigente priorizou, como finalidade para o ensino médio, a formação de especialistas capazes de dominar a utilização de maquinarias ou de dirigir processos de produção. Esta tendência levou o Brasil, na década de 70, a propor a profissionalização compulsória, estratégia que também visava diminuir a pressão da demanda sobre o Ensino Superior” (p. 15).

A realidade desse quadro mudou a partir dos anos 90, pois as novas tecnologias, desde então, aceleraram a produção de informações, necessitando de contínuas atualizações e refletindo significativamente na formação dos cidadãos. A proposta nesse nível de ensino opôs-se à anterior e se fixou em uma formação geral a fim de desenvolver a capacidade do aluno pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las para criar, formular questões, resolver problemas e, principalmente, aprender a aprender, ao invés da simples memorização e acúmulo de conhecimentos.

Com tal visão, entendeu-se que o ensino deveria ser encaminhado para o desenvolvimento de competências nos aprendizes, demandando grande esforço para transformar o nosso sistema educacional, que se configuraria em uma busca contínua pela superação dos padrões anteriores, rumo à renovação da escola tradicional, para expandir e melhorar sua qualidade, fazendo frente aos desafios impostos pelas constantes mudanças. Neste sentido, Perrenoud (1999) define competência como uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de

situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Assim, no nível de Ensino Fundamental, uma das características dos PCN (BRASIL, 1998) é...

“Explicitar a necessidade de que as crianças e os jovens deste país desenvolvam suas diferentes capacidades, enfatizando que a apropriação dos conhecimentos socialmente elaborados é base para a construção da cidadania e da sua identidade, e que todos são capazes de aprender e mostrar que a escola deve proporcionar ambientes de construção dos seus conhecimentos e de desenvolvimento de suas inteligências, com suas múltiplas competências” (p. 10).

Essa foi uma das razões indutoras da elaboração do currículo apoiado em competências básicas para desenvolver a cidadania em nossos jovens. As orientações ao professor para buscar novas abordagens e metodologias são explicitadas nesse documento distribuído à rede pública de Ensino Básico. Nele é estabelecida a divisão do conhecimento escolar em três grandes áreas. Uma delas é a das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias que requerem os conhecimentos de Física, assim como os de Biologia, Química, Matemática e estas evocam desenvolver, nos alunos, competências de: representação e comunicação; investigação e compreensão e de contextualização sócio-cultural. Assim, a reorganização curricular tem o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização (BRASIL, 1999).

Com esse propósito, os parâmetros curriculares conduzem os professores à questão do livro didático, cujo conteúdo tem sido objeto de inúmeras pesquisas em educação pela sua importância nas abordagens de ensino-aprendizagem. Se esses representam a base de estudo como fontes das informações que possibilitam a construção dos conceitos, então devem favorecer o desenvolvimento dessas competências. Tal fato implica em que os docentes conheçam quais competências são favorecidas pelo texto didático e planejem a busca de fontes complementares para aquelas que por ventura sejam menos enfatizadas.

Para se obter essas informações algumas escolas já adotam livros paradidáticos das diversas disciplinas. Entretanto, a forma pela qual eles são usados, conjuntamente com os didáticos, tem apresentado alguns problemas pedagógicos. Em primeiro lugar, porque são indicados para os alunos lerem, apenas, com o objetivo de serem

submetidos a uma avaliação através de testes, esquecendo-se a importância da leitura reflexiva e da reprodução textual, bem como, as discussões eficazes em sala de aula que, segundo Arends (1994), consistem normalmente de cinco estágios: explicar o propósito da discussão; sustentar a discussão; manter a discussão sob controle; concluir a discussão e analisar a discussão. Em segundo, porque há poucas referências na literatura sobre metodologias que apoiem como implementar uma maneira mais agradável para se trabalhar com o paradidático. Com isso, muitos não estão motivados a ler os textos completamente, limitando-se a fazer pequenos resumos para obterem a nota.

Com relação a esses aspectos e procurando desenvolver competências bem como habilidades lingüísticas, além de reconhecer seus valores para o processo de aprendizado e para o crescimento do aluno como leitor, escritor, ouvinte e orador, os professores de um colégio público da cidade do Recife, optaram pelo trabalho com textos de livros paradidáticos no Ensino Fundamental e Médio. Esse é um projeto pioneiro, na referida escola, cuja pretensão é complementar os conteúdos curriculares que, geralmente, são abordados pelos livros didáticos com acentuado tratamento lógico-matemático. Assim, para a 8ª série do Ensino Fundamental, foi adotado o livro paradidático de Braga et al (1999) “Newton e o triunfo do mecanicismo” para ser usado em apoio ao livro didático de Júnior, Sasson e Sanches (2001) “Ciências: entendendo a natureza, a matéria e a energia”. O nosso objetivo é analisar a possibilidade dos livros paradidáticos contribuírem para a contextualização histórico-cultural dos conteúdos dos livros didáticos de Física, com relação ao conceito de movimento dos corpos.

Para atingir tal meta, imaginamos sua possível consecução compreendendo dois objetivos específicos: primeiro, analisar o conteúdo de um livro didático e um paradidático de Física indicados para a 8ª série do Ensino Fundamental, destacando os aspectos do formalismo lógico-matemático, histórico-cultural e as suas influências sobre o desenvolvimento de competências e sobre a construção do conceito de movimento de um corpo; segundo, verificar, com relação ao conceito de movimento, que tipos de mudança conceitual ocorreram na estrutura cognitiva dos alunos, a partir da potencialização da inteligência verbal-lingüística. Assim, uma das nossas hipóteses é que o livro didático trata superficialmente as questões históricas e que o

livro paradidático poderá contribuir para o desenvolvimento de competências, particularmente contextualizando com aspectos históricos e sócio-culturais os conceitos desenvolvidos nos livros didáticos. A outra é que o livro paradidático de Física favorece, significativamente, o rompimento de concepções alternativas, possibilitando a conseqüente elaboração dos conhecimentos aceitos pela Ciência.

Finalmente, este trabalho está estruturado da seguinte maneira: é apresentada no capítulo 2 uma fundamentação teórica; no capítulo 3, descrevemos a metodologia aplicada, destacando os passos do trabalho pedagógico e dos processos didáticos implementados. O capítulo 4 consta de duas partes: na primeira, é analisado o conteúdo de um livro didático e um outro paradidático, sendo que, em ambos, são focalizados os textos sobre o conceito de movimento; na segunda, abordamos a análise dos dados sobre o conceito de movimento. No capítulo 6, apresentamos as conclusões e contribuições desta pesquisa e, por último, as referências bibliográficas com os anexos.

2. - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Howard Gardner, membro de um grupo de pesquisadores da Harvard Graduate School of Education, em 1979, foi convidado por uma grande empresa americana para realizar uma investigação sobre “A Natureza da Realização do Potencial Humano”. Sua intenção era chegar a uma visão do pensamento humano mais abrangente do que aquela, até então, aceita pelos estudos cognitivos: a concepção hegemônica de inteligência que foi, e talvez ainda seja, a de uma grandeza passível de medição. Ele pode demonstrar que havia um número desconhecido de capacidades humanas diferenciadas, que ainda não haviam recebido o “status” de inteligências. Ao concluir o seu trabalho apresentou algumas implicações educacionais da teoria.

Embora a sua intenção inicial não tenha sido a de produzir uma teoria de aprendizagem, os resultados do seu trabalho logo ficaram conhecidos, despertando o interesse dos pesquisadores das áreas de estudo da cognição, mente e da educação. A curiosidade das autoridades educacionais por essa teoria emerge, certamente, das possibilidades que os seus resultados apontaram sobre a classificação do intelecto humano através da testagem.

2.1 - As pesquisas sobre a natureza da inteligência

A inteligência tem sido estudada por pesquisadores da ciência cognitiva, pedagogos, psicólogos, filósofos e neurologistas. A razão que tem impulsionado essas pesquisas tem suas raízes nas diferentes concepções a respeito da origem e do desenvolvimento da inteligência nos indivíduos. Ao reconhecer e estudar as diferenças individuais, os cientistas se preocuparam em mensurar a inteligência, mas, até hoje, não se tem uma definição totalmente aceita por todos eles.

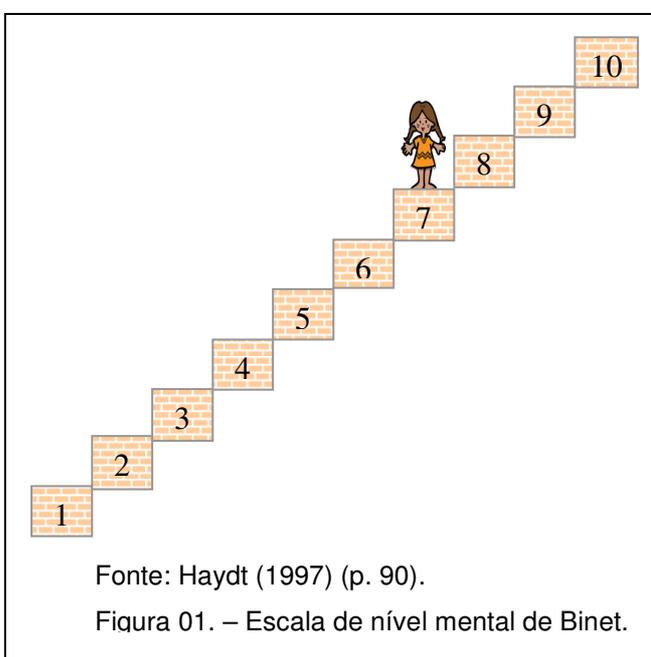
Os primeiros testes surgiram na Europa quando, por volta de 1880, Francis Galton, cientista inglês, pesquisou a relação entre hereditariedade e inteligência e, ainda, as diferenças individuais sob os aspectos físicos, intelectuais e emocionais. Ele organizou testes para medir um dos aspectos do comportamento humano: a atividade sensório-motora. Galton acreditava que poderia obter informações sobre a

capacidade mental das pessoas que fossem submetidas a testes de discriminação sensorial, sendo o primeiro a fazer uso dessas medidas nos seus estudos, (HAYDT,1997).

Entretanto, os precursores dos testes de inteligência foram os testes de complementação, criados por Ebbinghaus em 1897 para solucionar problemas de aprendizagem de estudantes, em Breslau, Alemanha. Desde, então, psicólogos de vários países se interessaram pela mensuração da inteligência, na busca de instrumentos adequados para medir a capacidade intelectual geral. Mas, apesar dos esforços de muitos isso só foi conseguido a partir dos trabalhos do psicólogo francês Alfred Binet. Em 1900 ele propôs uma medida de avaliação do potencial mental de crianças de séries iniciais que tinha por meta prever o sucesso escolar, classificando-as adequadamente em sua série correspondente (HAYDT, 1997).

2.2- A medida da inteligência

O instrumento que criou foi o teste de quociente de inteligência – QI. Originado na França logo migrou para os Estados Unidos, onde logrou amplo emprego durante a primeira guerra mundial na medição da inteligência dos soldados e, em seguida, foi aplicado na população em geral. Segundo Werneck (2002), no teste, aqueles que obtêm pontos abaixo do número 90 são deficientes, entre este número e 110 estão os normais e acima de 110 ficam os considerados superdotados.



Mais que os testes de QI, Binet é também o responsável pelo conceito de idade mental – IM. Os testes que criou para avaliar as IM continham uma série de tarefas com grau de dificuldade proporcional à idade da criança. Haydt (1997) nos mostra, através da figura 01, que a normalidade mental é dada pela correspondência entre idade mental

e idade cronológica. Por exemplo, se uma pessoa tivesse sete anos de idade e obtivesse um número de sete acertos na escala de Binet, sua idade mental corresponderia a sete anos, portanto, ela seria normal. No Brasil, essa escala foi utilizada pela primeira vez em 1913.

Dos acirrados debates sobre os testes de QI que ecoaram na comunidade científica ainda persistem dois grupos: por um lado, o dos que acreditam na existência de um fator “g” – um fator geral de inteligência dominante, medido por cada tarefa em um teste de inteligência; por outro lado, o dos que acreditam na existência de um pequeno conjunto de faculdades mentais primárias relativamente independentes entre si e medidas por tarefas diferentes.

Gardner (1994), em seu livro sobre Estruturas da Mente, cita o psicometrista americano L. L. Thurstone que, de fato, nomeou sete destes fatores: compreensão verbal; fluência verbal; fluência numérica; visualização espacial; memória associativa e velocidade de percepção e raciocínio. Mas, os pesquisadores não obtiveram êxito nos seus trabalhos ao buscarem explicar a natureza da inteligência. Isso, Gardner (1994) nos explica dizendo que...

“Esforços anteriores (e houve muitos) para determinar inteligências independentes não foram convincentes, principalmente porque se fundamentaram em apenas uma ou, no máximo, em duas linhas de evidências “Mentes” ou “Faculdades” separadas foram postuladas exclusivamente com base em análise lógica, somente na história das disciplinas educativas, exclusivamente nos resultados de testes de inteligência ou exclusivamente nos discernimentos obtidos a partir de estudos do cérebro. Estes esforços solitários raramente produziram a mesma lista de competências e, por meio disso, afirmou-se que as inteligências múltiplas parecem tanto menos sustentáveis” (p. 7).

Ao levantar os motivos que enfraqueceram a sustentabilidade dos aspectos que apontavam a inteligência como múltipla nos trabalhos de outros pesquisadores, Gardner (1994) ampliou seus estudos, procurando superar o problema das linhas de evidências. A sua difícil tarefa apontou determinados “espaços de cognição” que, segundo o consenso entre vários cientistas e educadores, cada um deles, pode expressar uma forma diferente de inteligência.

2.3- A natureza da inteligência: unitária ou múltipla?

Dentre as diferenças mais relevantes de procedimento adotado por Gardner (1994), com relação às tentativas anteriores, que credenciaram a sua teoria, podemos apontar as seguintes:

- ampliou a coleta de evidências em um grupo de fontes até então não relacionadas pelos estudiosos da cognição: estudos de prodígios; indivíduos talentosos, pacientes com danos cerebrais, “idiots savants”, crianças e adultos normais, especialistas em diferentes linhas de pesquisas e indivíduos de diversas culturas;
- criou uma lista preliminar de inteligências candidatas que foi apoiada (e, como ele mesmo reconhece, parcialmente validada) por evidências convergentes dessas diversas fontes;
- o seu convencimento da existência de uma inteligência parte da extensão em que ela pode ser encontrada em relativo isolamento em populações especiais, na extensão em que pode tornar-se altamente desenvolvida em indivíduos específicos ou em culturas específicas e na extensão em que psicometristas, pesquisadores experimentais e/ou especialistas em disciplinas específicas podem postular habilidades centrais que, de fato, definem a inteligência (um exemplo foi a recente sugestão do pesquisador brasileiro, Machado (1995) que propôs o reconhecimento da inteligência pictórica).

As pesquisas mais recentes em desenvolvimento cognitivo e neuropsicológico sugerem que as habilidades cognitivas são bem mais diferenciadas e mais específicas do que se acreditava (GARDNER, 1985). Neurologistas têm documentado que o sistema nervoso humano não é um órgão com propósito único nem tão pouco é infinitamente plástico. Acredita-se, hoje, que ele seja altamente diferenciado e que diferentes centros neurais processem diferentes tipos de informação (GARDNER, 1987) e, ainda, a maioria dos estudiosos da cognição está convencida da supervalorização imputada aos testes de QI ao tempo em que suas pesquisas apontaram tais instrumentos de medida como muito limitados para os fins propostos, pois quando se pretende medir indivíduos são necessárias numerosas dimensões e tarefas sobre as quais medir e comparar (GARDNER, 1994).

Assim, Gardner (1994) baseou-se nessas pesquisas para questionar a tradicional visão de inteligência, uma ótica que enfatiza as habilidades lingüística e lógico-matemática, considera a inteligência unitária e mensurável por meio de testes psicométricos. Ele observa que foi a partir de Jean Piaget, 1920, que obtivemos uma concepção do intelecto que substituiu a moda da testagem de inteligência, embora jamais ele tenha feito uma crítica formal ao movimento Binet-Simon.

Analisando as estratégias de Piaget que, segundo Carretero (1997), continua oferecendo na atualidade a visão mais completa do desenvolvimento cognitivo, Gardner (1994) aponta algumas inadequações do programa de QI: é cegamente empírico; fundamenta-se simplesmente em testes com algum poder preditivo sobre o sucesso escolar e, apenas marginalmente, numa teoria de como a mente funciona; não há nenhuma visão de processo, de como se procede para resolver um problema, há somente a questão de a pessoa chegar à resposta correta. Além disso, as tarefas nos referidos testes são afastadas do cotidiano, desconectadas entre si e grande parte das informações investigadas não apresentam características de um determinado meio social e educacional. Raramente avaliam a habilidade de assimilar informações novas ou resolver problemas novos, revelam pouco sobre o potencial do indivíduo para crescimento adicional.

Diante de tudo isso, seria justa a validade atribuída aos testes de QI? Junto à crença de que a inteligência era herdada e que passava de uma geração para outra, os testes foram estabelecendo que cada indivíduo nasceria com uma determinada “quantidade” de inteligência. Entretanto, Gardner (1994), estudando os trabalhos de Piaget, aponta pontos importantes de sua teoria que se contrapõem a essa visão unitária: do lado forte, diz que ele levou as crianças a sério; propôs para elas problemas importantes (particularmente extraídos do campo científico) e apresentou evidências de que em cada estágio a mesma estrutura organizada subjacente pode ser discernida entre uma ampla gama de operações mentais.

Embora os amplos contornos do desenvolvimento da teoria de Piaget permaneçam válidos, os pontos fracos também foram apontados. Por exemplo, estágios individuais são atingidos de maneira muito mais contínua e gradual do que previu sua teoria; assim, a maioria das tarefas que formulou alegando que compreendiam as operações concretas podem ser resolvidas por crianças nos anos pré-

operacionais, uma vez que várias adaptações foram introduzidas no paradigma experimental; há, agora, evidências de que crianças podem conservar número, classificar consistentemente e abandonar o egocentrismo desde os três anos de idade. Esses achados mais recentes levaram-no às conclusões de que o esquema de Piaget, talvez, seja o melhor no momento, mas ele já apresenta marcantes evidências de falhas.

Além das abordagens de QI e a de Piaget, Gardner (1994) ainda discute a abordagem de processamento de informações (ou ciência cognitiva) que atualmente goza de hegemonia entre os estudiosos da mente, dentre os quais Koch (2002) que nos apresenta a sua visão da seguinte forma:

“Assim, a Lingüística Textual preocupando-se com o desenvolvimento das investigações na área cognitiva, com as questões relativas ao processamento do texto em termos de produção e compreensão, às formas de representação do conhecimento na memória, à ativação de tais sistemas de conhecimento por ocasião do processamento, às estratégias sociocognitivas e às interacionais nele envolvidas, promove ao interlocutor a possibilidade de descobrir e percorrer as trilhas do texto para desvelar os segredos do percurso ora trilhado” (p. 47).

No modelo de processamento de informações, o pesquisador segue os mesmos métodos dos psicólogos experimentais, mas há uma diferença marcante: ao invés de simplesmente descrever dois ou três estágios básicos encontrados em diferentes idades e, ainda, as estratégias favorecidas em cada ponto, como faria Piaget, o psicólogo do processamento de informações tenta descrever, nos mais refinados detalhes, todas as etapas usadas por determinada criança. Desvendar segredos compactua com a idéia de trilhar caminhos de embate entre aquele que guarda o poder – o segredo – e aquele que deseja descobri-lo.

Por outro lado, ele indica em sua teoria que todas essas abordagens mostram-se deficientes, pois apenas focalizam um determinado tipo de resolução de problema lingüístico ou lógico-matemático; ignoram a biologia; perdem na luta corpo-a-corpo com os níveis mais elevados da criatividade e todas são insensíveis à gama de papéis relevantes na sociedade humana. Contra as posições que negligenciam essas áreas e as que deixaram de considerar a neurobiologia nasce o MCA pelo qual Gardner (1994) se interessa dizendo:

“Não posso escrever sobre este movimento pouco conhecido de uma maneira desinteressada, pois está mais próximo da minha própria pesquisa e das minhas crenças. E, mais adiante... Como um ‘símbolo’ desta ‘estratégia’ adotarei o colaborativo ‘nós’ ao descrever as principais características desta abordagem” (p. 19).

É neste ponto que ele se junta aos filósofos, psicólogos e cognitivistas interessados nas capacidades simbólico-humanas e, então, alinha-se aos grupos de pesquisadores contemporâneos voltados à direção de um entendimento da linguagem, da matemática, das artes visuais, dos gestos e de outros símbolos humanos.

Segundo esse psicólogo, todos os indivíduos normais são capazes de uma atuação em pelo menos oito diferentes e, até certo ponto, independentes áreas intelectuais. Conforme já caracterizamos, faz severa crítica aos estudiosos que se alinham ao conceito de inteligência como uma capacidade ou faculdade singular, utilizada em qualquer situação de resolução de problemas. Sugere que não existe capacidade intelectual geral, e mais, duvida ainda da possibilidade de se medir a inteligência através de testes e dá grande importância a diferentes atuações valorizadas em culturas diversas. Antunes (1998), sintetiza assim:

“Eliminando a preconceituosa idéia da existência de uma “inteligência geral” e assumindo a idéia de inteligência em um sentido mais amplo, percebe-se que, tanto a origem da palavra quanto o verbete presente nos dicionários, encontram-se em um mesmo ponto. A inteligência é, pois, um fluxo cerebral que nos leva a escolher a melhor opção para solucionar uma dificuldade e que se completa como uma faculdade para compreender, entre opções, qual a melhor; ela também nos ajuda a resolver problemas ou até mesmo a criar produtos válidos para a cultura que nos envolve” (p. 12).

Além disso, Antunes (1998) considera que se possa afirmar com segurança que a inteligência de um indivíduo é produto de uma carga genética, porém longe de ser considerada um elemento neurológico isolado e independente do ambiente, que vai muito além da de seus avós, mas que, alguns detalhes da estrutura da inteligência, podem ser alterados com estímulos significativos aplicados em momentos cruciais do desenvolvimento humano.

2.4- Critérios de reconhecimento de uma inteligência

A teoria, para reconhecer uma inteligência como eleita, exigiu o estabelecimento de oito critérios (sinais de inteligência) os quais listamos aqui: 1) isolamento potencial por dano cerebral; 2) a existência de “idiots savants”, prodígios e outros indivíduos excepcionais; 3) uma operação central ou conjunto de operações identificáveis; 4) uma história desenvolvimental distintiva, aliada a um conjunto definível de desempenhos proficientes de expert “estado final”; 5) uma história evolutiva e a plausibilidade evolutiva; 6) apoio de tarefas psicológicas experimentais; 7) apoio de achados psicométricos; 8) suscetibilidade à codificação em um sistema simbólico.

Fundamentado nestes critérios, Gardner (1994) propôs inicialmente sete inteligências e, uma oitava, a naturalista é a mais recente inclusão à sua teoria e se caracteriza pelas aptidões e sensibilidades relacionadas ao meio ambiente. O homem do campo: agricultor, fazendeiro, ou mesmo da cidade cuja especialização é voltada para a Natureza, tais como o paisagista, jardineiro, o botânico, desenvolve essa inteligência em alto nível. Em recente visita ao Brasil, o autor detalhou essa nova descoberta. Outros pesquisadores interessados encaminharam a Gardner propostas de reconhecimento e inclusão de inteligências na teoria. Um exemplo é apontado por Smole (1999):

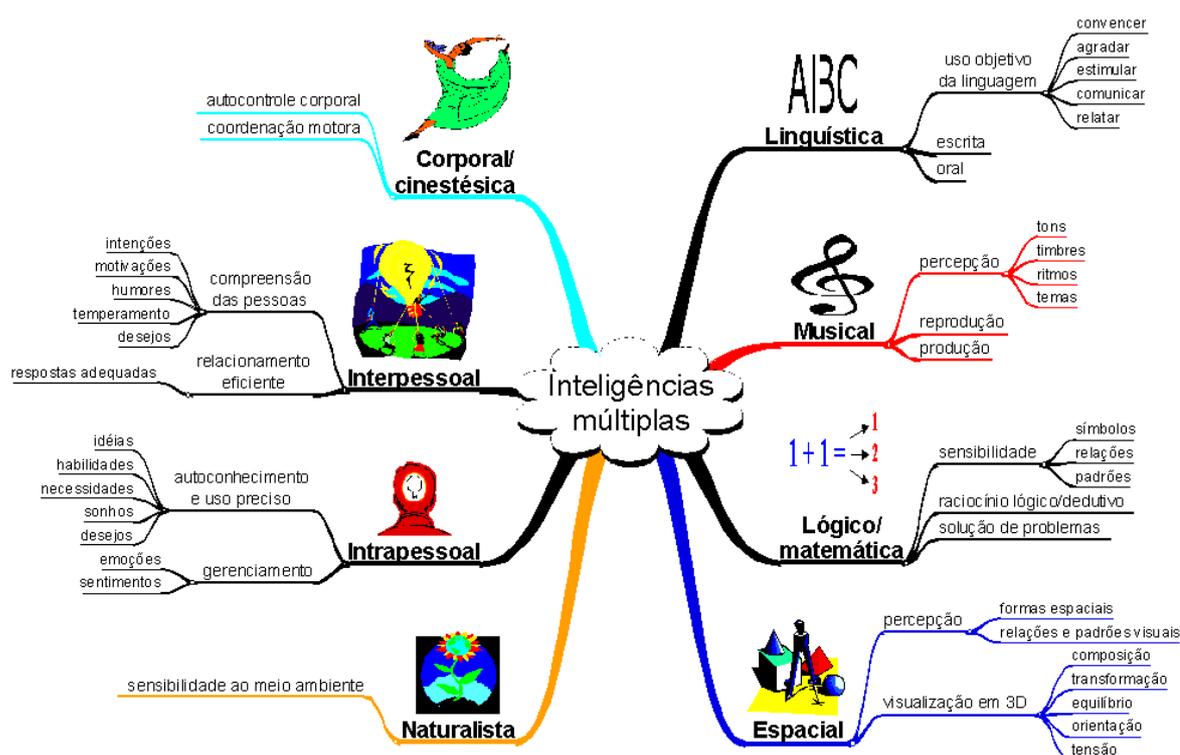
“O pesquisador brasileiro Machado (1995) propôs a inteligência pictórica, correspondente à capacidade de reproduzir ou criar, pelo desenho, objetos, situações reais ou imaginárias e sentimentos. Trata-se da inteligência responsável pela organização de elementos visuais de forma harmônica, estabelecendo relações estéticas entre elas; ela se destaca em pintores, artistas plásticos, desenhistas, ilustradores e chargistas” (p. 14).

A Inteligência Existencial, responsável pela necessidade do homem fazer perguntas sobre si mesmo, sua origem e seu fim, está ainda em estudo, sendo considerada uma meia inteligência, por preencher apenas quatro dos oito requisitos a serem contemplados por uma inteligência para assegurar a sua validação como tal. As recentes propostas para adesão de mais três inteligências não significam inconsistência da teoria, pois o seu próprio criador abre espaço para novas inclusões de competências candidatas, desde que obedecidos os critérios de validade citados.

Outra questão é que, para Gardner (1995), todas as tarefas e papéis culturais em qualquer domínio ou campo requerem uma combinação ou mistura de inteligências. Por exemplo, tornar-se um violonista de sucesso requer não apenas um alto grau de inteligência musical mas também destreza corporal-cinestésica e interpessoal. Além disso, para uma pessoa que percebe com facilidade formas espaciais e visualiza em 3D composições, mas tem pouca habilidade em resolver problemas, pode-se usar a sua capacidade espacial como rota secundária para ajudá-la a desenvolver o raciocínio lógico-matemático. Smole (1999) declara que sempre envolvemos mais de uma habilidade na solução de problemas, embora existam predominâncias.

2.5- O mapa das inteligências múltiplas

Segundo Vilela (2004), a figura 02 representa os oito tipos de inteligência que são mais aceitos até o momento e nos mostra um esquema da rede que representa as relações complementares entre essas competências intelectuais. Observemos nesta estrutura a possibilidade de se explorar uma inteligência em favor da outra (é o uso da chamada rota secundária para se alcançar a rota principal de uma determinada competência intelectual).



Fonte: Vilela (2004), disponível na internet (p. on-line).

Figura 02 - Inteligências múltiplas como definidas por Howard Gardner

2.6- Descrição das inteligências múltiplas

De acordo com Gardner (1994), dentro dos critérios selecionados para considerar uma competência intelectual como Inteligência - que se fundamentam nos resultados das pesquisas de cunho biológico, psicológico, da neurociência (estudo do cérebro) e de estudos da ciência cognitiva (estudos da mente) - as sete inteligências elegidas inicialmente possuem as características descritas a seguir.

Inteligência Lógico-Matemática: Tem sido privilegiada pelo ensino formal em todos os níveis; relaciona-se, por exemplo, à capacidade de manejar habilmente longas cadeias de raciocínio; é, dentre todas, a mais pesquisada e a mais avaliada nos testes de QI; manifesta-se em pessoas capacitadas a elaborar perguntas inéditas; conceber e/ou solucionar problemas e persistir em levá-los adiante; é a competência mais ligada ao pensamento científico, o que lhe confere o “status” tradicional de inteligência; dentre os profissionais nos quais se destaca estão os cientistas, advogados, físicos, matemáticos e químicos.

Inteligência Lingüística: foi, também, tradicionalmente relacionada à inteligência em nossa cultura; encontra-se no uso criativo da linguagem verbal em diferentes níveis: na sensibilidade ao significado das palavras (semântico); pela capacidade de seguir regras gramaticais (gramático); e ao usar a linguagem para convencer, estimular, transmitir as informações ou simplesmente agradar (sintático); manifesta-se principalmente nos escritores e poetas sendo notável, também, nos jornalistas, publicitários, oradores, advogados, professoras.

Inteligência Corporal-Cinestésica: percebemos o nosso corpo, parte ou todo ele, pela cinestesia no domínio dos movimentos de diferentes níveis de controle corporal, pela postura e habilidades aperfeiçoadas na utilização dos membros (por exemplo, cirurgiões, atletas). Há forte resistência das pessoas para aceitar essa competência como um tipo de inteligência, mas este fato liga-se a questões culturais. Como observa Campbell, Campbell e Dickinson (2000), nas sociedades ocidentais as habilidades físicas não são tão altamente valorizadas quanto as cognitivas, embora em outros lugares a capacidade de usar o corpo seja uma necessidade para a sobrevivência e também uma característica importante de muitos papéis de prestígio; ela contempla, mágicos, músicos, atores, atletas, cirurgiões e mecânicos.

Inteligência Musical: é a competência que as pessoas têm para reconhecer tons, timbres e temas e, ainda, organizar e relacionar sons e símbolos musicais de maneira criativa, produzindo música; mostra relação com muitas outras inteligências, entre elas a Lingüística, a Lógico-Matemática e a Corporal-Cinestésica; destaca-se nas profissões de músicos, cantores, compositores, instrumentistas, maestros que, em alguns casos e provavelmente dentro de algumas condições neuropsicológicas, sócio-ambientais e históricas, não demandam aprendizado formal para exercê-las.

Inteligência Espacial: assegura formar modelos mentais que auxiliam a orientação espacial ou a transformação de um espaço; os modelos permitem manobras e operações na percepção de padrões e similaridades das formas espaciais para conceituar relações entre elas; uma forma de relacionamento que estabelece com a inteligência Corporal-Cinestésica pode-se depreender de um atleta que usa imagens visuais e a orientação espacial para executar com sucesso sua estratégia; os engenheiros, escultores, cirurgiões plásticos, são exemplos de profissionais que dependem desta inteligência para atuarem com êxito.

Inteligência Intrapessoal: é o conhecimento que se tem sobre si, pela capacidade de se formar um conceito verídico de si mesmo; ocupa destacada posição nas culturas orientais; leva à possibilidade do acesso aos próprios sentimentos, nomeando emoções e reorientando o comportamento para ficar bem consigo mesmo; Além de serem capazes de dimensionar as próprias qualidades, os possuidores dessa competência devem ser hábeis em refletir sobre os próprios limites, objetivos e medos e transmitir para outros o seu conhecimento para ser utilizado de modo útil na vida; aparece em líderes políticos, professores, religiosos, psicólogos, terapeutas.

Inteligência Interpessoal: permite compreender as outras pessoas, entender o que as motiva e como trabalham, e por isso mesmo, mantém um relacionamento “filial” com a inteligência Intrapessoal; ela possibilita, ainda, inferir o estado de ânimo, o temperamento e as intenções do outro. Através das inteligências corporal-cinestésica, musical, verba-lingüística muitos dançarinos, cantores e músicos, poetas e escritores têm desenvolvido essa inteligência. Professores, políticos, terapeutas, por exemplo, dependem muito dela.

2.7- As inteligências múltiplas e o papel da escola

Ao contrário de Goleman, criador da teoria da inteligência emocional, entendendo-a como tal desde que seja usada para o bem, Gardner (2005) defende que todas as inteligências são inerentemente isentas de valor, isto é, não importa o seu emprego se para o bem ou para o mal, mas sim a sua engenhosidade, expressando-se assim...

“Gosto do livro de Daniel Goleman. Sua discussão da inteligência emocional é similar à minha discussão das inteligências interpessoal e intrapessoal. Minha única crítica – à qual você alude – é que Daniel tende a fundir o descritivo (o que as inteligências são) com o prescritivo (como são os seres humanos). Da minha perspectiva, as inteligências são amorais – tanto Goethe quanto Goebbels eram mestres da língua alemã, mas Goebbels usou isso para fomentar o ódio”. (p. on-line).

Segundo Campbell, Campbell, Dickinson (2000) o modo como um indivíduo resolve usar sua inteligência dentro da sociedade é uma questão moral de fundamental importância, mas sob o ponto de vista ético. Logo, essa autora concorda com Gardner (2005) que afirma que a criatividade está em todas as inteligências, seja para o bem ou para o mau, independente de um critério de valor.

Agora, consideremos as perspectivas apontadas sobre as mudanças educacionais e entenderemos porque muitos pesquisadores da área da educação se interessaram pela teoria das inteligências múltiplas (IM). Principalmente pela aproximação com algumas abordagens, em especial a piagetiana e a sua oposição à medição da inteligência nos testes. Embora Gardner (1995) acreditasse que sua obra seria de interesse para a área da psicologia do desenvolvimento, o seu maior impacto foi para a educação. Apresentamos alguns exemplos desse efeito, começando por Smole (1999) que, ao escrever o livro, *Inteligências Múltiplas na prática escolar*, Chama-nos a atenção ao escrever...

“Repare um pouco em seus alunos, talvez haja algum que goste muito de desenhar e pintar, produzindo excelentes desenhos, ilustrações ou mesmo charges; já outro tem grande interesse pela música e sabe tocar muito bem um instrumento. Outros podem se mostrar mais ligados ao esporte – sem muito esforço, realizam séries completas de movimentos corporais. Mas há também aqueles que desenvolvem de forma prazerosa raciocínios matemáticos precisos” (p. 5).

Entretanto, Smole (2003) comenta que é comum o conceito ser empregado indevidamente por várias escolas. Ter aulas de música não garante aos estudantes desenvolver a inteligência musical, exemplifica: para isso é necessário que o aluno pense, criticamente, sobre aquilo que faz e esteja em situação de criação ou resolução de problemas.

Machado (1995), acredita que Gardner não aprofundou seus estudos. “Houve apenas um espraiamento horizontal”. Apesar disso, ele reconhece que a discussão em torno da teoria trouxe alerta importante para quem trabalha com Educação. Considera que a função da escola muda radicalmente, deixando de ser mera “agência centralizadora de informações” para se adequar como “centro de estímulo e desenvolvimento das inteligências”.

A preocupação do autor não é com os considerados "bons alunos" ou com o grande volume de conteúdo curricular, segundo Haydt (1998), simplesmente transmitido de forma mecânica e avaliado como sinônimo de medir e testar. Ele se volta para os que não brilham nos testes padronizados e acabam sendo rotulados como tendo baixa inteligência. Está provado que muitos dos alunos considerados como “superdotados” costumam mostrar baixo desempenho depois que se desligam da escola e assumem um cargo profissional na comunidade. Na realidade, nem sempre o desempenho profissional é exatamente proporcional ao sucesso acadêmico, como observamos no comentário de Smole (2003).

“A Teoria das Inteligências Múltiplas foi elaborada a partir dos anos 80 por pesquisadores da universidade norte-americana de Harvard Gardner. Sua origem é interessante. Acompanhando o desempenho profissional de pessoas que haviam sido alunos fracos, Gardner se surpreendeu com o sucesso obtido por vários deles. O pesquisador passou então a questionar a avaliação escolar, cujos critérios não incluem a análise de capacidades que, no entanto, são importantes na vida das pessoas. Concluiu que as formas convencionais de avaliação apenas traduzem a concepção de inteligência, vigente na escola, limitada à valorização da competência lógico-matemática e da lingüística” (p. on-line).

Ao falar de “inteligências múltiplas”, no sentido de que existe um número desconhecido de capacidades humanas diferenciadas, variando desde inteligência musical até a inteligência envolvida no entendimento de si mesma, Gardner (1995)

trata de algumas implicações educacionais. A proposta resulta em profundas mudanças no sistema formal de educar, pois não sendo dotados dos mesmos interesses e inteligências, nem todos aprendem da mesma forma. Além disto é impossível aprender tudo o que há para ser aprendido.

Por essa razão, nos Estados Unidos foi desenvolvido um sistema de avaliação das aptidões cerebrais dominantes, utilizado também por alguns escritores nacionais e que mostram, com clareza, quais as áreas do cérebro que damos maior preferência e, daí, é feito um perfil psicológico da pessoa, sobre qual sua maneira de agir na vida, qual o lugar de sua preferência numa sala de aula, como melhor aprende, etc.

Nesse mesmo cenário tem surgido a idéia de se investir na formação de especialistas em avaliação - pessoas sensíveis e capazes de compreender as capacidades e os interesses dos alunos. Sua função é expor a pessoa a situações suficientemente complexas, que permitam verificar qual inteligência o indivíduo explora e demonstra maior maestria. É importante, também, que estes especialistas identifiquem, o mais cedo possível, as fraquezas e contribuam para a superação das mesmas. Nesse contexto, o mais importante que classificar a pessoa é ajudá-la a aperfeiçoar-se.

Outro papel essencial é o do agente de currículo, que ajudaria a combinar perfis, objetivos e interesses dos aprendizes, desenhando um currículo específico para cada aluno, auxiliando-o na descoberta do estilo de aprendizagem mais coerente: os agentes da escola e comunidade seriam os responsáveis por identificar oportunidades de aprendizagem nas suas respectivas culturas.

Dentre esses papéis destaca-se a missão do professor que muda radicalmente. Seu dever é estimular todas as inteligências e as suas combinações, de modo a melhorar a forma de cada aluno lidar com os problemas que enfrenta na vida. Assim, as pessoas se sentirão mais competentes, melhores em relação a si mesmas, mostrarão maior comprometimento e se tornarão aptas a trabalharem pelo bem comum. E mais, estarão alinhadas no sentido ético e de cidadania, favorecendo a sobrevivência neste planeta.

2.8- Inteligência prática para a escola (IPPE)

No ambiente específico da escola, quando se busca a melhor maneira de ajudar os alunos a se adaptarem, é requerido um amplo esforço para aumentar as “inteligências escolares”, isto é, para examinar as inteligências e habilidades necessárias para que os alunos tenham sucesso no sistema das disciplinas acadêmicas. Para Gardner (1995) esse esforço...

“Precisa considerar as condições específicas daquele ambiente, variando da organização física das classes às exigências das disciplinas específicas. Ele também deve considerar as habilidades específicas que os alunos trazem para as tarefas e o ambiente geral da escola, assim como os meios pedagógicos ótimos para ajudar os alunos a desenvolverem ou alterarem suas atuais capacidades e atitudes para que estas sejam mais adequadas às exigências do contexto escolar. Finalmente, também é necessária a criação de uma série de medidas que possa indicar a maneira pela qual uma intervenção prescrita atinge (ou deixa de atingir) seu objetivo” (p. 107).

Considerando esses aspectos, Gardner (1995) e seus colegas empreenderam uma pesquisa colaborativa, tentando descobrir a melhor maneira de preparar os alunos “em risco de fracasso escolar” para obterem um bom desempenho na escola e nos posteriores ambientes institucionais e ocupacionais. O projeto resultou em um modelo multifacetado denominado Inteligência Prática para a Escola (IPPE) cuja formulação se fixou em três áreas de conhecimentos: (1) o próprio perfil intelectual, os estilos e estágios de aprendizagem; (2) a estrutura e aprendizagem das tarefas acadêmicas; (3) a escola como um complexo sistema social.

Tais categorias foram articuladas em termos das inteligências múltiplas da seguinte forma: a primeira representa a inteligência intrapessoal; a segunda corresponde às inteligências acadêmicas e às suas combinações nos domínios particulares (Por exemplo, a ciência envolve a competência lógico-matemática mais do que a capacidade lingüística e a espacial; os estudos sociais envolvem sua própria mistura de competências lingüísticas e lógicas); a terceira categoria reflete primeiramente a inteligência interpessoal. Gardner (1995) apresenta os resultado dessa pesquisa...

“Através de nossas entrevistas, identificamos os seguintes temas que permeiam cada uma das unidades curriculares da IPPE: capacidade e disposição de assumir um papel ativo como aluno; entendimento do processo de aprendizagem envolvido nas diferentes atividades acadêmicas; e a capacidade de considerar pluralisticamente as tarefas e os papéis escolares. Nós decidimos apresentar estes temas primeiramente através de uma abordagem de infusão” (p. 111).

A abordagem de infusão significa que ao invés de ensinar os alunos praticamente a serem inteligentes na escola por meio de uma série separada de lições “isoladas”, os temas são infundidos ao longo do curso do trabalho cotidiano do aluno, nas principais áreas ou disciplinas. A abordagem de infusão funciona como um “metacurrículo” que serve como uma ponte entre os currículos padronizados e o pensamento descontextualizado. Ela se baseia em dois pressupostos fundamentais da teoria das inteligências múltiplas: (1) a pessoa aprende melhor a informação quando esta é apresentada num contexto rico; e, (2) é difícil assegurar a transferência de cursos separados ou definições e habilidades isoladas para os tipos de problemas que surgem inesperadamente no curso do trabalho ou da vida escolar.

Assim, o currículo consiste em uma série de unidades de infusão destinadas a ajudar o aluno a compreender melhor as razões para os tipos de tarefa que recebem na escola e a melhor maneira de realizá-las. Segundo Gardner (1995) apud Hyde & Bizar (1989) as unidades tentam estimular um auto-monitoramento e uma auto-reflexão diretamente relacionados à natureza e aos problemas das áreas específicas de conteúdo em que o aluno está trabalhando. Cada unidade de infusão a IPPE poderá refletir um ou alguns dos seguintes princípios:

(1) - As capacidades de inteligência prática são estimuladas de forma mais proveitosa em contextos específicos para cada domínio;

(2) - Os conceitos que apresentam dificuldades para os alunos devem ser analisados e esclarecidos em atividades focalizadas;

(3) - Os conceitos ensinados nas unidades IPPE são implementados mais efetivamente quando utilizados para um propósito específico;

(4) - Os alunos adquirem melhor os conhecimentos quando estes se relacionam às suas capacidades e interesses;

(5) - As capacidades da inteligência prática são mais bem integradas quando apresentadas simultaneamente em contextos escolares e de mundo real;

(6) - Os alunos se beneficiam de um foco no processo tanto quanto no produto;

(7) - O auto-monitoramento ajuda os alunos a se responsabilizarem ativamente por sua própria aprendizagem.

Por último, Gardner (1995) e sua equipe se referem à avaliação das unidades IPPE, julgando que as capacidades da inteligência prática podem ser avaliadas mais efetivamente com um foco nas questões metacognitivas e no desempenho concreto na tarefa, ou seja, as medidas de avaliação IPPE avaliam as capacidades dos alunos num contexto específico.

Desse modo, consideramos que a teoria das inteligências múltiplas seja um convite à reflexão sobre os nossos reais talentos, bem como, para avaliar nossas contribuições com relação à transformação de uma sociedade, partindo da constatação de que, dotados de diferentes graus e combinações de inteligências, todos os homens podem somar esforços para alcançar e/ou aumentar o prazer de viver e de trabalhar. Merece ser discutida pelos educadores (pais, professores, diretores, gerentes), que buscam a criação de uma nova escola, que atenda aos desafios da qualidade de vida das pessoas nos anos vindouros e que seja capaz de renovar-se aplicando os estudos e descobertas sobre o comportamento cerebral.

3. - METODOLOGIA

3.1 - Método

Nesta pesquisa ficou enfatizada a busca de dados qualitativos, sem o descuido pelos dados quantitativos relevantes, expondo-os por meio de textos e elucidando-os em gráficos. Como nos ensina Demo (1999), não se trata de estabelecer entre qualidade e quantidade uma polarização radical e estanque, como se uma fosse a perversão da outra, pois ainda que possam se repelir também se necessitam.

Na coleta de dados adotamos como universo uma escola pública da cidade do Recife, onde, sem intervir no processo, fizemos o acompanhamento dos trabalhos pedagógico e didático desenvolvidos por dois professores, um de física e outro de artes, a fim de coletar os dados necessários à nossa pesquisa. Nesse universo, um livro paradidático de física foi explorado durante as aulas, em apoio ao livro didático adotado para alunos da 8ª série do ensino fundamental.

3.1.1 - Identificação dos níveis de potencial desenvolvido

O professor de física dessa escola acrescentou o livro paradidático como parte dos conteúdos curriculares e mediou o aprendizado dos seus alunos, desenvolvendo uma seqüência didática, que teve como base a Teoria das Inteligências Múltiplas. Segundo esta, o professor deve se cientificar dos aspectos em que seus alunos são inteligentes (anexo "A"). Alguns criam belos trabalhos de artes visuais; outros têm talentos para o esporte, música, teatro, para escrever e emocionarem-se ao ver suas próprias estórias e poesias publicadas; outros vibram diante da matemática e assuntos que envolvem questões lógicas.

Estas considerações nos levaram a fazer um levantamento, na primeira aula, através da aplicação de um questionário (anexo "A") que teve por finalidade identificar os potenciais de inteligência dos alunos. As informações sobre os alunos iriam facilitar, ao professor, a identificação dos níveis de potencial de inteligência para as oito competências intelectuais identificadas por Gardner (1994). Cada uma das oito inteligências da sua teoria recebeu três proposições, que foram distribuídas no

documento e, na aplicação do teste, os alunos escolheram as que lhes inspiravam maior afinidade, isto é, aquelas com as quais melhor se identificavam.

Numa ordem crescente de prioridades, eles enumeraram de 1 (um) a 24 (vinte e quatro) as alternativas propostas. A soma dos valores atribuída às três proposições correspondeu a um determinado nível de potencial que se enquadrava na faixa de uma escala de 6(seis) a 69(sessenta e nove) unidades de potencial(up) de inteligência. Os resultados mais baixos corresponderam aos potenciais mais elevados, obedecendo à seguinte escala:

0	6	Alto	27	Médio	48	Baixo	69	(up)
---	---	------	----	-------	----	-------	----	------

Figura 03 - Escala de potencial de inteligência.

Os níveis dos potenciais de inteligência foram categorizados em:

- alto – na faixa de 6up a 27up;
- médio – entre 28up a 48up e,
- baixo – entre 49up a 69up.

3.1.2 - Seqüência didática

Os potenciais foram utilizados para dividir a turma em grupos com os quais negociou-se uma seqüência didática para regular a associação do livro didático e paradidático, adotados para a oitava série, a qual foi planejada e compreendeu quatro fases de aplicação da Inteligência Verbal-lingüística (IVL). Essas fases foram caracterizadas como: 1) LER, o livro paradidático e fazer pesquisa em livros de história; 2) ESCUTAR/FALAR, através da discussão em grupo e ao assistir o filme sobre Frankenstein; 3) ESCREVER, ao produzir o texto/drama ou outros gêneros literários e 4) FALAR/ESCUTAR, no momento da apresentação.

A meta desta seqüência foi buscarmos uma resposta para a questão do uso de livros paradidáticos no ensino fundamental caso estes pudessem favorecer o processo de mudança conceitual. Para isso, foi aplicado um pré-teste que se constituiu com 10 (dez) itens, focalizando-se o conceito de movimento de um corpo pré-existente na estrutura cognitiva dos alunos. As 5(cinco) primeiras perguntas se enquadraram na categoria lógico-matemática e as outras 5(cinco) privilegiaram os aspectos histórico-

culturais desse conceito. Vale salientar que a essa altura os alunos já haviam estudado todo o conteúdo referente ao conceito de movimento, através do livro didático, numa pedagogia tradicionalista. Por outro lado, esta seqüência didática foi fundamentada em dois pressupostos fundamentais e em dois princípios da unidade de infusão da teoria das inteligências múltiplas.

Pressupostos: (1) a pessoa aprende melhor a informação quando esta é apresentada num contexto rico; e, (2) é difícil assegurar a transferência de cursos separados ou definições e habilidades isoladas para os tipos de problemas que surgem inesperadamente no curso do trabalho ou da vida escolar.

Princípios: (1) - As capacidades de inteligência prática são estimuladas de forma mais proveitosa em contextos específicos para cada domínio; (4) - Os alunos adquirem melhor os conhecimentos quando estes se relacionam às suas capacidades e interesses.

Esquema:

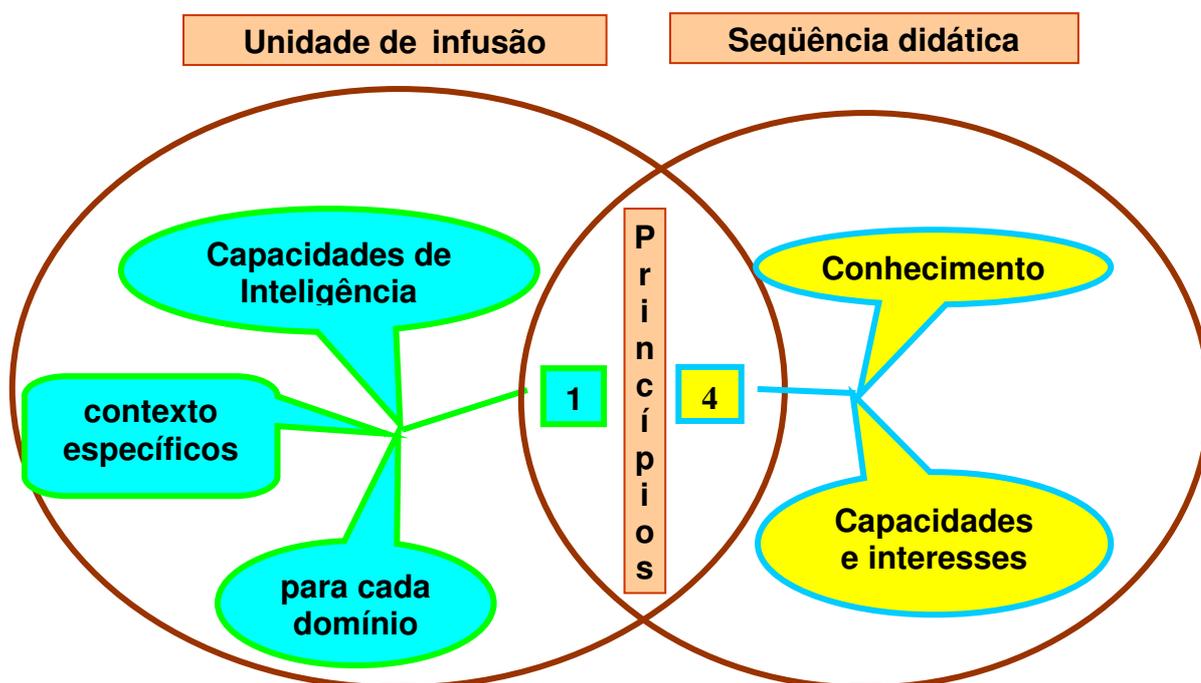


Figura 04. – Princípios da unidade de infusão pelo método de IPPE.

Uma outra tarefa se deu pela indicação do livro paradidático: “Newton e o Triunfo do Mecanicismo” que foi recomendado para ser lido pelos alunos em casa, onde, também, responderam individualmente ao questionário proposto pelo autor desse

livro. Durante o período de leitura, os alunos foram estimulados a pesquisarem livros de história que pudessem enriquecer as informações contidas no livro paradidático. Nesta fase, ficou a seus critérios consultar professores ou outros profissionais ligados ao assunto.

Na aula seguinte, exibiu-se o filme “Frankenstein” de Mary Shelley que foi assistido pelos alunos e professores, tudo isso visando à preparação para um amplo debate a ser realizado em sala com duração de um tempo de aula. Em todas as discussões houve uma ampla liberdade de opiniões que se transformaram em informações com fortes argumentos, capazes de mudar estruturas cognitivas, portanto, de muito interesse para a avaliação do processo ensino-aprendizagem.

3.1.3 - Fluxograma da seqüência didática

Para estimular as habilidades de escrever, falar e escutar houve um bom esforço no sentido de encaminhar os grupos a produzirem alguns textos que tiveram por objetivo serem apresentados sob a forma dramatizada, com duração mínima de 30(trinta) minutos. Outros gêneros literários tais como poesia, prosa, jornalístico, etc., seriam aceitos, mediante livre escolha do aluno. Os três grupos constituídos com sete alunos criaram textos cujos títulos foram: O julgamento de Galileu (anexo “B”); Newton (anexo “D”); Os Românticos (anexo “F”). Os outros dois produziram: A história de Kepler (anexo “C”); A criação de Frankenstein (anexo “E”).

Após a entrega dos trabalhos escritos a professora de artes passou a apoiar a preparação dos grupos e, sempre com a presença do professor de física, coordenou as encenações que foram exibidas no auditório do colégio. Terminadas as apresentações dos grupos, na aula seguinte, o professor de física aplicou um pós-teste visando coletar novos dados e determinar as suas diferenças com relação aos dados colhidos no pré-teste. Por fim, realizou-se uma entrevista estruturada (anexo “G”) considerando uma amostra de 10(dez) alunos. Esta entrevista não foi objeto de análise nesta pesquisa, mas se prestou como instrumento de avaliação do desempenho, envolvimento e aspectos emocionais dos alunos nas relações intrapessoais e interpessoais durante o planejamento e execução das tarefas.

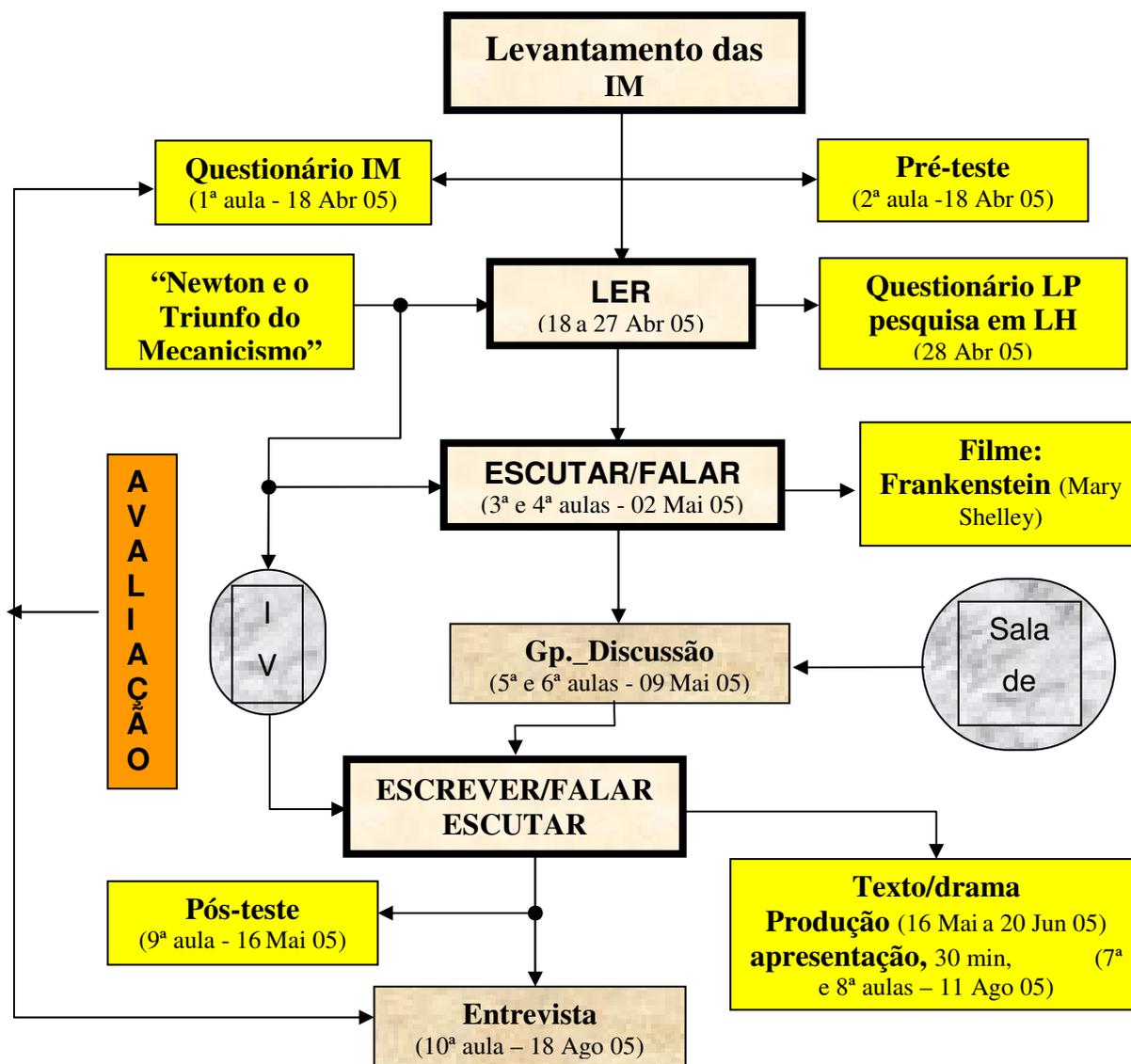


Figura 05 - fluxograma da seqüência didática fundamentada na Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner.

3.1.4 - Avaliação

O processo de avaliação, tomando-se por base a teoria de Gardner (1994), não visou classificar os alunos. Processou-se em todos os momentos de suas atividades e apreciou as competências explicitadas nas soluções de problemas, ora individualmente, ora em grupo. Partindo das potencialidades intelectuais mais desenvolvidas dos seus alunos, as quais foram detectadas no questionário de identificação de potenciais de inteligência, o professor esteve atento à estimulação das áreas cerebrais menos desenvolvidas em seus alunos. Para consolidar as observações que fez durante o desenvolvimento de todas as atividades o professor

de física elaborou uma entrevista com 5(cinco itens) e aplicou-a em 10(dez) alunos. A meta foi levantar, mediante a amostra, a relação entre a aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento da seqüência didática. Esta entrevista serviu de referência na avaliação de estudo, mas não foi objeto de análise desta pesquisa. Assim, a avaliação teve os faróis direcionados para o desenvolvimento pleno das grandes competências intelectuais de cada aluno, as suas inteligências múltiplas.

Para Gardner (1995) avaliar significa obter informações sobre as capacidades e potenciais, com o duplo objetivo de proporcionar um feedback aos indivíduos e fornecer informações proveitosas para a comunidade circundante.

Além disso, o professor deve ter a visão de conjunto, julgando a produção nos trabalhos de grupo, buscando a qualidade que, segundo Demo (1999), não se capta observando-a, mas vivenciando-a. Passa necessariamente pela prática, pois sua lógica é a da sabedoria, mais do que a da ciência que se permite apenas analisar e observar.

3.2 – Pessoal e Material

Sujeitos: 01 (um) professor de Física e uma professora de Artes.

Amostra: Uma turma com 33 alunos da oitava série do ensino fundamental; 01 (um) livro paradidático e 01 (um) livro didático; 01 (Um) questionário para avaliação do potencial de inteligência dos alunos; 01 (um) questionário para avaliação das concepções dos alunos sobre o conceito de movimento de um corpo. Usamos, ainda, gravador e filmadora.

3.3 - Instrumentos de pesquisa

Análise: de conteúdo nos livros didático e paradidático; de proposições do questionário sobre o potencial de inteligência dos alunos; um questionário, com dez questões relacionadas ao conceito de movimento de um corpo, aplicado em um pré-teste e num pós-teste, para levantar as concepções prévias e posteriores a uma seqüência didática, sendo cinco objetivas que evocavam os aspectos lógicos

4. - ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICO E PARADIDÁTICO

PARTE I – Análise de conteúdo dos livros didático e paradidático

O livro didático, pela sua inquestionável importância para o ensino sistemático, tem sido tema de muitas pesquisas no campo educacional, cujo motivo principal gira em torno de duas perguntas: o que queremos ensinar? Como ensinar? Para responder à primeira questão precisamos focalizar os conteúdos em busca das informações que alimentam a construção dos conceitos. A resposta à segunda pergunta relaciona-se com os processos de ensino-aprendizagem.

Essas questões ligam-se aos PCN (BRASIL,1999) quando estes indicam as competências dos conhecimentos de Física desejáveis aos alunos: a representação e comunicação; a investigação e compreensão; e a contextualização sócio-cultural. Uma análise de conteúdo irá nos revelar com que intensidade as habilidades correspondentes a essas três dimensões foram articuladas, por exemplo, na pretensão de abranger todo o significado do fenômeno do movimento de um corpo, possibilitando, no planejamento pedagógico, buscar informações e/ou caminhos complementares para a contemplação de todas as competências. Barros e Lehfel'd (1996) nos esclarecem sobre a análise de conteúdo...

"é atualmente utilizada para estudar e analisar material qualitativo, buscando-se melhor compreensão de uma comunicação ou discurso, de aprofundar suas características gramaticais às ideológicas e outras, além de extrair os aspectos mais relevantes" (p.70).

Assim, a análise de conteúdo se aplica a tudo que é dito em entrevistas ou depoimentos ou escrito em jornais, livros, textos ou panfletos, como também a imagens de filmes, desenhos, pinturas, cartazes, televisão e toda a comunicação não verbal: gestos, posturas, comportamentos e outras expressões culturais. Especificamente sobre o movimento, tudo o que é dito, visto ou escrito pode ser averiguado, na medida em que essa análise é usada ao se pretender ir além dos significados da leitura simples do real. Ela, em suma, é um conjunto de técnicas de análise das comunicações (BARDIN, 1979).

Naturalmente, os procedimentos dependerão dos interesses do pesquisador e dos objetivos que o levarão a realizar a pesquisa. Um texto de física, quanto mais

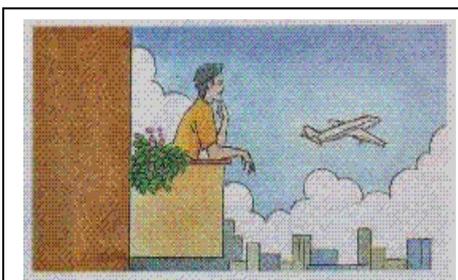
demandar o desenvolvimento de deferentes habilidades, mais poderá oferecer uma completa visão das competências que serão favorecidas, por exemplo, se houver ênfase no formalismo lógico-matemático e em aspectos históricos, ambos desvinculados da pesquisa, então as competências beneficiadas poderiam ser, respectivamente, a representação e comunicação e a contextualização sócio-cultural.

4.1 - Abordagem do conceito de movimento

Supondo que, o livro didático trata superficialmente as questões históricas e que o livro paradidático poderá contribuir para o desenvolvimento de competências, particularmente, contextualizando com aspectos históricos e sócio-culturais os conceitos desenvolvidos nos livros didáticos, o nosso objetivo é analisar a possibilidade dos livros paradidáticos contribuírem para a contextualização histórico-cultural dos conteúdos dos livros didáticos de física, com relação ao conceito de movimento dos corpos. Para isso abordaremos o conceito de movimento, por meio de uma análise de conteúdo, no texto do livro didático de Júnior, Sasson e Sanches (2001) e no texto do paradidático de Braga et al (1999), destacando os aspectos do formalismo lógico-matemático, históricos e sócio-culturais e as suas influências sobre a construção do conceito de movimento de um corpo.

4.2 - As competências comunicação e representação

O livro didático que analisamos segue a forma tradicional de apresentação de



Fonte: Júnior, Sasson e Sanches (2001) (p.101).
Figura 06. Avião em movimento em relação à pessoa da sacada.

conteúdo ao abordar o conceito de movimento. A partir de representações que envolvem enunciados, gráficos e símbolos matemáticos até a simples leitura dos textos e observação das imagens e figuras, o estudante é conduzido a aceitar as idéias “vendidas”, por exemplo, na definição “dizemos que um corpo está em movimento em relação a um determinado

referencial quando sua posição em relação a esse referencial se altera com o tempo. Tidas como únicas e verdadeiras, essas idéias, embora contextualizadas, como na figura 06, o aluno interage passivamente com o objeto do conhecimento, pois na

medida em que recebe os conceitos “prontos”, deixa de participar ativamente de sua construção.

A comunicação do conceito de movimento é contextualizada ao ser transmitida pelas imagens de fatos do cotidiano do aluno tal como uma pedra em queda livre ou em trajetória parabólica. As representações como experiências do dia a dia dos alunos são bem articuladas por meio de palavras usadas pela ciência, como por exemplo: posição, repouso, instante, referencial, tempo, trajetória, velocidade, aceleração. Observemos que estas palavras constituem os fundamentos para construção do conceito de movimento, mas, também, são conceitos físicos mais simples, representados pela linguagem escrita, que precisam ser construídos anteriormente ao conceito de movimento na estrutura cognitiva dos aprendentes.

Podemos, ainda, perceber que é dessa forma que o conceito de velocidade se desenvolve, mas se define velocidade média e instantânea, através da linguagem lógico-matemática, uma vez que os conceitos de tempo, distância e aceleração passam a ser representados por fórmulas como constatamos nas representações das figuras 07 a seguir.

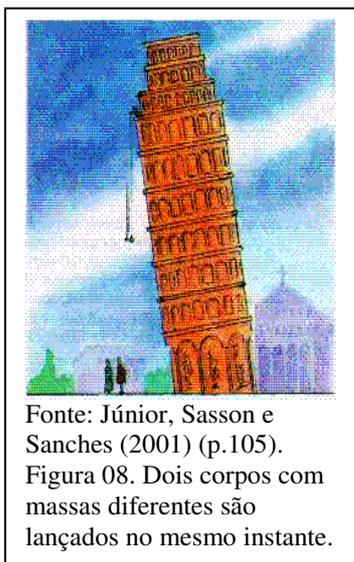
<p>Podemos encontrar uma expressão matemática que nos permita calcular a aceleração de um móvel. Sejam:</p> <p>a = a aceleração V₀ = a velocidade inicial V = V - V₀ a variação sofrida pela velocidade neste intervalo de tempo t = o tempo transcorrido. definimos</p> $a = \frac{\Delta V}{t}$	<p>Da expressão da aceleração podemos ainda tirar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ a variação de velocidade (ΔV): $\Delta V = a \cdot t$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ o tempo transcorrido (t) $t = \frac{\Delta V}{a}$
---	--

Fonte: Júnior, Sasson e Sanches (2001). (p. 104-105).

Figura 07 - Formalismo lógico-matemático sobre os conceitos de velocidade e aceleração (adaptada)

No livro didático lança-se, também, a proposta de uma experiência na qual os alunos terão que construir um “gráfico da distância em função do tempo para o movimento retilíneo uniforme”. Monta-se uma tabela e são dadas as distâncias. Pela observação

de uma esfera que se desloca em uma proveta, mede-se o tempo de deslocamento e, com esses dados, pede-se para calcular a velocidade média, confirmando-se mais uma vez a enfática preocupação com o controle de dados mensuráveis para construção do conceito de movimento.



Fonte: Júnior, Sasson e Sanches (2001) (p.105).
Figura 08. Dois corpos com massas diferentes são lançados no mesmo instante.

O livro didático relata a história referente ao experimento de Galileu do início do século XVII, sobre a chegada simultânea de dois corpos com massas desiguais ao solo terrestre, como representado na figura 08, mas pouco há sobre aspectos sócio-culturais. Os exercícios propostos são padronizados como o seguinte: partindo do quilômetro 30 de uma estrada, um carro se desloca, no sentido crescente dos quilômetros, durante 2 h, com velocidade média de 70 km/h. qual o quilômetro da estrada alcançado por ele? Assim, evoca formalismo matemático e abandona a história da origem e desenvolvimento do conceito.

Não podemos negar o valor e a importância dessas representações para a o desenvolvimento das competências de representação e comunicação e do conceito, pois, ainda que se mostrem insuficientes para garantir a expressão do saber científico, requerem do aprendiz, segundo os PCN (BRASIL, 1999), expressar-se corretamente, utilizando a linguagem física adequada e os elementos de sua representação simbólica. Ao mesmo tempo, é daí que se compreende como essas representações põem em evidência a valorização que se tem dado, na área educacional, a duas competências intelectuais - a lingüística e a lógico-matemática. Quando o sujeito domina essas duas competências cognitivas, à moda tradicional, é considerado inteligente. No entanto, na busca do estímulo da inteligência lingüística, é importante falarmos bastante com os alunos, não como quem dita normas, mas como quem deseja abrir um debate. Nesse sentido, Antunes (1998) afirma...

“Mesmo quando essas opiniões se distanciam do real e invadem o campo da especialidade, é essencial que as crianças contem, opinem, inventem e, sobretudo, disponham de ouvintes estimulantes, dispostos a “arrancar” depoimentos”. (p.46).

Porém, para despertar o interesse é preciso estimular a curiosidade “um estado de espírito de insatisfação” dos alunos. O broto da criatividade poderá se revelar

quando, de posse de novas informações, eles estabelecerem relações produtoras das representações do referido conceito. Damos um exemplo: o movimento de um objeto pode ser comunicado através de uma expressão corporal durante uma dança, num jogo ou, ainda, numa peça teatral. Se o aluno estiver insatisfeito, ele vai querer mudar, questionar e, conseqüentemente, aprender. As respostas que os livros didáticos dão parecem muito confortáveis. Então, o nosso trabalho, como professores, vai ser mais eficiente se a gente conseguir fazer com que eles (os alunos) se sintam insatisfeitos e incomodados”.

No livro que analisamos é fácil perceber, também, que as representações lógico-matemáticas são privilegiadas e são os principais meios de comunicação do conceito de movimento, apontadas como causa do desinteresse dos alunos. Usa-se uma simbologia apropriada e simples que produz facilidade de compreensão, mas as atividades propostas em quase nada contribuem para estimular o cerebelo, órgão do cérebro, responsável por essa inteligência.

Portanto, o texto deste livro didático, por si só, não dá conta do desejável desenvolvimento das habilidades da linguagem e, especialmente, por estar desconectado de aspectos históricos da construção conceitual de movimento, não desenvolve habilidades de contextualização sócio-culturais. Dias (2001) imagina a história como: o instrumento de formação de pensadores, da mente disciplinadamente indisciplinada na crítica dos conceitos científicos. Na medida em que critica, ela subverte, mas dentro de métodos e categorias do pensamento.

4.3 - As competências investigação e compreensão

Compreender o conceito de movimento requer, também, conhecer o significado dos seus elementos básicos. Nesse sentido, Júnior, Sasson e Sanches (2001) iniciam o texto convidando o leitor a fazer uma reflexão sobre o movimento de objetos e de seres vivos do cotidiano. Pessoas, carros, Terra, Lua, Sol e outros são os objetos de estudo da Mecânica, Mas, do ponto de vista físico esse conceito é complexo, especialmente para alunos da oitava série. Movimento, embora seja uma palavra de uso freqüente, muitas vezes é confundido com o conceito de velocidade.

Para entender o movimento, é necessário entendermos alguns conceitos simples, tais como, o de móvel, posição, referencial e de tempo. Esses elementos são bem analisados e apresentados conforme o dia-a-dia do aluno, como na figura 09, facilitando a compreensão dos enunciados. Sobre esses aspectos os conteúdos são bem pertinentes, pois não enfatizam apenas a simples memorização de informações ao levarem em conta a ocorrência do fenômeno no contexto cotidiano.



Fonte: Júnior, Sasson e Sanches (2001) (p.102).
 Figura 09. – O livro sobre a mesa está em repouso em relação à estudante.

Entretanto, ao nos aprofundarmos no entendimento desse fenômeno vemos que, por ação de uma força, ele assume tipos de movimento com diversas categorias. Por exemplo: os movimentos de dois corpos em queda livres ou lançados obliquamente conduzem a explicações baseadas no senso comum e conhecidas como concepções alternativas. Entendê-los sob o ponto de vista da Ciência, na maioria das

vezes, requer uma mudança conceitual extremamente resistente à visão científica que a simples leitura do texto não permite compreender.

Registramos um dos pontos fracos do texto sobre movimento no livro didático que prejudica a comunicação: apresentar os conceitos desconectados da sua origem e desenvolvimento histórico sobre os aspectos sócio-culturais, como um processo que envolve método, embates e busca constante de respostas, não as “prontas”, mas as que nasçam da criatividade e reflexão. Há, também, carência de atividades que objetivem estimular os alunos a pensar e a refletir coletivamente sobre os assuntos abordados. E, ainda, até mesmo os textos sugeridos para leitura, também, exploram apenas aspectos matemáticos, pouco abordando sobre a dimensão histórico-cultural do conceito de movimento. A linguagem é clara, simples e gramaticalmente correta, mas ao ser trabalhada apenas através da leitura pode ser desestimulante para o aluno.

No que diz respeito à investigação, na qual os alunos deverão construir um gráfico da distância em função do tempo para descrever o movimento uniforme, o trabalho exigirá basicamente a interpretação dos dados por meio de habilidades lingüísticas e

lógico-matemáticas. A ênfase dada pelo conteúdo que reforça essa forma de interpretar, conforme acabamos de analisar, poderia nos induzir a crer que potencializam as inteligências correspondentes. Entretanto, do ponto de vista das múltiplas inteligências, isso não acontece, principalmente com o desenvolvimento da competência lingüística, uma vez que a sua potencialização liga-se a processos que envolvam as práticas de ouvir, falar, Ler e escrever.

4.4 - A competência contextualização sócio-cultural

Os livros que analisamos utilizam-se da linguagem textual para apresentar informações do conceito de movimento. Entretanto, verificamos que o livro didático é extremamente pobre ao tratar das questões sociais e histórico-culturais. Nele, pouco há sobre as representações simbólicas das experiências humanas que manifestaram a forma de sentir, pensar e agir na vida social. Mas, segundo os PCN (BRASIL, 2005)...

“Os textos didáticos têm parcela de responsabilidade no desenvolvimento de padrões de comportamento, resultado de determinadas representações da realidade. Elas podem contemplar, prestigiar e promover certos seguimentos da sociedade em detrimento de outros, bem como, escamotear aspectos da realidade”. (p.79)

Por isso, a carência dos aspectos históricos e sócio-culturais no livro didático de oitava série nos remete à busca de outras fontes de informações complementares. E, daí, vem a necessidade que sentimos de analisar o conteúdo do paradidático de Braga et al (1999), na abordagem do estudo do mecanicismo. Paiva (2000) reconhece que em última instância um e outro tipo de texto são didáticos.

“O livro didático é aquele mais amplo, mais geral, a que poderíamos aqui, dar a alcunha de ‘manual do conhecimento’. É isso, por exemplo, que parece estar por trás dos argumentos de quem o escolhe como o livro único, que contém todo o conteúdo desejável. Já os paradidáticos são livros temáticos que, geralmente, apresentam análises feitas com mais profundidade e baseadas em dados de pesquisas recentes”. (p.28).

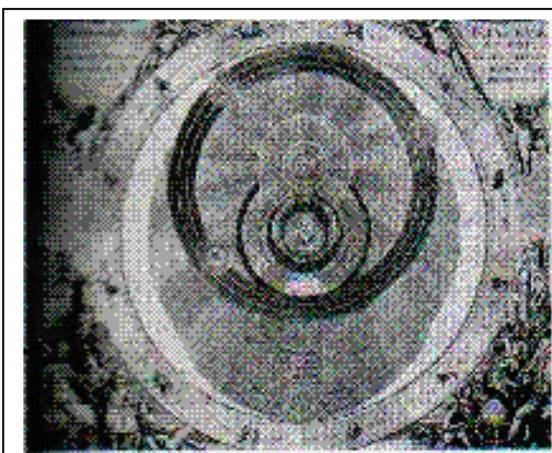
Diante desse quadro, passaremos a analisar o conteúdo do livro de Braga et al (1999) a partir de sua estrutura. Ela abrange uma introdução, seis capítulos e uma conclusão. Na introdução os autores informam ao leitor sobre a importância que o

tema “mecanicismo” tem para a Ciência e, ao mesmo tempo, convidam-nos para uma visita investigativa ao passado na busca de suas origens e desenvolvimento.

4.4.1 - Capítulo 1 – A natureza e suas leis estavam ocultas na noite

Sob o título “A natureza e suas leis”, nesse capítulo é focalizada a Europa do século XVI, descrevendo as mudanças sociais associadas à obtenção de novos conhecimentos que, aliadas a novas necessidades, permitiam a alguns homens olhar de forma diferente para a sua realidade. O livro revela que, ao pensamento aristotélico, que considerava duas físicas diferentes: uma para o céu e outra para a Terra, contrapôs-se Galileu, pois não aceitava mais as explicações dadas para o movimento dos corpos terrestres e os acontecimentos do céu. Com tal visão de científica, sofreu graves perseguições da Igreja.

Outro cientista, Kepler, abandonou a visão antiga de que o movimento dos corpos celestes possuía uma explicação exclusivamente divina e empreendeu a descoberta



Fonte: Braga et al (1999) (p.13).
Figura 10. – Representação do sistema de Tycho Brahe.

das leis que determinaram o que provocava o movimento dos planetas. O texto mostra que ele construiu um modelo de universo onde os planetas estariam girando em órbitas esféricas cujo centro era o Sol. Essa visão à sua época, também, lhe causou sérias complicações com a Igreja.

Mostra-se, também, que embora no período de Tycho Brahe os telescópios não fossem conhecidos, ele dedicou-se à

observação do céu, obtendo dados até hoje considerados de boa precisão. Segundo Braga et al (1999), baseado em suas próprias observações, Brahe passou a rejeitar o sistema defendido pela Igreja: o de Ptolomeu, astrônomo grego do século II a.C., no qual os planetas girariam em órbitas circulares ao redor da Terra e, esta, ocuparia o centro do universo (figura 10). Ele se opôs também ao sistema criado por Nicolau Copérnico (1493-1543) que representava os planetas girando em órbitas circulares em torno do Sol. Essa visão de Tycho contrariava a Bíblia, pois, no seu modelo,

embora a Terra ocuparia o centro do universo, o Sol e a Lua realizariam movimentos circulares de translação em volta da Terra e os planetas girariam ao redor do Sol em órbitas circulares.

Esses modelos, como construções humanas, mostram as diferentes representações geradas pelo espírito científico a fim de explicar o movimento dos corpos celestes os quais, ora se acomodavam aos ditames da Igreja, ora os combatiam, evidenciando que foram influenciados pelo ambiente sócio-cultural das suas épocas. Estes aspectos são de relevante importância para a compreensão de como as construções dos conceitos de movimentos planetários foram influenciadas pelos momentos sócio-culturais.

4.4.2 - Capítulo 2 – Deus disse: faça-se Newton

A abordagem do conceito de movimento, nesse capítulo, enfatiza o momento histórico da época em que viveu Isaac Newton (1642-1727). Relata-se que no século XVI, Martinho Lutero, monge agostiniano, questionou a Igreja Católica, rejeitando, entre outras coisas as indulgências. O Rei da Inglaterra usou o movimento luterano para fundar a “Igreja Reformada Anglicana”, opondo-se ao Papa que era contra o seu casamento e, a esse tempo, Jean Calvino cria uma das correntes religiosas a partir da reforma protestante.

A Inglaterra, em expansão, trouxera ruína para a Itália e a Alemanha, os dois centros mais importantes da época de Galileu e Kepler, onde as mudanças sofriam a oposição da Igreja. Ocorreu, então, a transferência de cientistas e técnicas para a zona de prosperidade, na qual a ciência emergente podia explicar a natureza sem utilizar os recursos da teologia antiga. Neste contexto, na Universidade de Cambridge, um grupo de cientistas negava as explicações pautadas em substâncias espirituais. Eles tinham uma visão mecanicista do universo, onde o movimento dos corpos não podia ser espontâneo.

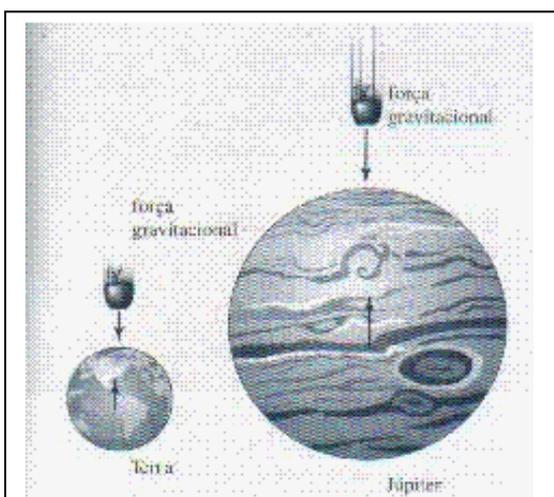
O conhecido filme que narra a história do médico Victor Frankenstein, que teria vivido na Europa no final do século XVIII, ilustra essa visão mecanicista do universo: Frankenstein decide vencer a morte criando a vida; ao construir sua criatura a partir de órgãos de diferentes mortos, se arrepende, pois, quando finalmente ela ganhou vida, não teve mais como controlá-la. Embora a cultura popular tenha associado o nome Frankenstein à criatura, esta não é nomeada por Mary Shelley. Ela é referida

como “criatura”, “monstro”, “demônio”, “desgraçado” por seu criador. Após o lançamento do filme *Frankenstein* em 1933 o público passou a chamar assim a criatura.

Mas, havia, também os que acreditavam no contrário, na existência de um espírito criador e motor da natureza. Ao longo do século XVII foram criadas as academias de ciências, um espaço onde se faziam os questionamentos científicos sobre o conhecimento da natureza. É importante observar que foi nesse ambiente de debates que Newton dedicou sua vida à busca de um entendimento completo do universo.

4.4.3 - Capítulo 3 – E tudo foi luz

“E tudo foi luz”. Assim se intitula o capítulo 3 deste paradidático, numa alusão à grande obra construída por Sir. Isaac Newton. Comenta-se que no primeiro livro que



Fonte: Braga et al (1999) (p.27).
Figura 11. – Representação da força gravitacional sobre um corpo na Terra e em Júpiter.

publicou: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Princípios matemáticos da filosofia natural), em 1687, estudou o movimento dos corpos celestes e terrestres, apresentando os fundamentos da mecânica clássica que serviram, também, à compreensão dos conceitos publicados no seu segundo livro, *Opticks* (Óptica), que teve como objetos de estudo os fenômenos ópticos e a natureza da luz.

Antes de discutir o movimento dos astros, Newton apresentou as “Regras de raciocínio em filosofia”. Elas se referiam ao sucesso do trabalho científico, isto é, mostravam como Newton via a natureza e os passos que deveriam ser seguidos pelos demais cientistas. Segundo Braga et al (1999), as regras foram tão importantes quanto as três leis que Newton publicou sobre o movimento dos corpos, por exemplo, a segunda “A efeitos similares devemos sempre atribuir causas idênticas” orienta os pesquisadores no sentido de que, para chegarem à conclusão de que uma pedra largada na superfície de Júpiter adquirirá uma aceleração provocada pela ação da força da gravidade que existe

entre ela e o planeta, não há necessidade de iremos até lá (figura 11). Logo a lei que explica o movimento do corpo na Terra é válida para qualquer outro planeta. Essas leis foram intituladas “Axiomas ou Leis do movimento”.

Discute-se, que nem tudo constata dos axiomas foi criação inédita de Newton. Por exemplo, quando ele afirmou que “O corpo permanece em movimento retilíneo uniforme”. Essa afirmação está na segunda parte do enunciado da lei da inércia. Newton contradiz Aristóteles na medida em que passa a admitir a possibilidade de movimento na “ausência de forças” ($R = 0$): Isso era categoricamente negado por Aristóteles. A proposta de Newton difere, também, do que dizia Galileu a respeito da lei da inércia e, por isso, a primeira lei de Newton marcou uma nova forma de olhar a natureza, completamente diferente da visão medieval.

Na formulação da Lei da Gravitação Universal percebe-se como os conceitos foram construídos através de um empreendimento humano: enquanto Kepler explicou por meio de suas leis os efeitos sobre os movimentos observados no céu, Newton revelou a causa, uma força gravitacional existente entre os corpos terrestres ou celestes e, então, afirmou que todos os corpos relativamente próximos entre si atraíam-se com uma força de natureza gravitacional. A força gravitacional em qualquer caso dependeria apenas da massa dos corpos envolvidos e da distância entre eles. Dessa forma, Newton unificou com sucesso a física celeste e a terrestre.

4.4.4 - Capítulo 4 – Oposição a Newton no século XII

É mostrado que, apesar de ter encontrado respostas convincentes para as indagações que há séculos vinham sendo feitas por outros cientistas, Newton teve seus opositores no século XVII. Com simplicidade, o livro que analisamos descreve a luta travada entre ele e seus contemporâneos. Um exemplo, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716), filósofo e matemático alemão, afirmava que se dois corpos se atraem, alguma coisa deve existir entre eles. Não era fácil aceitar que entre dois corpos que se atraem nada exista de material, assim, os adeptos da teoria newtoniana optaram por preencher com o éter, o espaço vazio. O éter seria uma substância invisível, rarefeita, homogênea e que não poderia interferir nos acontecimentos do dia-a-dia.

A hipótese do éter não era baseada em uma explicação experimental. Newton a aceitou porque acreditava que o tempo e o espaço eram absolutos. O espaço representava “os sentidos de Deus”. Segundo Newton, o Homem deveria buscar entender a ordem do universo imposta à natureza pelo Criador. Somente no século XX, com o advento da teoria da relatividade espacial, a idéia do éter seria abandonada por completo.

Comenta-se, ainda, nesse capítulo do paradidático, que Newton praticou a alquimia, uma atividade que buscava entender a essência das substâncias. Embora na ciência moderna as idéias deixadas pelos alquimistas não sejam consideradas, ele entendia que existia uma interligação da religião com a alquimia, a física e a matemática. Para muitos cientistas todas as leis que regiam os fenômenos da natureza estavam escritas numa linguagem objetiva e clara como a matemática e, por isso, somente os estudos de física e matemática seriam importantes para a natureza.

4.4.5 - Capítulo 5 – O iluminismo e os newtonianos no século XVIII

Trata-se do mundo cultural do século XVIII, ao tempo em que Newton já havia formulado as leis unificadoras da física terrestre e celeste. Os movimentos observados no céu e na Terra passaram a ter explicações idênticas. O livro, neste capítulo, aborda o movimento sócio-cultural conhecido como “o iluminismo” e as produções científicas daqueles que adotaram a sua teoria. Entre eles, Edmond Halley, por exemplo, aplicou a física newtoniana ao estudo dos cometas.

No conteúdo deste paradidático são notórios o relacionamento do iluminismo com a Ciência. Por um lado, os iluministas queriam construir uma outra sociedade com base na razão e, assim, desafiaram a tradição e a autoridade. Não aceitavam mais submeter, às normas impostas pela Igreja, as teorias sobre o universo. Por outro lado, eles abriram caminho para que os cientistas deixassem as certezas antigas e criassem uma nova relação com a natureza.

Lembremos o interesse de Newton pela alquimia e pela divindade. Os defensores da física newtoniana interpretaram os axiomas ou leis do movimento desprezando as amarras da teologia e foi dessa maneira que descortinaram os mistérios do universo excluindo o milagre. Ao sufocarem a crença tradicional de que os planetas outros

astros eram a morada dos deuses, abandonaram a ação divina e confirmaram as convicções iluministas de superioridade da razão matemática e experimental.

O meio sócio-cultural da época abriu caminho para que os cientistas explicassem o mundo por meio da idéia de força atuando entre corpos ou entre as partículas. Para eles o universo seria uma máquina e Deus um arquiteto. Ao considerarem a natureza como se fosse um grande instrumento mecânico, capaz de ser todo compreendido a partir de pequenas partes, foram, por isso, chamados de mecanicistas.

4.4.6 - Capítulo 6 – Os românticos

O texto se refere a outro movimento sócio-cultural, instaurado na Europa do século XIX: a Filosofia Natural Romântica. Estes se opuseram às idéias newtonianas, defendendo a superioridade da sensibilidade sobre a razão. Mais uma vez os modelos de representação da natureza foram questionados. A física mecanicista considerava a natureza um objeto morto e seu propósito era torna-la útil ao Homem.

Por isso os adeptos do romantismo, em contradição à visão clássica, desprezaram a descrição matemática dos fenômenos, a qual era valorizada pelas suas características quantificáveis e, entendendo a natureza como organismo vivo, abraçaram as suas qualidades fundamentais, como a vida e a consciência. Na conclusão do seu paradidático, Braga et al (1999) faz um balanço das contribuições que os grandes cientistas, já citados, deram para a construção do mecanicismo.

4.5 - Conclusões da análise de conteúdo

Procuramos nesta análise verificar se os conteúdos sobre o conceito de movimento, tanto no livro didático como no paradidático, satisfazem às perguntas: o que quaremos ensinar? E, como ensinar? Se quisermos ensinar um conceito físico enfatizaremos a amplitude das suas competências que devem ser abrangidas pelos conteúdos, isto é: a representação e comunicação; a investigação e compreensão; e a contextualização histórico-cultural. Para sermos específicos, mais uma vez, vale dizer: se considerarmos essas competências como componentes do conceito de movimento, compreendemos que elas se expressam pelo uso correto da linguagem,

dos símbolos matemáticos e gráficos, bem como, pelo raciocínio lógico na representação de um modelo teórico-científico.

Da análise, ficou claro que no livro didático de Júnior, Sasson e Sanches (2001) os conteúdos reforçam, enfaticamente, a representação e comunicação, bem como a investigação e compreensão, mas deixam a desejar com relação aos aspectos históricos sócio-culturais. Essa evidente lacuna no texto sobre o conceito de movimento, requer a busca de outras fontes, nas quais se possa obter informações capazes de complementá-lo em prol desse desenvolvimento dessa última competência.

Por outro lado, o conteúdo do livro didático relacionado à abordagem do conceito de movimento, apresenta um conjunto de idéias prontas que, embora válidas, constituem-se em prejudiciais “facilidades”. Isto reforça, portanto, o papel do professor na busca de outras informações para a criação de atividades complementares e que potencializem a linguagem, possibilitando a comunicação e representação do conceito de movimento pelos alunos.

Além disso, precisamos saber como ensinar a construir, pois o sucesso para construção do novo conhecimento estará apoiado na forma didática de apresentação dos conteúdos e na metodologia que for empregada na relação professor-aluno. Vale dizer: devemos considerar nos conteúdos de física, que, além de conterem um apelo ao desenvolvimento de todas as competências, poderiam, ainda, ser desenvolvidos por meio de seqüências didáticas facilitadoras da aprendizagem. Para isso, o professor deveria mediar a relação entre os alunos e o objeto de conhecimento na manipulação das informações, através da criação de atividades interativas, a fim de despertar a curiosidade, estimulando o seu espírito investigativo.

Da mesma forma vemos o desenvolvimento da lógica na estrutura cognitiva dos aprendentes, que, ao ser inerente à física, utiliza-se da linguagem matemática para representar os fenômenos e solucionar problemas, mas, quando isolada dos aspectos culturais e históricos, perde sua validade. Portanto, quando se faz uso apenas do livro didático, o problema da aprendizagem reside no fato dos alunos ficarem satisfeitos com a aquisição de idéias feitas, escravizando as inteligências.

Para estimular a competência verbal-lingüística vale focar aqui a observação de Antunes (1998): a sua estimulação é notória em ambientes motivados pelo desafio de palavras e por múltiplas conversações. Mais que ler conteúdos restritos ao campo lógico-matemática, para compreender o conceito de movimento, é necessário ter o apoio da sua construção histórica. Dias (2001) nos apresenta sua visão sobre essa idéia quando afirma que a História é o foro, onde a análise conceitual pode ser feita, permitindo rever conceitos, criticá-los, recuperar significados e os estender à luz de novas descobertas. Tal realidade nos sugere que a aprendizagem só poderá ocorrer se o professor for capaz de articular os conteúdos com atividades variadas em ambientes estimulantes que favoreçam a participação ativa dos alunos.

O livro de Júnior, Sasson e Sanches (2001), embora use a simbologia matemática, figuras e gráficos ilustrativos para representar a ocorrência do movimento no dia-a-dia das pessoas, não leva em consideração o contexto histórico e sócio-cultural no qual foi originado e desenvolvido o conceito físico de movimento. Essa deficiência dos conteúdos, que em geral caracteriza os livros didáticos de física, tem preocupado os pesquisadores que estudam as influências da história da filosofia das ciências na construção desses conceitos.

Assim, vamos nos apoiar na recomendação dos PCN (BRASIL, 2005) para os quais o texto didático pode e deve provocar efeitos sobre a formação do educando nos aspectos intelectual, moral e ético que em diversos sentidos são desenvolvidos na escola. Diante dessa visão concluímos que, nesse livro didático, a preocupação com o intelecto ficou reforçada pelos aspectos da representação e comunicação, mas as questões sobre os valores históricos e sócio-culturais deixaram a desejar.

Tais revelações nos conduziram a analisar o livro paradidático de Braga et al (1999). Na sua leitura compreendemos qual o seu maior objetivo: descortinar a construção dos conceitos como parte da cultura humana, cuja importância se revela e reforça nas questões morais e éticas, pela observância do significado que lhes foi conferido historicamente pela Ciência e que forja a formação do cidadão. Ao abrandar o tratamento das questões lógico-matemáticas esse livro aprofunda o olhar para o conhecimento dos feitos dos primeiros cientistas que se preocuparam com a

explicação do movimento dos corpos celestes e terrestres. Mas, o renascer da ciência teria que enfrentar forte resistência ligada aos padrões culturais.

Como exemplos, seja visto o texto sobre Galileu e Kepler que nos faz perceber o contexto cultural de insatisfação com a forma de organização da sociedade e o nascimento de uma nova visão de mundo que se opunha ao que era indispensável para a Igreja; concluímos, também, que o advento do mecanicismo conduziu à visão de mundo pela qual o funcionamento perfeito do universo não necessitaria mais da ação do seu Criador, pois, como uma máquina, ele obedeceria às leis naturais que garantiam sua ordem e harmonia.

PARTE II - Apreciação dos potenciais de inteligência dos alunos

A construção científica de alguns conceitos físicos, a partir das concepções prévias do discente, freqüentemente requer uma mudança na sua estrutura cognitiva e um considerável nível de abstração, segundo vários autores como já mencionamos. Uma vez que o movimento ocorre em variadas situações vividas no cotidiano e, também, no espaço exterior ao campo de gravidade terrestre, poderíamos dizer que esse é um dos casos.

Assim, os costumeiros problemas propostos nos livros didáticos, inclusive o que analisamos neste trabalho, aplicam as leis do movimento, válidas na ausência de meio material, quando para o aluno, no dia a dia, os movimentos aparecem na presença do ar, sobre a terra ou na água, que implicam no surgimento de forças contrárias ao deslocamento. Daí a dificuldade de compreensão das referidas leis e da construção conceitual, pois nos exercícios, sejam os retirados de livros, sejam os experimentais, várias interferências são desprezadas a fim de acomodar o que tais leis regem, criando-se situações idealizadas ao invés de lidarmos com o real.

Entendemos que as situações de aprendizagem baseadas numa teoria possam se tornar fatores preponderantes para enfrentar os problemas que interferem na construção de conceitos tais como analisados acima. Logo, esta compreendeu uma seqüência didática, que foi desenvolvida com uma turma da 8ª série e fundamentou-se na teoria de Gardner que recomenda termos como princípio básico um ensino voltado para o desenvolvimento das diferentes competências intelectuais dos ser

humano. Embora considerando a relevância desse aspecto teórico o nosso empreendimento concentra-se na observação de uma das competências intelectuais: a inteligência verbal-lingüística, ainda que saibamos que todas as inteligências se desenvolvem de forma independente.

Para o levantamento do espectro de inteligências múltiplas dos alunos utilizamos um questionário com um total de 24(vinte e quatro) assertivas, distribuídas grupos de 3(três) e a cada um deles associamos uma inteligência. Isso possibilitou a construção de um perfil da turma e, também, facilitou a identificação do potencial intelectual de cada aluno. De posse dos dados, o professor pode planejar, baseado no nível de potencial mais desenvolvido, e negociar com os discentes quais seriam as formas de implementação e execução das diversas atividades que seriam planejadas por grupos de alunos sob a supervisão de um professor de física e uma professora de artes.

A apreciação dos potenciais teve como referencial uma escala de unidades de potencial de inteligência (anexo “A”) dividida em 3(três) graus, que foram categorizados em: alto – Potencial entre 6 e 27 unidades; médio – Potencial entre 28 e 48 unidades; baixo – Potencial entre 49 e 69 unidades, conforme a escala que apresentamos na metodologia.

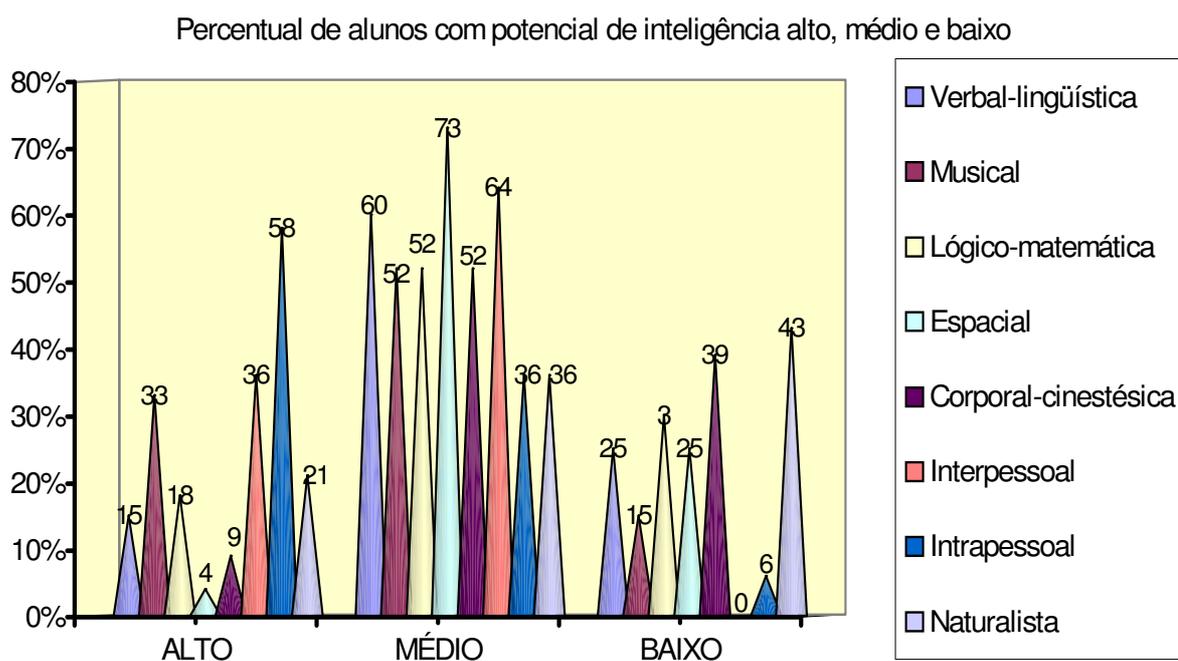


Figura 12 – Gráfico de desempenho de potencial de inteligência dos alunos

Esta representação gráfica evidencia um perfil da turma pesquisada cuja grande maioria dos alunos possuem um potencial médio de todas as inteligências. As competências intrapessoal e a naturalista, neste nível, contemplaram 36% de alunos, já a maior parte, 73% da turma tem potencial médio de competência espacial. As demais ficam dentro o nível mínimo e máximo de percentuais de alunos.

Verifica-se, também, que o nível de potencial alto é mais representativo pela inteligência intrapessoal com 58% dos discentes, mas esse percentual cai para 4% no caso da inteligência espacial. Entretanto, há a possibilidade de muitos alunos que se encontram no nível médio poderem passar para o potencial alto através de atividades bem planejadas. No mesmo sentido podemos dizer isso com as inteligências corporal-cinestésica, verbal-lingüística e lógico-matemática que, também, apresentam uma pequena quantidade de alunos com potencial alto, indicando que instrumentos pedagógicos devem ser acionados a fim de alavancar o desenvolvimento dessas competências.

Por outro lado, no trabalho pedagógico devemos direcionar as nossas atenções para os baixos potenciais dos discentes, segundo a teoria das inteligências múltiplas. As maiores quantidades de alunos com esse nível de potencial incidem sobre as competências corporal-cinestésica e naturalistas. Causam preocupação, também, os percentuais com baixo potencial verbal-lingüística, lógico matemático e espacial.

Neste caso, os 42 % dos alunos que apresentaram baixo potencial de inteligência naturalista e os 39% que necessitam desenvolver a inteligência corporal-cinestésica devem ser os focos para o planejamento do professor. Assim, na elaboração de atividades de ensino aprendizagem, deverá buscar as “rotas secundárias”, por exemplo, valendo-se da soma dos níveis médio e alto das competências musical (85%) espacial (75%) e interpessoal (100%).

Quanto a esses caminhos, podemos ver no gráfico que há forte potencial, na turma, das inteligências intra e interpessoais e isto favorece as atividades de trabalho em grupo. Da mesma forma, a cognição musical com 33% em nível alto e 52% em nível médio proporciona uma rota bastante atraente como suporte para atingir o desenvolvimento das inteligências verbal-lingüística, corporal-cinestésica e a lógico-matemática.

Assim, vemos que, na mudança da estrutura cognitiva, a teoria nos encaminha não para o desenvolvimento de uma competência, mas para a elevação do conjunto de todos os potenciais intelectuais humanos. Por essa razão, cada inteligência deve ser encarada como importante e, por isso, todo o esforço do ensino deve ser orientado no sentido de elevar o nível dos baixos potenciais intelectuais.

PARTE III - Análise comparativa do pré-teste e do pós-teste

Neste trabalho, embora consideremos os relevantes aspectos recomendados pela teoria no sentido de educar todas as inteligências, optamos pela observação isolada da inteligência verbal-lingüística. Essa decisão tem por base as aptidões intelectuais já analisadas e as “rotas” ou competências que poderiam servir ao intento que temos de elevar o potencial verbal-lingüístico da turma.

Assim, elaboramos dez itens que foram aplicados no pré-teste e no pós-teste, cuja meta foi verificar o tipo de mudança conceitual que ocorreu na estrutura cognitiva dos alunos pesquisados. Na sala de aula, vários estudiosos apontam que os discentes muitas vezes apresentam conceitos, por exemplo, sobre o movimento de um corpo, que são idênticos às concepções de Aristóteles quando procurava explicar a natureza. Esse fato relaciona-se com o senso comum que, uma vez instalado na estrutura cognitiva dos aprendentes, tornam-se extremamente resistentes às mudanças de concepções prévias para os conceitos cientificamente aceitos a partir de Galileu. A Física de Galileu baseou-se na experimentação para explicar os fenômenos físicos da natureza. Hoje, os fundamentos da Física clássica, criados por Newton e edificados sobre a construção da ciência galileana ainda permanecem válidos.

Assim, o trabalho da escola, nesta direção, é buscar caminhos e meios didático-pedagógicos para instrumentalizar os aprendentes, tornando-os capazes de superar suas concepções prévias e de construir um novo conceito reconhecido pela ciência. Nesse caminho, aplicamos os testes a uma amostra de 33 (trinta e três) alunos cujo propósito possibilitou o levantamento da ocorrência de mudança conceitual sobre o movimento de um corpo.

4.6- Uma esfera abandonada do Alto de um prédio

Assim, começamos observando um objeto em queda livre do qual temos muita dificuldade de afirmar se a sua velocidade está variando, e mais, se essa variação é constante. A rapidez de deslocamento faz escapar aos nossos sentidos a percepção do efeito da gravidade. Por isso, alguns supõem que nesse tipo de movimento, uma vez liberado o objeto e após este atingir determinada velocidade, esta se mantém constante até chegar ao solo. Tal concepção implica em desconsiderar que a aceleração da gravidade terrestre é a causa da variação da velocidade, induzindo a erros na explicação do movimento deste objeto em queda livre. Para averiguar essa questão conceitual propomos o seguinte:

Item 1. Uma esfera é abandonada do alto de um prédio. Após 1s de queda atinge a velocidade de 10 m/s. Qual será a velocidade da esfera após o tempo de 3s e 5s?

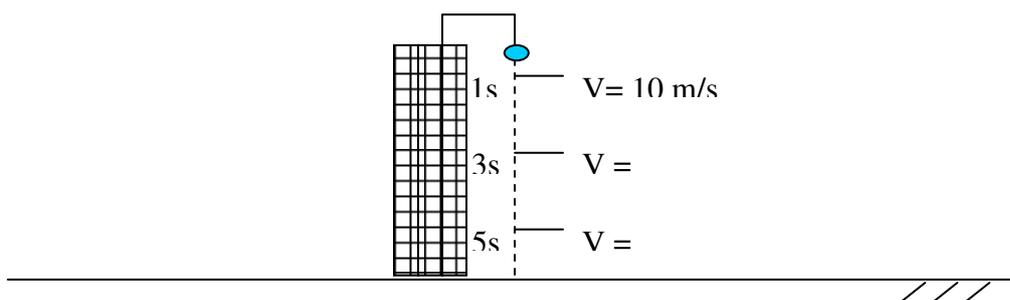


Figura 13 – Representação de uma esfera ao ser abandonada do alto de um edifício.

Os dados apurados estão representados a seguir:

Percentual de alunos que acertaram e dos que erraram ou não responderam esta questão

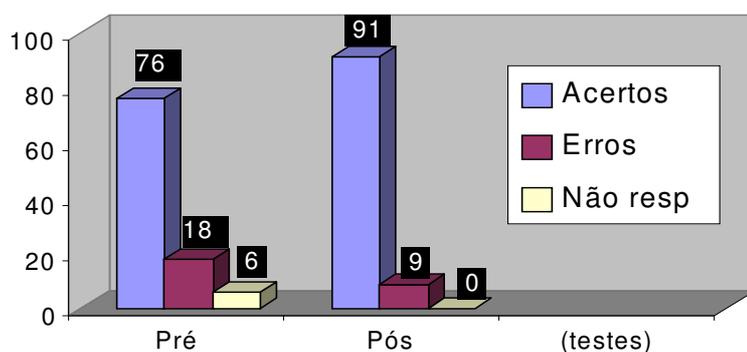


Figura 14 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema

Pelo gráfico nota-se que no pré-teste 76% dos alunos consideram que o movimento de um corpo em queda livre apresentou a taxa de variação de sua velocidade constante. Os 18% que não acertaram este item apresentaram diversas soluções, tais como: manter a velocidade constante, desconsiderando a aceleração da gravidade; multiplicar o tempo de queda pela velocidade de 10 m/s. Para os que não acertaram e mais os 6% que não responderam, provavelmente, podemos considerar como dentre aqueles que ainda não construíram cientificamente o conceito sobre esse tipo de movimento.

Ainda que os 76% de acertos sejam bastante significativo, devemos notar que os alunos, a essa altura, já haviam estudado, dentro da pedagogia tradicional, o conceito do movimento. Assim, o salto dado para 91% de acertos ao realizarem o pós-teste é muito animador, pois esse resultado foi obtido após a realização da seqüência didática proposta. Além disso, é notório que a leitura do livro paradidático trouxe efeitos positivos já que durante os debates em sala alguns grupos tocaram nas explicações sobre queda livre.

No pós-teste todos os discentes responderam ao item proposto e este fato não podemos deixar de destacar, pois representa uma melhoria de qualidade cognitiva, já encoraja a busca de soluções de problemas. Desse modo, ficamos coerentes com os pressupostos da teoria das inteligências múltiplas e entendemos que houve um desejável estímulo à capacidade intelectual, possibilitando que 63% dos alunos mudassem suas concepções prévias para explicações científicas desse tipo de movimento.

4.7- Deslocamento de um trenzinho com velocidade constante

Os alunos, em geral, têm dificuldades de compreender a trajetória resultante da composição dos movimentos vertical e horizontal, trazendo para a sala de aula uma concepção de senso comum que denuncia o desconhecimento da independência desses movimentos. Mudar essa concepção é uma tarefa difícil, pois o caso do trenzinho é uma das situações que demanda considerável abstração do aluno, pois

requer o esforço de cada um compor no espaço, mentalmente, os movimentos vertical e horizontal que o corpo realiza. Desse modo, situação-problema proposta foi a seguinte:

Item 2. Um trenzinho desloca-se com velocidade constante e, ao atingir o ponto A mostrado na figura abaixo, lança uma esfera para cima na direção vertical. O tempo que o trenzinho leva para atingir o ponto C corresponde ao tempo que a esfera levou para chegar à altura máxima e descer até o nível de lançamento. Marque com um X o ponto deste nível em que a esfera deverá cair.

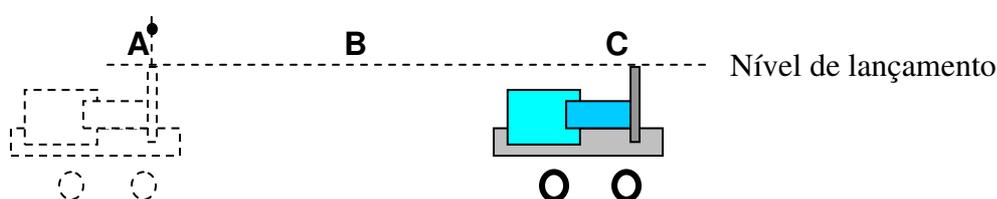


Figura 15 – Representação de um tremzão em deslocamento retilíneo uniforme.

Nesse tipo de movimento tem sido comum os alunos responderem que a esfera retornará a diferentes posições do nível, isto é, tendo o tremzão partido, ela não mais retornará à chaminé. Este equívoco brota do desconhecimento de que, ao sair da chaminé, a esfera adquire um movimento composto, vertical e horizontal, que são independentes. O senso comum apela, então, para algumas explicações alternativas que fazem aceitar o corpo voltando para o ponto de origem (o ponto A) ou a qualquer um outro dos pontos do nível. O gráfico abaixo mostra os resultados de suas representações:

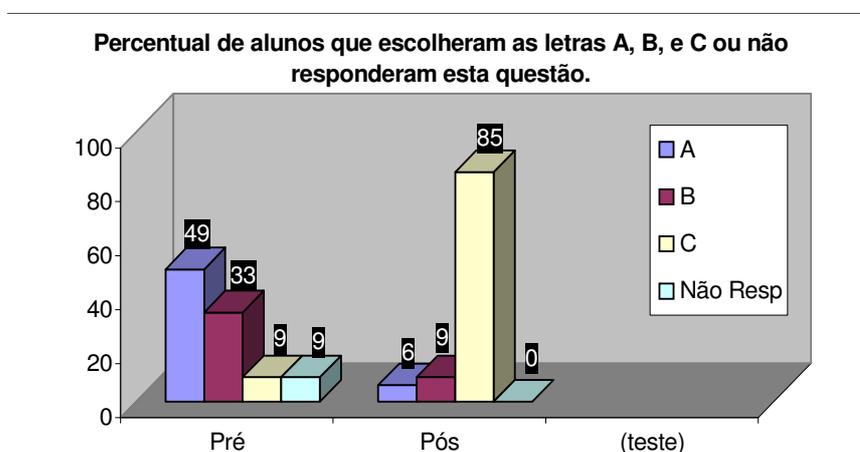


Figura 16 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 2

No pré-teste 49% escolheram, como posição de retorno da esfera, o ponto A., 33% o ponto B e somente 9% o ponto C, além do que 9% deixaram de responder. O baixo percentual de acertos, 9%, é preocupante nesse caso, pois significa que 91%, a grande maioria dos alunos, permaneceu com as concepções trazidas para a sala de aula, mesmo após um trabalho de ensino-aprendizagem à moda tradicional. Entretanto, depois da realização da seqüência didática, os resultados colhidos através do pós-teste foram muito animadores, pois houve uma elevação no percentual dos que escolheram a posição C como ponto de retorno da esfera, passando de 9% para 85% de acertos e restando apenas 15% que não acertaram.

Novamente no pós-teste, todos os alunos se motivaram a resolver esta situação problema. Isto reforça que houve um salto de qualidade, pois basta lembrarmos que, para Gardner, “inteligência pode ser entendida como capacidade de solucionar problemas...” e a mudança de atitude com relação a abordagem pode significar que estavam motivados, logo, não temos como deixar passar este fato como despercebido. Neste item, portanto, a seqüência didática contribuiu sobremaneira para que 84% dos alunos mudassem suas concepções prévias sobre a composição do movimento vertical e horizontal do corpo.

4.8- Definição da trajetória descrita por um corpo

A terceira situação-problema trata do conceito de referencial. Como sabemos, a descrição da trajetória de um corpo depende do referencial em que se assinala o movimento e parece ser bastante confuso, para os discentes, compor os movimentos que surgem em decorrência da mudança de referencial, como na seguinte situação:

Item 3. No vagão de um trem um passageiro vê um objeto cair do teto. Coloque nos parênteses a letra “P” para indicar a trajetória do objeto vista pelo passageiro e a letra “O” para indicar a trajetória vista por um observador situado na estação.

Neste evento são mostrados dois referenciais: o do trenzinho e o da estação. O objeto fixo ao teto, ao se desprender, descreverá uma trajetória vertical vista, assim, pelo passageiro que se encontra no referencial trem. O movimento horizontal do trem transmitido ao objeto irá se compor com o movimento de queda do objeto,

resultando em uma trajetória parabólica vista pelo observador fixado no referencial estação.

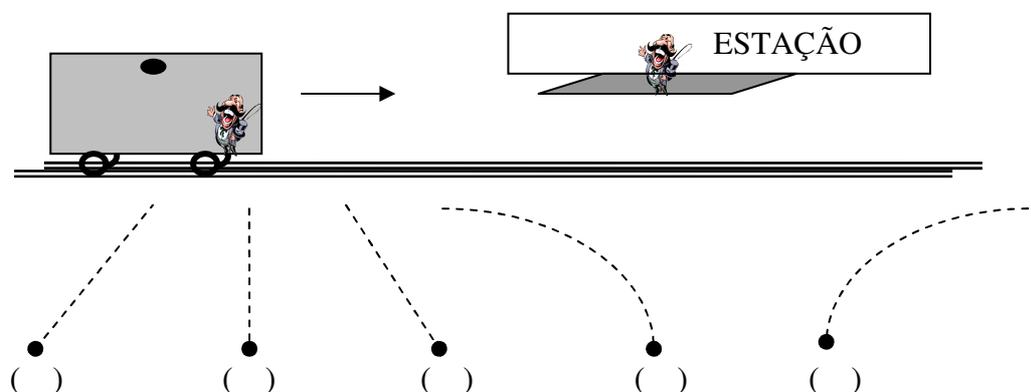


Figura 17 – Representação de um objeto caindo do teto de um trem, que passa frente à estação.

A fim de verificarmos a possibilidade de mudar as concepções dos aprendentes baseadas na experiência do cotidiano e que eles manifestam ao tentarem explicar o fenômeno acima descrito, vamos analisar através do gráfico os dados das respostas que deram ao problema de movimento associado ao de referencial.

Percentual de alunos que acertaram e dos que erraram as trajetórias vistas pelos passageiro(P) e observador(O)

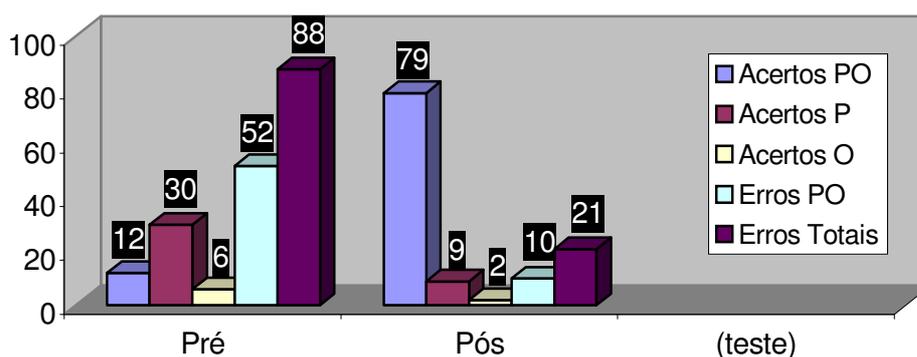


Figura 18 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 3

Na comparação dos dois testes, podemos observar que um salto de 12% de acertos obtidos no pré-teste subiu para 79% no pós-teste. Cabe salientarmos que esses percentuais referem-se à resposta correta para as duas alternativas da situação-problema, significando um vigoroso avanço após a prática pedagógica através da seqüência didática proposta.

Além disso, dos 30% que responderam corretamente, somente a alternativa sobre a trajetória vertical, houve uma queda para 9% e dos 6% que acertaram apenas a trajetória parabólica reduziu-se para 2%. É curioso verificamos que houve mais alunos acertando a partir do referencial trem, de onde se pode ver a trajetória vertical, do que na indicação da trajetória parabólica vista do referencial estação.

Tal fato põe em evidência a dificuldade que encontram para decompor o movimento do corpo em vertical e horizontal, criando uma resistência à aceitação de que essas trajetórias, mesmo que compreendam caminhos bastante diferenciados, seja em distância ou direção, não irão influenciar no tempo de queda desse corpo. Há outra dificuldade que eles encontram na interpretação da composição dos movimentos: aquela que resultará na definição da trajetória parabólica, justamente como no caso do referencial estação que estamos analisando.

Assim, ao consideramos como insatisfatórias a resposta correta para apenas uma alternativa, pois a situação-problema requer a interpretação de duas alternativas como verdadeiras, veremos que houve um total de 88% dos que erraram no Pré-teste, reduzindo-se este valor para 21% no pós-teste. Enfatizamos que no pré-teste 52% dos alunos erraram as trajetórias definidas nos dois referenciais, vale dizer: erraram as duas alternativas. Esse percentual caiu para 10% no pós-teste, resultando em apenas 52% de alunos que mudaram suas concepções de senso comum para concepções galileanas.

Entretanto, o gráfico do percentual de alunos que acertaram ou erraram nos dois testes a situação-problema revela um animador crescimento da competência lógico-matemática dos alunos. Ele mostra, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de seus potenciais de interpretação simbólica e espacial na medida em que perceberam, em melhores condições, os aspectos da composição e independência dos movimentos.

4.9- O alcance máximo no movimento balístico

No movimento balístico, os corpos lançados descrevem trajetórias parabólicas, logo, ele resulta da composição de dois movimentos que compreendem uma componente vertical e outra horizontal. O que lhe é constante, de um modo geral, é a potência energética de lançamento do projétil que rege o seu alcance máximo. O senso

comum quase sempre conduz os observadores inexperientes à idéia de que, quanto mais for elevado o ângulo de lançamento, mais distante da peça de artilharia irá cair a granada. Outros não tendo conhecimento, julgam que o ângulo de 60° é o ângulo de alcance máximo para qualquer instrumento que lança artefatos.

Seria fácil demonstrarmos essa situação na prática, bastaria irmos a um campo de tiro apropriado, mas o fato de ser um assunto que geralmente é tratado na sala de aula, sem o apoio de um vetor histórico da construção conceitual deste tipo de movimento, traz dificuldades de interpretação aos aprendentes. Diante do exposto, passamos a pesquisar as concepções dos alunos sobre o movimento balístico, a fim de verificar a possibilidade de mudança conceitual por um processo didático apoiado na teoria das inteligências múltiplas, por meio da seguinte situação-problema.

Item 4. Um artilheiro deseja atingir um alvo que está parado no alcance máximo do seu canhão. Desenhe as trajetórias que partem das três posições ocupadas pela “boca” do canhão até atingir o alvo ou o solo.



Figura 19 – Representação do tubo de um canhão que se posiciona para lançamentos com ângulos de 45° , 60° e 75° . O alvo está na distância de alcance máximo.

Os dados obtidos nos dois testes estão representados no gráfico seguintes:

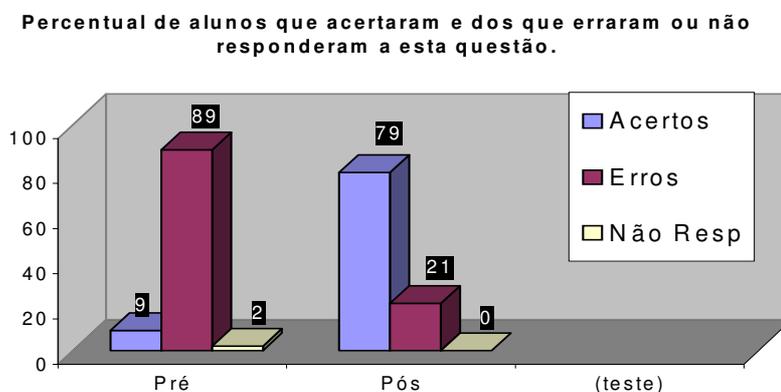


Figura 20 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 4

O gráfico acima mostra que no pré-teste 2% dos alunos deixaram a questão sem resposta e 89% a erraram e apenas 9% acertaram. Pelo baixo resultado, ficou bem claro que a grande maioria dos alunos consideraram que, quanto mais o ângulo de alcance aumentava o seu valor, mais o ponto de queda do projétil se aproximava da peça e, ainda, para muitos o alcance máximo é obtido quando o valor do ângulo é de 75° , poucos arriscaram dizer que esse alcance seria de 45° , tudo isto pode-se ver através do desenho das trajetórias que idealizaram.

Vemos aqui um erro conceitual que parece ter sido contornado na oportunidade de realização do pós-teste. Comparando os testes percebemos que a quantidade de acertos evolui de 9% para 79%. Esses resultados parecem indicar a consolidação da mudança de concepção já apontada na situação-problema do trenzinho, pois os vetores velocidade vertical e horizontal sofrem influência, aumentando ou diminuindo sua intensidade, não de um sobre o outro, mas sim em função do ângulo de lançamento e mais, um maior número de alunos passou a perceber o ângulo de 45° como o de alcance máximo para qualquer projétil lançado obliquamente.

Certamente, o que muito contribuiu para que 77% de alunos mudassem suas concepções aristotélicas para galileanas, sobre esse tipo de movimento, foi o programa de atividades regulado pela seqüência didática proposta. Ao tomar conhecimento dos dados histórico-culturais, tanto no livro paradidático como em outras fontes de consulta, os professores e alunos puderam construir esta nova concepção sobre o movimento balístico com maior facilidade e riqueza de detalhes.

4.10 - O movimento de queda de dois corpos com massas desiguais

A concepção aristotélica de que dois corpos abandonados em uma certa altura e no mesmo instante chegarão em tempos desiguais ao solo perdura até hoje na estrutura cognitiva dos iniciantes do estudo dos movimentos. O fato é que, de um ponto de vista cientificamente aceito, a variação da velocidade de queda é muito grande e isso, se alia à sensação de que aquilo que é mais pesado chega mais rápido ao solo, nos roubando a possibilidade de percebermos que o tempo de queda desses corpos é o mesmo e independe de suas massas. Isto é compreensível, pois se explica pelo senso comum que, baseando-se naquilo que os nossos sentidos podem detectar, nos encaminha para essa concepção.

Como, então, podemos encontrar na história das ciências uma comprovação experimental da simultaneidade de queda de dois corpos abandonados em uma certa altura? Poderíamos dizer inicialmente que deixando cair um objeto a partir da própria altura as pessoas chegariam a essa conclusão, mas pela prática isso não é verdadeiro.

Outra solução seria que repetíssemos os passos de Galileu, subindo em um edifício tão alto quanto a torre de Pisa. Resolveríamos a questão? Bem, sabemos das dificuldades de observação do fenômeno nestas condições. Na época de Galileu nenhum prédio seria bastante alto para proporcionar tempo de queda suficiente à observação, além disso, o tempo era medido pelas batidas do coração. Frente a recursos tão deficientes a melhor solução que ele foi apelar para a recriação do fenômeno em laboratório, portanto, para averiguarmos as concepções prévias dos alunos propomos a seguinte situação-problema, que nada mais é do que um experimento criado por Galileu pelo qual procurou driblar a natureza, buscando reduzir a ação da gravidade sobre a queda dos corpos.

Item 5. Observando a figura abaixo que mostra as trajetórias das bolinhas, na qual a bolinha branca é de chumbo e a preta é de madeira, podemos concluir que a bolinha:

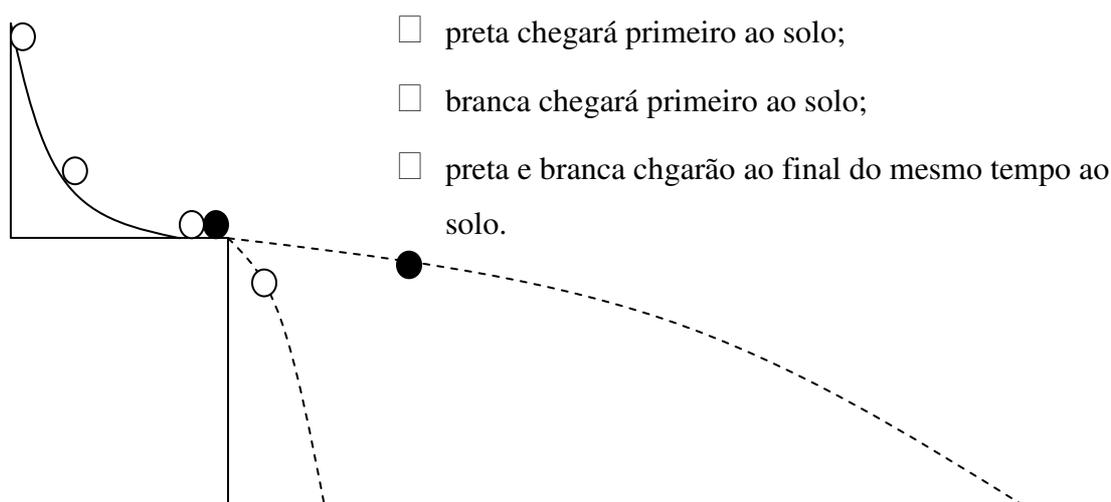


Figura 21 – Representação de um experimento para determinação do tempo de queda de dois corpos com massa desiguais

O gráfico a seguir representa os dados colhidos, logo, eles revelam por meio da aplicação do pré-teste como os alunos representaram o movimento de queda, ao chegarem na sala de aula, bem como, apontam os resultados do pós-teste como suas concepções mudaram.

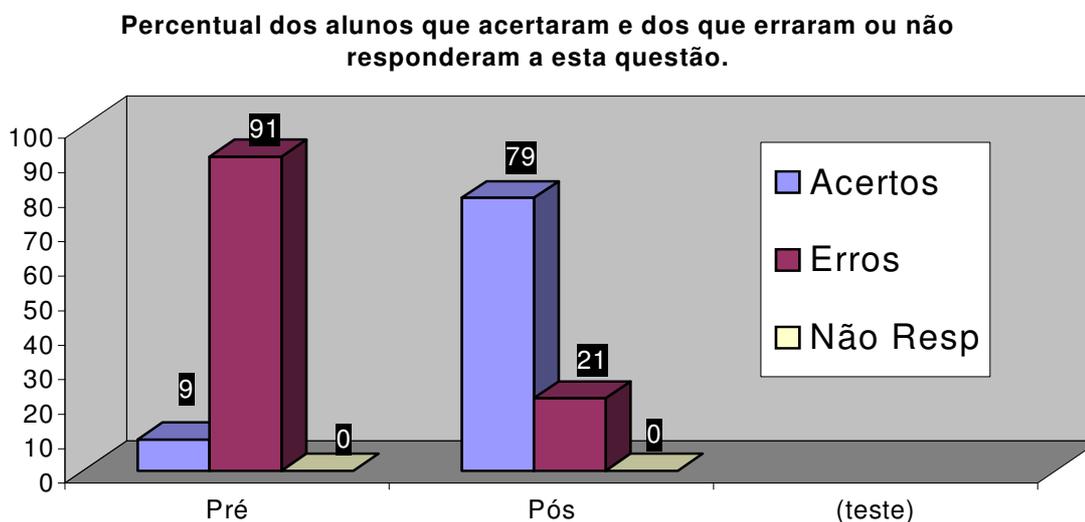


Figura 22 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema

A preferência pela idéia de que a bola branca, chegará primeiro ao solo, perfazendo um percentual de 91% de erros, revela que, mesmo tendo construído o conceito da independência dos movimentos vertical e horizontal, como constatamos nas situações do trenzinho e do lançamento balístico, os alunos não se desprenderam, no pré-teste, da concepção prévia de que a esfera de chumbo, por ser mais pesada e ter um percurso de queda menor, cairia primeiro. Por outro lado, os resultados apontam para uma sensível melhora após o trabalho didático-pedagógico que realizaram, associando o livro didático com o paradidático. Comparando os gráficos vê-se que os 9% de acertos no pré-teste, subiu-se para 79% no pós-teste reduzindo de 91% para 21% os erros cometidos. Esses resultados apontam que 77% dos alunos mudaram suas concepções aristotélicas para galileanas no pós-teste.

Vale lembrar, agora, que as situações-problema elaboradas a seguir guardam relação com os aspectos histórico-culturais da construção de conceitos sobre o movimento. Devido a variedade de respostas, por serem questões abertas, e, apenas para facilitar o entendimento da presença (ou não) de mudança conceitual, as questões foram categorizadas em satisfatórias, insatisfatórias ou não respondidas.

4.11 - O princípio da inércia: o que diz sobre o movimento?

Decorar o princípio da inércia, como normalmente tem sido ensinado pelos enunciados que encontramos nos livros didáticos de física, não parece ser tão difícil para o professor. Nos testes, os alunos repetem palavra por palavra o conceito de inércia, mas o problema maior surge quando, frente a uma situação problemática, necessitam aplicar esse princípio relacionado ao movimento de um corpo físico.

A questão a seguir procura colher os dados sobre as concepções dos alunos ao tentarem explicar uma situação imaginária, mas que tem muito a ver com a lei da inércia, principalmente pela possibilidade de se encontrar na história da ciência o viés condutor da construção conceitual a partir de sua origem e desenvolvimento. Assim, perguntamos:

Item 6. O que aconteceria com uma pessoa se, de repente, a Terra fosse brecada (parada)?

Assim, decidimos categorizar esta e as questões seguintes em: satisfatórias, insatisfatórias e não respondidas. O gráfico abaixo apresenta as quantidades de respostas apuradas nos dois testes.

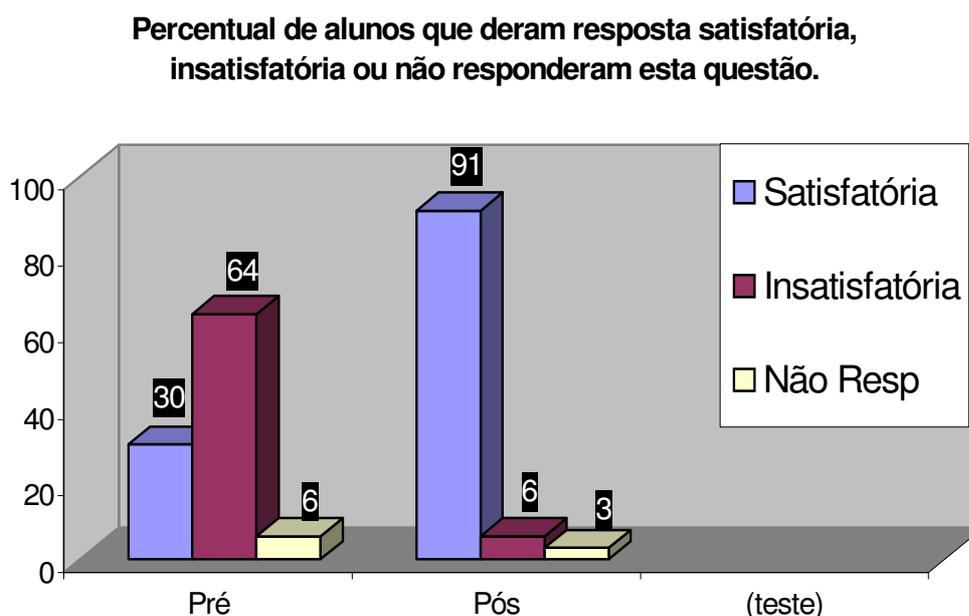


Figura 23 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 6

As respostas no pré-teste foram muito variadas, tais como: seria jogada para a parede; a pessoa morreria, não aconteceria nada. Concepções nesse nível, num total de 64%, foram julgadas como insatisfatórias porque, além de conterem erros expressando marcante presença do senso comum, são pobres em detalhes revelando um discente que não sabe expressar suas idéias.

As respostas satisfatórias registraram um crescimento quantitativo de 30% no pré-teste para 91% no pós-teste, porém o mais importante foi o salto qualitativo que ficou evidenciado pela expressividade lingüística, na elaboração das novas soluções durante o pós-teste.

Quanto a essa observação, diríamos que as leituras dos livros didáticos e paradidáticos, o filme assistido em sala, os trabalhos escritos e as representações dramatizadas, certamente estimularam a inteligência verbal-lingüística a ponto de apresentar uma queda de 64% de respostas insatisfatórias para apenas 6%.

Vale citar, também, que o percentual dos alunos que não responderam o item no pré-teste caiu de 6% para 3% no pós-teste. Esses dados significam que houve um crescimento muito satisfatório na forma de interpretação desta situação em que se aplica o princípio da inércia, mudando para um percentual de 87% dos alunos, cujas concepções eram de cunho aristotélico e passaram a ser concepções de tipo galileanas.

4.12 - A queda de dois corpos abandonados numa mesma altura.

Item 7. Como Galileu conseguiu provar que dois corpos com massas diferentes, abandonados numa mesma altura e instantes, chegam, com o mesmo tempo de queda, ao solo terrestre?

Com certeza essa questão guarda íntima relação com a primeira que fizemos neste teste. A sua perfeita resposta busca apoio na história, sociedade e na época cultural vivida por Galileu e outras grandes cientistas. A opressão da Igreja às comprovações experimentais dos fenômenos naturais ensejava **ÓBICES DANOSOS À** evolução científica e, como uma reação do espírito do sujeito cognoscente, eclodiu a revolução da ciência.

Lembremo-nos do que vimos no pós-teste do primeiro item: 91% dos alunos, demonstraram ter construído, de modo científico, o conceito sobre a aceleração da gravidade, esta sim é constante e, como tal, a causa da variação da velocidade de qualquer corpo em função do tempo de queda. Entretanto, o senso comum leva a acreditar, para muitos, como relata a história, que o tempo de queda é conseqüência da diferença de suas massas, ou seja, os corpos mais pesados caíam mais rapidamente.

As soluções à situação-problema apresentaram dados que comprovam essas concepções que acompanham os aprendentes e estão consolidados no gráfico seguinte.

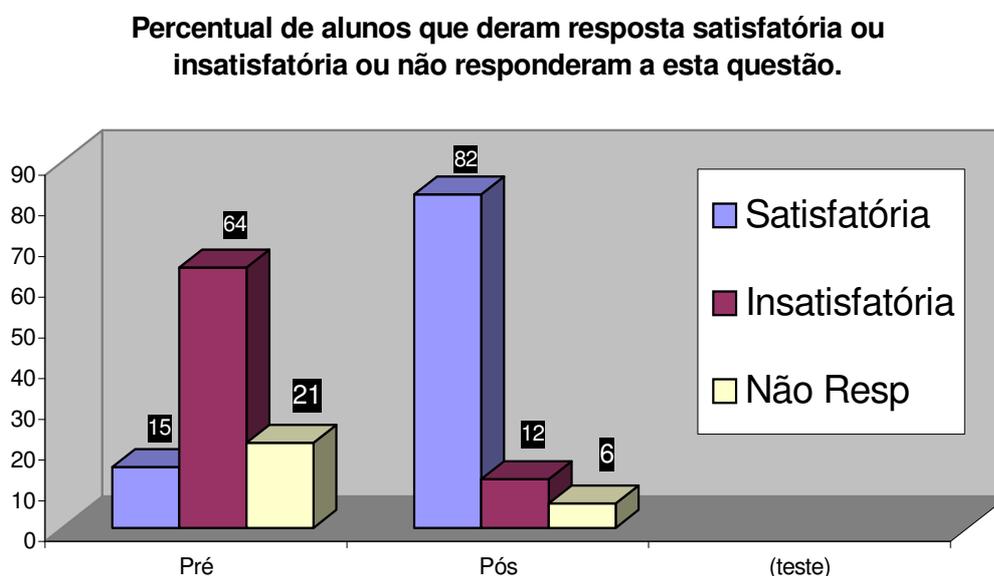


Figura 24 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 7

É curioso verificarmos neste gráfico o crescimento de 15% das respostas julgadas como satisfatórias para 82%. O percentual de 64% insatisfatórias no pré-teste caiu para 12% no pós-teste e 21% dos que nem tentaram uma solução caiu para 6% após a conclusão da seqüência didática.

Esses dados autorizaram-nos afirmar que 79% dos discentes mudaram suas concepções sobre o movimento de queda dos corpos, abandonando a idéia de que o tempo para que chegassem juntos ao solo depende das suas massas. Se olharmos, com um pouco mais de atenção, perceberemos que, no pós-teste, houve maior convicção nas soluções: basta ver que diminuiu o percentual dos que não

responderam, além do avanço que demonstram na forma de expressar suas idéias, as quais podem ser comprovadas através da leitura das respostas elaboradas. Por tudo isso, seria seguro, também, afirmarmos em termos de inteligência verbal-lingüística que os alunos demonstraram relativo progresso. Isso fortalece, por outro lado, a importância da competência para contextualizar sócio-culturalmente, através da história, a construção do conceito sobre a queda livre de dois corpos com massas desiguais.

4.13 - O movimento de uma sonda espacial

Nesta situação temos um corpo que se desloca em um espaço cujos efeitos físicos sobre o movimento é conseqüência da ausência de matéria, requerendo dos aprendentes bastante abstração para compreenderem o que ocorre, uma vez que esse ambiente não faz parte do nosso cotidiano. Por isso, quisemos saber até que ponto os alunos chegariam a uma solução satisfatória esse problema, antes e depois de passarem por um processo didático-pedagógico de aprendizagem.

Item 8. Uma sonda espacial pode ser levada por um foguete até o espaço exterior ao campo gravitacional terrestre. A sonda continuaria em trajetória retilínea o seu movimento com velocidade constante, após se liberar do foguete. A qual lei de Newton esse fenômeno está relacionado e como ela o explica?

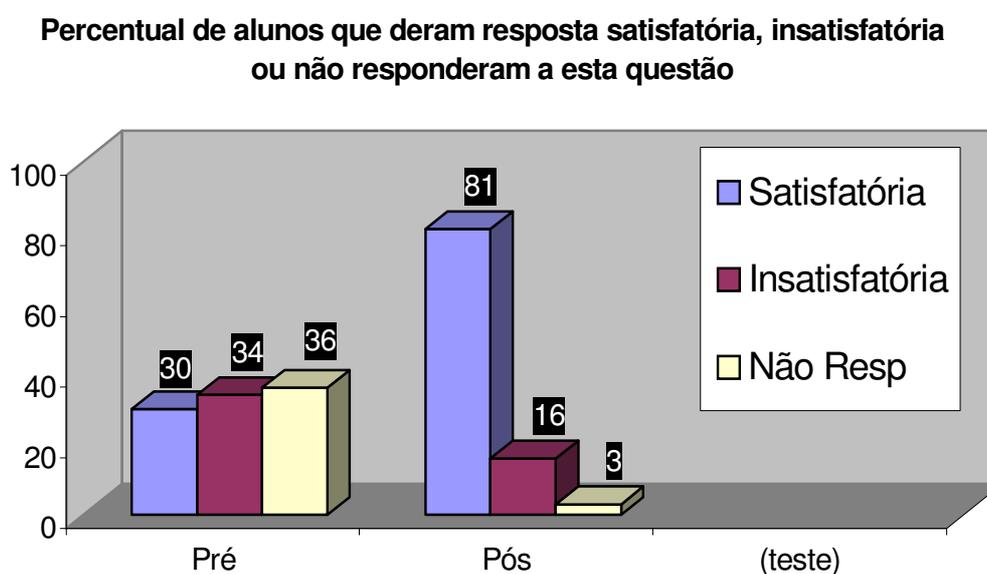


Figura 25 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 8.

Essa situação deu cunho, a muitas formas de expressão das idéias através da linguagem escrita. Notamos um bom salto de qualidade nesse aspecto, pois as respostas abertas saltam de um percentual satisfatório de 30% no pré-teste para 81% no pós-teste. Observemos o gráfico, ele enfatiza marcante numero de alunos que não responderam essa questão no pré-teste e, nas respostas dadas como certas, foi notória a pobreza de capacidade lingüística.

No pós-teste aumenta sobremaneira as tentativas para encontrar uma solução. Neste sentido, o numero dos que deixaram de responder cai para 3% em relação à quantidade inicial de 36%. O que é mais importante nessa observação é a constatação das respostas satisfatórias que atestam os 81% de alunos que souberam expressar, com qualidade, como se aplica a lei da inércia

Esse percentual, embora menor que os 91% de respostas dadas como satisfatórias na 6ª (sexta) situação deste teste, ao nosso ver, não incompatibiliza a nossa convicção de que houve evolução no entendimento de como a lei é aplicada. Baseamos essa afirmação no diferencial de complexidade das questões, pois a imaginação dos efeitos causados pela parada da Terra nos parece bem mais simples que explicar o efeito causado no movimento da sonda pela ausência da matéria no espaço em que a mesma se desloca. Assim, os dados revelam que 84% dos alunos mudaram suas concepções prévias para uma visão galileana.

4.14 - A época de Galileu e a organização da sociedade.

O gráfico abaixo mostra os dados sobre o conhecimento histórico-cultural que os alunos possuíam com relação a fatores sociais, em uma época vivenciada por importantes transformações em todos os campos de atividade humana e, em especial nas ciências, artes e organização da sociedade. Para obtê-lo, lançamos a seguinte pergunta:

Item 9. Qual a relação entre o contexto cultural e a organização da sociedade na época de Galileu?

Para esta questão, os dados ilustrados pelo gráfico abaixo elucidaram que importantes modificações cognitivas beneficiaram os alunos, após o trabalho didático-pedagógico ao qual já nos referimos. Assim, o que podemos observar nos dados colhidos do pré-teste é que houve um resultado nivelado de alunos que tiveram menções satisfatórias, insuficientes ou não tentaram responder a questão. Inferimos, como na questão do item 8, que os resultados apresentaram percentuais muito próximos, significando que apenas 22% dos alunos deram respostas consideradas satisfatórias.

Além disso, a análise de conteúdo dessas soluções revela extrema falta de consistência e denunciam as dificuldades lingüísticas detectadas, na sua maioria.

Precentual de alunos que deram resposta satisfatória, insatisfatória ou não responderam esta questão

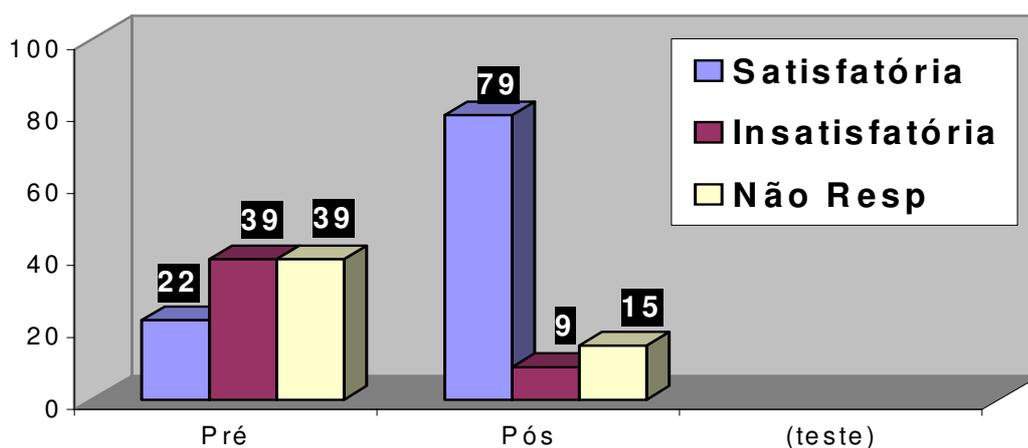


Figura 26 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-problema nº 9

Como prova de que o modo de ensinar é fator preponderante para haver mudança conceitual, o gráfico do pós-teste mostra uma quebra do equilíbrio de resultados e nos aponta o vigoroso crescimento das respostas satisfatórias que atinge 79% levando à diminuição imediata dos índices insuficientes e não respondidos. O que se ressalta dessa situação-problema, como negativo, é mostrado pelo alto percentual de alunos que não responderam. Os 15% destes pode ser interpretado como resultado da existência de alguns obstáculos que tiveram no perfeito entendimento da leitura do paradidático.

Entretanto, temos que levarem conta que essa questão, exige um poder de interpretação mais acurado, e, por isso, por um lado justifica os baixos percentuais

do pré-teste, uma vez que o livro didático revelou-se pobre de aspectos histórico-culturais como analisado na “parte i” deste capítulo. Por outro, o pós-teste apontou significativa evolução da competência lingüística dos 79% de alunos que responderam satisfatoriamente e, também, uma mudança de concepções alternativas de 69% dos alunos.

4.15 - O sistema planetário defendido por Ticho Brahe.

Procuramos, mais uma vez, nos apoiar num período histórico para levantar como os alunos entenderam os fatores sócio-culturais que influenciaram a construção do conceito de movimento. Com este intento lhes oferecemos uma pequena pista através de informações a respeito do sistema proposto por Ptolomeu.

Item 10. O sistema em que a Terra ocuparia o centro do universo foi proposto por Ptolomeu e defendido pela Igreja. Qual o sistema defendido por Ticho Brahe?

Os percentuais de resposta categorizados, também, como satisfatórios, insatisfatórios e não respondidos estão representados no gráfico abaixo.

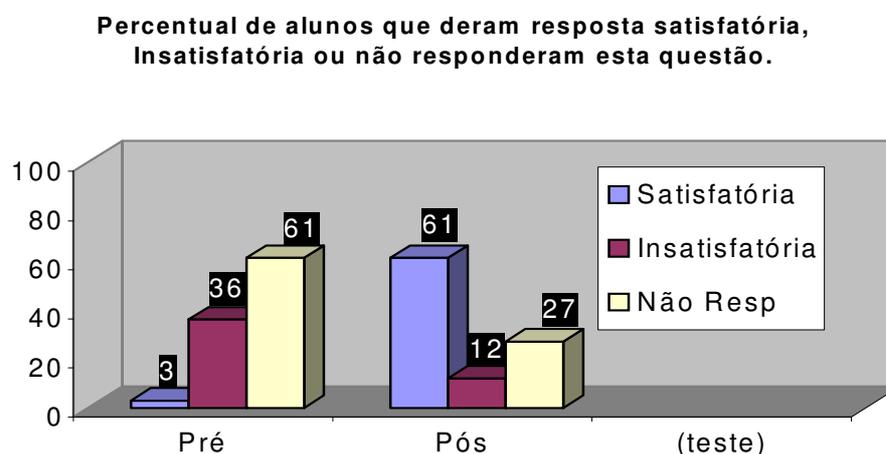


Figura 27 – Gráfico de desempenho dos alunos relativos à situação-

A figura 27 é clara com relação aos resultados do pré-teste: houve insuficiência de aprendizagem durante o processo de ensino tradicional, pois a soma das soluções julgadas como insatisfatórias e questões não respondidas, atingiram 97% dos alunos. Entre essas, as não respondidas superaram mais da metade de todos eles.

Esse resultado se liga, também, a pouca importância que o livro didático tem dado a atividades de contextualização sócio-cultural através da história que é reconhecida como um indispensável foro na construção de conceitos físicos. Além disso, pode-se analisar a forma de expressão do conteúdo das respostas escritas no pré-teste, onde os parágrafos eram curtos, sem clareza e incoerentes, distanciando-se muito dos resultados vistos no pós-teste, onde ficou nítido não só o crescimento quantitativo, que alcançou 73% de alunos, mas também, o desenvolvimento qualitativo de suas mudanças conceituais.

Essa conclusão fica marcante quando analisamos os dados do pós-teste, pois o salto de 3% para 61% de respostas satisfatórias é incontestável. Contudo, fazemos mais essa importante observação: a quantidade de respostas não respondidas caiu, apenas, de 61% para 27%. Embora esse resultado seja significativamente positivo, não nos parece que seja animador, pois 37% da amostra, se somarmos as respostas julgadas insatisfatórias e não respondidas no pós-teste, veremos que essa parcela de alunos, que consideramos grande, pode não ter sido beneficiada pela estimulação verbal-lingüística. A constatação de tal fato leva-nos a inferir que as atividades pedagógicas e didáticas, desenvolvidas no contexto de uma seqüência didática baseada na teoria das inteligências múltiplas, neste caso, deixaram a desejar, ainda que 73% de alunos tenham mudado suas concepções e 61% das respostas tenham sido satisfatórias no pós-teste, como já citamos.

CONCLUSÕES

A realização da presente pesquisa requereu a produção de uma seqüência didática a ser desenvolvida na sala de aula que foi ampliada para outros ambientes de aprendizagem estimuladores das múltiplas inteligências, onde os alunos foram levados a investigar e praticar os conteúdos estudados. Assim, eles fizeram uso da biblioteca, do estudo em casa, da realização de tarefas e dramatizaram suas próprias produções literárias, sendo beneficiária em termos de potencialização, em especial, a competência verbal-lingüística.

Inicialmente, apreciamos os conteúdos do livro didático e do paradidático, pois, além das formas diferenciadas de apresentarem os conteúdos, evidenciadas pela análise da “parte I” do capítulo 4, foram as principais fontes de informação sobre o conceito de movimento para os alunos e professores. Ao reunirmos suas abordagens, as três competências indicadas pelos PCN (BRASIL, 1999), foram favorecidas em seu desenvolvimento. Daí o motivo da importância que lhes foi dada nesta pesquisa.

► O livro didático

Em primeiro lugar, vimos que o livro didático aborda o movimento dando ênfase ao desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. As fórmulas, os cálculos, a leitura de gráfico incluído na proposta experimental, são evidências incontestáveis que podem ser encontradas no texto didático. Pouco, muito pouco, se fala dos aspectos históricos como forma de associar o conceito de movimento aos problemas que originaram a sua construção. Em segundo, o texto didático ao incentivar o desenvolvimento das competências que enfatiza, deixa a desejar, pois o mesmo é fraco no desenvolvimento de habilidades lingüísticas tais como ler, falar e escrever, além de não sugerir atividades que acurem a audição, tudo isso pela própria forma que é escrito e que poderíamos entender como uma forma de abordagem restrita.

Para complementá-lo os alunos teriam que se valer de outras fontes de consulta e, somente com essa prática, haveria possibilidade de se estimular a inteligência verbal-lingüística. Assim, a proposta desse livro reforça, apenas, a representação e comunicação, bem como a investigação e compreensão do conceito de movimento,

confirmando nossa hipótese de que ele trata superficialmente as questões históricas do conceito de movimento de um corpo.

► O livro paradidático

Ao passarmos à apreciação do conteúdo do livro paradidático ficou notória em nossa análise que o seu texto voltou-se para os aspectos históricos do contexto sócio-cultural, justamente preenchendo a lacuna encontrada no livro didático. ao contemplarmos nele o incentivo ao desenvolvimento dessa competência, sugerido pelo texto sobre o conceito de movimento de um corpo, esse paradidático passou a ocupar posição indispensável no planejamento e execução das atividades, requerendo uma mudança na forma de se trabalhar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem. O seu conteúdo, ao ser usado em conjunto com o conteúdo do livro didático assegurou a contextualização sócio-cultural do conceito de movimento e reforçou a competência verbal-lingüística dos alunos, mas, para isso, foi posto em prática um processo de ensino-aprendizagem construtivista baseado na teoria das inteligências múltiplas.

Durante muitos anos, quando se tratava de avaliar a redação ou a produção de texto do aluno, houve preocupação exagerada com os aspectos normativos e descritivos da competência lingüística e a valorização era fixada com ênfase na ortografia. Pelo viés da leitura, bem mais detalhada que apenas no livro didático, pode-se fugir dos métodos de alfabetização, cujo ato de ler era visto como decodificação, fluência e sonorização, para atingir-se o patamar das competências de leitura, da escrita, da verbalização e da escuta.

Assim, enxergamos o livro paradidático analisado como um poderoso complemento do livro didático, principalmente pela forma que seu conteúdo aborda os aspectos sócio-culturais da construção de conceitos sobre o movimento de um corpo, sem deixarmos de valorizar as contribuições advindas de sua leitura para com o desenvolvimento da inteligência verbal-lingüística.

Em resumo, os resultados dessa análise de conteúdo do livro paradidático confirmaram a hipótese de que ele complementa, com a contextualização sócio-cultural, o conteúdo sobre movimento desenvolvido no livro didático, através da história sobre a origem e desenvolvimento do conceito de movimento. Além disso,

ele favorece o rompimento de concepções alternativas, possibilitando que os aprendentes elaborem a construção científica dos conhecimentos físicos aceitos pela Ciência, sendo, portanto, pertinente para o ensino-aprendizagem de 8ª série.

► Potencial de inteligências múltiplas

Neste ponto coube, portanto, elaborarmos um planejamento que pudesse implementar, sob a perspectiva das inteligências múltiplas, as relações entre os dois livros referentes aos respectivos tópicos sobre o conceito de movimento. A teoria de Gardner (1994), nesta situação, assumiu a base de apoio para o desenvolvimento de todas as atividades previstas numa seqüência didática. Na sua perspectiva a escola deve buscar o desenvolvimento das oito competências intelectuais previstas, mas, como já foi dito, a nossa mete foi observar a potencialização da inteligência verbal-lingüística. Para isso, tudo começou pelo levantamento dos potenciais de inteligência dos alunos. Os resultados desse apanhado de dados possibilitaram ao professor uma visão mais aproximada dos níveis de potencial de inteligência desenvolvidos em cada aluno. De posse dessa ferramenta ele pode, em cada grupo de trabalho, observar as necessidades de estímulo individuais.

Como ponto de partida para o desenvolvimento das atividades programadas, localizamos os alunos que tiveram nível baixo de potencial verbal-lingüístico. O levantamento dos potenciais de inteligência, tendo como instrumento um questionário, apontou que 25% dos alunos estavam com nível baixo de desenvolvimento das competências lingüísticas: saber escutar, falar, ler e escrever. É justamente, a esses discentes que a teoria de Gardner (1994) recomenda maior atenção.

► A seqüência didática como unidade de infusão

Desse modo, a “espinha dorsal” da seqüência didática foi montada para atender e reforçar o aprimoramento dos indicadores de qualidade a fim de potencializar a inteligência verbal-lingüística. Foi, também, o “pano de fundo” que nos possibilitou verificar, com relação ao conceito de movimento, que tipos de mudança conceitual ocorreram na estrutura cognitiva dos alunos.

Nesta situação de ensino-aprendizagem, como recomendam Gardner (1994;1995), Smole (1999), Campbell e Dickinson (2000); e Antunes (2005), as atividades devem

explorar diferentes espaços de estimulação, em ambientes ricos, por exemplo: a leitura do paradidático em casa; pesquisa em livros de história sobre as artes e as ciências no período considerado; respostas a questionários por meio de trabalho de grupos; reprodução em DVD sobre Frankenstein que abordou questões sobre a moral e a ética na ciência; produção de texto pelos grupos e, por fim, a dramatização dos textos que produziram. A entrevista que o professor realizou com seus alunos, ao final da seqüência didática, deu suporte à avaliação que fez das atuações individuais e dos trabalhos de grupo, quando, particularmente, observou as inteligências pessoais e a verbal-lingüística.

Essas atividades criaram ambientes de aprendizagem que muito beneficiaram o desenvolvimento de aspectos das inteligências múltiplas e, principalmente a competência verbal-lingüística, pela oportunidade que ofereceram de potencializar as habilidades de escutar, falar, ler e escrever. Mas convenhamos, foi a relação entre os conteúdos dos dois livros que, em si, se completavam, que deu suporte à mudança das concepções dos alunos sobre o conceito de movimento.

► Resultados do pré-teste e do pós-teste

A conclusão que acabamos de fazer fundamenta-se nos dados obtidos do pré-teste aplicado antes da execução da seqüência didática e, depois desta, nos dados que colhemos do pós-teste. Ressaltamos que, embora ambos os testes tenham sido elaborados com as mesmas questões em número de 10 itens, não cremos que os resultados do pós-teste tenham sido prejudicados pelo fato dos alunos já terem conhecimento das questões, pois, para isso, planejamos que houvesse um bom e necessário intervalo de tempo entre eles. O que esperávamos desse trabalho didático-pedagógico é que tivesse cumprido a sua função de ensino-aprendizagem apoiado pela teoria das inteligências múltiplas.

Ainda com essa expectativa, os testes apresentaram os 5(cinco) primeiros itens com questões objetivas voltadas para a obtenção de dados sobre o conceito de movimento com ênfase nos aspectos lingüísticos e lógico-matemáticos e mais 5(cinco) itens que exigiram respostas dissertativas cujos objetivos, além dos já citados para o primeiro grupo de questões, foi colhemos dados relacionados a fatos históricos do contexto sócio-cultural referentes à construção desse conceito e, então,

inferirmos a presença de elementos ligados à potencialização da inteligência verbal-lingüística.

Assim, vejamos o que pudemos apurar. Na primeira questão, item 1, conforme vimos na análise da “parte III” capítulo 4, já no pré-teste, 76% dos alunos haviam construído uma concepção galileiana sobre o conceito de variação de velocidade de um corpo em queda livre, pois consideraram que a causa dessa variação estava ligada a aceleração de gravidade terrestre. Dos 24% restantes, que permaneciam com concepções aristotélicas, após a seqüência didática 52% mudaram para concepções galileanas, conforme se pode inferir dos resultados do pós-teste. Vale observar que esse resultado, embora possa parecer pouco significativo à primeira vista, não o é, pois ao 48% que resistiram à mudança, em termos numéricos correspondem a 3 alunos de toda a turma.

Desse modo, os dados nos fazem crer que o processo ensino-aprendizagem tenha contribuído para que os discentes mudassem suas concepções prévias, ainda que alguns tenham resistido a essa mudança. Certamente, nem por se tratar de uma questão que enfatiza a lógica e a matemática, os alunos deixaram de ser beneficiados pela leitura que fizeram do livro paradidático. Prova disso foi que, no pós-teste, muitos acertaram o item 7 cuja questão de cunho histórico dos acontecimentos sócio-culturais se relaciona de certa forma com a primeira questão.

No item 2 verificamos uma vigorosa mudança de visão aristotélica para galileiana. A situação-problema exigiu que os discentes já tivessem desenvolvido boa capacidade de abstração, talvez, por isso, somente 9% dos alunos a acertaram no pré-teste, mas no pós-teste esse percentual subiu para 85%. Esse resultado apresenta um poder de discriminação bem mais significativo que a questão anterior e, por si só, responde pelo enriquecimento do trabalho didático-pedagógico que, desenvolvido numa seqüência sob a perspectiva das inteligências múltiplas, pode sustentar uma aprendizagem mais qualitativa para os alunos.

No item 3 constatamos que, no pré-teste, cerca de 88% estavam na sala de aula ainda com as concepções aristotélicas sobre o conceito de uma trajetória descrita por um corpo em movimento, mesmo depois de terem tomado conhecimento do

conteúdo no livro didático, através de um ensino tradicional. Para compreender que a forma da trajetória vista pelo observador depende do referencial em que ele se encontra os alunos passaram pela seqüência-didática idealizada e, então, esse percentual caiu para 21% no pós-teste. Os índices de acertos, que eram de 12% alcançaram a marca de 79% de alunos mudando as suas concepções alternativas para galileanas.

No item 4, a questão trata do movimento balístico. Nela pudemos detectar somente 9% dos alunos com concepções galileanas. No pós-teste esse percentual subiu para 79%, resultando em uma quantidade de 77% daqueles que mudaram suas concepções prévias, restando 23% dos que resistiram à mudança.

No item 5, a quinta situação-problema foi a última das 5(cinco) iniciais que foram elaboradas para levantar dados cujo foco seria o desenvolvimento lógico-matemático dos discentes. Os resultados podem ser conferidos na “parte III” do capítulo 4 deste trabalho onde se mostra que apresentaram os mesmos dados da questão anterior, com exceção de que nenhum aluno deixou de enfrentar o problema e tentar uma solução, mostrando que os erros caíram de 91% no pré-teste para 21% no pós-teste e significando que 77% dos discentes mudaram suas concepções prévias.

Como já dissemos, a partir da sexta questão mudamos nossa meta com relação aos dados a serem apurados. Além dos aspectos lógico-matemáticos, quisemos que as respostas revelassem a reconstrução mais qualitativa das idéias dos alunos. Como, para tal, teriam que reorganizar os seus pensamentos e escreverem, a seus modos, as soluções dadas a essas situações-problema, teríamos a possibilidade de colher, não só as informações a respeito dos seus desenvolvimentos lingüísticos e lógico-matemáticos, mas, também, sobre as relações existentes entre os aspectos históricos da construção do conceito de movimento.

Começamos, portanto, pelo item 6 que exigiu um considerável grau de abstração dos alunos de oitava série, já que teriam que imaginar as conseqüências de uma súbita brecagem da Terra sobre o movimento dos objetos terrestres. Quanto a isso, os dados colhidos nos apontam, pelo pré-teste, que 30% dos alunos deram respostas satisfatórias, isto é, compreendiam, sob o ponto de vista galileano, o conceito do tipo de movimento que ocorreria com uma pessoa. No pós-teste esse

resultado subiu para 91%, indicando a mudança das concepções prévias de 61% dos discentes e ficando apenas 9% dos que resistiram à mudança.

Observemos que o item 7 teve íntima ligação com o item objetivo de número 5(cinco) para que ele fosse contextualizado sobre os aspectos sócio-culturais. Notemos, ainda, que nas respostas dos alunos, ao final da seqüência didática, houve um grande crescimento no modo de suas expressões escritas que apresentaram mais coesão e clareza. Desse modo, os índices de respostas satisfatórias subiram de 15% para 82%, mudando as concepções aristotélicas de 79% desse grupo alunos.

O pré-teste do item 8 mostrou que, nessa fase, os alunos tinham poucas habilidades lingüísticas e seus conhecimentos sobre a lei da inércia e do movimento de um corpo no vácuo era de senso comum para mais de 70% dos alunos. Os 30% que se aproximaram de uma concepção galileana, deram respostas muito pobres de aspectos históricos. Esse quadro reverteu-se no pós-teste que apresentou 81% de respostas satisfatórias e com o notório diferencial de qualidade lingüística. Portanto, 51% de todos os alunos foram beneficiados pelo processo ensino-aprendizagem nos aspectos verificados pela presente pesquisa e 84% do grupo que se apresentava com concepções aristotélicas mudaram para concepções galileanas.

Agora vejamos a nona questão que nos deu dados extremamente voltados para os aspectos histórico-culturais e lingüísticos ao buscar o contexto da organização social à época de Galileu. Pelos resultados obtidos chegamos a um entendimento de que, somente com o apoio das informações colhidas no paradidático, enriquecidas pelas pesquisas em outras fontes, os alunos alcançaram os resultados revelados no pós-teste. A transição da mudança conceitual partiu de 22% para atingir 79% dos alunos que deram respostas satisfatórias, ou seja, 69% destes mudaram suas concepções prévias.

Ao abordarmos a questão que atravessou muitos séculos, a do sistema planetário, chegamos ao item 10. Sobre as relações entre o movimento dos corpos muitas explicações de senso comum foram dadas e permanecem até hoje, sendo levadas à sala de aula, como podemos inferir dos dados desta pesquisa. Somente 3% dos

alunos, no pré-teste, deram respostas satisfatórias e 61% nem se quer tentaram responder. Com certeza um total de 97% dos alunos não tinham informações históricas sobre o contexto sócio-cultural da origem e do desenvolvimento dos conceitos de movimentos planetários que os apoiassem na elaboração de uma boa solução. Entretanto, após passarem pelo processo de ensino baseado na teoria de Gardner, o percentual de respostas satisfatórias subiu de 3% para 61% dos alunos, resultando em 73% dos alunos que mudaram suas concepções prévias para concepções aristotélicas.

Finalizando, devemos considerar que muitos fatores não analisados aqui poderiam ser objeto de uma pesquisa futura, numa continuidade deste trabalho, para verificar os aspectos emocionais que interferiram no empenho e desempenho desses discentes. Outros materiais, como a produção de texto pelos alunos (anexo) que foi parte das atividades desenvolvidas na seqüência didática, podem se constituir em uma outra meta de pesquisa voltada para a determinação das capacidades lingüísticas.

► Ressaltamos, a seguir, outras contribuições desta pesquisa:

- Com a interdisciplinaridade, embora não tenha sido objeto de nossa análise, já que os trabalhos conjuntos entre os professores de física e artes representaram a “espinha dorsal” das orientações aos discentes. Vale ressaltar o que ainda não foi registrado: para a criação dos seus textos os alunos consultaram, também, os professores de português e história;

- Com um novo método de ensino, no qual os alunos passem a ser vistos pela totalidade de suas capacidades intelectuais, valorizando o desenvolvimento de suas múltiplas inteligências e, desse modo, contrapondo-se à metodologia que privilegia apenas competências lingüísticas e lógico-matemáticas;

- Com uma nova forma de reorganizar o pensamento, principalmente no que diz respeito à produção escrita, para expressar o conhecimento construído sobre conceitos físicos por meio da fala, do corpo e, desse modo, potencializar a inteligência verbal-lingüística;

- Com a sugestão da inclusão do vetor histórico-cultural na construção de um conceito físico a partir do uso do livro paradidático de física no currículo de ensino fundamental pelas próprias recomendações dos PCN's e dos vários autores que constam das nossas referências.

- Com o estímulo a adoção de um ensino apoiado na pesquisa, pelos resultados positivos que foram apresentados com relação à aprendizagem dos alunos;

- Com o estímulo para que outros pesquisadores investiguem mais formas de uso do livro paradidático, além desta, que sugere ação conjunta com o livro didático, a fim de desenvolver conteúdos inclusive com as demais disciplinas;

- Com uma sugestão para que outros prossigam com esta pesquisa no que diz respeito à análise da produção literária bem como das expressões cinestésicas dos nossos alunos com relação aos aspectos verbal-lingüísticos, corporal-cinestésicos, espacial e outros.

- Com um questionário para o levantamento dos potenciais de inteligência (anexo "A"), um instrumento que poderá auxiliar o professor a identificar as inteligências mais e menos desenvolvidas, pela dificuldade que se impõe a essa tarefa relacionada à grande quantidade de seus alunos que, normalmente constituem as turmas.

Acreditamos que a inteligência verbal-lingüística, especificamente observada nesta pesquisa, tenha sido potencializada nos discentes, uma vez que os procedimentos fundamentados na Teoria das Inteligências Múltiplas favoreceram à física no que diz respeito ao seu questionamento do que se viu e se ouviu nas atividades, levando os alunos à interpretação dos fenômenos do movimento e à compreensão de como a sociedade nela interferiu utilizando seus recursos e criando novas configurações do meio social.

Encerrando estas considerações, esperamos que a teoria de Howard Gardner que, no Brasil, vem se firmando através dos professores da Universidade de São Paulo – USP, estenda-se aos demais Estabelecimentos de Ensino do nosso país e passe a contribuir com a geração de novos processos de ensino, e com escolas em que os

alunos desenvolvam habilidades autônomas através da iniciação e conclusão de projetos de sua própria escolha, criando o ambiente que proporcione a todos um fácil acesso aos instrumentos que envolvem cada uma das oito inteligências.

Referências

ANTUNES, C. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. Coleção Papyrus Educação, 12ª ed. Campinas: Papyrus (1998).

ARANTES, V. M. **PCN na escola: matemática 1**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação a Distância, Secretaria de Educação Fundamental, 1998. 64p.

ARENDS, R. **Learning to teach**. New York: McGraw-Hill Inc, 1994.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.

BARROS, A. J. P. e LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. Petrópolis: Vozes, 1996.

BRAGA, M. et al. **Newton e o triunfo do mecanicismo**. São Paulo: Atual, 1999. 48p.

BRASIL; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: 5ª a 8ª séries, Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1998. 138 p.

BRASIL; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA; **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio, Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1999. 360 p.

BRITTON, J. **Language and learning**. Harmondsworth, England: Penguin, 1970.

BROUSSEAU G. **Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques Recherches en didactique des mathématiques**, Vol. 4, n°2. Grenoble : La pensée sauvage, 1983.

CAMPBELL, L.; CAMPBELL, B.; DICKINSON, D. **Ensino e aprendizagem por meio das inteligências múltiplas**. 2ª ed. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul, 2000. 308 p.

CARRETERO, M. **Construtivismo e a educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 98 p.

CARVALHO, A.M.P. e GIL-PEREZ. **Formação de Professores de Ciências**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1995. 120 p.

DEMO, P. **Avaliação qualitativa**. 6ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999. 102 p.

DIAS, P. M. C. A **(Im) pertinência da história ao aprendizado da Física (um estudo de caso)**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 23(2), pp. 543-556. Dezembro de 2001.

GARDNER, H. **The mind's new science**. New York: Basic Books Inc., 1987.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 340 p.

_____. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 257 p.

_____. **Inteligência: múltiplas perspectivas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 356 p.

GARDNER, H. **Entrevista**. Revista Pátio. Disponível em 2005. Artes Médicas <http://www.abrae.com.br/entrevistas/entr_gar.htm > Acesso em novembro 2005;

HAYDT, R. C. C. **Avaliação do processo ensino aprendizagem**. 6ª ed. São Paulo: Editora Ática. 1997. (p. 286-319)

_____. **Curso de didática Geral**. 5ª ed. São Paulo: Ática. 1998. 159 p.

JÚDICE, R. e DUTRA, G. **Física e teatro: uma parceria que deu certo**. Física na escola, Suplem. da Rev. Brás, de Fís., São Paulo, SP: v.2, n.1, Maio 2001. (p. 7-9).

JÚNIOR, C. S.; SASSON, S.; SANCHES, P. S. B. **Ciências: entendendo a natureza, a matéria e a energia**, 8ª série, 17 ed. São Paulo: Saraiva, 2001. (p. 101-120).

KOCH, I. G. V. **Desvendando os segredos do texto**. São Paulo: Cortez Editora, 2002. 168 p.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência**. São Paulo: Cortez, 1995.

MISUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. 119 p.

MORAES, M. C. (1997). **Subsídios para fundamentação do Programa Nacional de Informática na Educação**. [online]. Brasília: MEC/SEED/Proinfo. [citado 04.12.1999]. Disponível na Internet via FTP: <<http://www.proinfo.gov.br/indexSite.php?op=P>>. Acesso 18 /dez / 2005.

MORETTO, V. P. **Construtivismo: a produção do conhecimento em aula**. 3ª ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003. 124 p.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 128 p.

PAIVA, E. F. **Texto e imagem no paradidático de história**. (In) **Revista Presença Pedagógica**, nº 36, Novembro/Dezembro 2000. Disponível na Internet via FTP: <http://www.editoradimensao.com.br/revistas/revista36_trecho.htm >.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 90 p.

_____. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. 176 p.

RICCI, R. **Vinte anos de reformas educacionais**. Revista Ibero-americana de educação. n. 31, janeiro- abril 2003. 120p.

SANDBURG, C. **Complete poems**. New.York.: Harcourt brace. 1950.

SMOLE, K. C. S. **Múltiplas inteligências na prática escolar**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação a Distância, Cadernos da TV Escola, 1999. 80 p.

_____. **Múltiplas inteligências**. [online]. São Paulo: Mathema. [citado em 2003]. Disponível na Internet: <<http://www.psicocris.hpg.ig.com.br/2311artigo2.html>>.

TCHUDI, S. **Planning and assessing the curriculum in english language arts.** Alexandria, Va: Association for supervisin and curriculum development. 1991.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula.** São Paulo: Libertad. 2002. 143 p.

VILELA, V. V. **Inteligências múltiplas como definidas por howard Gardner.** [citado em 2004], on-line < <http://www.pedagogiaanhembihpgig.com.br>>, <www.mapasmentais.com.br>.

WERNECK, H. **A nota prende, a sabedoria liberta.** 3ª ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. 125 p.

APÊNDICES

APÊNDICE “A” À DISSERT. MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS UFRPE /**2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

**LEVANTAMENTO DO POTENCIAL DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS DOS
ALUNOS DE 8ª SÉRIE**

Aluno Nr. _____, Nome _____, Turma 803
Escolha as afirmações com as quais você mais se identifica. Entre os parênteses,
enumere de 1 até 24, em ordem crescente, aquelas que sente estarem mais
próximas às suas características.

- A. () – Lembro-me facilmente de frases, citações ou pensamentos de pessoas famosas e aplico-as em minhas conversas.
- B. () – Quando alguém está comigo percebo rapidamente seu estado emocional, isto é, se está comunicativa ou preocupada.
- C. () – Gosto de ouvir música, trabalho com sons, ritmos e tempos musicais.
- D. () – Adoro fazer mapas, croquis, plantas e maquetas. A geometria é meu forte.
- E. () – Sou fascinado por questões filosóficas e/ou científicas do tipo “Qual a ligação entre o movimento dos planetas e o dos corpos próximo a superfície terrestre?”
- F. () – As pessoas falam que tenho movimentos corporais elegantes e um bom ritmo ao dançar.
- G. () – Acho que me daria bem se fosse um botânico ou fazendeiro, pois adoro trabalhar com as plantas e observar a harmonia de diferentes paisagens naturais.
- H. () – Percebo, com facilidade, erros gramaticais ou de palavras das pessoas que falam comigo.
- I. () – Geralmente consigo descobrir como as coisas funcionam ou como consertar o que está quebrado, sem pedir ajuda.

(Continuação do apêndice “A” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

- J. () – Gosto de resolver quebra-cabeças, produzir gráficos ou descrever trajetos.
- K. () – Estabeleço meus objetivos e sou persistente em alcançá-los.
- L. () – Curto a voz de alguns cantores e tenho meus compositores favoritos.
- M. () Com regularidade leio, nos jornais ou revistas, artigos sobre ciência e – tecnologia.
- N. () – Tenho grande sensibilidade ao meio ambiente, preocupo-me e empenho-me em preservar a harmonia natural das espécies vivas e inanimadas.
- O. () Gosto de trabalhos em grupos que desenvolvam atividades e exijam – cooperação.
- P. () – Sou considerado um bom contador de estórias, piadas e sou muito interessado pelas aulas de História.
- Q. () Acredito que aprenderia melhor se as aulas fossem dramatizadas e eu – pudesse desenvolver um papel como ator.
- R. () – Gosto de refletir ou escrever a respeito de minhas vivências e sensações.
- S. () – Consigo me localizar rapidamente em regiões ou vizinhanças desconhecidas e sou bom em descreve trajetos.
- T. () – Gosto de instrumentos musicais e uso um e/ou alguns com facilidade.
- U. () – Organizo bem os objetos pessoais, tais como, roupas, meias, sapatos, material escolar, tudo de acordo com padrões e categorias.
- V. () – Gostaria muito que algumas aulas fossem ao ar livre, pois é agradável sair com a turma, ir ao zoológico, museus de História natural e debater sobre assuntos ecológicos.
- X. () – Quando conheço novas pessoas, tenho facilidade de construir uma amizade saudável, pois geralmente estabeleço associações entre minhas características com elas.
- Z. () – Tenho consciência do que consigo e do que não consigo fazer, permitindo-me ser diferente dos outros.

(Continuação do apêndice “A” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

**ASSOCIAÇÕES ÀS INTELIGÊNCIAS: AS ASSERTIVAS DE LETRAS A ATÉ X,
FORAM ASSOCIADAS ÀS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS DA SEGUINTE FORMA:**

- Verbal-lingüística (V. Ling): A – H – P
- Musical (Mus): C – L – T
- Lógico-matemática (L. Mat): E – M – U
- Espacial (Esp): D – J – S
- Corporal-cinestésica (C. Cin): F – I – Q
- Intrapessoal (Intra P) : K – R – X
- Interpessoal (Inter P): B – O - W
- Naturalista (Nat): G – N – V

Tabela 01 – Categorização dos potenciais escolhidos: menor soma, maior potencial.

Categorias	V. Ling	Mus	L. Mat	Esp	C. Cin	Inter P	Intra P	Nat
Aluno	A+H+P	C+L+T	E+M+U	D+J+S	F+I+Q	K+R+X	B+O+W	G+N+V
1	36	47	37	45	40	26	17	53
2	39	57	23	43	54	27	22	36
3	28	28	36	45	48	26	26	63
4	41	30	42	32	44	28	24	59
5	40	25	35	45	52	17	26	59
6	42	43	36	30	38	44	41	26
7	22	6	49	38	46	31	31	53
8	39	43	58	37	49	29	12	53
9	41	29	21	47	60	45	27	30
10	27	17	57	48	36	43	30	48
11	25	56	26	33	68	30	29	33
12	56	49	31	33	50	36	12	41
13	28	46	30	23	42	28	39	54
14	36	19	25	59	51	21	31	58
15	60	40	45	39	41	34	10	31
16	43	47	49	42	31	35	15	38
17	17	38	57	58	19	26	11	52
18	57	12	49	44	52	29	36	21
19	56	42	40	62	31	27	11	31
20	45	8	54	45	49	16	33	50

(Continuação do apêndice “A” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

21	38	19	37	51	39	29	14	58
22	52	63	33	41	34	28	32	17
23	39	24	33	44	57	44	9	50
24	36	25	51	44	43	26	39	36
25	59	40	19	44	42	34	22	40
26	26	34	43	59	35	39	21	43
27	45	60	33	59	33	36	8	26
28	46	15	47	41	24	27	43	57
29	54	43	40	29	56	29	12	37
30	39	45	31	46	38	16	41	33
31	61	39	66	32	48	23	9	22
32	45	20	59	34	18	42	56	26
33	38	41	15	60	42	41	47	14

Os dados da tabela foram obtidos a partir do somatório dos valores que os alunos atribuíra a cada assertiva. Por exemplo, para obtemos o valor 36 unidades de potencial de inteligência (up) da categoria verbal-lingüística, para o aluno 1, somamos A+H+P. Os valores foram: A = 3, H = 23 e P = 10, logo, A+H+P = 36.

(Continuação do apêndice “A” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

Os níveis dos potenciais de inteligência foram categorizados em:

- alto – na faixa de 6up a 27up;
- médio – entre 28up a 48up e,
- baixo – entre 49up a 69up.

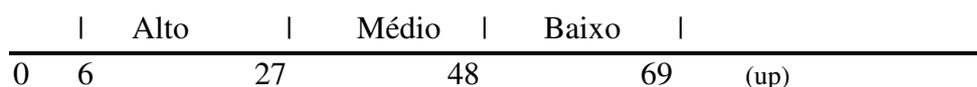


Figura 01 - Escala de potencial de inteligência.

Tabela – 02. Percentagem de alunos com potencial de inteligência alto, médio e baixo.

Potencial Inteligência	Alto	Médio	Baixo
Verbal-lingüístico	15	60	25
Musical	33	52	15
Lógico-matemático	18	52	30
Espacial	4	73	25
Corporal-cinestésico	9	52	39
Interpessoal	36	64	0
Intrapessoal	58	36	6
Naturalista	21	36	43

**APÊNDICE “B” À DISSERT. DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS -
UFRPE / 2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

TEXTO PRODUZIDO PELO PRIMEIRO GRUPO DE ALUNOS

O JULGAMENTO DE GALILEU – 1633

Narrador: Agora, o Ex^{mo} Sr Bokus Petrovsky, juiz deste tribunal.

Juiz: Calma, ainda estou me vestindo.

***MINUTOS DEPOIS...AS PESSOAS ESTAVAM INQUIETAS, TODOS QUERIAM
SABER O QUE ACONTECERIA COM AQUELE SENHOR.***

Juiz: Calem a boca! Ordem! Ordem! CHEEEEGAAA! O juiz, de tão nervoso, deixou seu martelo escorregar e acertou a cabeça de um dos jurados.

Juiz: esta sessão está aberta.

Padre: Este homem é um herege! Apoiou abertamente uma teoria contra as leis da igreja.

Júri: OOOHHH!

Juiz: Senhor Galileu! Conte-nos como tudo aconteceu.

Apagam-se as luzes e/ou fecham-se as cortinas - em 1609...

Amigo de Galileu: Que tédio! Não tem nada que possamos fazer?

Galileu: Podemos jogar boliche!

Amigo de Galileu: estamos em 1609, ainda não inventaram o boliche... Porque está olhando fixamente para este litro de leite Galileu?

Galileu: Dê uma olhada aqui. O que vê?

Amigo de Galileu: Uma mosca morta!

Galileu: Esqueça a mosca! Vê alguma coisa agora?

Amigo de Galileu: Sim, está escrito “Companhia de Laticínios Veneza”.

Galileu: Não, veja que as letras das palavras aumentaram de tamanho. E agora imagine se existisse um aparelho que aumentasse as dimensões dos objetos que

(Continuação do apêndice “B” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

estão distantes? Eu poderia arranjar umas lentes na loja do senhor Foko! Vamos lá. Vou levar meu litro de leite para ver se ele compartilha da minha idéia.

Amigo de Galileu: Vamos logo então! Não temos muito tempo até que o senhor Foko feche a loja.

Galileu: espere um minuto. Quero ouvir isso.

Na loja do senhor Foko...

Galileu: Olá senhor Foko!

Sr. Foko: Quem são vocês?

Galileu: Sou Galileu e este é meu amigo

Sr. Foko: Ah Sim, Galileu. O que deseja? Vejo que precisa de óculos.

Amigo de Galileu: Não Galileu, ele é que precisa.

Sr. Foko: Ah, então sou eu que preciso d óculos? O que desejam?

Galileu: Duas lentes para fazer um telescópio.

Sr. Foko: Um o que?

Galileu: Primeiro olhe neste litro de leite. O que vê?

Sr. Foko: Uma mosca mora?

Galileu: Você não a tirou?

Amigo de Galileu: Talvez não seja a mesma mosca.

Sr. Foko: De qualquer jeito, aqui estão suas lentes. São três tostões.

Galileu: Três tostões? Pode pegar meu litro de leite e vende-lo por este preço.

Sr. Foko: DA PRÓXIMA VEZ QUE VIEREM ME AVISEM, ASSIM EU NÃO ESTAREI AQUI!

Galileu: Agora só preciso de tubos de papelão para colocar as lentes. Aera que existe algum lugar onde eu possa comprar tubos de papelão por aqui?

E, na mesma, hora vinha passando um homem com um carrinho carregado de tubos de papelão.

Galileu: Escute, amizade, onde você conseguiu tubos de papelão?

(Continuação do apêndice “B” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

Homem dos tubos: Onde você conseguiu esse chapéu?

Galileu: Numa loja de Chapéus.

Homem dos tubos: E onde conseguiu seus sapatos?

Galileu: numa loja de sapatos.

Homem dos tubos: Então onde mais eu conseguiria tubos de papelão, hein?

Galileu: Numa loja de tubos de papelão. Hei, espere aí, onde fica essa loja?

Homem dos tubos: No final da rua, mas não tem mais nenhum lá.

Galileu: Uma loja de tubos de papelão que não tem mais tubos?

Homem dos tubos: Não! Eu comprei todos.

Galileu: O senhor não quer me vender uns, hein?

Homem dos tubos: Não posso! São para a minha mulher.

Galileu: Ela não faz telescópio, Faz?

Homem dos tubos: Tele o que?

Amigo de Galileu: Telescópios são aparelhos que fazem as coisas que estão longe parecerem que estão próximas.

Galileu: Porque não me deixou falar?

Amigo de Galileu: Porque eu não fiz nada na estória desde que ela começou.

Homem dos tubos: Minha mulher usa os tubos como envoltórios para salames que eu vendo.

Galileu: Não quer mesmo vender uns tubos, hein?

Homem dos tubos: Não!

Minutos depois...

Amigo de Galileu: Tive uma idéia! Que tal seguirmos o vendedor de salames até sua casa e comprarmos uns salames, hein? È só tirá-los dos tubos de papelão e pronto.

Galileu: Ótima idéia! Vamos lá agora.

Homem dos tubos: Vocês de novo? Já disse que não posso vender tubos!

Amigo de Galileu: Mas não viemos comprar tubos, e sim, salames.

Homem dos tubos: Ah! Agora sim. Temos dois sabores, com mais ou menos pimenta. O que preferem?

(Continuação do apêndice “B” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

Galileu: Ora isso não importa. Não vamos comê-los!

Mulher dos salames: O QUE! QUEM OUSOU FALAR MAL DOS MEUS SALAMES? QUEREM FALAR MAL DOS MEUS SALAMES, É? POIS TOMEM ISSO!

E a mulher dos salames atirou dois salames, um na cabeça d Galileu e outro na de seu amigo.

Amigo de Galileu: A mulher dos salames tem uma boa mira, hien?

Galileu: Pois é! Mas seja como for já temos os tubos.

Dias depois...

Galileu: Terminei de moldar as lentes para o telescópio. Vamos testá-lo.

Amigo de Galileu: Vamos lá então!

Galileu: Corra para bem longe para que eu possa vê-lo pelo telescópio.

Amigo de Galileu: Não! Por que eu? Corra para longe você e, quando chegar, levante os braços, assim.

Galileu, após andar alguns metros, é vítima de um assalto e, então...

Assaltante: Isto é um assalto! Levante os braços, assim!

Amigo de Galileu: Sensacional! Não é que a coisa funciona mesmo? E ele ainda encontrou um amigo! Agora ele está correndo para cá e parece que está bem perto.

Galileu: Você me viu levantar os braços e aquele sujeito?

Amigo de Galileu: Sim! Claro que vi.

Galileu: E por que não fez nada?

Amigo de Galileu: Porque pensei que fosse seu amigo.

Galileu: Que amigo coisa nenhuma! Eu fui assaltado. Agora corra para longe para que eu possa vê-lo com o telescópio.

Amigo de Galileu: Para ser assaltado? Eu não.

De volta ao tribunal – 1633...

Juiz: Aqui diz que quatro anos depois você aderiu publicamente a teoria de que a Terra gira em torno do Sol.

(Continuação do apêndice “B” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

Galileu: Sim, mas foi um engano meu. Meu amigo tentou me convencer de que o Sol gira em torno da terra, mas eu não acreditei.

Juiz: Onde está o seu amigo agora? E sabia que Copérnico foi queimado por acreditar nessa teoria?

Galileu: Meu amigo está já morto, mas, em relação à minha teoria, confesso que estava errado e peço que me absolva.

Juiz: Deixe-me pensar... Agora me diga... A Terra gira em torno do Sol?

Galileu: Não... O Sol gira em torno da Terra.

Juiz: Então o senhor está absolvido! Mas não me venha com teorias assim, certo?

Galileu: Tudo Bem! Adeus!

Galileu fora obrigado a negar suas convecções sobre o sistema planetário diante do tribunal. Enquanto isso, o jurado que havia caído por causa da martelada se acordava e se preparava para voltar...

Jurado: Já estou pronto, Senhor Juiz.

Juiz: Essa sessão está encerrada.

E o Juiz acaba martelando a cabeça do jurado que acabava de acordar.

NARRADOR: Galileu morreu em sua vila, Arcetri, perto de Florença em 08/01/1642 com 72 anos, completamente cego porque observava as manchas solares sem nenhum aparelho para proteger sua visão. A invenção do telescópio, na verdade, não é atribuída a ele, mas Galileu foi o primeiro a usa-lo cientificamente. Atribui-se a ele. Também, a invenção do termômetro. Os trabalhos de Galileu deram à mecânica e à física sua primeira base firmada na experimentação.

----- **FIM** -----

**APÊNDICE “C” À DISSERT. DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS -
UFRPE / 2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

TEXTO PRODUZIDO PELO SEGUNDO GRUPO DE ALUNOS

A HISTÓRIA DE KEPLER

Tati: Oi gente, cheguei!

Beto: Oi!

Lola: È néh... O dia estava bom demais pra se verdade.

Dado: Ta bom! Vamos começar logo esse trabalho que eu quero sair daqui cedo.

Meg: Só você?

Gabi: A história de Kepler.

Tati: Eu anotei na agenda, só que aí, ela sumiu... Vocês não imaginam o transtorno que me causou, me atrasei toda... Perdi até o horário no cabeleireiro!

Danilo: Eu pesquisei umas coisas mais importantes no livro Newton e o triunfo do mecanismo: Johannes Kepler, Galileu e Tycho viviam num mundo de transformações.

Meg: Ele não era o único.

Danilo: Posso continuar?

Meg: Á vontade

Danilo: O cara era um tipo de...

Lila: Louco?

Danilo: Eu ia dizer inspirações para pessoas como eu.

Lila: Exibido, almofadinha e excepcionalmente rude?

Danilo: Eu ia dizer jovem gênio, mas tudo bem?

Lila: Perdão vossa sem graceza! Continue...

**DANILO: OBRIGADO! COMO EU IA FALANDO, ELES PARTICIPAVAM
ATIVAMENTE DESSA TRANSFORMAÇÃO, MAS COMO O PASSADO
ESTAVA MARCADO EM SUAS VIDAS ELES DEIXARAM EM SEUS
TRABALHOS EVIDÊNCIAS DO MUNDO QUE ESTAVA SENDO
SUBSTITUÍDO E TAMBÉM PRENÚNCIOS DO MUNDO QUE ESTAVA
POR VIR**

Beto: Não concordo com os filósofos que afirmam que o Universo é irreal e que é abstrato, divino... fora do conhecimento do homem.

(Continuação do apêndice “C” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

- Lila:** Cientista sempre quer ser o diferente, sempre quer questionar, que coisa se a coisa é assim, deixa ser assim.
- Gabi:** É por isso que o Brasil não vai pra frente... Você não tem que pensar assim, pensamento positivo, Lila, pensamento positivo, se não tiver um cara para se do contra, perde a graça!
- Dado:** Se vocês pararem de falar, o Danilo termina, se o Danilo terminar, eu posso ir embora... Portanto...
- Danilo:** Finalmente alguém usou a massa cinzenta para alguma coisa que preste.
- Tati:** Isso foi um elogio?
- Meg:** Nem que você queira.
- Tati:** Antes de você terminar, e antes que eu me esqueça, vocês sabiam que naquela época não existia sequer um shopping? Isso é o fim! Não, e o pior é que nem uma escova decente dava pra se achar... E ainda tem mais... Não tinha lap top, muito menos essas roupinhas...
- Lila:** Pena que até hoje não existe transplante de cérebro, porque você está realmente precisando de um com urgência.
- Tati:** Você está insinuando que eu sou descerebrada?
- Lila:** Não... Imagine...
- Danilo:** Já que as duas encéfalas terminaram a sua conversa totalmente desprovida de qualquer raciocínio inteligente...
- Gabi e Meg:** O que traduzido pra minha língua fica...
- Dado:** Ele disse que vocês só estavam falando porcaria.
- Danilo:** Ta! Mas deixa eu terminar... Kepler passo vários anos tentando adaptar os dados a respeito de observações de Marte ao Sistema Planetário proposta por Tycho Brahe e Nicolau Copérnico.
- Meg:** Mas pelo que pesquisei, ele não conseguiu com precisão fazer com que esses dados concordassem com as órbitas circulares previstas.
- Danilo:** Isso é verdade... Só que depois de tentar várias vezes, esquece tudo que tinha considerado e chega a um princípio da primeira lei de Kepler, afirmando que os planetas giram em torno do Sol em órbitas elípticas.
- Tati:** Mas como ele chegou a essa conclusão?
- Dado:** Tipo, lê viu que quando ele fazia certas avaliações, que eram em órbitas circulares e dadas pr Tycho e Copérnico, dava um certo erro de uns 8 graus e poucos... Aí, observando mais um pouquinho, ele chegou a conclusão de que os planetas giravam em torno do Sol em órbitas elípticas, e não circulares.
- Tati:** Mas... o que ser elíptica?
- Dado:** Tipo, que eles giram em volta.
- Lila:** É muita jumentice pra uma pessoa só...

(Continuação do apêndice “C” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

Tati: Olha só quem fala... Inveja é fogo hein?!

Danilo: Além da lei sobre a órbita dos planetas, Kepler propôs duas leis matemáticas e eu quero que vocês pesquisem cada uma delas e me tragam cada uma amanhã sem falta...

Lila: E quem te pôs no comando?

Gabi: Acredite... Ele é bem melhor que a barbie genérica ali... Mas ahn... É... a necessidade de conhecimento técnico é importante para que se conheça o mundo real.

Meg: Kepler com suas idéias nos ajuda a conhecer melhor nosso tempo.

Tati: Há consistência a idéia de Kepler... a matemática pode ajudar a conhecer melhor o Universo.

Lila: Ah ela pensa... Pelo menos falou algo de útil...

Beto: Também concordo que com a visão Kepleriana as órbitas dos planetas são reais.

Dado: E sabe que os movimentos observados podem ser explicados pela matemática.

Tati: Então como a matemática é importante...

Dado: Falando nisso, teve algumas figuras geométricas regulares que eu pesquise e que foram muito importantes... O tetraedro, o cubo, o octaedro, o dodecágono, o icosaedro...

Beto: Peraí... Então éh verdade que o Universo é simples e harmônico e que foi criado pelo uso da matemática?

Dado: É claro! Na construção do Universo foi considerado o uso das figuras geométricas.

Gabi: E no Universo Kepleriano, os planetas orbitam sobre esferas, certo? E o centro dessas esferas, é o Sol?

Tati: O Sol?

Meg: É burra mesmo...

Beto: Mas respeito aí...

Meg: Lá vem o defensor da descerebrada...

Gabi: Eu fiz uma pergunta...

Dado: Veja só... Associando os sólidos regulares às esferas pode-se calcular a distância dos planetas ao Sol.

Beto: Realmente o Universo Kepleriano não é um mistério!

Dado: Vejam que na visão de Kepler, ele imaginou um cubo entre Júpiter e Saturno.

Lila: Caraca! Intaum para construir seu modelo de Universo, Kepler não se baseou apenas nas observações astronômicas!

(Continuação do apêndice “C” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

Danilo: E foi grande a contribuição dos conhecimentos científicos Keplerianos.

Tati: Em que isso nos ajuda hoje em dia? Não vejo vantagem nenhuma...

Lila: Como não? Vê se pensa um pouco ô... Descerebrada... Com isso nós podemos entender muitas coisas...

Beto: Ahmm... Tempo um livro pó... Muito bom mesmo... Éh de Kepler eu acho... “As primeiras dissertações matemáticas sobre cosmo”

Meg: E nesse livro, defendia –se o heliocentrismo de Copérnio, e diz que o tamanho de cada órbita planetária é estabelecido por um sólido geométrico (poliedro) circunscrito à órbita anterior. Este modelo matemático poderia prever os tamanhos relativos das órbitas.

Danilo: Só que seria um engano pensar que, por serem grandes cientistas, não tivessem oposições ou não, manifestassem elas em seus livros, apresentando um tratado de astronomia que tivesse apenas as verdades estabelecidas hoje em dia.

Gabi: E Kepler ainda mandou um exemplar desse livro a Tycho e a Galileu, 8 anos mais velho que ele. Tycho disse que existiam diferenças entre as previsões do modelo e suas medidas e Galileu enviou uma pequena carta a Kepler agradecendo e dizendo que ainda não tinha lido, e que acreditava na teoria de Copérnico...

Dado: E foi isso que fez com que o imperador o colocasse à disposição de Tycho. Ele sabia que somente com os dados de Tycho poderia resolver as diferenças entre os modelos e as observações.

Meg: Ué?! Tycho não acreditava no modelo de Copérnico, ele era um teólogo e, mais... ele achava que fosse possível medir as paralaxe das estrelas, que o modelo de Copérnico assumia à distância infinita.

Tati: Dá pra falarem minha língua? Pô... num tô entendendo nada... o que é teólogo?... e prala...para...pra?... alguma coisas laxe aew?...

Gabi: Oh... Presta atenção... Teólogo significa que crer em Deus... E paralaxe é o ângulo de que seria visto um astro num comprimento igual ao raio da Terra, no caso das estrelas.

Danilo: Isso... Se a órbita fosse circular, bastariam 3 observações, pois 3 pontos definem um círculo. Os pontos deveriam ser observados em oposição, já que em oposição é irrelevante se a Terra ou o Sol que se movem, pois os três corpos estão alinhados. Tycho tinha observado 10 oposições de Marte e Kepler depois adicionou algumas. Naturalmente qualquer conjunto de 3 observações deveria resultar a mesma órbita. Como Marte é o planeta externo com maior excentricidade, dos conhecidos, então, um círculo não fitava as observações. Kepler não conseguia fitar as observações com erro menor que 8', e a precisão das observações de Tycho eram da ordem de 1'. Então, Kepler descobriu que a órbita era elíptica, com o Sol em um dos focos.

(Continuação do apêndice “C” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

- Dado:** Resumindo... Kepler cria em Deus, descobriu que a órbita era elíptica e ele já tinha observado eclipses e até mesmo as estrelas, procurando medir a paralaxe, mas seus instrumentos eram muito rudes, e sua vista muita fraca.
- Lila:** Huahuishuasiahshuai... Que nem a ceguinha burra ake...
- Tati:** Num posso falar mais nada aqui... Tudo vocês brigam comigo...
- Gabi:** Mas gente... Pensem bem... é admirável que um filho de soldado, neto de prefeito, protestante, de numa cidade católica, na época da Renascença e da Reforma Protestante, com corpo frágil e poucas condições financeiras, tenha sido o que ele foi...
- Danilo:** Éh... E conseguiu ser matemático, astrônomo, físico, ainda calendarista. Na época, calendarista deveria prever o clima, dizendo a melhor data para plantar e colher, prever guerras, epidemias, eventos políticos. E mais, ele usava os calendários para instigar cuidados, disfarçados como prognósticos, para prevenir doenças.
- Meg:** Aff... To cansado disso já... Papinho de nerds...
- Gabi:** Mas só pra terminar... Kepler trabalhou no cálculo da órbita de Marte?
- Beto:** Pelo que deu a entender... Sim!!
- Meg:** Mas são três leis de Kepler... Só escutei a gente falando em uma...
- Beto:** Além da lei da órbita dos planetas, ele descobriu a Lei das Áreas, só que ele não conseguiu fitar a forma da órbita; explicou a formação da imagem no olho humano, explicou como funciona uma câmara obscura, descobriu uma aproximação para a lei da refração, estudou o tamanho dos objetos celestes e os eclipses.
- Gabi:** Certo... Mas as distâncias heliocêntricas dos planetas e seus períodos estão relacionados pela Terceira Lei, que diz que o quadrado do período é proporcional ao cubo da distância média do planeta ao Sol.
- Lila:** E quando Tycho morreu, como ficaram as observações de Kepler?
- Beto:** Kepler era assistente de tycho. Aí após dois dias Kepler foi nomeado matemático imperial, e sucedeu Tycho na tarefa de calcular as Tabelas, com a previsão das posições dos planetas.
- Dado:** E essas tabelas provaram-se por um longo tempo, trazendo a aceitação geral ao sistema heliocêntrico.
- Tati:** Eita... Ele defendeu a mãe dele num processo em que ela era acusada de bruxarias. Então ele era um bruxo?
- Meg:** Lá vem a doida...
- Tati:** E ele já morreu?
- Meg:** Drrrr... É claro néh?
- Gabi:** Acho que ele morreu numa viagem que ele pegou uma doença aguda aí morreu na Alemanha.

----- FIM -----

**APÊNDICE “D” À DISSERT. DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS -
UFRPE / 2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

TEXTO PRODUZIDO PELO TERCEIRO GRUPO DE ALUNOS

NEWTON

Professor: bom dia alunos! Hoje iremos estudar Newton e suas leis sobre o movimento.

Aluno: Professor!

Professor: Sim?

Aluno: Newton não ia ser advogado? Como ele começou a estudar física?

Professor: Bem... Vejamos... Ele estava só começando a se interessar pela física quando...

-----MUDANÇA DE CENA-----

Mestre: Newton!

Newton: O que o senhor deseja mestre?

Mestre: Você não está sabendo da notícia que está correndo sobre a universidade?

Newton: Qual?

Mestre: Parece que a universidade vai fechar.

Newton: Por que? O que aconteceu?

Mestre: Ninguém te contou nada?

Newton: Não.

Mestre: Você não viu nada de diferente?

Newton: Nada com que me preocupar.

Mestre: Não percebeu nada de diferente?

Newton: Nadinha.

Mestre: A universidade vai fechar por causa da crise da Peste Negra.

Newton: Mas a situação está tão grave assim, mestre?

(Continuação do apêndice “D” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

Mestre: Pior do que você imagina. Só em Londres já morreram mais de 70.000 pessoas em decorrência da mesma.

Newton: Mas agora o que eu vou fazer? Logo agora que eu comecei a me dedicar à física.

Mestre: Você pode continuar seu estudo sozinho em outro lugar. Eu tenho certeza que você tem capacidade para isso.

Newton: Então vou voltar para minha terra natal, para a casa de minha avó.

-----MUDANÇA DE CENA-----

Professor: Seu gênio científico despertou e ele começou a revolução da matemática, óptica, e astronomia.

-----MUDANÇA DE CENA-----

Newton: Porque esse cálculo da integração das funções não está meramente ligado ao procedimento inverso da diferenciação?

Newton: Porquê?

Avó: Mas o que é isso Newton?

Newton: Eu não estou conseguindo fazer esses cálculos!

Avó: Você devia fazer um lanchinho, porque nem um gênio pode estudar de barriga vazia e já faz um bom tempo que você está estudando sem comer – SACO VAZIO NÃO PARA EM PÉ.

Newton: A senhora tem razão. Sempre há um outro jeito de olhar o problema.

-----PASSAGEM DE TEMPO-----

Newton: finalmente! Após um ano de exaustivos estudos, consegui provar que a atração gravitacional da Terra é contrabalançada pela força gravitacional da Lua.

Avó: Você não para d estudar não garoto? Desde que você chegou é só o que faz.

Newton: De jeito nenhum! Agora com a minha teoria que acabei de desenvolver e com ajuda das leis de Kepler posso desvendar muitas coisas sobre o universo.

Avó: Esse Newton...

(Continuação do apêndice “D” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

-----MUDANÇA DE CENA-----

Newton: É bom está de volta.

Mensageiro: Newton! Isaac Barrow está querendo falar com você.

Newton: Tudo bem. Vou para o seu gabinete agora mesmo.

Newton: Com licença professor. Que o senhor deseja?

Barrow: Newton, vou sair da universidade de Cambridge e eu quero que você ocupe meu cargo na cadeira lucasiana.

Newton: Estou lisonjeado com a sua indicação e, quando eu assumir sua posição, vou honrar o cargo, mas o que levou o senhor a me escolher?

Barrow: bom, eu vi seu grande esforço na área do cálculo integral, pelo qual você determinou a área delimitada por uma curva.

Newton: É bom ver meu trabalho está sendo reconhecido.

-----MUDANÇA DE CENA-----

Professor: O primeiro trabalho de Newton como professor lucasiano foi sobre a óptica. Durante os dois anos de peste ele concluiu que a luz branca não era uma entidade simples, como acreditavam todos desde Aristóteles.

-----MUDANÇA DE CENA-----

Mestre: Como está indo o cargo, Newton?

Newton: Estou indo muito bem. E devo tudo isso ao senhor que foi meu primeiro professor de física.

Mestre: E quanto aos seus estudos, como você está indo?

Newton: bom, Estou terminando meus estudos sobre o movimento e logo publicarei obras sobre isso.

Mestre: Estou muito orgulhoso de você.

Newton: Tudo isso que eu fiz foi só porque me apoiei em ombros de gigantes.

-----MUDANÇA DE CENA-----

(Continuação do apêndice “D” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

Professor: As três leis do movimento por Newton são:

- 1 – Todos os corpos tendem a manter seu estado de movimento e/ou repouso a não ser que uma força os impeça.
 - 2 – $F_r = m \cdot a$, isto é, a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a massa desse corpo vezes a aceleração que ele adquire.
 - 3 – A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido contrário.
- Newton ao escrever essas leis e deduzir a teoria da atração gravitacional foi considerado um dos maiores cientistas de todos os tempos.

Aluno: Mas professor Newton foi tão importante?

Professor: Morreu em 31 de março de 1727 em Londres, Inglaterra e, em seu túmulo está escrito: “Alegrem-se por tal jóia ter pertencido à raça humana”.

Aluno: Realmente, professor, Newton foi mesmo um Gênio, pena que minha mãe não pensa isso de min quando ver meu boletim.

----- **FIM** -----

**APÊNDICE “E” À DISSERT. DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS -
UFRPE / 2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

TEXTO PRODUZIDO PELO QUARTO GRUPO DE ALUNOS

A CRIAÇÃO DE FRANKENSTEIN

História:

Narrador: Elisabeth, aconselhada pelo pai de Henry, decide ir à universidade do noivo para saber seu paradeiro já que há muito não escreve mandando notícias. Lá vai procurar a professora de Henry Dra. Waldman para saber notícias do amado.

Elisabeth: Bom dia Dra. Waldman, eu sou Elizabeth, a oiva de Hery Frankenstein.

Dra. Waldman: Bom dia! O que a traz ao meu escritório?

Elisabeth: Eu vim saber se a senhora tem notícias de Henry porque há muito não nos escreve.

Dra. Waldman: Não, também não tenho notícias de Hery, ele saiu da universidade, já não estuda mais aqui e temo que esteja fazendo coisas de que vai se arrepender mais tarde.

Elisabeth: Temo que Henry esteja com um novo projeto que pode ser um fracasso, ele se interessou por uma coisa que não aprofundamos aqui na universidade, ele estava muito interessado em cadáveres e formação de uma nova vida e é nisso, na formação de uma nova vida, que eu temo que ele esteja metido.

Dra. Waldman: Mas isso não é tão grave Doutora porque a senhora acha que ele vai conseguir criar uma vida?

Dra. Waldman: Minha cara, eu temo que ele vá conseguir criar sim uma criatura e é isso o que me preocupa porque ninguém sabe como esta vai ser.

Elisabeth: É isso é realmente muito grave, agora percebo as dimensões dessa experiência.

Dra. Waldman: Precisamos encontra-lo de qualquer forma!

Elisabeth: Mas como? A senhora tem idéia de onde ele possa estar?

Dra. Waldman: Imagino que sim porque ouvi falar de um cientista que está fazendo uma experiência em uma torre.

Elisabeth: Então vamos porque Henry pode estar correndo risco de vida.

Dra. Waldman: **Vamos Elizabeth!**

(Continuação do apêndice “E” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

(bastidores) Muito distante dali, Henry Frankenstein estava indo em direção ao cemitério para finalmente acabar seu plano.

Henry: Vamos Fritz! Ande logo, precisamos nos apressar o enterro já está acabando e não quero que o corpo do morto fique apodrecido!

Fritz: Tudo bem! Já estou indo!

Henry: Pronto, chegou nossa vez de agir Fritz, o enterro já acabou, precisamos tirar logo esta terra daí!

Fritz: Tudo bem senhor, mas que parte do corpo vamos pegar?

Henry: Agora só nos falta conseguir os braços, a cabeça e o cérebro, mas este você vai pegar em outro lugar e depois, então só nos falta conseguir os braços e a cabeça.

(bastidores) Voltando para a torre com o pedaço dos corpos Henry passou a costurá-los enquanto Fritz foi à conferência pegar um cérebro que lá estava exposto. Chegando lá Fritz se confunde e acaba pegando o cérebro de um criminoso em vez de um normal.

(bastidores) Chegando a casa eles colocaram o cérebro dentro do corpo já costurado.

Henry: Você pegou o cérebro como eu te mandei, pegando no frasco e não na substância.

Fritz: Sim senhor, quando vamos colocar em prática seu plano?

Henry: Hoje mesmo Fritz. Vamos aproveitar a energia da tempestade para colocar minha em funcionamento e dar vida à minha criação.

Narrador: A tempestade (faz-se o barulho de tempestade com trovões) como Henry previa veio e quando ia ligar sua máquina... (nos bastidores fazem-se barulhos com se estivessem batendo na porta).

Fritz: Já vou, já vou!

Henry: Fritz seja quem for não deixe entrar. Pode atrapalhar meu plano.

Fritz: Tudo bem! Deve ser um daqueles aldeões que vem aqui para nos bisbilhotar!

Fritz: Que é? O que vocês estão fazendo aqui?

Elisabeth: Estamos aqui a procura de Henry Frankenstein, pode chamá-lo, por favor?

Fritz: Não, não posso chamá-lo está em meio a uma experiência e não pode ser incomodado.

(bastidores) Ao ouvir a voz de Elisabeth, Henry desce ao seu encontro.

Henry: Elisabeth?! O que está fazendo aqui?

Elisabeth: Henry desista do seu plano, por favor!

(Continuação do apêndice “E” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

Fritz: Não posso mais desistir Elisabeth. Venham, subam para ver meu laboratório.

(bastidores) No laboratório Dra. Waldman dá uma olhada geral em tudo o que vê e decide descobrir o que está encoberto pelo pano. Nessa hora Henry o impediu e mandou-o sentar junto com Elisabeth.

Henry: Sente-se doutor que daqui a pouco começa o espetáculo.

Henry: Fritz, ligue a máquina! Vamos começar a execução.

Fritz: Tudo bem, senhor.

(bastidores) Com o ápice da tempestade, Henry aproveitou a energia elétrica e ligou a máquina que deu vida à criatura.

Dra Waldman: Henry destrua isso enquanto é tempo, você pode se arrepender muito fazendo isso.

Henry: Nunca doutora, nunca me arrependeria de criar uma vida, depois dessa não de vir muito mais!

(bastidores) A criatura se moveu um pouco por baixo do pano e Henry se aproximou.

Elisabeth: Que nome vai dar a isso, querido?

Henry: Não pensei nisso ainda Elisabeth, mas acho que vai se chamar Frankenstein, em homenagem ao meu nome.

(bastidores) Quando a criatura acordou e abriu os olhos tentou fixar-los num ponto e se concentrar nele. Henry pediu ajuda ao doutor e a Fritz e levou-o ao porão, onde deixou Fritz de guarda.

Henry: Vamos deixá-lo no porão e você Fritz, fique de olho e não faça nada contra ele.

(bastidores) Ao deixá-lo lá voltaram e ficaram os três conversando o que fariam a partir daquele instante.

Elisabeth: Nós ainda vamos nos casar Henry? Ou você desistiu disso também?

Henry: Não, é claro que iremos nos casar, mas tenha um pouco de paciência e espere até que possa controlar e ensinar o que Frankenstein precisa saber e voltarei para casa e me casarei com você.

(bastidores) No porão, Frankenstein estava sentado em uma cadeira, quando Fritz com uma tocha amedrontá-o e por impulso, Frankenstein pega uma faca, que está em cima da mesa e o mata. Henry ouve os gritos de seu assistente e corre para ajudá-lo.

Henry: Meu Deus, doutora venha aqui ver o que está acontecendo! Frankenstein está incontrolável.

Elisabeth: O que é isso? Henry, esse, esse monstro está perturbado!

Henry: Eu não imaginava que ele podia ficar assim esperava que ele fosse uma criatura dócil e não esse monstro.

(Continuação do apêndice “E” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

Dra Waldman: Henry, rápido! Precisa dar um relaxante para ele e depois matá-lo!

Henry: Vou preparar a injeção agora

(bastidores) Henry preparou a injeção e aplicou em Frankenstein que logo em seguida adormeceu. Depois Henry começa a passar mal.

Henry: Eu, eu não esperava que isso acontecesse, eu me arrependo amargamente do que fiz.

Dra Waldman: Você está com um colapso nervoso Henry e precisa ir para casa.

Henry: Não posso doutora, e o Frankenstein quem irá cuidar dele?

Dra Waldman: Eu fico aqui, volte para casa e melhore. Eu dou um jeito mas você tem que repousar e tenho certeza que a Elizabeth não se oporá a ficar cuidando de você.

Elisabeth: Claro que não me incomodarei, vamos Henry você precisa voltar para casa e descansar.

Henry: E me casar com você, precisarmos vos casar tão rápido quanto possível!

Dra Waldman: Henry e Elizabeth voltaram para casa e marcaram o casamento para dali a dois dias.

(bastidores) No dia seguinte a doutora estava examinando o corpo de Frankenstein antes de lhe dar a injeção letal, este a surpreendeu e a matou estrangulando-a e saiu em disparada para fora da torre.

(bastidores) No dia do casamento enquanto Frankenstein perdido não sabia aonde ir, os noivos se arrumavam para a grande festa que teriam logo mais.

Henry: Onde está Elizabeth? Já esta atrasada!

(bastidores) Frankenstein chegou à cidade e quando viu Elizabeth refletida no espelho correu ao seu encontro e tentou matá-la estrangulando-a.

Elisabeth: Socorro! Alguém me ajude! Ele está querendo me matar!

(bastidores) Frankenstein saiu correndo apavorado com o barulho de passo deixando Elizabeth desacordada no chão.

Henry: Elizabeth, como está você?

Elisabeth: Mas, se ele está aqui, o que aconteceu com a Dra. Waldman?

Henry: Querida a doutora morreu, recebi a notícia hoje, queria comunicar-lhe, mas não me deixaram entrar, agora tenho que ir, já juntamos um bom número de pessoas e vamos caçar aquele monstro.

(bastidores) Os aldeões se dividiram para procurar Frankenstein e Henry, que foi junto com ele, pegou um caminho diferente seguindo os rastros da criatura, acabou chegando ao seu esconderijo, um moinho abandonado e procurou pelo monstro, eles travaram uma luta duríssima, mas Henry perdeu e caiu do moinho.

(Continuação do apêndice “E” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

(bastidores) Nessa mesma hora os aldeões chegaram e atearam fogo no moinho e Frankenstein morre.

Dra Waldman: Depois de uma semana deprimido, Henry melhora e finalmente se casa com Elizabeth.

Elisabeth: Querido, agora você tem que me prometer que nunca mais vai fazer uma experiência dessas.

Henry: Tudo bem, nada de planos malucos, já morreu gente demais para o meu gosto!

Elisabeth: Então já que é assim seremos muitos felizes!

Henry: Claro que sim! Vamos ser eternamente felizes!

----- **Fim** -----

**APÊNDICE “F” À DISSERT. DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS -
UFRPE / 2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

TEXTO PRODUZIDO PELO QUINTO GRUPO DE ALUNOS

OS ROMÂNTICOS

Narrador: - Na Alemanha do século XIX, os românticos eram...

Personagem 1: - Ei, cara! O que você tá falando?

Narrador: - Ué?! Eu só to dando uma introdução ao assunto dos românticos que vocês vão fazer...

Personagem 1: - Ninguém pediu a sua ajuda!

Personagem 2: - Deixa de ser mal educado (a)! Ele (a) só queria ajudar...

Personagem 3: - Mas ele (a) tem razão. Nós temos que fazer o trabalho, não ele!

Narrador: - Tá bom, não ajudo mais.

Personagem 1: - Acho bom!

Personagem 4: - Ei, será que dá pra parar de discutir com o narrador ou tá difícil?

Personagem 1: - Dá, mas ele que...

Personagem 5: - Calem a boca e vamos ao trabalho!

Personagem 1: - (pegando o papel com a pesquisa para ler): - Tá bom! Eu consegui algumas coisas aqui ó, presta atenção: “Na Alemanha do século XIX, os românticos eram artistas, poetas, e cientistas que questionavam o mecanismo. Eles defendiam a superioridade da sensibilidade sobre a razão. Os cientistas participantes desse movimento, não mais aceitando a autoridade de Isaac Newton instauraram a filosofia Natural Romântica”.

Personagem 2: - É , realmente... e eles também achavam que a física mecanicista deveria ser desprezada, pois, além de considera a natureza um objeto morto, ela a estuda com o único propósito de torna-la útil ao homem.

Personagem 3: - Pois eu acho, assim, na minha opinião, que eles têm razão. E não aceito a tal idéia de que através da matemática e da experimentação é possível entender todos os mistérios do Universo.

Personagem 4: - Eu também não. Além do mais, a física mecanicista pretende somente descrever matematicamente os fenômenos estudados, não se

(Continuação do apêndice “F” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

preocupam com as qualidades fundamentais da natureza, como vida e consciência.

Personagem 5: - Pois eu concordo com o mecanicismo, sim! Resumidamente, eles só procuravam buscar as respostas para os fenômenos da natureza.

Personagem 4: - Mas não se precisa entender as respostas de tudo, como você diz. Basta saber que eles existem e acreditar nisso. O resto, hum, é bobagem.

Personagem 5: - Mas, veja só...

Personagem 1: - Chega! Isso já tá virando debate de opinião... e não foi isso que nós viemos fazer aqui. Nossa única obrigação é dizer o que foi romantismo, as causas que eles acusavam e defendiam, etc. E fazer o máximo que pudermos pra tirar uma boa nota.

Narrador: - Eu concordo plenamente, pois...

Personagem 1: - Caham!

Narrador: - Já calei!

Personagem 2: - Beleza. Então escuta só isso: “Newton cometera um grande erro ao realizar experiências em quartos escuros, pois, para se chegar à verdade é preciso investigar a natureza sem artifícios, ao ar livre”.

Personagem 1 - (pegando a pesquisa para ler): - Tá “massa”, mas esse aqui também tá “o bicho, doido”, vê só:

“Características da linguagem romântica”:

Além de várias outras características, há outras que merecem destaque ou ser vistas com maior aprofundamento:

- **subjetivismo:** o romântico quer retratar em sua obra uma realidade interior e parcial. Trata os assuntos de uma forma pessoal, de acordo com o que sente, aproximando-se da fantasia.

(Continuação do apêndice “F” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ---- UFRPE / 2006)

- **idealização:** motivado pela fantasia e pela imaginação, o artista romântico passa a idealizar tudo; as coisas não são vistas como realmente são, mas como deveriam ser segundo uma ótica pessoal. Assim, a pátria é sempre perfeita; a mulher é vista como virgem, frágil, bela, submissa e inatingível; o amor, quase sempre, é espiritual e inalcançável; o índio, ainda que moldado segundo modelos europeus, é o herói nacional.
- **sentimentalismo:** exaltam-se os sentidos, e tudo o que é provocado pelo impulso é permitido. Certos sentimentos, como a saudade, a tristeza, a nostalgia e a desilusão, são constantes na obra romântica.
- **egocentrismo:** cultua-se o “eu” interior, atitude narcisista, em que o individualismo prevalece; microcosmos, que seria o mundo interior “versus” macrocosmos que seria o mundo exterior.

liberdade de criação: **todo tipo de padrão clássico preestabelecido é abolido. O escritor romântico recusa formas poéticas, usa o verso livre e branco, libertando-se dos modelos greco-latinos, tão valorizados pelos clássicos, e aproximando-se da linguagem coloquial. ...”**

Personagem 4: - Ah, peraí, né? Você ta dizendo isso tudo, porque não é você quem vai digitar tudo resumido mais o resto das pesquisas...

Personagem 1: - Calma! Deixa eu terminar que a gente resolve isso.

Voltando ao texto:

- **“...medievalismo:** há um grande interesse dos românticos pelas origens de seu país, de seu povo. Na Europa, retornam à Idade Média e cultuam seus valores, por ser uma época obscura. Tanto é assim que o mundo medieval é considerado a “noite da humanidade”; o que não é muito claro, aguça a imaginação, a fantasia. No Brasil, o índio representa o papel de nosso passado medieval e vivo.
- **pessimismo:** conhecido como o “mão-do-século”. O artista se vê diante da impossibilidade de realizar o sonho do “eu” e, desse modo, cai em profunda tristeza, angústia, solidão, inquietação, desespero, frustração, levando-o, muitas vezes, ao suicídio, solução definitiva para o mão-do-século.

(Continuação do apêndice “F” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

- **escapismo psicológico:** espécie de fuga. Já que o romântico não aceita a realidade, volta ao passado, individual (fatos ligados ao seu próprio passado, a sua infância) ou histórico (época medieval).
- **condoreirismo:** corrente de poesia político-social, com grande repercussão entre os poetas da terceira geração romântica. Os poetas condoreiros, influenciados pelo escritor Victor Hugo, defendem a justiça social e a liberdade.
- **byronismo:** atitude amplamente cultivada entre os poetas da segunda geração romântica e relacionada ao poeta inglês Lord Byron. Caracteriza-se por mostrar um estilo de vida e uma forma particular de ver o mundo; um estilo de vida boêmia, noturna, voltada para o vício e os prazeres da bebida, do fumo e do sexo. Sua forma de ver o mundo é egocêntrica, narcisista, pessimista, angustiada e, por vezes, satânica. ...”

Personagem 5: - Ei, isso é pra apresentar quando mesmo?

Personagem 1: - Grrr! A gente já tá apresentando se você não percebeu! Agora, please, deixa eu terminar de falar!

- “...**religiosidade:** como uma reação ao Racionalismo materialista dos clássicos, a vida espiritual e a crença em Deus são enfocadas como pontos de apoio ou válvulas de escape diante das frustrações do mundo real.
- **culto ao fantástico:** a presença do mistério, do sobrenatural, representando o sonho, a imaginação; frutos da pura fantasia, que não carecem de fundamentação lógica, do uso da razão.
- **nativismo:** fascinação pela natureza. O artista se vê totalmente envolvido por paisagens exóticas, como se ele fosse uma continuação da natureza. Muitas vezes, o nacionalismo romântico é exaltado através da natureza, da força da paisagem.
- **nacionalismo ou patriotismo:** exaltação da Pátria, de forma exagerada, em que somente as qualidades são enaltecidas;

(Continuação do anexo “F” à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

- **luta entre o liberalismo e o absolutismo:** poder do povo “versus” poder da monarquia. Até na escolha do herói, o romântico dificilmente optava por um nobre. Geralmente, adotava heróis grandiosos, muitas vezes personagens históricos, que foram de algum modo infelizes: vida trágica, amantes recusados, patriotas exilados.”

Personagem 3: - Caramba! Você não acha que isso aí tá um pouco grande não? Ao invés de colocar isso tudo, é mais fácil a gente pegar coisinhas do tipo que ele tavam falando e juntar tudo. Vai ficar legal.

Personagem 1: - Mas é isso que a gente vai fazer. Além do mais, não precisa pegar isso tudo. Dá pra resumir. Olha só, vocês vão se resolvendo aí rapidinho que eu vou dar um “pulinho” ali na cozinha pra fazer alguma coisa pra gente comer, beleza!

Personagem 3: - Tá legal, já que é por uma causa justa, a gente espera.

Personagem 2: - Voltando ao trabalho, tem também o seguinte, aqui ó: “Os românticos mostraram que um outro olhar para a natureza poderia ser válido. Indicaram a existência de sistemas mecânicos: nem todos os fenômenos podiam ser compreendidos como resultado de forças agindo entre partículas”.

Personagem 4: - Tá legal. Só um pouco pequeno, mas tá legal.

Personagem 5: - Ah, besteira, pó. É só a gente dar uma enrolada no professor. Bota umas palavras mais difíceis aqui, ocupa mais espaço ali e pronto.

Personagem 3: - É, tá massa aqui, mas já tá ficando tarde, a gente tem que ir pra casa. Amanhã a gente termina isso.

Personagem 1: - Tá pronto aqui, galera!

Personagem 5: - Tá bom! A gente come alguma coisinha e depois vai embora que já tá tarde.

Personagem 1: - Beleza

(TODOS SAEM)

(Continuação do anexo "F" à dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências ----- UFRPE / 2006)

Narrador: - Poxa, não sobrou quase nada pra eu fa... (TAPA) Ai! Tá bom, tá bom, esquece... ui...

----- **FIM** -----

**APÊNDICE “G” À DISSERT. DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS -
UFRPE / 2006**

*INTRODUZINDO A DIMENSÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA FÍSICA NA
CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO DE UM CORPO ATRAVÉS DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO*

AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS VERBAL-LINGÜÍSTICA

ENTREVISTA AOS ALUNOS

- 1.** Quais as atividades da seqüência-didática que você julga ter lhe ajudadas a aprimorar sua capacidade para:
 - a. escutar e aprender?
 - b. falar em público ou conversar com outras pessoas?
 - c. ler, refletindo e compreendendo a leitura?
 - d. preparar-se para escrever e desenvolver o processo de escrita?

- 2.** Explique o que você aprendeu sobre a leitura do livro paradidático.

- 3.** Explique o que você aprendeu sobre a realização de uma apresentação.

- 4.** Que personagem histórico você representou, como se sentiu e o que aprendeu com ele?

- 5.** Qual foi a parte mais difícil de realizar na seqüência didática?

- 6.** Explique qual foi a parte que:
 - e. foi mais divertida durante a execução dos trabalhos previstos na seqüência-didática.
 - f. mais pôde a você na compreensão do conceito de movimento.
 - g. mais lhe trouxe informações sobre a história, organização da sociedade e cultura que se relacionaram à construção do conceito de movimento.

- 7.** Quais as sugestões que você daria para o aperfeiçoamento dessa seqüência-didática?

----- FIM -----