UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

UM CORPO QUE CAI:
As Histórias em Quadrinhos no
Ensino de Física

LEONARDO ANDRÉ TESTONI

2004

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

UM CORPO QUE CAI:
As Histórias em Quadrinhos no
Ensino de Física

Dissertação apresentada à Comissão
de Pós - Graduação da Faculdade de
Educação como requisito parcial para
a obtenção do título de Mestre
em Educação

LEONARDO ANDRÉ TESTONI

ORIENTADORA: Prof. Dra. MARIA LÚCIA VITAL DOS SANTOS ABIB

2004

Ficha Catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação da FEUSP

**375.21
T345C** **Testoni, Leonardo André**
Um Corpo que Cai: as histórias em quadrinhos no Ensino De Física/ Leonardo André Testoni; orient. Maria Lucia Vital dos Santos Abib. São Paulo: s.n., 2004.
158p. : Il.

Dissertação (Mestrado) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1 – Física (estudo e ensino). 2 – Histórias em Quadrinhos.
I.– Abib, Maria Lucia Vital dos Santos, orient. II. - Título

BANCA EXAMINADORA

À minha mãe (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Leonardo e Suely, por todo incentivo dado à minha vida profissional e acadêmica;

À minha tia Selma e avó Lucinda, por sempre me fazer acreditar em nossos sonhos;

À Andrea, por toda compreensão, apoio e auxílio na realização deste trabalho;

À Maria Lúcia, orientadora e amiga, que em sua compreensão incomensurável, foi o verdadeiro alicerce desta pesquisa, acreditando nela desde o início e incorporando-se de forma vital em meu amadurecimento como pesquisador e ser humano;

A todos os amigos e colegas da graduação e pós-graduação, em especial ao Ricardo, Antônio, Robinson e Daniela, por toda contribuição e apoio;

A todos os integrantes do grupo de estudos sobre formação de professores de ciências, que, com suas sugestões e críticas, vieram a enriquecer este trabalho;

A Deus, por sempre ter me dado força e perseverança diante das dificuldades encontradas neste trajeto.

SUMÁRIO

Resumo.....	9
Abstract.....	10
Apresentação.....	11
Introdução.....	13

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAIS TEÓRICOS

1.1. - Os Quadrinhos e sua história.....	16
1.2. - A Categorização dos Quadrinhos.....	21
1.3. - Histórias em Quadrinhos no ensino de física.....	29
1.4. - Alguns problemas do ensino de física.....	30
1.5. - O Lúdico.....	32
1.6. - A Linguagem dos Quadrinhos.....	41
1.7. - O Cognitivismo e as Histórias em Quadrinhos.....	44
1.7.1. - A Teoria da Equilibração Piagetiana.....	46
1.7.2. - A Teoria de Mudança Conceitual.....	51

CAPÍTULO 2 – A PESQUISA

2.1. - A História em Quadrinho em uma proposição construtivista.....	57
2.2. - Aspectos Gerais e Objetivos.....	60
2.3. - Metodologia de Pesquisa.....	61
2.3.1. - A Escola, os Alunos e a Professora.....	61
2.3.2. - O Desenvolvimento das Aulas e os instrumentos utilizados.....	63
2.3.3. - Os Questionários.....	66
2.3.4. - A História em Quadrinhos utilizada.....	69
2.3.5. - A Filmagem das Aulas.....	73
2.3.6. - O Texto Complementar.....	73
2.3.7. - As HQ dos alunos.....	74
2.3.8. - As Entrevistas.....	76

2.3.9. - O Questionário Final.....	77
------------------------------------	----

CAPÍTULO 3 - A ANÁLISE DOS DADOS

3.1. - Dos Questionários.....	79
3.2. - Das Entrevistas Iniciais.....	85
3.3. - Das Aulas.....	86
3.4. - Das Histórias em Quadrinhos.....	104
3.5. - Das Entrevistas Finais.....	115
3.6. - Da Entrevista com a Professora.....	119
3.7. – Dos Questionários Finais.....	122

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO.....125

BIBLIOGRAFIA.....130

ANEXOS

Anexo 1 - Texto do GREF utilizado na discussão do tema.....	135
Anexo 2 - Transcrição das Entrevistas.....	139

RESUMO

As Histórias em Quadrinhos (HQ) vêm, há mais de um século, divertindo, informando e educando seus leitores. Seu código de formatação próprio e linguagem universal têm influenciado a formação cultural de várias gerações. Dado esse potencial, o presente trabalho enfoca a utilização das Histórias em Quadrinhos como instrumento para o ensino de física. Com essa perspectiva, apresenta-se nessa investigação uma proposta de utilização das HQ em sala de aula e analisa-se os resultados de sua implementação para o ensino do princípio da inércia.

Embasados em um referencial construtivista de ensino, e partindo da hipótese de que a História em Quadrinhos apresenta uma série de características lúdicas e psico-lingüísticas apropriadas ao processo de ensino e aprendizagem, elaboramos uma HQ que buscasse instigar o aluno na busca da resolução de um problema envolvendo a 1ª lei de Newton, procurando interpretar a influência desta proposta à luz da Teoria de Mudança Conceitual.

Os dados do estudo, obtidos através de questionários, entrevistas, observações de aulas e documentos com cerca de 50 alunos de duas classes da oitava série do ensino fundamental, evidenciam resultados e indícios favoráveis quanto à aprendizagem do referido conceito científico, envolvimento e possibilidades de criatividade por parte dos alunos que utilizaram a História em Quadrinhos no ambiente escolar e à apropriação da proposta por parte da professora que aplicou o projeto em sala de aula.

ABSTRACT

The Comic's Books, for more than one century, have been being entertaining, informing and teaching their readers. Their own formatation code and universal language have been influencing severals generation's cultural formation. According to this potential, the present work emphasis the Comic's Books usage as Physics teaching instrument. From this point of view, we are showing in this investigation an usage proposal of Comic's Books during the classes, and we are, preliminary, analyzing the results of its implementation to the inertia principle teaching.

Utilizing a construtivist theory of teaching, and supposing that Comic's Books have several playing and psico-linguistics characteristics that can be used in the process of teaching and learning, we make a Comic Book that would instigate the student to solve a problem that involved the 1st Newton's law, interpreting the influency of this proposition through the Conceptual Change's Theory.

The studying data, obtained through questionnaires, interviews, classes observations and documents with 50 students, approximately, of two classes from the last year of the elementary school, show us very favorable results and evidences in relation with the learning of scientific concept, involving e criative possibilites by the students that utilize the comic's books in their school enviroment, and the proposal appropriation by the teacher who applies the project in the classes.

APRESENTAÇÃO

É raro alguém ter passado pela infância sem ter lido um único gibi. Quem nunca se deliciou com as aventuras daquele super-herói imbatível e imortal? Quem nunca passou pela banca de jornal só para ver se já havia chegado o novo número da turma da Mônica, do Pato Donald, do Zé Carioca?

Meu interesse pelas charges e gibis vem de muito tempo, não só lendo, mas também desenhando minhas próprias histórias e personagens. Os amigos e familiares eram as vítimas; ninguém escapava de ter sua caricatura colocada em um enredo de uma História em Quadrinho.

Ao entrar no curso de Licenciatura em Física, o tempo para os desenhos diminuiu, mas o interesse continuava o mesmo; tornaram-se o tema das histórias era todos os acontecimentos relativos ao Instituto de Física – eleições, congressos, seminários, aulas... Suas personagens? Professores e amigos, é claro.

Ao término da graduação, no momento da escolha do tema para a elaboração da monografia de fim de curso, vi-me completamente perdido – Biofísica, concepções espontâneas, acústica, Física Nuclear... as diversas possibilidades relacionadas ao ensino de física dificultavam minha escolha. Foi quando a professora Yassuko Hosoume, fiel leitora, incentivadora e personagem dos meus gibis, deu-me a idéia de elaborar uma proposta de ensino de física que utilizasse os quadrinhos, germinando, a partir daí, um trabalho que buscou dar enfoque pedagógico ao mundo dos desenhos.

O presente trabalho busca colocar a História em Quadrinho como mais uma estratégia a ser utilizada no contexto do ensino de física. Pretendemos mostrar que, atentando-se para o uso coerente das características pedagógicas que um Quadrinho espontaneamente possui, poderemos tratar através de sua narrativa um tema associado ao mundo científico.

Para tanto, na primeira parte do presente trabalho procuramos estabelecer os referenciais teóricos que nos auxiliarão na defesa desse ponto de vista. Desta forma são tratados, além do aspecto puramente artístico e histórico da História em Quadrinhos, suas características lúdicas e lingüísticas, bem como sua influência no sistema cognitivo do leitor.

Em uma segunda parte, delineia-se a pesquisa de campo realizada em um colégio privado da cidade de São Paulo. Neste projeto buscou-se aplicar, em sala de aula, uma História em Quadrinhos de produção própria que abordasse um conteúdo físico em sua narrativa e que possuísse características específicas que visassem instigar o aluno a discutir a situação proposta. Também detalha-se a referida metodologia de pesquisa, assim como a análise dos resultados.

Finalmente, na terceira parte, os referenciais teóricos são retomados visando expor as considerações finais e conclusões deste trabalho.

INTRODUÇÃO

As Histórias em Quadrinhos, juntamente com jornais e revistas representam um dos mais difundidos meios de comunicação de massa, alcançando, através de sua linguagem universal, uma influência considerável na formação cultural de seu público.

Tendo em vista este “poder” persuasivo dos Quadrinhos e suas características de formatação, surge a indagação: Por que não utilizá-los como estratégia didática? Afinal, estamos falando de um material com o qual o aluno já possui familiaridade, escrito obrigatoriamente de uma forma fácil e acessível (de caráter popular), com padrões lingüísticos que visam a catarse (queda do estresse por parte do leitor) e ao estabelecimento de forte ligação com o cognitivo do leitor.

Diante disso, em estudo anterior, na elaboração da monografia de fim de curso, foi analisada a inserção das Histórias em Quadrinhos no material didático de circulação nacional (TESTONI, 2000). No referido trabalho foi feita uma seleção das formas como as Histórias em Quadrinhos apareciam nos livros de caráter didático, categorizando-as de acordo com seu objetivo pedagógico; tem-se Quadrinhos com uma função ilustrativa, motivadora, instigadora, entre outras. Esta classificação é parte integrante da presente pesquisa, sendo de suma importância para a análise da influência de uma História em Quadrinhos em sala de aula.

A situação atual do ensino de física revela um quadro ainda baseado no processo tradicional do ensino e da aprendizagem. A maioria dos docentes limita-se à transmissão unilateral de conhecimento, enquanto que a grande maioria dos alunos limita-se a suportar e memorizar as informações depositadas. O relacionamento dos conteúdos tratados com o mundo cotidiano parece não existir – é como se a ciência existisse por si só, não necessitando dos fenômenos naturais para a construção de seus modelos – a repetição de cálculos numéricos e memorização de fórmulas sem conexão com a realidade parecem suficientes.

Diante deste panorama, fica evidente o abismo existente entre a linguagem utilizada pelo docente e sua compreensão por parte do aluno, fato este que desencadeia as seguintes questões:

1. Poderia a História em Quadrinhos ser utilizada na tentativa de diminuir este abismo?
2. De que forma o Quadrinho poderia ser aplicado em aulas de Física?

O atual trabalho tem como objetivo geral verificar e analisar a influência da utilização de Histórias em Quadrinhos como instrumento auxiliar no ensino de física, estabelecendo uma proposta de utilização das mesmas no tratamento de um conteúdo físico. Vale ressaltar que este estudo restringe-se exclusivamente a Quadrinhos que possuam em seu enredo conteúdos de Física, e que portanto, teriam, em potencial, uma função pedagógica mais explícita.

Ressalta-se também que a HQ possui naturalmente em sua confecção características que, potencialmente, poderiam ser úteis no campo educacional. Tomemos como exemplo o aspecto lúdico que a leitura de uma HQ propicia, ou quem sabe suas características lingüísticas próprias que permitem ao leitor interagir com o enredo ou a personagem, e podemos citar ainda toda a atividade que um Quadrinho desencadeia no sistema cognitivo do leitor. Uma combinação dosada de todas estas características poderiam fazer da História em Quadrinho um poderoso (e novo) instrumento para o ensino de física.

O primeiro capítulo deste trabalho busca uma revisão dos alicerces teóricos acerca das Histórias em Quadrinhos, buscando um breve histórico do surgimento desta forma de arte, sua relação com as teorias lúdicas e da linguagem na área educacional e as categorias pedagógicas nas quais um Quadrinho pode ser inserido, de acordo com sua função didática mais relevante.

A partir da classificação prévia das HQ, verificaremos se o tratamento dado ao conteúdo físico por parte do Quadrinho busca, por exemplo, uma representação do fenômeno, uma explicação mais ampliada do conceito utilizando a linguagem do desenho para este fim, a motivação do leitor a buscar

informações sobre o tema, ou finalmente, instigar o estudante com a formulação de uma questão-problema.

É nesta última categoria, referente ao caráter instigador de alguns quadrinhos didáticos, que este trabalho centrará mais especificamente sua atenção, buscando através de uma abordagem construtivista de ensino, uma exploração da potencialidade da HQ em gerar conflitos nos pensamentos intuitivos dos alunos, podendo assim, compreender as relações entre esta forma particular de arte e o processo de ensino/aprendizagem.

Com esse propósito, no segundo capítulo da presente dissertação, será feita a proposta de utilização deste tipo de História em Quadrinhos no ambiente escolar. Para tanto, foi confeccionado um Quadrinho cujo enredo aborda um conteúdo físico (no caso, a inércia), o mesmo foi levado à sala de aula na expectativa de gerar discussões sobre o tema. Para uma melhor análise da situação, foram utilizadas gravações em áudio, em vídeo, além de entrevistas e questionários que buscavam um delineamento das visões espontâneas dos discentes acerca do tópico abordado.

No terceiro capítulo, há a análise dos resultados obtidos com a utilização da História em Quadrinhos em sala de aula, procurando estabelecer uma conexão entre os dados observados e os referenciais teóricos utilizados como alicerce para a inserção desta estratégia no ambiente escolar. Nesse momento, optamos por realizar uma análise separada dos diversos instrumentos de pesquisa utilizados, pretendendo, desta forma, possibilitar uma explanação mais clara acerca das observações.

No quarto capítulo, após retomada dos referenciais teóricos, os dados são analisados em conjunto, procurando estabelecer as conclusões e considerações finais acerca desse trabalho. Neste ponto, além de uma condensação da análise dos dados observados, procuramos expor as limitações bem como implicações deste projeto para o ensino de física.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAIS TEÓRICOS

Neste capítulo, pretende-se discutir os alicerces teóricos existentes na confecção das Histórias em Quadrinhos e sua relação com o Ensino de Física.

1.1. – Os Quadrinhos e sua História

A difusão alcançada pelas Histórias em Quadrinhos mundo afora é tão gigantesca quanto as cifras que este mercado consegue levantar anualmente. Dezenas de gerações divertiram-se, divertem-se e ainda vão se divertir com esta arte que tem o poder de, muitas vezes inconscientemente, influenciar todo um povo. Basta lembrar que Flash Gordon, em meados do século XX teve seus gibis proibidos no território italiano por serem considerados uma ameaça aos ideais fascistas. Não menos importante foi a declaração do senador Goebels, em 1942, de que o super-homem seria judeu, causando um alvoroço em nível nacional. Pensando o avanço ideológico promovido pelos Quadrinhos, podemos citar também o aumento de vendas das histórias de Tarzan, Mandrake e Capitão América, quando, em plena Segunda Guerra, traziam em seus enredos o combate aos nazistas. Ou quem sabe, poderíamos mencionar o fato do marinheiro Popeye ter uma estátua erguida em sua homenagem em pleno território texano?

Em vários de seus estudos dedicados à pedagogia dos Quadrinhos, ROUX (apud MOYA, 1986) afirma que “as Histórias em Quadrinhos (HQ) se situam na categoria da narração figurada, aquela que pode ser pintada, esculpida, gravada, desenhada, bem como impressa ou fotografada”.

A História em Quadrinho (HQ, *Comics*, Gibis, *Fumettis*, Bandas Desenhadas) já está incorporada no campo da literatura popular há mais tempo do que se imagina. Devido ao seu formato simplificado, e simultaneamente dinâmico, a HQ está ao acesso de uma gama muito grande de leitores. Este fato só é possível devido às características fundamentais dos Quadrinhos: a

sucessão de imagens, a seqüência dos personagens pela história e o diálogo incluso no quadro através de formato próprio, criando desta forma um método de narrativa agradável baseado em uma forma de linguagem universal, o desenho.

Sobre o formato universalmente consagrado dos Quadrinhos, MOYA (*op.cit.*) coloca que “Os Quadrinhos são a forma de comunicação mais instantânea e internacional de todas as formas modernas de contato entre os homens do nosso século(...) são um conjunto e uma seqüência. O que faz do bloco de imagens uma série, é o fato de que cada quadro ganha sentido depois de visto o anterior.(...)Existem cortes de tempo e espaço, mas estão ligados a uma rede de ações lógicas e coerentes”.

Os Quadrinhos, desde sua criação, possuem como principal objetivo tornar-se uma forma de arte essencialmente recreativa, com um aspecto informativo secundário, o que acaba trazendo o humor como seu principal ingrediente. Para representar estas situações hilárias, os quadrinistas criaram um código muito elaborado, que dispensa qualquer explicação; assim é que, quando aparece uma lâmpada ou uma caveira, o leitor já possui a noção de idéia ou perigo, respectivamente.

A inclusão destes códigos ocorre, na sua maioria, através dos famosos balões – campos espalhados pelo quadro que indicam a fala, pensamento ou reações em geral da personagem. Nos primórdios das HQ, o sistema que muito tempo prevaleceu na França, era a colocação de um texto abaixo das imagens. Os balões são um fenômeno puramente americano no final do século XIX (*Yellow Kid*, 1896 e *Os Sobrinhos do Capitão*, 1897).

ANSELMO (1975) apresenta uma possível definição do que seria uma História em Quadrinho: “As HQ são, a um só tempo, a arte e o meio de comunicação de massa que, usando predominantemente personagens irreais, desenvolvem uma seqüência dinâmica de situações, numa narrativa rítmica em que o texto tanto pode aparecer como legenda abaixo da imagem, como em outros espaços a ele destinados – os balões ligados por um apêndice à pessoa que fala (ou pensa). Para atingir sua finalidade básica – a rapidez de sua compreensão – as HQ lançam mão de símbolos, onomatopéias, códigos

especiais e elementos pictóricos que lhes garantem uma universalidade de sentido.

Ao buscar a origem das Histórias em Quadrinhos, volta-se até a era paleolítica do desenvolvimento humano, quando, em cavernas, nossos remotos ancestrais gravavam imagens nas pedras, representando em seqüência os acontecimentos importantes de seu dia, tais como caçadas, passeios, explorações, entre outros.

Milênios mais tarde, os egípcios criam um código composto de uma mistura de desenhos e letras, os hieróglifos. Com a utilização destes sinais, desenhavam sobre os túmulos dos reis a vida de faraós desaparecidos. Com a expansão do Império Romano, chegou ao conhecimento do ocidente parte desta cultura milenar, como a famosa Coluna de Trajano (séc. II d.C.), na qual existe uma verdadeira História em Quadrinho em espiral.

Mais adiante, na Inglaterra medieval, é freqüentemente mencionada a tapeçaria de Bayeux, que, ao longo de seus 70 metros de comprimento, possui um relato desenhado da epopéia dos cavaleiros normandos nas cruzadas religiosas.

Ainda no campo religioso, nas igrejas católicas é possível verificar o trajeto de Jesus Cristo em desenhos sequenciados (*Via Crucis*).

Os balões, que hoje caracterizam boa parte dos Quadrinhos, têm seus antecessores mais remotos em um pedaço de madeira gravada em 1370 – a tábua de Protat – na qual, um centurião romano levanta o dedo em direção à Cruz e diz – “*Vere filius Dei erat iste!*”, que na tradução do Latim significaria “*Sim, na verdade este homem era o filho de Deus!*”.

A característica, intrínseca ao ser humano, de representar as situações cotidianas por meio de desenhos, dá origem, na Europa do século XIX, a uma nova forma de arte, que une as seqüências ilustradas da tapeçaria de Bayeux com os filactérios (balões) da tábua de Protat, as Histórias em Quadrinhos. Como primeiras edições podemos citar as européias *Le Magasin Pittoresque* (1833), *L'Illustration* (1843) e *The Illustrated London News* (1852).

Apesar do grande impulso dado pela Europa para o nascimento desta arte, foi nos EUA que a HQ realmente explodiu. A partir de 1880, os

desenhistas americanos começaram a confeccionar desenhos com sátiras políticas e sociais, favorecendo o surgimento das HQ humorísticas – os *Comics*. Estas revistas humorísticas reuniram os grandes desenhistas americanos que, em 1890, já dispunham dos elementos essenciais para a confecção da HQ: a narração em seqüência de imagens, continuidade dos personagens de uma seqüência a outra e o diálogo incluso na imagem. Com toda esta infra-estrutura, surgem os primeiros personagens que ganham repercussão nacional (*Yellow Kid* e *Os Sobrinhos do Capitão*). Começa, desta forma, a era da comunicação de massas, na qual o objetivo principal é transformar a HQ em um produto popular, barato e de leitura acessível a todas as classes sociais.

No caso brasileiro, não existe uma linha puramente nacional de desenvolvimento de Quadrinhos, sendo que a importação dos *Comics* americanos foi o principal fator responsável pelo início da produção brasileira neste setor. Com o passar do tempo, as editoras mantinham em seus quadros desenhistas que criavam histórias nacionais, mas com personagens do exterior, como é o caso das personagens de Walt Disney, que, atualmente, possuem suas histórias distribuídas pela Editora Abril S/A.

Em 1888, em um pequeno aceno ao desenvolvimento do mercado de HQ brasileiro, foi publicada pelo desenhista Ângelo Agostini a história das *Aventuras de Nhô Quim*, que na verdade se aproximava mais de uma novela-folhetim do que de um Quadrinho propriamente dito. As Histórias em Quadrinhos puramente nacionais tiveram início em 11 de outubro de 1905, com o lançamento da revista *O Tico-Tico*, na qual são publicadas as histórias de um personagem criado nos EUA, que, no Brasil, recebeu o nome de Chiquinho.

Em setembro de 1929, o jornal *A Gazeta de São Paulo* lança uma edição especialmente confeccionada ao público infantil, *A Gazetinha*, que, em 1949 tornou-se *A Gazeta Juvenil*, na qual eram publicadas histórias de desenhistas nacionais, com personagens criados no Brasil.

Em virtude do sucesso alcançado com estes suplementos artísticos, as editoras viram-se na obrigação de incentivar mais constantemente esta forma de arte – começa a fase da publicação de revistas mensais de HQ – os gibis – gênero este, muito semelhante aos *Comics Books* americanos.

Em 1959, surge a primeira História em Quadrinho que busca uma identificação com a cultura nacional – *O Pererê*, de Ziraldo. Nesta revista, a personagem principal é um saci-pererê, figura do folclore brasileiro, enquanto que os antagonistas são índios que vivem na floresta amazônica.

Apesar de todo o desenvolvimento do mercado brasileiro de gibis, estes acabaram por desaparecer com o tempo, afinal, as quantias pagas aos desenhistas não recompensavam todos os esforços empreendidos na montagem do material. Após um período de trevas na área editorial, surge em 1970 uma revista que conta a história de um cachorro azul que conversa com seus amigos. A partir daí, a turma do cachorro Bidu e Maurício de Souza não pararam de crescer. Numa trajetória de trinta anos, com a criação de dezenas de personagens (Mônica e Cebolinha, só para citar alguns), Maurício de Souza parece ser um dos poucos artistas que consegue viver exclusivamente de suas personagens dos Quadrinhos, os quais são explorados também pela publicidade e *merchandising* de bonecos e produtos, que há três décadas encantam gerações e gerações de leitores.

1.2. – A Categorização dos Quadrinhos

Ao analisar o material didático disponível no mercado atual, verifica-se que a grande maioria está buscando alternativas gráficas na abordagem de seus conteúdos - as arcaicas explanações teóricas são tomadas por ilustrações coloridas, humorísticas, modernas, que tentam chamar a atenção do leitor, buscando uma forma diferenciada de tratamento do conteúdo.

Ao lermos um livro-texto de Física, por mais tradicional que seja, encontraremos ilustrações dos mais diversos tipos permeando suas páginas . Vale ressaltar que estes desenhos podem vir com os mais diversos objetivos, não sendo necessariamente Histórias em Quadrinhos.

Um primeiro tipo de ilustração que é vista na maioria dos materiais didáticos, por mais tradicional que seja, é uma desenho puramente técnico, que é elaborado um esquema artístico para representar o fenômeno previamente tratado.

Fig.1 – Ilustração puramente técnica (Ramalho, 1995)

É possível também que uma ilustração técnica consiga retratar o mesmo fenômeno com uma pitada de humor, que apesar de semelhante, não é uma HQ propriamente dita, visto que não possui um enredo explicitamente elaborado e não utiliza recursos caracterizadores de um Quadrinho (sucessão de quadros e balões, por exemplo).

Fig.2 – Ilustração Técnica com humor(GREF, 1998)

Por fim, existem nos livros didáticos as Histórias em Quadrinhos propriamente ditas. Elas são caracterizadas, na sua maioria, pela existência do enredo humorístico explícito contado em quadros adjacentes e balões com as falas das personagens.

Fig.3 – HQ propriamente dita (GREF, 1998)

Este trabalho restringe-se à análise deste último tipo de ilustração – as Histórias em Quadrinhos com enredos explícitos, nas quais são encontradas as famosas “tiras” e as HQ desenhadas em uma ou mais páginas. Para que fosse realizado este intuito, seria necessária uma leitura prévia de HQ que tratassem conteúdos físicos, para que assim fossem encontradas categorias classificatórias onde estes Quadrinhos seriam incorporados. Esta categorização das HQ tem como pano de fundo a verificação de seu objetivo pedagógico, ou seja, a forma com a qual o tratamento da Física é feito.

Vale consignar que a classificação de uma História em Quadrinho em uma das categorias a serem descritas abaixo deve levar em consideração a contextualização da mesma, ou seja, o uso que o autor previu para o Quadrinho. Assim, uma HQ que *a priori* possua uma função de representar graficamente um fenômeno pode transformar-se em objeto de motivação ao aluno, de acordo com o tratamento e a posição onde ela for colocada.

- Caráter Ilustrativo

Neste tipo de categoria dos Quadrinhos, percebemos que sua principal função é representar de forma gráfica um fenômeno previamente estudado, tendo um objetivo puramente voltado ao papel de catarse das HQ, ou seja, após o tratamento de um determinado assunto, a História buscará representar a situação analisada com pitadas de bom humor, tentando dessa forma, descontrair o aluno e fazê-lo refletir sobre o tema abordado.

Este formato de Quadrinho é encontrado freqüentemente em livros didáticos tradicionais, nos quais o desenho sempre aparece depois de uma pesada discussão fenomenológica e matemática, sempre nos finais dos capítulos ou tópicos. Resume-se a um preenchimento gráfico do espaço reservado ao fenômeno em questão, não possuindo, portanto, função pedagógica relevante.

Fig.4 – Caráter Ilustrativo (Ramalho, 1995)

- Caráter Explicativo

A função explicativa busca representar um conjunto de Histórias em Quadrinhos que, através de um enredo, tentam explicar um fenômeno físico, abordando-o na forma de Quadrinho. Por tentar chegar a uma explanação didática a respeito do assunto, este tipo de HQ ocupa um espaço bem maior que as tiras e Quadrinhos pedagógicos tradicionais, o que faz com que seja pouco encontrada em livros-texto de Física.

A História em Quadrinhos, com cunho explicativo, é muito utilizada em campanhas publicitárias que almejam a conscientização de grandes massas em um curto intervalo de tempo. Como exemplo pode-se citar as edições que buscam informar a população (principalmente crianças e adolescentes) sobre temas vitais, tais como efeito estufa, economia de energia elétrica, a destruição da camada de ozônio, combate à dengue, entre outros.

No campo mais voltado ao ensino de Física, verifica-se uma não utilização deste tipo de HQ por parte do professor e no material didático de circulação nacional, devido ao trabalho que envolve a confecção deste formato de Quadrinho e sua não reciprocidade com os interesses das grandes editoras, que não vêem a possibilidade da Física ser explicada através de desenhos bem-humorados, fugindo totalmente da diagramação padrão de um livro didático.

A riqueza deste formato de Quadrinho pode ser vista ainda dentro de uma sala de aula, fazendo com que os próprios alunos montem suas Histórias em Quadrinhos. Esta atividade exige, além de um desenvolvimento artístico e espacial por parte do discente, a necessidade de conhecimento do conteúdo abordado, para que este possa ser colocado no nível semiótico exigido por uma HQ.

Fig.5 – Caráter Explicativo (Huffman & Gonick apud TESTONI, 2000)

- Caráter Motivador

Neste formato classificatório, o Quadrinho é visto como um instrumento que, através de seu enredo, consegue motivar o aluno a se interessar e pesquisar sobre o tema tratado.

A temática deste tipo de HQ busca a utilização do próprio fenômeno físico no decorrer das ações das personagens, sem uma explicação prévia do mesmo (o que caracterizaria a categoria explicativa). Ao ler uma História em Quadrinho, já existe uma pressuposição de tiradas humorísticas; ao se deparar com uma HQ que utiliza em seu enredo teorias ou termos específicos da Física, o leitor (se realmente quiser entender o sentido da História) virá a aprender ou pesquisar o fenômeno físico tratado, para assim compreender a situação humorística relatada no Quadrinho.

Devido ao seu formato e usos pedagógicos, esta categoria de Quadrinho costuma ser disposta no início do texto ou aula, visando desta forma, buscar uma maior motivação e envolvimento do aluno no estudo do assunto.

Fig. 5 – Caráter Motivador (Jim Davis, 1994)

- Caráter Instigador

Nesta categoria, a principal função do Quadrinho, no contexto didático é elaborar dentro do enredo, uma situação que instigue o aluno a pensar a respeito do assunto tratado.

O processo de instigação ao aluno dar-se-ia através de uma questão elaborada claramente no decorrer da leitura da HQ relativa à discussão estabelecida pelo roteiro da mesma, fato, aliás, que diferencia este tipo de Quadrinho do caráter motivador.

Esta categoria tem sua posição deslocada para o início do tópico a ser tratado, tentando desta forma instigar o aluno com uma questão, que servirá de base para a discussão posterior do tema.

Fig.6 – Caráter Instigador(GREF, 1998)

1.3. – Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física

Desde sua criação, as Histórias em Quadrinhos vêm funcionando como uma educação informal, informando, instruindo e influenciando crianças, jovens e adultos através de um sistema incontrolável.

Do ponto de vista do leitor/estudante, a leitura de uma História em Quadrinho torna-se uma atividade muitas vezes relaxante, comportamento explicado pelo mecanismo psicológico da catarse, ou seja, o despojamento das tensões cotidianas em virtude da realização de uma atividade mais tranqüila (CAGNIN, 1975).

Do ponto de vista do educador, a História em Quadrinhos pode ser vista como uma fonte familiar, um instrumento que faz parte do cotidiano do discente, o que, em uma primeira fase, causaria um menor impacto no contato entre o aluno e o material utilizado. Deve ser salientado também que a linguagem utilizada na HQ é a mais acessível possível, fugindo do excesso de formalismo, muitas vezes desnecessário, que invade a maior parte dos textos didáticos de Física.

Apesar da existência de algumas correntes que tratavam as HQ como uma incitação à criminalidade, vício e subversão social (principalmente na década de 70), fica claro que os Quadrinhos, de uma forma geral, estimulam a inteligência e a imaginação, permitindo um número maior de combinações e ligações cognitivas, utilizando o espaço em todas as direções. Segundo KLAWA e COHEN (apud MOYA, 1986), as HQ desenvolvem no leitor um aumento da capacidade abstrativa, afinal o leitor precisa completar o vazio entre um quadrinho e outro. Cita-se o seguinte exemplo: “ Uma personagem vai abrir uma porta; sua mão dirige-se para a maçaneta. No quadro seguinte ele está correndo pelas ruas.” É necessário que o leitor estabeleça a conexão entre as ações, para assim conseguir compreender o desenrolar da história.

Neste capítulo, busca-se uma rápida contextualização da situação em que se encontra o ensino de física, abordando posteriormente as características didáticas que a História em Quadrinho possuiria como elemento

ativo no processo de ensino e aprendizagem - o lúdico ,a linguagem e o cognitivismo.

1.4. - Alguns Problemas do Ensino de Física

De modo geral, no sistema escolar vigente, a disciplina Física é ministrada de forma isolada, não articulada com as demais áreas. A preocupação com modelos e cálculos matemáticos é superior à exploração dos fenômenos das situações abordadas em sala de aula.

Para MATTASOGLIO (apud RAMOS, 1990) o ensino de física apóia-se em uma estrutura escolar/curricular arcaica e ultrapassada, na qual o conhecimento científico é privilégio apenas das séries finais com a justificativa de se necessitar de um complexo arsenal matemático para se aprender física, esquecendo-se completamente de sua base conceitual, acessível, a princípio, aos níveis escolares mais básicos.

Ainda para Mattasoglio, o falso didatismo escolar mostra-se altamente autoritário, estabelecendo quando a pessoa pode, ou não pode ter acesso a um dado conhecimento de Física: *“Existe uma disposição, que podemos chamar de folclórica dos conteúdos de Física do ensino médio, consagrada pelos livros didáticos encontrados no mercado, e muito adotada nas escolas.(...)Sem entrar no mérito da divisão desses conteúdos, essa posição é adotada, muitas vezes, sem se levar em consideração o tempo que o aluno vai estar sujeito ao ensino de física, ou seja, se o aluno optar por um curso que tenha Física nas 3 séries, ele poderá ter a oportunidade de conhecer algo sobre os assuntos distribuídos daquela forma, caso contrário, a sua oportunidade estará, de antemão, mutilada e a Física passará a se constituir numa parcela do mínimo desejável para esse grau de escolarização”*.

O panorama geral do ensino de Física em um âmbito global, mostra uma prática de aula ainda baseada no método puramente expositivo, com o professor cumprindo uma grande gama de conteúdos, muitas vezes desarticulados em relação à própria ciência e a realidade discente, enfatizando principalmente o uso de fórmulas matemáticas e resolução repetitiva de

exercícios-padrão, que mais procuram conhecimentos de cálculo do que uma compreensão do fenômeno em questão.

Apesar do lapso temporal existente entre as citações anteriores e o tempo presente, percebe-se que não ocorreram mudanças significativas no campo do ensino das ciências de um modo geral.

Do ponto de vista metodológico, Abib (1988), ao criticar a concepção tradicional de ensino coloca que neste formato *“basta que o professor explique bem para que a transmissão do conhecimento ocorra.(...) transparece a idéia de que o aluno vai à aula para receber conhecimentos”*. Fica claro a posição receptiva/passiva do discente, enquanto que o conhecimento fica totalmente centrado na figura do professor.

Um pressuposto básico desta forma tradicional de ensino é a expectativa de que aluno e professor estejam em um mesmo patamar conceitual, o que na maioria das vezes não ocorre. O resultado obtido com este tipo de metodologia é a simples memorização de fórmulas e fatos que não possuem nenhum significado para o aluno.

Buscando uma resposta a esta situação, propõe-se a hipótese de que uma atividade lúdica com características lingüísticas específicas como a História em Quadrinho poderia ser uma estratégia desencadeadora do processo, facilitando o primeiro contato do discente com o tema abordado, procurando, portanto, deixar a relação ensino/aprendizagem muito mais humana e produtiva

A seguir, são abordadas três características fundamentais de um Quadrinho, as quais são os alicerces de nossas justificativas para a utilização desta estratégia em sala de aula. Apesar de já citadas de forma generalizada no presente trabalho, elaboraremos agora um detalhamento maior, procurando estabelecer o referencial teórico que será utilizado na pesquisa. São elas: a ludicidade, a linguagem e o cognitivismo.

1.5. - O Lúdico

Neste tópico buscamos elementos que possam relacionar a História em Quadrinhos como uma atividade lúdica, procurando desta forma, associar à HQ as características pedagógicas e potencialidades didáticas peculiares à utilização de um jogo no contexto educacional.

Segundo Aurélio Buarque de Holanda Ferreira (1995), em seu dicionário básico de língua portuguesa (*pp.402*), o termo *lúdico* possui a seguinte definição:

Lúdico. *Adj. Referente a, ou que tem o caráter de jogos, brinquedos e divertimentos.*

A definição de jogo, porém, não é tão imediata, simplista, podendo englobar uma gama de situações e atividades diferentes. Segundo Kishimoto (1996), o jogo pode ser visto como:

- 1) o resultado de um sistema lingüístico que funciona dentro de um contexto social;
- 2) um sistema de regras; e
- 3) um objeto.

No primeiro caso, a linguagem se faz necessária no momento em que o conjunto de fatos necessita de uma significação. Esta designação não tem o objetivo de compreender a realidade, estabelecer uma lógica científica, mas manipulá-la de forma simbólica de acordo com a vida cotidiana, pressupondo interpretações e projeções sociais.

No segundo caso, o sistema de regras permite a identificação do jogo e a forma como será jogado.

As regras são livremente consentidas pelos jogadores, devendo ser seguidas de forma pré-estabelecida. O não cumprimento das regras por parte de algum participante pode significar sua exclusão da *comunidade lúdica* ali formada (RAMOS, 1990) .

Finalmente, no terceiro caso, existe a referência do jogo enquanto objeto, ou seja, a atividade lúdica necessita de *um meio material para se realizar*. É preciso que a brincadeira possua um relacionamento direto com o objeto da mesma. Segundo RAMOS (*op.cit.*), cumpre ressaltar, no entanto, que apesar desta relação direta entre jogo e objeto, este último é um mero instrumento, que, em um contexto específico, o sujeito utiliza no seu exercício lúdico, ou seja, o caráter lúdico não se prende ao objeto, mas ao uso do mesmo. O jogo está muito mais voltado para o sujeito do que para o objeto.

Em mais uma tentativa de definir o que seria um jogo, HUIZINGA (2001), em seu livro *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*, estabelece algumas das características que uma atividade lúdica deveria possuir:

- a) *Atividade livre e voluntária*
- b) *Segue regras livremente consentidas*
- c) *Não diz respeito à vida corrente*
- d) *Absorve o jogador de maneira intensa e total*
- e) *Não há um interesse material em jogo*
- f) *Envolve a consciência de se estar “fazendo-de-conta”*
- g) *Tem tempo e espaço definidos e limitados*
- h) *É passível de repetição*
- i) *Cria ordem e é ordem*
- j) *Há nele uma tendência para ser belo (estética)*
- k) *Há tensão envolvida, devido à incerteza e ao acaso*

De acordo com as definições estabelecidas anteriormente, pode-se inferir que o jogo é, em grande parte, integrante da História em Quadrinhos. Como é em grande parte humorística, com sistemas lingüísticos próprios e regras para sua leitura, ela não se priva de jogar com seus personagens, códigos e leitores. Segundo QUELLA-GUYOT (1994), a exploração dos ideogramas e da própria narrativa é utilizada com freqüência nos Quadrinhos, na busca de um equilíbrio entre arte e ludicidade.

Segundo WALLON apud RAMOS (1990), as Histórias em Quadrinhos estariam inseridas em uma categoria de jogos definida como “jogos de

aquisição”. Nesta espécie, a atividade lúdica caracteriza-se principalmente por basear-se essencialmente na observação e/ou na coleta de materiais. A totalidade dos jogos/brincadeiras que envolvam leituras enquadram-se nesta categoria lúdica. A seguir, é reproduzida uma tabela com as principais classificações dos jogos, bem como suas características e exemplos:

Classificação dos Jogos/Brincadeiras (Segundo Wallon e Chateau apud Ramos, 1990)

ESPÉCIE DE JOGO	CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS
Funcionais	<ul style="list-style-type: none"> - tentativa e treino gratuitos de funções físicas ou sensoriais, ou como derivativo da tonicidade muscular - com o aparecimento de regras, tornam-se mais sofisticados 	<ul style="list-style-type: none"> - corridas e depois, mocinho e bandido - saltos e, depois, competições
Ficção ou imitação	<ul style="list-style-type: none"> - reprodução de modelos de comportamento (inicialmente da família) - evoluem para a ficção consciente e deliberada 	<ul style="list-style-type: none"> - papai e mamãe - boneca - jogos dramáticos - disfarces
De aquisição	<ul style="list-style-type: none"> - baseiam-se na observação - desdobram-se nas coletas de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> - leitura (gravuras ou histórias), audição (ouvir a história) ou acompanhamento visual de um acontecimento - coleções de selos
De fabricação	<ul style="list-style-type: none"> - construção, combinação, montagem, utilizando diversos materiais - associa-se a uma atividade estética e mais técnica 	<ul style="list-style-type: none"> - jardinagem - aeromodelismo - costura - criação de animais
De destruição	<ul style="list-style-type: none"> - desejo de se afirmar - papel de revide contra o adulto ou outra criança - podem surgir quando a tensão em jogo é baixa 	<ul style="list-style-type: none"> - quebrar galhos de uma planta - jogar pedras em vidraças - atrapalhar outras crianças que estejam brincando
Hedonísticos	<ul style="list-style-type: none"> - a criança busca se dar um prazer 	<ul style="list-style-type: none"> - provocar um ruído - se proporcionar uma sensação tátil
Com o novo	<ul style="list-style-type: none"> - jogos de manipulação e exploração em que a criança manifesta faculdades que o animal ignora - são esboços do jogo humano 	<ul style="list-style-type: none"> - exploração do próprio corpo - jogo com areia - com animais
De desordem e euforia	<ul style="list-style-type: none"> - envolvem desordem e arrebatamento - dominar o outro ou retomar a vantagem perdida 	<ul style="list-style-type: none"> - rodar em torno de si mesmo até cair - gritar o mais alto possível - pode surgir entre os adultos como brincadeiras de gosto duvidoso
De construção	<ul style="list-style-type: none"> - pode-se considerar como uma tendência ampla à ordem - são mais elaborados que as imitações, utilizando conhecimentos abstratos 	<ul style="list-style-type: none"> - composição de cubos e sua identificação com torres ou escadas
De regras arbitrárias	<ul style="list-style-type: none"> - evolução após o aparecimento dos jogos de imitação e construção, em que as crianças podem criar novas regras 	<ul style="list-style-type: none"> - balançar-se cadenciadamente - repetir certas frases
De valentia	<ul style="list-style-type: none"> - jogos praticados em grupo - cada um mostra "seu valor" - com sua evolução, desembocam em competições cooperativas 	<ul style="list-style-type: none"> - esporte individual - amarelinha, polícia e ladrão
De competição	<ul style="list-style-type: none"> - jogos de grupo organizado - eventualmente com equipes organizadas 	<ul style="list-style-type: none"> - amarelinha - representações teatrais - jogos tradicionais
Danças e Cerimônias	<ul style="list-style-type: none"> - ocorrem evoluções de esquemas 	<ul style="list-style-type: none"> - danças de roda - cerimônias e representações (com casamentos,...)

Segundo RAMOS (*op. cit.*), o termo lúdico, no senso comum, é entendido como algo inconseqüente, não sério, infantil, enfim, uma atividade irrelevante, indigna de se perder muito tempo com sua discussão – “*Vamos brincar menos e trabalhar mais!*”. A importância do ato de brincar fica evidente nesta citação de NICOLAU apud ALMEIDA (1992):

“Brincar não constitui perda de tempo, nem é simplesmente uma forma de preencher o tempo(...). O brinquedo possibilita o desenvolvimento integral da criança, já que ela se desenvolve afetivamente e opera mentalmente; tudo isto de uma maneira envolvente, em que a criança imagina, constrói conhecimento e cria alternativas para resolver os imprevistos que surgem no ato de brincar.”

No entanto, os jogos e brincadeiras, muitas vezes, envolvem uma série de rituais e tarefas (o *contrato lúdico*, já referido) desgastantes aos participantes, as quais, se não forem realizadas de forma correta, com seriedade e de comum acordo, podem provocar o desinteresse dos jogadores e o término da atividade.

É preciso, em um primeiro momento, que o educador conscientize-se que o ato de brincar/jogar durante o desenvolvimento de um conteúdo programático não torne o processo de ensino/aprendizagem menos sério ou confiável. Ao contrário, *ao desenvolver o conteúdo mediante a proposição de atividades lúdicas, o educador está trabalhando com o processo de construção do conhecimento(...) o preconceito que existe, tanto por educadores quanto por leigos, de que brincar é algo inútil, dentro do contexto escolar, deve ser eliminado* (ALMEIDA, 1992).

Em um segundo momento, é preciso que o docente perceba que uma atividade lúdica não possuirá nenhum efeito se não conseguir despertar o interesse por parte dos jogadores. Neste tópico, vale ressaltar a diferenciação estabelecida por Ramos entre motivação e interesse:

“No contexto escolar, motivação (ao contrário do que parece sugerir a palavra: motivo + ação), tem uma conotação prática de gerar um interesse. A expressão gerar um interesse logo sugere uma forma artificial e manipulativa de envolvimento, isto é, tirando das mãos do aluno o papel de sujeito do processo educativo (...) Não é possível gerar um interesse, mas somente despertar a atenção para um interesse já existente.” (p.29)

Desta forma, a ludicidade como prática pedagógica, possui um papel mais relacionado ao despertar autônomo dos interesses por parte do aluno ao manusear o jogo, fazendo assim com que este seja o sujeito do processo de aprendizagem. Ainda segundo Ramos, não é possível criar uma necessidade no sujeito; só havendo real interesse quando existe uma ligação com o objeto, uma necessidade real e profunda de satisfação, independentemente da ação docente. A geração de interesses ou necessidades é uma atividade do próprio sujeito educacional, não podendo ser atribuída ao professor. Na verdade, o papel do docente seria criar ações motivadoras que fizessem com que o aluno, de forma espontânea, criasse interesses ou necessidades de aprendizado – neste momento, estaríamos atingindo uma situação ideal de ensino/aprendizagem.

Vale salientar, porém, que a função do docente nesta etapa do processo é de fundamental importância, afinal, mesmo sendo necessário um *despertar autônomo* do interesse por parte do discente, é preciso que haja o “convite”, por parte do docente, à discussão que envolva este interesse. Podemos considerar a autonomia do despertar do aluno por determinado interesse quando o aceite ao “convite” for voluntário, espontâneo. A citação a seguir (RAMOS, op.cit.) enfoca bem a situação abordada:

“Aliás, é isso que ocorre no início da convivência escolar (...) A escola, enquanto instituição voltada para seu próprio futuro, gera interesses artificiais (tal como as notas, enquanto finalidade do ensino), que deformam as atividades dos alunos, direcionando suas preocupações para a aprovação nos exames e não para o saber (...) Não se trata de ir ao outro extremo e fazer tudo o que se quiser, mas de uma constatação: se houver interesse por parte do sujeito, a aprendizagem será uma decorrência natural.”(p.30)

O jogar é uma atividade estritamente voluntária. O fato de forçar um indivíduo a brincar tiraria toda a naturalidade e prazer de seu envolvimento, o que implica, portanto, associar a ludicidade com o interesse de conhecimento e não com a “motivação escolar ao aprendizado”.

E como estabelecer uma atividade que possa causar este despertar autônomo dos interesses dos discentes? Uma atividade lúdica, de um ponto de vista mais amplo, ou a leitura de uma História em Quadrinho, em uma contextualização mais restrita, possuem em sua confecção e aplicação a existência de duas características fundamentais que podem favorecer o alcance deste objetivo: a catarse e o desafio.

Apesar das regras e rituais já citadas por RAMOS (1990) em seu trabalho – o contrato lúdico – o jogo e a brincadeira possuem um caráter relaxante. *Ao brincar, a criança não têm consciência de que está havendo aprendizagem, uma assimilação do mundo que a cerca e a absorção de subsídios ao seu próprio desenvolvimento intelectual. Ela brinca essencialmente porque é gostoso, por prazer* (RAMOS, 1990).

Segundo PEARCE apud RAMOS (op.cit.):

“(...)Enquanto a criança brinca na superfície, o trabalho maior acontece por debaixo. O feedback regulador, a construção conceitual e a síntese, toda a mecânica da aprendizagem, são procedimentos não conscientes. A consciência é o resultado final... Quando as intenções, que pressionamos na criança, estão fluindo junto com a intencionalidade, ela aprende rápida e alegremente, porque está brincando conosco. (p.42)”

Segundo Ramos, a catarse como objeto formador da atividade lúdica busca no jogador uma performance livre das tensões cotidianas ou tradicionalmente impregnadas nos sistemas escolares, buscando desta forma, uma pronta associação entre a atividade desenvolvida e o material que leu ou brincou. Assim, o jogo ou brinquedo utilizado ficará armazenado no subconsciente, fazendo com que ocorra uma reorganização cognitiva quase que inconsciente por parte do discente.

Segundo SANTOS (2001), é voz corrente entre os educadores que defendem o jogo como estratégia pedagógica que é na sala de aula que a

ludicidade ganha espaço, pois a criança se apropria de maneira mais prazerosa dos conhecimentos, ajudando na construção de novas descobertas, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade e, ao mesmo tempo, permitindo ao professor avaliar o crescimento gradativo do aluno, numa dimensão que vai além das tradicionais provas classificatórias.

Na maioria das situações, embora predomine o prazer como elemento distintivo do jogo, há casos, segundo KISHIMOTO (1996), em que o desprazer é o elemento que o caracteriza (como no caso do esforço físico). Apesar desta distinção, vale ressaltar que as situações de desprazer só conseguem ser mantidas devido a uma situação prazerosa (catártica) que poderá aguardar o participante no término do jogo.

A característica prazerosa do jogo discutida nos parágrafos anteriores pode vir a estabelecer, através do senso-comum, que a atividade lúdica poderia ser tratada como “não-séria”. No entanto, segundo HUIZINGA (2001), o caráter “não-sério” (o cômico, os risos que acompanham o ato lúdico) não implica que a brincadeira deixe de ser séria. Quando o jogador brinca, ele o faz de modo bastante compenetrado. Esta objetividade da atividade lúdica só faz sentido se a mesma conseguir propor uma situação que desperte o real interesse do participante através do desafio lúdico.

O desafio (a popular “graça” da brincadeira) pode estar inserido na elaboração explícita de uma situação problemática que deve ser resolvida (como é o caso do esconde-esconde, onde se deve encontrar o maior número possível de pessoas para ganhar o jogo), prever situações imprevistas e infortunisticas em um contexto definido (como é o caso da leitura de uma História em Quadrinho) ou ambas (por exemplo uma História em Quadrinho que proponha em seu contexto um desafio?).

A atividade lúdica está intimamente relacionada à questão do desafio. Segundo Ramos, o desafio serve para provocar interesses que podem estar envolvidos em problemas corriqueiros ou colocados claramente ao sujeito:

“É o caso de Édipo, frente a Esfinge, que lhe perguntou: “O que é que tem uma vez quatro pernas, depois tem duas e depois tem três? Decifra-me ou devoro-te!”

Em geral, os desafios (charadas, problemas, quebra-cabeças), que encontramos, não são colocados de maneira tão drástica como fez a Esfinge, mas são suficientes para gerar um interesse em procurarmos a solução(...) podemos lançar mão desta prática, através de conteúdos que envolvam a Física, tomando o cuidado de não transformar esta prática em mais uma forma artificial para o ensino.”(p.33)

É preciso uma conscientização por parte dos docentes de que os desafios e obstáculos são situações comuns e cotidianas. Ao inserir estes elementos em uma discussão a respeito de um fenômeno físico, estaríamos conseguindo uma educação voltada à preparação do sujeito para atuar em sua realidade. Vale salientar que, apesar de todo o tratamento introdutório dos temas científicos através da atividade lúdica, não ocorre o impedimento do aluno atingir patamares de desenvolvimento intelectual mais elevados. É preciso que o desafio apresentado ao aluno não seja tratado apenas como mais um problema; é necessário que ele seja abordado em um grau ótimo, um *desafio ideal*. *As dificuldades não devem ser tão grandes a ponto de inibir a ação do aluno, nem tão pequenas que não o motive a agir* (ABIB, 1988).

Uma História em Quadrinhos, por exemplo, devido a sua própria diagramação e características semióticas, não conseguiria tratar o mundo físico com o rigor científico adequado, o que não significa necessariamente o atrelamento do leitor ao nível científico proposto pelo enredo. A HQ pode ser vista como um fator desencadeador do interesse do discente pelo conteúdo abordado, tornando-se desta forma um referencial de conhecimento. A evolução de um referencial para outro, ou seja, a ampliação do repertório de conhecimento do sujeito dar-se-ia através do desenvolvimento de novos modelos, o que ocorreria com a criação de sucessivos desafios que vão sendo proporcionados, segundo o interesse e a capacidade de cada pessoa. *Não se deseja, com a interação lúdica, fantasiar o processo de aprendizagem, mas mostrar ao aluno que ele é capaz de pensar e alterar suas próprias concepções*

(RAMOS, 1990). A alteração destas concepções deve ocorrer em um ambiente, em que o aluno não seja visto apenas como um receptor estático de conteúdos, mas um agente ativo integrado ao processo de aprendizagem.

Na sequência, é abordada outra característica peculiar do Quadrinho – sua linguagem e códigos próprios. No entanto, procuramos enfatizar que a própria diagramação e codificação utilizadas em uma História em Quadrinho são, por si só, fatores lúdicos a serem explorados. O leitor brinca com os desenhos, com a simulação de movimentos com as expressões faciais das personagens, e tantas outras situações. Com isso, buscamos salientar que não podemos estabelecer uma linha divisória entre as características lúdicas e lingüísticas – ambas se complementam.

1.6. - A Linguagem dos Quadrinhos

Neste tópico buscamos ressaltar as características semióticas da História em Quadrinho, aspectos lingüísticos e icônicos, os quais poderiam ser associados positivamente ao processo educacional.

A combinação de signos é uma estratégia cada vez mais freqüente nos meios de comunicação de massa. MACHADO (1999), em uma abordagem semiótica da idéia de texto, procura explorar os processos combinatórios que se unem à escrita, formando uma estrutura única e indissociável. Tais formações são definidas por ela como *gêneros do discurso*.

“ Os códigos estão cada vez mais diferentes. Logo, as possibilidades de variedades distintas integrarem o mesmo circuito comunicativo aumentaram muito.(...)Na era da informação, em que o hibridismo salta à vista, nem o mais simples exemplar daquilo que se chama texto pode prescindir da combinatória de elementos que se reportem à diversidade de códigos. Nada impede que diferentes códigos estejam relacionados numa mesma combinação textual capaz de exprimir uma unidade significativa na cultura .”(p.41)

Para CAGNIN (1975), a História em Quadrinhos é classificada como um sistema narrativo formado por dois códigos gráficos: a imagem obtida pelo desenho e a linguagem escrita dos balões e descrições. Os dois sistemas

envolvidos atuam em uma relação de complementaridade no contexto da HQ, sendo que o elemento lingüístico escrito possui um amplo poder de representação no campo dos conceitos universais, enquanto que o elemento icônico busca a representação dos objetos físicos, seus movimentos e sucessões.

O texto incorporado ao Quadrinho tem o objetivo de indicar aquilo que a imagem não mostra, acrescentando elementos temporais e espaciais ao contexto pretendido, conseguindo estabelecer a união lógica das vinhetas e quadros. Já a imagem, fixa e sem palavras, através de seus traços e códigos ideogramáticos, busca fornecer a dinamização à seqüência de eventos da história, a representação do som e a representação da vida psicológica das personagens. As características acima descritas, unidas de forma coerente, transformam um texto e imagem, independentemente estáticos, em um sistema dinâmico e representativo da realidade (fiel ou imaginária, real ou semi-real), que consegue, desta forma, uma inserção/participação do leitor em sua narrativa (QUELLA-GUYOT, 1994).

Segundo CAGNIN (op.cit.), a análise lingüística dos Quadrinhos deve enfatizar a dependência entre a linguagem escrita e a desenhada, pois, mesmo nas HQ consideradas mudas, onde só o elemento visual assume todas as funções representativas, a interação entre as duas formas de códigos se faz necessária no momento em que o leitor nomeia e estabelece relações lógicas entre as unidades percebidas pelo estímulo visual.

O sistema imagem-texto utilizado nas HQ prevê a junção entre os signos lingüísticos e icônicos, dispostos através de uma fusão, muitas vezes não proporcional. A predominância de um código sobre o outro torna, em alguns casos, o elemento subordinado mero complemento, às vezes redundante, o que não o deixa menos importante, afinal, a redundância também é uma característica dos Quadrinhos. Ainda segundo Cagnin, a eficácia da mensagem a ser transmitida pelo Quadrinho está na amplitude da intersecção entre as informações de texto e as informações de imagem.

A utilização de uma História em Quadrinho no ambiente escolar implica uma escolha ou montagem criteriosa do material – uma divisão igualitária entre

as imagens e os textos utilizados no enredo tornaria a HQ uma estratégia educacional mais completa.

Do ponto de vista ideológico, como já visto em capítulos anteriores, a influência da História em Quadrinho é inegável. Segundo GUYOT (op.cit.), *“A arte pela arte não existe e, não mais do que qualquer outro meio de expressão, a HQ não é ideologicamente neutra. Ela é uma imagem das ideologias e, por vezes, achando-se investida de uma função de propaganda, é uma ideologia em imagens.”*

Os Quadrinhos, por se tratarem primordialmente de um meio de comunicação de massa, têm como meta a transmissão de um conjunto de idéias e conceitos defendidos pelo seu autor, os quais estarão menos ou mais arraigados na narrativa de acordo com a utilização balanceada dos sistemas lingüísticos visuais e escritos permitidos pela História em Quadrinho.

Em síntese, o uso efetivo de uma HQ como estratégia no processo de ensino/aprendizagem deveria prever a utilização equilibrada das características lingüísticas acima discutidas. Assim, a História em Quadrinho com aspectos educacionais deve possuir um equilíbrio entre a linguagem visual e a escrita, para que desta forma, através de uma dinamização e identificação do leitor com o enredo e as personagens, consiga uma maior eficácia na transmissão do tema abordado pela HQ.

1.7. - O Cognitivismo e as Histórias em Quadrinhos

Como já foi visto nos capítulos anteriores, as Histórias em Quadrinhos possuem uma gama de funções lúdicas e lingüísticas que poderiam ser aproveitadas dentro do contexto do processo de ensino e aprendizagem.

Não menos importante é o conjunto de processos cognitivos que a leitura de um Quadrinho permite ao seu leitor. A interpretação dos códigos mistos que permeiam a HQ exige uma atenção complexa do indivíduo, tendo em vista o grande número de regras e convenções estabelecidas para uma leitura da mesma. Durante o desenvolvimento do enredo, o leitor poderá utilizar sua capacidade de análise, síntese, classificação, decisão e tantas outras “tarefas mentais” que se fizerem necessárias a uma compreensão da narrativa.

Não se pode deixar de citar neste capítulo uma das características cognitivas que talvez seja a mais trabalhada em uma HQ – a imaginação. Sem imaginar, como seria possível completar os vazios entre os quadros? Como seria possível adaptar-se tão facilmente a cortes brutais de tempo e espaço, que em “nosso mundo real” não seriam vistos com tanta normalidade? (Na HQ tudo é possível). Como seria possível estabelecermos relações tão fortes com as personagens, a ponto de nos identificarmos com elas, participando da dinâmica proposta pela história?

A História em Quadrinho, devido aos vários fatores sintetizados nos parágrafos anteriores, estabelecem em sua utilização uma série de ações cognitivas que poderiam ser exploradas em um ambiente de ensino. A identificação e relação dinâmica do leitor/estudante com o enredo proposto pela HQ poderia ser uma das estratégias fundamentais deste instrumento, podendo utilizá-lo como um desencadeador de um conflito cognitivo, como discutiremos a seguir.

Para apoiar esta linha de pensamento, escolhemos neste trabalho, a busca de um processo de aprendizagem baseado em referenciais construtivistas, mais precisamente na teoria de equilíbrio piagetiana e na teoria de mudança conceitual. Com base nestas duas correntes de pensamento buscamos um alicerce teórico que visa enriquecer a justificativa

cognitiva para a utilização de uma História em Quadrinho em sala de aula e uma futura análise de dados coletados na pesquisa de campo.

Vale ressaltar que o termo construtivismo vem sendo muito utilizado atualmente no campo educacional, muitas vezes com significação errônea. É normal encontrarmos livros didáticos que se intitulam revisados de acordo com esta teoria. Na verdade, em uma rápida leitura destas obras, verifica-se que, para a editora, a noção de construtivismo significa apenas uma estratégia de ensino diferente da tradicional. Em uma vertente mais acadêmica GIL-PÉREZ et al (2002) alerta que *deveríamos dar atenção aos perigos de leituras superficiais e imprecisões no uso do termo construtivismo(...) uma imprecisão que, salientamos, pode classificar como construtivista algo que foi sempre feito (“Eu explico conceitos e meus alunos os reconstroem em suas cabeças”)*.

No presente trabalho, entendemos por construtivismo uma linha epistemológica educacional que defende o fato de que adquirir conhecimento não é um processo linear ou estacionário, mas sim um progressiva edificação, um processo continuado de elaboração de conhecimentos que varia de indivíduo para indivíduo. Utilizando a definição de GIL-PÉREZ et al (op.cit.):

“(...)o que consideramos uma estratégia construtivista em ciência da educação é uma proposta que contempla uma participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento e não uma simples reconstrução pessoal de conhecimentos previamente elaborados, transmitidos pelo professor ou livro-texto.” (p.561)

Nesta perspectiva, o aluno não pode ser visto como um recipiente passivo que receberá e compreenderá todas as informações que lhe forem transmitidas, mas sim um ser em constante transformação, que através de estratégias específicas, construirá seu próprio conhecimento.

Também sob este ponto de vista, o docente deve estar consciente de seu papel de orientador, um mediador do debate e discussões a respeito dos argumentos apresentados pelos alunos em face de uma situação desafiante/problemática; sempre buscando alterar as concepções espontâneas dos alunos com estratégias didáticas que atuem diretamente nas lacunas ou conflitos cognitivos do sistema conceitual discente.

1.7.1. - A Teoria da Equilibração Piagetiana

A Teoria da Equilibração Piagetiana não foi proposta, em um primeiro momento, com o objetivo de analisar as trajetórias cognitivas dos alunos em sala de aula. Segundo Silva(1995),

“as idéias de PIAGET e seus colaboradores influenciaram diretamente o ensino, mas tratam do sujeito epistêmico e não propriamente do aluno que se encontra em sala de aula(...) Os trabalhos que tentaram fazer avançar a aplicabilidade das idéias de PIAGET para a sala de aula implicam na substituição do sujeito epistêmico pelo sujeito psicológico.”(p.111)

O processo central desta linha de pensamento, a equilibração, consiste em *“(...) um mecanismo de auto-regulação que governa o desenvolvimento da inteligência em um sujeito.”* (ROWELL e DAWSON, 1985 apud SILVA, 1995).

A teoria da equilibração piagetiana pressupõe uma interação entre o sujeito e o objeto, que poderá permitir um desenvolvimento intelectual mediante uma série de fatores que fazem os dados perceptivos sofrerem contínuas elaborações no nível cognitivo. É característica fundamental desta teoria o restabelecimento do conhecimento em patamares cada vez mais evoluídos, ou seja, as construções do conhecimento do sujeito face ao objeto tornam-se cada vez mais elaboradas através de processos de reequilibração ou a formação de novos patamares estáveis de pensamento. Segundo PIAGET apud SILVA, 1995:

“O conhecimento não é uma cópia da realidade. Conhecer o objeto, para se compreender um fenômeno, não ocorre pela observação deste e pela construção de uma cópia ou imagem mental dele. Conhecer o objeto é agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar e entender o processo dessa transformação, isto é, compreender a maneira de como o objeto é construído. Uma operação, desta forma, é a essência do conhecimento, é uma ação interiorizada que o modifica”.(p.171)

Assim, é de fundamental importância que o estudante atue sobre o objeto, e que o professor conscientize-se dessa necessidade de interação para que ocorra uma evolução do conhecimento do aluno com relação ao objeto de estudo referido.

As propostas de ensino baseadas na epistemologia piagetiana destacam como principal papel do professor estabelecer um clima de cooperação entre os integrantes, para que possa ocorrer uma livre exposição e crítica das idéias apresentadas. O docente ficaria no papel de um mediador entre os argumentos apresentados pelos grupos de debate.

Segundo Mortimer & Carvalho (1996), Piaget salienta duas formas de relações sociais que conduzem a resultados opostos: a primeira é a *coação* do sujeito com o conhecimento, ou seja, valendo-se de autoridade ou prestígio, um dos participantes da relação “ameaça” o aprendiz com o conhecimento, resultando em um empobrecimento do processo de ensino; a segunda forma é a *cooperação*, na qual está prevista uma descentralização e socialização do conhecimento, conseguindo desta forma uma construção racional e dinâmica do mesmo.

A teoria da equilibração piagetiana nos fornece uma estrutura teórica que explica as etapas da construção do conhecimento. Segundo esta teoria, o indivíduo possui um sistema cognitivo que se encontra em equilíbrio dinâmico, ou seja, uma estabilidade relativa, uma marcha contínua para estágios mais evoluídos de equilíbrio. Este sistema funciona através de um processo de *adaptação*, ou seja, o resultado de uma aproximação do sujeito com o objeto do conhecimento.

A *adaptação* ocorre de duas formas distintas e complementares: a primeira delas, a *assimilação*, visa a uma incorporação de um elemento exterior no esquema conceitual do indivíduo e, a *acomodação*, ou seja, um processo que resulta “da *necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades próprias dos elementos a assimilar*(SILVA, 1995).”

Resumidamente, a assimilação ocorreria quando é feita a incorporação de algo novo dentro de um sistema cognitivo/explicativo já formado. Já a acomodação, gerada por uma perturbação do sistema, onde, na interação do sujeito com o objeto, ocorre mudanças nas explicações, reconstruindo a teoria de forma que ela atinja um patamar mais elevado.

Apesar de um caráter aparentemente linear e unilateral nas idéias citadas anteriormente, ressalta-se que este processo se vale de um

ajustamento progressivo e complementar entre assimilação e acomodação. Assim, um indivíduo, ao reestruturar um fato novo em um sistema já estruturado, é obrigado a alterar em parte as explicações que já possuía, para que desta forma, esta última passe a dar conta das novas possibilidades (assimilação). Por outro lado, se o indivíduo muda as suas explicações em virtude de um novo fato/acometimento, esta mudança ocorrerá até o limite suficiente para adquirir novamente uma estabilidade do seu sistema cognitivo (acomodação).

Outro aspecto que salientaremos a respeito da Teoria da Equilibração é a existência dos *desequilíbrios*, que também podem aparecer com o nome de *contradições* ou *perturbações*. O desequilíbrio do sistema cognitivo talvez seja um dos mais importantes aspectos do trabalho piagetiano, tendo em vista ser este a fonte dos progressos no desenvolvimento do conhecimento. São nestas perturbações que o indivíduo é obrigado a ultrapassar o seu estado atual de conhecimento e tentar ampliá-lo em busca de novos horizontes explicativos. Os desequilíbrios podem ser desencadeados por duas grandes classes de perturbações:

- A primeira delas pode vir a gerar uma acomodação: os conflitos. Neste caso existe uma incompatibilidade entre as idéias propostas pelo meio externo e as existentes no cognitivo do indivíduo. Neste caso tem-se resistência pelo objeto, obstáculos à assimilação recíproca do fato. Nesta situação, poderá ocorrer uma acomodação do sistema cognitivo do sujeito ao novo acontecimento, ou então poderá levar a uma *compensação*, que são ações agindo em sentido contrário a determinado efeito, tendendo a anulá-lo ou neutralizá-lo
- A segunda forma de perturbação consiste nas *lacunas*, que podem ser entendidas com insuficiência de esquemas conceituais para a compreensão do fenômeno em questão. Para SILVA (1995), *a lacuna se torna uma perturbação quando se trata da ausência de um objeto ou das condições de um situação que seriam necessárias para concluir uma ação, ou ainda da carência de um conhecimento que seria indispensável para resolver um problema.*

Na verdade, quando o sujeito realiza uma interação com o objeto, e vice-versa, verifica-se uma transformação do primeiro pelo segundo, e do segundo pelo primeiro, resultando em um processo que pode ser compreendido como a construção do conhecimento. Este último está sujeito a um fator básico dentro da teoria da equilíbrio: o conceito de **equilíbrio majorante**.

Por equilíbrio majorante pode-se entender o fato do ser humano estar inevitavelmente condicionado a elaborar e construir concepções sempre mais elaboradas quando interage com a realidade. Quando se assimila/acomoda algo, ou mesmo quando se processa uma compensação por inversão, se produz um avanço, pois possíveis dados são construídos ou equilibrados no sistema cognitivo.

Em sua teoria, PIAGET distingue três tipos de conduta no que se refere às relações entre as modificações e as compensações ocorridas no sistema cognitivo do sujeito:

1) um comportamento alfa, no qual o indivíduo tentará neutralizar a perturbação, não lhe atribuindo importância. Esta fase é parcialmente compensadora e o equilíbrio será facilmente perturbado. Por exemplo, *pode-se citar o caso de um objeto a mais em uma classificação pronta para recebê-lo, ou, ao contrário, uma característica que a experiência evidencia e que contradiz a descrição anterior do sujeito, ou ainda, um objeto não classificável numa classificação previamente adotada* (SILVA, 1995).

2) um comportamento beta, que não ignora a perturbação, mas cria teorias específicas para explicá-la. Ocorrerá a tentativa de incorporar o elemento perturbador ao sistema cognitivo na forma de compensação, mas não mais com o objetivo de anular, mas de modificar o sistema por deslocamento de equilíbrio, até tornar assimilável o fato inesperado. Como exemplo podemos citar o fato de um garoto que verificou que um pedaço de madeira flutua na água. Ao se deparar com uma madeira, de maior densidade que a água, e verificar que a mesma não flutua, ele criará uma teoria nova, particular – *“esse pedaço de madeira não flutua por, é igual ao outro, mas foi cortado de uma árvore mais nova.”*(SILVA, 1995) – teoria esta, que ainda não permite uma resolução generalizada do problema.

3) um comportamento gama, que utiliza a reorganização iniciada em beta para modificar o sistema, eliminando a perturbação e inserindo-a nos modelos criados, tratando-a como mais uma possibilidade e não um distúrbio (CARVALHO, 1992). Segundo SILVA (1995), *é assim que, para sujeitos possuidores de estruturas de perspectivas, a projeção de uma sombra ou de um cone luminoso etc..., não constituirá mais uma perturbação, porque entrará nas transformações que podem ser inferidas.*

A seguir, é reproduzida uma adaptação de um quadro esquemático (SILVA, 1995), em que tenta-se passar uma visão geral da teoria de equilíbrio piagetiana:

Em síntese, quando um sujeito interage com um objeto podem ocorrer dois processos: assimilação ou acomodação. No primeiro, o sistema cognitivo é capaz de explicar e agregar o fato ocorrido, no segundo há um processo de perturbação provocado por uma lacuna ou conflito, que pode gerar uma reorganização da estrutura conceitual de partida.

No caso da lacuna, o sistema não possui elementos suficientes para a explicação do fato, já no caso do conflito o obstáculo se coloca diretamente em oposição ao sistema cognitivo, atingindo-o estruturalmente. Tanto nas situações de lacuna como nas de conflito, o indivíduo poderá partir para a fase de compensação, na qual poderá negar total ou parcialmente o acontecido, ignorando-o ou tentando acomodá-lo ao esquema conceitual.

As compensações podem desencadear três tipos de conduta: alfa, quando a perturbação é eliminada; beta, quando ocorre a criação de uma teoria particular para a explicação do fato e gama, quando ocorre a transformação do sistema cognitivo na tentativa de adaptar-se aos fatos novos surgidos.

Desta forma, o sujeito está sempre buscando estruturas mais evoluídas (equilíbrio majorante). Uma nova perturbação pode melhorar o sistema, desencadeando uma nova equilíbrio, agregando o novo objeto ao novo subsistema transformado.

1.7.2. - A Teoria de Mudança Conceitual

A partir da década de 80, uma nova linha de pesquisas (POSNER et al, 1982) começa a influenciar os referenciais do processo de ensino/aprendizagem sob uma ótica construtivista. Começa a aparecer um grande número de artigos preocupados especificamente com o conteúdo das idéias dos estudantes (*misconceptions*). Nesta linha, os autores enfatizam a necessidade de provocar uma mudança conceitual nos alunos, no sentido de substituir os conceitos espontâneos pelos aceitos e vigentes na comunidade científica atual.

O processo de evolução dos conceitos dos alunos pode ocorrer de duas formas, de acordo com o grau de modificação da estrutura de partida (POSNER apud ABIB, 1996). A primeira delas implica uma transformação profunda nas estruturas cognitivas, provocando uma reorganização e ruptura com as concepções iniciais do estudante (*troca conceitual*). A segunda prevê um acréscimo na estrutura conceitual do sujeito em virtude de um novo fato, mantendo, porém, seus aspectos básicos (*captura conceitual*).

Estas pesquisas surgiram como um desdobramento crítico àquelas realizadas por Piaget, enfatizando uma preocupação particular com o ambiente educacional, característica esta ausente nos trabalhos de Piaget (Mortimer, 1996). Ainda segundo Mortimer(1996), Driver & Easley (1978), num artigo considerado como um marco deste movimento, criticavam a excessiva ênfase ao desenvolvimento de estruturas lógicas subjacentes, o que teria levado

Piaget a não dar importância suficiente à variedade de idéias apresentadas pelas crianças.

No entanto, a interpretação do processo de aprendizagem desenvolvido pressupõe a ocorrência nos alunos da assimilação, quando da incorporação de um conhecimento novo ao antigo, e da acomodação, quando as concepções se ampliam constituindo novos conhecimentos, sendo que estes processos ocorrem de forma complementar. Desta forma, há uma nítida convergência com a teoria de equilíbrio piagetiana, devido aos conceitos de assimilação e acomodação serem centrais nesta última.

A convergência entre as duas teorias também pode ser evidenciada ao se analisar as definições de assimilação e acomodação. Em ambas as linhas epistemológicas o termo assimilação é utilizado com o sentido de incorporação de um fato novo em um sistema cognitivo já estruturado para recebê-lo, enquanto que a acomodação sugere um desequilíbrio do referido sistema para a incorporação deste fato, de modo que os fatores explicativos dos processos de elaboração de novos conhecimentos são análogos.

Os estudos apontaram que, apesar das idéias alternativas de crianças e adolescentes serem fortemente influenciadas pelo contexto do problema e muito resistentes à mudança, elas apresentavam um padrão em relação a cada conceito científico investigado.

Este programa de pesquisa, denominado por ACM (*alternative concepts movement*) (Gilbert & Swift apud Mortimer, 1996), teve grande influência nos últimos anos, sendo considerado o divisor de águas desta nova fase do construtivismo.

Nesta nova etapa, destacam-se três fatores básicos que devem ser considerados no ensino construtivista: a existência de concepções espontâneas, o papel das questões na construção do conhecimento, bem como seu caráter social (CARVALHO et al, 1998). A seguir é feita uma breve síntese do apresentado pelos autores:

1º fator:

A existência de concepções espontâneas:

É preciso que haja, por parte dos professores, uma tomada de consciência de que é a partir dos conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula que eles entenderão o conteúdo apresentado em classe.

Os conhecimentos previamente construídos pelos alunos são utilizados na interpretação dos fenômenos explicados pelo professor. Na maioria dos casos, estes conhecimentos espontâneos chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna, o que explica a dificuldade para que ocorra a mudança conceitual. Para BACHELARD apud CARVALHO et al.,1998, *Surpreendeu-me sempre que os professores de ciências, mais que os outros, não compreendam que não se compreenda(...). Não reflitam sobre o fato de que o adolescente chega à aula de Física com conhecimentos empíricos já construídos: trata-se, assim, não de adquirir uma cultura experimental, e sim mais precisamente de mudar de cultura experimental.*

2º fator:

O papel das questões na construção do conhecimento:

Inspirado em Bachelard, *todo conhecimento é a resposta a uma questão* (GIL-PÉREZ et al, 2002, p.566). Tal fato nos faz perceber a necessidade de se propor aos alunos situações problemáticas interessantes (desafio lúdico), para que, ao tentar resolvê-las, consigam um envolvimento com a situação apresentada, construindo hipóteses, testando-as e procurando relações causais entre as variáveis apresentadas, conseguindo desta forma a elaboração de conceitos científicos, reconstruindo o conhecimento socialmente adquirido.

A elaboração de uma situação problema deve levar em consideração as concepções espontâneas dos alunos, para que assim a questão tente derrubar os obstáculos cotidianos incorporados no cognitivo do aluno.

3º fator:

O caráter social da construção do conhecimento científico:

Considerando-se a evolução do conhecimento científico, percebe-se que a existência de sociedades intelectuais atuantes foi um fator decisivo para que

a mesma ocorresse. O debate entre cientistas foi, e ainda é, de vital importância para o desenvolvimento da ciência.

Tendo como base este parâmetro, verifica-se a necessidade de incentivar as relações interpessoais e, principalmente, a ajuda entre os discentes, criando para isso grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles. A função do professor estaria mais próxima de um sistematizador dos conceitos gerados, assumindo o papel de um crítico da comunidade científica', argumentando com exemplos e contra-exemplos as soluções incorretas, procurando atuar desta forma nos conflitos e lacunas deixados pelos modelos criados.

Desta forma, ao se conseguir dosar de forma equilibrada os fatores supracitados, conseguiríamos potencializar as estratégias de ensino, visando a perturbar o sistema cognitivo do estudante nos pontos em que o modelo criado pelo discente estaria incoerente.

A partir das perturbações, ocorrerão construções compensatórias que buscarão um novo equilíbrio no sistema conceitual do sujeito, procurando a construção de um modelo mais eficiente que o anterior (equilíbrio majorante). A acomodação de um novo conceito só ocorrerá se forem satisfeitas algumas condições fundamentais, comuns a maioria dos casos de acomodação (Posner, 1982):

- 1) *Deve existir uma insatisfação com as concepções existentes;*
- 2) *Uma nova concepção deve ser inteligível;*
- 3) *Uma nova concepção deve ter a capacidade de resolver os problemas gerados anteriormente;*
- 4) *Um novo conceito deve sugerir a possibilidade de um programa de investigação frutífero.*

Em um ambiente mais próximo da sala de aula, é preciso salientar a posição do professor neste processo. A visão construtivista aqui abordada propõe um professor que seja um orientador, um “coordenador de pesquisas”, um indivíduo que participa do grupo/classe colocando novos problemas diante das descobertas que vão sendo construídas. É necessário um domínio sólido

das bases científicas do conteúdo que vai ser ensinado, bem como dos processos de aprendizagem que se desencadearão durante o processo.

Em caráter geral, segundo ROWELL (1989) apud ABIB (1996), a teoria da mudança conceitual está relacionada com duas formas de atuação em sala de aula. A primeira delas refere-se à colocação, logo no início do processo de ensino, de situações problemáticas que possibilitem conflito imediato nas idéias dos alunos. A segunda, que posterga o conflito, seria desenvolvida em cinco etapas: 1) levantamento das concepções dos estudantes a serem retomadas na última etapa; 2) colocação de problemas cujas soluções extrapolam essas concepções a fim de possibilitar desequilíbrios conflitivos e lacunares, ou seja, questões que possam promover rupturas nas estruturas conceituais iniciais e que permitam o encaminhamento de tentativas de solução por parte dos alunos; 3) apresentação de situações particulares em que seja possível a aplicação e conseqüente análise das soluções propostas; 4) apresentação de conceitos e teorias potencialmente úteis ao esclarecimento das questões desafiadoras permitindo-se análises dos alunos sobre os novos elementos disponíveis; 5) comparação das idéias prévias com as idéias apresentadas, julgando-se a validade de ambas.

Ressalta-se que é tão importante quanto os passos anteriormente citados a atividade do discente, que é crucial em todas as fases do processo. É necessário investigar os caminhos e procedimentos que são utilizados pelos alunos na construção de conhecimentos específicos para que seja possível a proposição de atividades adequadas ao objetivos de provocar o desequilíbrio estrutural do sistema conceitual do aluno.

Dentro das teorias abordadas, pode-se notar a importância do desequilíbrio cognitivo em ambos os referenciais adotados neste trabalho. A estratégia utilizada para provocar seu desencadeamento, como a proposição de um desafio que faça sentido para o aluno, é fundamental para o sucesso do processo de ensino/aprendizagem.

No próximo capítulo, estabeleceremos nossa proposta de ensino de física, que consiste na colocação de uma situação-problema construtivista no enredo de uma História em Quadrinho previamente confeccionada para esta função.

CAPÍTULO 2 – A PESQUISA

Neste capítulo, é feita uma descrição da proposta de utilização da História em Quadrinhos de caráter instigador em sala de aula, descrevendo os instrumentos utilizados nas observações, bem como a metodologia de pesquisa.

2.1. – A História em Quadrinhos em uma proposição construtivista

Como já visto no início no capítulo anterior, as Histórias em Quadrinhos possuem, devido ao seu próprio sistema semiótico de formatação, um série de características relacionadas à atividade cognitiva de quem as lê.

A escolha criteriosa de um enredo e uma contextualização adequada do Quadrinho permitiriam que este último fosse utilizado como uma possível estratégia na busca de gerar um conflito cognitivo no leitor-estudante. As situações desafiadoras poderiam estar inseridas dentro da própria narrativa. A HQ poderia fazer o papel de gerir a primeira pedra na busca da mudança conceitual.

Com este intuito, nossa proposta de ensino associada a este trabalho tem como objetivo aplicar uma História em Quadrinho de caráter instigador no ambiente escolar, verificando a influência que esta estratégia poderia trazer para a mudança conceitual dos alunos no aprendizado de um conceito físico.

Mas, por quê utilizar um HQ instigadora? Na verdade, em coerência com o referencial teórico adotado neste trabalho (Ludicidade, Linguagem e Cognitivismo) percebemos que a HQ instigadora, assim como as demais categorias, possuíam características em comum: linguagem universal, fácil leitura, códigos conhecidos, estrutura dinâmica (o que faria o leitor se

interessar e interagir com a história), catarse (como qualquer atividade lúdica realizada de forma espontânea) e desafio lúdico.

A HQ instigadora trabalha com um tipo de desafio diferente das outras categorias. O desafio, neste caso, não se trata de “querer chegar ao fim da história para ver a piada”, ou “querer pesquisar mais para entender os termos técnicos usados pelo autor”. A instigação baseia-se principalmente na colocação explícita de uma situação-problema ao leitor; o desafio estaria em resolvê-lo para conseguir um bom entendimento da narrativa. Esta proposição é um dos alicerces da teoria construtivista de ensino, na qual o processo de ensino é desencadeado por uma questão geradora da discussão posterior, como enfatizado abaixo:

“(...) comporta uma perspectiva didática que poderíamos definir como conviver e gerenciar o caos, ou seja, estabelecer um clima de conflitos teóricos que desafiem o aprendiz a buscar uma solução (FERREIRA & RAMOS apud NARDI, 1998). “

A colocação de uma situação-problema, inserida no enredo da História em Quadrinhos, poderia ser trabalhada junto à área de ensino através de uma ótica construtivista do processo de ensino/aprendizagem. O desafio colocado pela HQ pode ser de grande influência no ensino de física.

Fig. 4-11: Há um erro conceitual grave nessa figura. Qual é esse erro?
Fig.7 – Quadrinho de caráter instigador (Máximo & Alvarenga, 1999)

A figura anterior retrata bem o objetivo da categoria instigadora dos Quadrinhos. A proposição de uma questão em seu enredo é característica fundamental e ponto forte que poderia ser explorado em sala de aula. A HQ seria fornecida ao aluno no início da aula e a partir da questão colocada seria iniciada a discussão a respeito do tema.

Vale ressaltar, como já foi visto anteriormente, que o Quadrinho é um meio de comunicação de massa que faz parte do mundo cotidiano do estudante, tendo como um dos objetivos, a diminuição do impacto entre o discente e o material didático utilizado (talvez um livro-texto comum, recheado de formalismos, não consiga prender tanto a atenção do aluno como uma página preenchida com desenhos coloridos e bem-humorados).

A função do professor durante a discussão, como em qualquer processo construtivista, é fazer o aluno pensar e avaliar as diferentes situações desencadeadas pela pergunta/situação original, conscientizando-se de que não deverá fornecer uma resposta pronta, e sim, fazer o aluno chegar às suas próprias conclusões.

Insistimos, no entanto, que o Quadrinho de caráter instigador seria usado como desencadeador de uma discussão, sem possuir a pretensão de apoiar toda uma aula em sua utilização. A colocação do Quadrinho em outros momentos da aula pode gerar resultados positivos no processo de ensino/aprendizagem, mas é importante que se perceba que está ocorrendo uma descaracterização da categoria. Ou seja, devido a outras estratégias já utilizadas em um momento anterior à HQ, ela poderá tornar-se uma HQ com características muito mais motivadoras, explicativas ou ilustrativas do que propriamente uma busca à instigação.

A HQ instigadora deveria ser vista como a faísca que inicia uma explosão, um artefato que buscará, através de seu enredo, o início do tratamento de um conteúdo, podendo influenciar as demais fases do processo, mas buscando primordialmente colocar a pedra fundamental da construção do conhecimento, tentando avaliar, através da participação dos alunos, as concepções espontâneas acerca do tema, permitindo ao professor a elaboração de estratégias didáticas visando a possíveis re-elaborações (mudanças) conceituais.

2.2. - Aspectos Gerais e Objetivos

Embasados nos pressupostos discutidos no capítulo anterior, iniciamos a realização de um trabalho de campo que visasse analisar a utilização de uma História em Quadrinho de caráter instigador no Ensino de Física.

O objetivo específico deste trabalho, portanto, consiste na análise das possibilidades que uma História em Quadrinho instigadora possui para desencadear uma mudança conceitual no aprendizado de conceitos físicos. Neste trabalho, em particular, o conceito a ser analisado é o princípio da inércia, tema este escolhido devido à riqueza de detalhes que sua discussão propiciaria, por se tratar de um fenômeno de suma importância no contexto científico, tradicionalmente tratado no início da aprendizagem em Física e às facilidades de adequação com o planejamento escolar no momento da pesquisa.

Para análise do processo e dos resultados, a referida HQ busca tratar especificamente o conteúdo de Inércia através da exposição artística e bem-humorada de uma situação-problema. A pesquisa foi realizada em um colégio da rede particular de ensino de São Paulo, em duas salas da 8ª série do ensino fundamental, com um total de 50 alunos. A aplicação do projeto foi feita pela professora de Ciências das salas analisadas e supervisionada pelo pesquisador.

Em um primeiro momento, buscou-se a verificação das concepções espontâneas dos alunos por meio de um questionário a respeito de temas envolvendo a 1.ª Lei de Newton.

Em um segundo momento, os estudantes tiveram a oportunidade de ler, em sala de aula, uma História em Quadrinho de caráter instigador, desenhada com o objetivo de colocar ao discente uma situação problema que envolvesse a 1.ª lei de Newton. A leitura e

discussão da HQ foi realizada em grupos, que expuseram suas conclusões para o restante da sala.

Após a discussão realizada sobre a situação proposta pelo Quadrinho, os alunos confeccionaram suas próprias Histórias, desenhando situações de inércia não tratadas pela HQ original. Este trabalho foi realizado nos mesmos grupos de discussão e entregue à professora responsável pelo andamento da aula.

A seguir, detalham-se os passos da metodologia empregada na pesquisa acima abordada:

2.3. – Metodologia de Pesquisa

Neste capítulo detalham-se os instrumentos e sujeitos utilizados para a aplicação do projeto, contituído de uma pesquisa de natureza qualitativa/exploratória acerca da análise da influência de uma história em quadrinho de caráter instigador na aprendizagem do princípio da inércia. Para a realização de tal objetivo foi utilizado um total de 4 horas de observações em cada sala de aula analisada.

2.3.1. - A Escola, os Alunos e a Professora

A escola escolhida refere-se a um colégio localizado na Zona Norte da cidade de São Paulo. Trata-se de uma instituição de ensino de porte médio e de caráter privado.

A escolha deste estabelecimento foi embasada principalmente em dois fatos: o primeiro refere-se ao fato do autor deste trabalho ter ali lecionado até julho do ano de 2002, fato , facilitador no tocante ao acesso às dependências do colégio e ao relacionamento com professores, coordenação e corpo de direção da escola. O segundo motivo diz respeito à filosofia da escola de montar salas de aula com no máximo 25 alunos, número considerado razoável

para a aplicação de um trabalho que teria a discussão em grupo como um de seus pontos fortes.

Os diretores e coordenadores foram constantemente informados de todos os passos do projeto, para que assim ficassem interados do contexto e instrumentos utilizados na pesquisa. As filmagens e entrevistas foram previamente autorizadas pela mantenedora e diretora-geral do estabelecimento, bem como pelos professores e alunos envolvidos.

O público desta pesquisa é constituído por estudantes com 14 anos em média, freqüentadores das duas salas de 8.^a série do Ensino Fundamental do Colégio Neolatino. A maioria dos discentes não trabalha, freqüentando atividades extracurriculares oferecidas pela escola no período da tarde.

A escolha de alunos nesta etapa da aprendizagem deve-se principalmente ao fato destes alunos constituírem um público que ainda não teve contato com a disciplina Física em sua vida escolar, não possuindo provavelmente conceitos arraigados e decorados pelo formato tradicional de ensino. Este fato poderia permitir uma melhor delineamento das idéias espontâneas dos discentes acerca do conteúdo abordado.

A professora responsável pela aplicação do projeto em sala de aula leciona há 12 anos na instituição, ministrando a disciplina de Ciências para o ensino fundamental e Biologia para o ensino médio.

No mês que antecedeu à execução da pesquisa de campo, a professora foi informada detalhadamente de todos os objetivos e passos do projeto (entrevistas, filmagens, observações...), bem como de todo o material a ser utilizado (HQ, textos complementares, questionários...).

A professora demonstrou interesse em relação ao projeto, colaborando com sugestões e caracterizações das salas de aula escolhidas para a aplicação, tendo em vista que, a grande parte dos estudantes analisados foi seu aluno desde a 5.^a série, o que gerava um clima de bem-estar e respeito mútuo entre ambos.

2.3.2. - O Desenvolvimento das Aulas e os Instrumentos utilizados

Visando um melhor acompanhamento e posterior análise das observações ocorridas em ambiente escolar, utilizamos em nossa pesquisa de campo:

- 1) questionários e pré-testes que buscavam um direcionamento em relação às concepções prévias dos estudantes;
- 2) gravação em vídeo das aulas;
- 3) uma História em Quadrinho de caráter instigador previamente confeccionada;
- 4) um texto a respeito de inércia, visando um fechamento da discussão;
- 5) Histórias em Quadrinhos produzidas pelos próprios alunos;
- 6) entrevistas iniciais com um grupo de alunos, entrevistas finais com o mesmo grupo de alunos e a professora responsável pela aplicação do projeto;
- 7) caderno de pesquisa, com o intuito de registrar por escrito observações relevantes ocorridas durante a observação do processo;
- 8) e a aplicação com os mesmos alunos envolvidos, um ano após as observações, de um questionário que envolvia questões referentes à inércia.

A seguir, na próxima página, é exposto um quadro esquemático que procura situar o instrumento de pesquisa, sua função básica e o momento da aplicação do mesmo. Os tópicos seguintes buscarão um detalhamento maior de cada um desses instrumentos:

INSTRUMENTO UTILIZADO	FUNÇÃO BÁSICA	MOMENTO DE APLICAÇÃO
Questionário e pré-teste	Verificar concepções prévias	1ª aula
Gravação em vídeo	Registrar as aulas para posterior recorte de episódios de ensino	1ª, 2ª, 3ª e 4ª aulas
HQ instigadora	Iniciar a discussão a respeito do tema	2ª aula
Texto complementar	Fechamento da discussão	3ª aula
HQ dos alunos	Verificar a compreensão do fenômeno	4ª aula
Entrevistas iniciais	Verificar interpretações das respostas do questionário por parte dos alunos	Após a 1ª aula
Entrevistas finais	Verificar visões a respeito do ensino e concepções finais (alunos e professora)	Após a 4ª aula
Caderno de Pesquisa	Apontamentos de observações efetuadas em sala de aula	1ª, 2ª, 3ª e 4ª aulas
Questionário final	Verificar a permanência dos conceitos ensinados	1 ano após as observações

2.3.3. - Os Questionários

Com o intuito de verificar as interpretações dos alunos acerca de questões cotidianas e pré-testes relacionados ao fenômeno da inércia, foi elaborado um questionário que deveria ser respondido individualmente e por escrito por cada aluno, sendo entregue ao professor no término da primeira aula.

Durante a aplicação, não foi proibida a discussão entre os alunos a respeito das questões propostas.

Abaixo segue o modelo do questionário utilizado:

QUESTIONÁRIO

- 1) Qual o seu nome? E a sua idade?
- 2) O que você sabe de Física?
- 3) Um ônibus lotado pára no ponto, onde embarcam passageiros. De repente, o motorista arranca. Qual a sensação dos passageiros? Explique sua resposta.
- 4) Imagine que o ônibus do problema anterior é obrigado a frear bruscamente. Qual será a sensação dos passageiros? Explique sua resposta.
- 5) Você sabe o que é um *air-bag*? Em que situações ele pode ser utilizado? Explique sua resposta.
- 6) Segundo o Código Brasileiro de Trânsito, pessoas não podem ser transportadas na caçamba de camionetas. Que tipo de riscos essa pessoa correria?
- 7) Uma bolinha de 1 kg é solta de uma plataforma de 5 m de altura em forma de espiral. Ao chegar no final da trajetória, qual será o movimento da bola após sair da canaleta?

- 8) Um foguete está se movimentando com o motor desligado, no espaço, indo da posição A à posição B. O foguete não sente o efeito de nenhum planeta ou qualquer outra causa de força externa. Na posição B os motores são ligados e permanecem ligados durante 2 segundos, enquanto o foguete vai da posição B até a posição C.
- Desenhar na figura abaixo a trajetória do foguete para ir de B até C. Justifique sua resposta.
 - Em C, os motores são desligados. Desenhar na figura abaixo a trajetória do foguete após C. Justifique sua resposta.

A segunda questão tinha o objetivo de tentar delinear os conhecimentos já vivenciados pelos estudantes e verificar como estes seriam classificados pelos estudantes nas mais diversas áreas da ciência. Ao questionarmos especificamente sobre os conhecimentos do aluno em física, esperamos conseguir algum delineamento da concepção de física presente no estudante, tendo em vista que, formalmente, estariam tendo o primeiro contato com esta disciplina na vida escolar.

A terceira e quarta questão ilustram uma situação clássica envolvendo o fenômeno da inércia. A questão foi colocada de forma aberta (qual a sensação dos passageiros?) na tentativa de conseguirmos um espectro amplo de respostas, que poderiam enriquecer a análise das concepções prévias dos discentes acerca do fenômeno tratado.

Assim como nas duas questões anteriores, as questões de número 5 e 6 buscavam verificar a capacidade de relacionamento dos estudantes da primeira lei de Newton com situações e aparelhos que apresentavam o princípio da inércia em seu funcionamento. A busca de situações cotidianas e aparelhos recentemente incorporados na cultura nacional (air-bag, por exemplo) tratava-

se de uma verificação do acompanhamento, por parte do aluno, das inovações tecnológicas e da utilização de conceitos científicos em seu dia-a-dia.

A sétima questão tem o claro objetivo de verificar o quão arraigada estaria uma idéia intuitiva acerca da inércia – um objeto que desce um trilho na forma de espiral; ao sair do trilho, continuará seu movimento em espiral? Esta questão, apesar de não explicitar em seu enunciado formal, procura um relacionamento entre o fenômeno físico e o mundo cotidiano, haja visto que a situação estabelecida pode ser transportada para um indivíduo que desce por um tobogã em espiral, que desemboca em uma piscina.

A oitava questão, assim como a anterior, trata da adaptação de um teste extraído de estudos já realizados na área de conceitos intuitivos no ensino de física (GUIMARÃES, 1987). A questão baseia-se primordialmente em um foguete que desloca-se de forma retilínea entre dois pontos e, quando atinge este último, liga os motores, os quais imprimirão um movimento descendente, fazendo-o se deslocar até um terceiro ponto. Até esta etapa, o principal objetivo do teste é verificar a capacidade do aluno em associar movimentos (no caso, um retilíneo horizontal com um vertical). A seguir, os motores são desligados, e questiona-se qual seria o movimento resultante da nave. Este último estágio visa analisar a diferenciação entre inércia e força – será que, na visão dos alunos, quando desligarmos o motor, o foguete não possuirá mais força vertical, e continuará o movimento apenas na horizontal?

2.3.4. - A História em Quadrinhos utilizada

Para desencadear a discussão a respeito da Inércia, foi elaborada uma História em Quadrinho de caráter instigador que em seu enredo buscasse tratar uma situação envolvendo a primeira Lei de Newton. Por se tratar de uma ação instigadora, a HQ deveria ter em seu contexto a formulação de uma pergunta (situação-problema) que teria como objetivo fornecer a primeira pedra para o início da discussão e construção do conceito.

O Quadrinho elaborado possui todas as características de uma HQ tradicional, utilizando quadro ao lado de quadro, balões que expressam fala e pensamento, personagens representando pessoas normais em situações habituais, texto claro e conciso e um toque de bom-humor.

A História em Quadrinho foi confeccionada em conjunto pelo autor desta pesquisa e sua orientadora, sendo que os desenhos e roteiro foram elaborados pelo primeiro e a proposição da situação, bem como sua discussão foram propostas pela segunda.

A HQ deveria possuir um desafio que realmente estimulasse os alunos a pensar a seu respeito, o que nos fez descartar situações clássicas e já repetitivas na didática de Física. O problema proposto deveria ser colocado de uma forma clara, porém aberta, o que propiciaria um maior espaço para discussão e análise de possíveis variáveis. O contexto deveria ser familiar e suficientemente real para o mundo discente, para que, desta forma, o objetivo de relacionar o conceito físico com o cotidiano pudesse ser alcançado.

A situação abordada refere-se ao protagonista e seu filho que se encontram de férias em um transatlântico que possui uma velocidade de cruzeiro de 180 km/h. Em determinado ponto do enredo, o pai pula do trampolim (de 30 m de altura) da piscina do navio, surgindo a questão: durante a queda do pai, o navio continua seu rápido movimento. Será que o protagonista cairá dentro da piscina?

A problemática lançada pela HQ é original e muito pouco abordada por livros didáticos tradicionais, o que possivelmente levaria os grupos a um forte debate sobre a situação desenhada. Os valores exagerados da velocidade do

navio e da altura do trampolim foram propositadamente colocados no contexto para fornecer aos alunos mais elementos de influência na situação proposta.

A HQ foi entregue aos alunos que, em grupos de três a quatro integrantes, efetuaram a leitura e iniciaram a discussão da questão proposta na narrativa.

A seguir é exposta a reprodução da História em Quadrinho apresentada nas aulas.

Fig.8 – HQ utilizada (Testoni & Abib, 2003)

2.3.5. - A Filmagem das Aulas

Todo o projeto ocorreu em sala de aula, onde os alunos, em grupos de 3 a 4 integrantes, discutiram as situações propostas.

Todo o processo foi registrado pelo autor deste trabalho na forma de gravação em vídeo, para que, em um momento posterior, as situações de interesse à pesquisa pudessem sofrer uma análise mais aprofundada. Foram gravadas cerca de 5 horas de aula, nas quais podem ser vistos os debates envolvendo os grupos de discussão e o professor.

Para que os alunos e o professor não ficassem inibidos com a presença da câmera, eles tiveram duas aulas anteriores à aplicação do projeto com a utilização de filmagens, apenas com objetivo de adaptá-los àquele instrumento de pesquisa.

Durante este período de adaptação, a direção da escola explicou detalhadamente aos alunos toda a situação que ali ocorreria, expondo os objetivos da pesquisa e a necessidade do registro por parte do pesquisador.

2.3.6. - O Texto Complementar

Com o objetivo de efetuar o fechamento da discussão iniciada com a História em Quadrinho e continuada com o debate entre os grupos, foi utilizado o texto *“Quando é difícil parar”*, parte integrante do livro *Leituras de Física – GREF – Mecânica* (ver anexos), que foi debatido entre os grupos de discussão, com a mediação da professora que aplicou o projeto.

A escolha desse material deu-se pelo fato dele apresentar em sua formatação um grande número de Quadrinhos e ilustrações bem-humoradas, bem como a exploração de diversas situações baseadas no mundo cotidiano do discente, características estas também abordadas pelo presente projeto de pesquisa.

O texto utilizado inicia a discussão sobre inércia com a inserção de quatro tiras de Quadrinhos (com caráter motivador), colocadas no início do capítulo, nas quais o personagem *Garfield* e sua turma mostram os principais pontos da 1.^a Lei de Newton – permanência no repouso, permanência no movimento, movimento uniforme e a ação de forças.

Antes de enunciar o princípio da Inércia, os autores iniciam discussões a respeito do movimento de barcos, espaçonaves e do próprio planeta Terra, para só aí, relacionar seus movimentos ao primeiro princípio newtoniano.

Ao fim do capítulo, existe um exercício de aplicação do conteúdo abordado, no qual uma bolinha de aço está apoiada sobre um carrinho que possui uma superfície muito lisa. O problema questiona a posição de queda da bolinha após uma pessoa puxar este carrinho para a direita. Esta questão foi respondida pelos grupos de debate, e as conclusões apresentadas para o restante da sala.

Fig.8 - exercício GREF

2.3.7. - As HQ dos alunos

Ao final da discussão a respeito do tema, os alunos deveriam elaborar suas próprias Histórias em Quadrinhos. Este trabalho foi realizado pelos mesmos grupos de debate, o que facilitaria uma troca de informações e sugestões a respeito do roteiro, escolha de personagens e diagramação da HQ.

O Quadrinho a ser desenhado deveria obrigatoriamente tratar do conteúdo trabalhado – a 1.^a Lei de Newton – utilizando, no entanto, situações ainda não exploradas nas discussões realizadas em sala de aula. Seria preciso

também que o material produzido possuísse as características fundamentais de uma História em Quadrinho – textos curtos, claros e concisos que consigam expressar a idéia principal a ser explorada, contextualização das personagens no local dos fatos, logicidade na continuidade do enredo de um quadro para o seguinte e, é claro, o caráter humorístico, essencial a uma HQ.

A dimensão da História em Quadrinho, bem como o tempo necessário para sua confecção, não deveriam ser parâmetros de avaliação. Assim, ficaria a critério dos alunos que desenhassem o quanto e da forma que quisessem, podendo finalizar o trabalho em casa, se necessário. Este procedimento visava não cortar a criatividade e engenhosidade do bom Quadrinho, que não pode ser finalizado porque *acabou a aula!*

A confecção de uma História em Quadrinho pelos próprios alunos busca verificar uma provável compreensão da discussão realizada em sala de aula, tendo em vista que na montagem do enredo de uma HQ é fundamental que os autores possuam domínio do tema a ser abordado para que possam tratá-lo através de textos claros e concisos, colocados de forma coerente e bem-humorada no contexto, características fundamentais do Quadrinho.

A montagem de uma História em Quadrinho também poderia ser interessante quanto ao aspecto da contextualização do tema discutido. As personagens criadas pelos alunos deveriam tratar de inércia em uma situação da vida delas. Para que a HQ tenha sentido (e graça, por que não?) o conceito da Inércia deve aparecer no momento correto, de acordo com o Quadrinho criado, não sendo possível na narrativa, uma colocação aleatória do enunciado da primeira lei de Newton.

2.3.8. - As Entrevistas

As entrevistas com os alunos foram realizadas em dois momentos distintos:

- Uma primeira entrevista foi realizada logo após a aplicação do questionário / pré-teste. Esta primeira “reunião” tinha como objetivo verificar a interpretação das respostas dadas às questões elaboradas nos testes, buscando uma análise mais detalhada das concepções dos discentes a respeito das situações descritas.

A escolha dos alunos foi realizada através de um consenso entre a professora e o pesquisador, que selecionaram 3(três) alunos de cada sala com diferentes níveis de participação durante a aplicação do questionário. Desta forma, o grupo discente escolhido possuía indivíduos que buscaram uma ávida discussão acerca do tema tratado, alunos que limitaram-se a responder por escrito o questionário e ainda àqueles que não demonstraram interesse em achar suas próprias respostas.

- Uma entrevista final foi realizada com os mesmos alunos utilizados anteriormente, mas desta vez o objetivo era delinear as impressões gerais a respeito do projeto e o ensino de ciências, bem como suas concepções finais. Foi explorada também a vida escolar do grupo de entrevistados, bem como suas opiniões acerca do sistema pedagógico implantado pela escola.

Os três alunos selecionados por classe foram entrevistados coletivamente, o que poderia permitir que diversas discussões e divergências surgissem durante a entrevista, o que poderia permitir uma análise mais rica de seus depoimentos.

Após o término da pesquisa de campo, foi realizada uma entrevista com a professora responsável pela aplicação da mesma. Nesse contato buscou-se delinear sua formação acadêmica, frequência em cursos de extensão e pós-graduação, metodologias de ensino utilizadas, visões a respeito do ensino de ciências atualmente e as impressões gerais a respeito do projeto aplicado.

Todas as entrevistas supra-relacionadas foram registradas sob a forma de áudio e ocorreram exclusivamente entre entrevistador e entrevistados, não sendo permitida a influência ou permanência de nenhum membro da coordenação ou direção do colégio. As transcrições integrais encontram-se anexadas ao trabalho.

2.3.9. - O Questionário Final

Com o intuito de verificar a permanência da compreensão do conceito de inércia ensinado, foi aplicado, um ano após as primeiras observações, um questionário contendo duas perguntas que envolviam situações envolvendo a 1ª Lei de Newton.

Para responder ao questionário foram selecionados 12 alunos que participaram do primeiro processo, um ano antes, e que ainda permaneciam no colégio onde havia sido realizada a pesquisa.

O questionário apresentava duas questões, sendo que a primeira era idêntica àquela proposta pela História em Quadrinho instigadora e a segunda, uma situação análoga à anterior. A seguir são reproduzidas as duas questões abordadas:

1) Um navio possui, em seu interior, uma piscina. Esta piscina possui um trampolim de 30m de altura. O navio desloca-se para a direita com velocidade 180km/h. Uma pessoa irá pular deste trampolim. Ela cairá dentro ou fora da piscina? Justifique sua resposta.

2) Uma caminhonete desloca-se a 100km/h e carrega uma pessoa em sua caçamba. Em determinado instante, esta pessoa joga uma bola de basquete para o alto. Onde cairá a bola? Justifique sua resposta.

Ao se propor as questões para os alunos, foi enfocada a importância da existência da justificativa nas respostas, não devendo os mesmos se preocuparem se haviam respondido “certo” ou “errado”, mas sim, se os argumentos utilizados na defesa da resposta eram coerentes.

CAPÍTULO 3 - ANÁLISE DOS DADOS

A preparação e aplicação das aulas foram baseadas na tríade Ludicidade-Cognitivismo-Linguagem, buscando a utilização de uma História em Quadrinhos que atuasse como uma primeira ampliação intelectual, possuísse em seu enredo as características lúdicas e semiótica peculiares de uma HQ e, finalmente, contivesse em sua narrativa a elaboração de uma típica situação-problema construtivista, o que poderia gerar discussões subsequentes. Salienta-se novamente que a História em Quadrinhos utilizada é tratada como um instrumento iniciador do processo, um possível desencadeador da discussão acerca do tópico tratado.

Neste capítulo, buscamos efetuar uma análise dos dados obtidos através da aplicação dos instrumentos utilizados nesta pesquisa. Com o intuito de facilitar a visualização dos resultados, esses estão descritos de acordo com o instrumento analisado.

3.1. - Dos Questionários

Na 1ª aula, os alunos responderam individualmente a um questionário que buscava caracterizar seus conhecimentos prévios sobre inércia, colocando para isso, situações cotidianas relacionadas com o tema (acelerações e frenagens bruscas, realização de curvas e sistemas de segurança) e pré-testes que buscavam explicações a respeito de trajetórias de corpos inertes.

Para uma melhor compreensão da análise, colocaremos os enunciados das questões para uma posterior discussão dos resultados.

1ª questão: Qual o seu nome? E a sua idade?

A faixa etária predominante na pesquisa encontra-se entre os 13 e 14 anos (79,5% dos entrevistados), faixa de idade já esperada para estudantes da série citada.

2ª questão: O que você sabe de Física?

Ao serem questionados sobre seus conhecimentos a respeito de Física, a grande parte dos alunos (61%) referiu-se a temas relacionados com cinemática (movimentos, tempo, espaço, aceleração). Uma parcela considerável das respostas apontavam a Física como sendo uma matéria que trabalhava com fórmulas e contas, ou “era o mesmo que matemática”, fato que nos chamou a atenção, por se tratar de alunos que começaram a ter aulas de Física há pouco mais de um mês.

3ª questão: Um ônibus lotado pára no ponto, onde embarcam passageiros. De repente, o motorista arranca. Qual a sensação dos passageiros? Explique sua resposta.

4ª questão: Imagine que o ônibus do problema anterior é obrigado a frear bruscamente. Qual será a sensação dos passageiros? Explique sua resposta.

Nas questões seguintes, ao serem indagados sobre o comportamento de um passageiro em um ônibus, que acelera e freia bruscamente, respectivamente, mais de 80% dos alunos acertaram o lado para onde o passageiro iria, sendo que destes, praticamente a metade (49%) afirmava que o passageiro seria empurrado ou puxado para um dos lados. Alguns questionários citavam as sensações emocionais sentidas pelo passageiro – ódio, raiva, susto...(14%), possivelmente um reflexo da forma aberta como foi enunciada a pergunta (*Qual a sensação...*). Nesta questão percebe-se um comportamento intuitivo, por parte do estudante, em tratar a inércia como uma força (puxão ou empurrão). Esta concepção espontânea diz respeito ao fato do aluno associar a existência de qualquer movimento com uma força motora que o sustenta:

“Um movimento contínuo implica na presença de uma força contínua na mesma direção do movimento.” (CLEMENT, 1982 apud GUIMARÃES, 1982,p.39).

5ª questão: Você sabe o que é um air-bag? Em que situações ele pode ser utilizado? Explique sua resposta.

A quase totalidade dos estudantes (98%) conhecia o aparelho “air-bag” e conseguiu relacionar seu uso com a problemática da freada do automóvel, situação em que o motorista seria lançado em direção ao volante e pára-brisa do veículo. Alguns questionários, inclusive, demonstraram algum conhecimento técnico sobre o dispositivo citado, explicando sobre o sistema de inflação da bolsa, o gás utilizado pela mesma, os riscos de sufocamento e velocidade mínima necessária para o acionamento do sistema.

Diferentemente da questão anterior, nenhum dos questionários afirmou que o motorista seria empurrado para frente, quando da freada do veículo. Algumas respostas, inclusive, citam o termo *inércia* no decorrer de suas explicações:

“Ele (o air-bag) fica dentro do porta-luvas, volante e outros lugares do carro (...) quando ocorre uma inércia, ele evita acidentes.”

Nesta questão pudemos perceber que os alunos, em sua maioria, fazem uma associação correta entre a inércia e o movimento retardado de frenagem de um automóvel, fato não ocorrido no caso dos passageiros dentro do ônibus. Em comparação com a quarta questão, podemos interpretar este fato como sendo uma utilização do termo sem uma compreensão profunda do seu significado.

Até este estágio, o questionário buscou um rastreamento do conhecimento cotidiano do aluno em situações onde o princípio da inércia poderia ser evidenciado. A sétima e a oitava questão procuravam verificar, de forma direta, as concepções espontâneas dos alunos a respeito de inércia.

7ª questão: Uma bolinha de 1kg é solta de uma plataforma de 5m de altura em forma de espiral. Ao chegar no final da trajetória, qual será o movimento da bola após sair da canaleta?

Ao se defrontarem com a situação exposta na questão 7, 56,5% dos alunos afirmaram que a bola iria sair sobre uma linha reta, 31% responderam que ela daria meia-volta e continuaria em linha reta, e 12,5% disseram que ela continuaria girando. Através da análise das entrevistas realizadas posteriormente e das discussões ocorridas durante a aplicação do questionário, verificou-se que os estudantes relacionaram o experimento proposto com os tobogãs encontrados em parques aquáticos, o que provavelmente auxiliou na descoberta da resposta correta.

Apesar de pouco mais da metade ter conseguido chegar na conclusão correta, salienta-se que 43,5% das respostas cogitou uma espécie de movimento circular ao final do percurso, demonstrando mais uma vez a relação intuitiva entre movimento e força (Se o movimento era circular, a força que produzia esse movimento tenderia a continuar fazendo o corpo deslocar-se em círculos). Segundo GUIMARÃES (1987), os alunos criam uma força na direção e sentido do movimento, a qual vai se extinguindo ou crescendo para explicar as mudanças na velocidade do objeto. No caso relatado pela questão, é sugerida uma diminuição do módulo desta força fictícia, tendo em vista que o corpo dá meia-volta ou uma volta inteira, para depois continuar o movimento em linha reta.

8ª questão: Um foguete está movimentando-se com o motor desligado, no espaço, indo da posição A à posição B. O foguete não sente o efeito de nenhum planeta ou qualquer outra causa de força externa. Na posição B os motores são ligados e permanecem ligados durante 2 segundos, enquanto o foguete vai da posição B até a posição C.

- a) **Desenhar na figura abaixo a trajetória do foguete para ir de B até C. Justifique sua resposta.**

- b) Em C, os motores são desligados. Desenhar na figura abaixo a trajetória do foguete após C. Justifique sua resposta.**

A situação proposta pela questão 8 é a adaptação de um teste utilizado em Ensino de Física na caracterização de concepções intuitivas acerca de inércia.

De acordo com a Mecânica Newtoniana, o movimento de B até C se daria de forma oblíqua, sobre uma reta (caso o estudante considerasse as velocidades horizontal e vertical constantes), ou sobre uma parábola com concavidade voltada para baixo (caso o estudante considerasse uma aceleração por parte do motor da nave).

O movimento após o ponto C, independentemente se a resposta anterior foi uma parábola ou uma reta, seria uma reta oblíqua, tendo em vista que o corpo tenderia a permanecer em movimento retilíneo uniforme, haja vista a inexistência de forças atuantes no corpo.

A análise das respostas obtidas no item a) nos leva a verificar que 58,5% dos questionários afirmam que o foguete descenderá sobre uma linha reta e oblíqua que une os pontos B e C, 17,5% responderam que o movimento do foguete se efetuará em duas etapas (uma descida na vertical e um movimento horizontal reto, ou vice-versa), e apenas um aluno colocou que o movimento se realizará conforme uma parábola com concavidade para baixo. A análise das respostas deste item nos leva a inferir uma provável facilidade na composição de movimentos por grande parte dos discentes, salientando porém, uma

porcentagem relativamente alta (17,5%) de alunos que não conseguiram trabalhar com a resultante vetorial das duas velocidades fornecidas.

Na análise do item b), percebe-se que 36% dos estudantes afirmam que o foguete continuará sobre uma linha horizontal, resposta esta provavelmente atribuída ao desligamento do motor da nave, 18% responderam que ele continuará em uma linha reta oblíqua, justificando que a tendência do mesmo era continuar o movimento descendente iniciado no item a). Apesar do problema afirmar no enunciado que o foguete estaria longe da ação de qualquer planeta e força de origem gravitacional, muitos alunos justificaram suas respostas com base na ação da gravidade ou pressão do ar, o que fez com que fossem encontradas respostas afirmando que o foguete continuaria descendo devido ao seu peso (35%). O restante dos alunos afirmaram não ter compreendido o enunciado da questão. Cumpre enfatizar, neste item, mais uma vez, o aparecimento de conceitos intuitivos em acordo com o modelo $F=k.v$ (proporcionalidade entre força e velocidade). Tal raciocínio pode ser visto claramente na grande quantidade de questionários que afirmaram que o foguete movimentar-se-ia horizontalmente após o desligamento da força vertical impressa pela nave – retirando-se esta força, não poderia existir movimento em sua direção.

Em síntese, segundo GUIMARÃES (op.cit.), a interpretação dos alunos acerca de movimentos segue o modelo $F=k.v$, o que possui como principais características:

- (1) se $v = 0$, então $F = 0$, mesmo se a aceleração não for nula;
- (2) se v não for nulo, a força não será nula, mesmo se a aceleração for nula;
- (3) se as velocidades são diferentes, as forças são também diferentes, mesmo se as acelerações forem iguais.

Apesar dos questionários terem sido entregues de forma individual, percebeu-se, durante sua aplicação, uma espontânea discussão entre os alunos a respeito dos pontos abordados, comparando as situações propostas com outras já vividas por eles, ou mesmo com programas de televisão.

Também durante a aplicação do questionário, percebeu-se que alguns alunos utilizavam o termo “inércia” com certa naturalidade, situação que se atribui ao fato de, no 1º semestre do ano corrente, eles terem discutido superficialmente este tema na disciplina de Química.

De acordo com as análises das respostas obtidas no questionário e pré-testes, e principalmente nas questões, pudemos constatar que a grande maioria dos alunos (cerca de 80%) trabalha o conceito de inércia de forma intuitiva, de acordo com o modelo $F = k.v$, como já estudado, há vários anos, por diversos autores (WATTS & ZILBERSZTAJN, 1981; VIENNOT, 1979, CLEMENT, 1982 apud GUIMARÃES, op.cit.). Associando necessariamente o movimento a uma força causadora que o sustenta, os estudantes trabalham a inércia como sendo uma força responsável por deslocar um corpo quando ocorre uma variação de velocidade, não conseguindo analisá-la como uma característica do corpo em manter seu estado de movimento retilíneo uniforme ou repouso, quando da ausência de força resultante.

3.2. - Das Entrevistas Iniciais

As primeiras entrevistas foram realizadas com três alunos da 8.^a A e três alunos da 8.^a B, logo após a aplicação do questionário e pré-testes. O objetivo principal desta coleta de informações foi verificar a interpretação das respostas dadas às questões propostas em sala.

Por se tratar de uma escola pouco interada com a aplicação de projetos acadêmicos, os discentes demonstraram um nervosismo e até desconfiança ao serem convidados a dar as entrevistas. Com o decorrer do processo, eles perceberam que se tratava de uma conversa a respeito de suas idéias, o que fez tudo fluir com maior facilidade.

Vale ressaltar que durante a entrevista, os alunos foram constantemente instigados a explicar de forma detalhada suas respostas e conclusões, visando desta forma, a uma análise mais profunda de sua vivência e idéias intuitivas acerca do tema tratado.

As variadas interpretações das perguntas e suas respostas, bem como os trechos de relevância para a pesquisa, foram explicitados no item “*Dos Questionários*” deste trabalho. A transcrição integral encontra-se em anexo.

3.3. - Das Aulas

Foram utilizadas duas horas seguidas de aula (2ª e 3ª aulas) em cada sala para a aplicação da História em Quadrinho e posterior discussão do tema proposto pela mesma sob o ponto de vista da 1ª Lei de Newton. As aulas foram devidamente registradas sob a forma de vídeo.

Para uma melhor análise qualitativa dos resultados obtidos em sala de aula, foi realizada uma contextualização de todo o material gravado, recortando-se situações de relevância para a pesquisa, *os episódios de ensino*, como os utilizados por Abib(1996), em sua tese de doutorado.

Os episódios foram nomeados com um número e uma letra. O número refere-se à contagem ordinal estabelecida no caderno de pesquisa no decorrer da aula e a letra refere-se à sala onde teria ocorrido o mesmo (8.ª **A** ou 8.ª **B**). Dessa forma, um episódio com a denominação **5A**, por exemplo, refere-se ao quinto episódio recortado durante as observações obtidas na sala da 8ª A. Junto ao título do episódio é colocado o instante aproximado de sua ocorrência, bem como um breve resumo para sua melhor contextualização.

No decorrer do processo em sala de aula, a câmera movimentou-se por todo o ambiente, procurando cobrir o maior número de eventos e discussões possíveis. A transcrição das fitas privilegiou a descrição das atitudes e ocorrências ocorridas em intervalos de tempo de minuto em minuto. Descrevendo as principais ocorrências daquele intervalo de tempo, foi possível, posteriormente, fazer o recorte dos episódios que ofereceram interesse à pesquisa, considerando para isso as situações que poderiam ter em potencial falas ou atitudes que pudessem contribuir na análise dos dados.

No início da primeira aula, a professora entrou em sala junto com o pesquisador; neste momento a câmera ainda não estava gravando. Os alunos

demonstraram uma certa ansiedade, tendo em vista que no dia anterior (aplicação dos questionários), eles já haviam sido avisados e orientados a respeito da atividade do dia seguinte, e que a mesma seria gravada em vídeo.

A disposição da classe, no início, seguia o padrão tradicional, com carteiras alinhadas em filas paralelas. Foi solicitado aos discentes que tal formação fosse desfeita e que os mesmos se reunissem em grupos para o início do projeto.

Em um primeiro momento, os alunos dividiram-se em grupos de três ou quatro integrantes, mantendo esta posição até o término da aplicação do projeto. Os discentes efetuaram, de forma individual, uma primeira leitura da História em Quadrinho, iniciando, a seguir, uma discussão interna a respeito da situação-problema tratada no enredo da HQ. Para justificarem seus pontos de vista aos colegas da sala ou do próprio grupo, alguns alunos recorreram a calculadoras, pesquisa no livro de ciências ou até montagem de reconstituições. Enquanto os grupos discutiam, a professora circulava pela classe verificando as posições dos alunos em relação ao desafio proposto. A seguir é exposto uma destas posições:

Episódio 1 A (8:30h)

(Neste episódio, o aluno reconstitui a situação proposta pela HQ sobre sua carteira, usando seu caderno como navio e um lápis como sendo a personagem)

A1: *Não... tá aqui a piscina (desenhando no caderno); tá aqui o trampolim (colocando um fichário acima da folha); o boneco vai e...(simula a queda do boneco) aiiiiiii...(desloca o caderno, simulando o movimento do navio), Tum. Viu? Caiu fora da piscina.*

Prof: *Então ele vai cair fora ?*

A1: *Ah...Depende da velocidade com que ele está caindo.*

A2: *É...é grande.*

Neste episódio percebe-se um envolvimento inicial por parte dos alunos com relação à situação problema exposta. Como já explicitado , a HQ, como instrumento lúdico, apresenta as características catárticas e desafiadoras que propiciam o envolvimento do leitor com a situação proposta; é uma primeira tentativa de raciocínio acerca do desafio exposto. As características psico-lingüísticas, que criam um ambiente dinâmico durante a leitura do Quadrinho (QUELLA GUYOT, 1994), podem ser vistas claramente na interação do aluno com a personagem ao simular a situação da História em Quadrinhos em seu “mundo real”. Nota-se que o aluno inicia a eleição de variáveis que ele considera relevante para a obtenção da conclusão do problema – “(...) *Depende da velocidade com que ele está caindo.*”

Neste primeiro recorte pode-se perceber que a professora, de acordo com instruções prévias transmitidas pelo pesquisador, assume uma posição de orientação, procurando não fornecer diretamente a resposta, ou mesmo não interferir de forma direta na construção do raciocínio do aluno.

Após 30 minutos de aula, a discussão, que havia iniciado dentro de cada grupo, já ocupava a sala quase que na íntegra, podendo ser notada, inclusive, a participação de alunos considerados desinteressados pela professora durante a aplicação do questionário e pré-teste. Para a grande maioria dos alunos parecia como certa a idéia de que, como o navio movimenta-se com

velocidade relativamente elevada (180 km/h), o indivíduo que pulava do trampolim iria tranquilamente cair fora da piscina. Este conceito foi exposto com frequência quando os alunos colocaram suas conclusões ao restante dos colegas:

Episódio 3 A (8:42h)

(Professora, ao circular pelos grupos, indaga aluno a respeito da queda da personagem)

Professor: E aí? Onde ele vai cair?

Aluno: A velocidade do navio é muito grande, e ele fica no mesmo lugar... vai cair fora.

A professora nada diz e caminha até o próximo grupo.

Episódio 3 B (8:01h)

(Idem a anterior)

Professor: Fora? Por quê?

Aluno: Ah! Se eu tô andando no navio e pulo para cima, o navio vai e eu fico (neste momento, o aluno faz gesticulações com uma folha de papel, sendo que esta última representava o navio e suas mãos, a personagem).

Episódio 4 A (8:43h)

(Professora se aproxima de um grupo que faz uma discussão interna a respeito do tema. Os alunos envolvidos mostravam-se muito envolvidos pelo problema)

Prof: E aí? O que vocês acham que vai acontecer?

A1: Ele cai fora da piscina. A altura é muito grande...

A2: Ele pula, e fica no mesmo lugar, o navio continua...

A1: Mas a gente não sabe a velocidade com que ele cai.

Prof: Então depende da velocidade?

A1: É...depende.

Nos três episódios anteriores, apesar de recortados de salas de aula diferentes, pudemos perceber que os alunos começam a estabelecer relações entre as grandezas físicas estabelecidas pelo contexto do problema. O trecho transcrito acima demonstra o processo de recorte das variáveis consideradas relevantes à resolução da questão por parte dos alunos. A altura e a velocidade (tanto da queda, como do navio) foram facilmente eleitas como preponderantes para verificar se a personagem cairia dentro ou fora da piscina. Neste primeiro momento, os alunos não conseguem estabelecer uma conexão entre as velocidades dos dois corpos propostos no problema (o navio e a personagem), trabalhando cada movimento de forma isolada.

Percebe-se novamente que a professora procura estabelecer uma mediação entre as idéias propostas pelos integrantes do grupo e, quando necessário, propõe questões que auxiliem o desenvolvimento das idéias e hipóteses, não interferindo se a formulação proposta pelos alunos está certa ou errada.

O sentido de movimentação do navio também foi muito considerado pelos alunos no que diz respeito à resolução da questão:

Episódio 5 A (8:46h)

(Aluno estabelece o sentido do movimento do navio como variável a ser considerada)

Aluno: Depende do lado para onde vai o navio. Se for para lá ele cai no chão, se for para cá ele cai na água.

Professor: Então depende de onde o trampolim está e para onde o navio vai?

Aluno: É...

Episódio 6 A (8:49h)

A1: Depende de onde está o Trampolim... se ele estiver para frente, ele cai na piscina aqui (perto da borda). Se o trampolim estiver mais para trás, ele vai cair fora.

Prof: Então depende de onde está o trampolim?

A1: É...

Com os episódios anteriores, pode-se notar, neste momento da discussão, uma tendência dos grupos em ainda considerar que a personagem não acompanharia o movimento do navio. Na verdade, para os alunos, ela cairia dentro da piscina apenas se o navio se movimentasse para um determinado lado. O fato do mergulhador acompanhar o movimento do navio ainda é pouco discutido. A professora busca a proposição de questões para confirmar o raciocínio dos alunos, verificando as variáveis relevantes para o grupo.

Nesse momento da discussão, as observações revelam que os alunos já estabelecem uma associação entre os movimentos do navio e da personagem enquanto esta última encontra-se sobre o trampolim. No entanto, após o salto, os alunos parecem ignorar o movimento horizontal que a personagem possuiria. Este fato pode ser explicado segundo o modelo $\mathbf{F}=\mathbf{k.v}$, já exposto por GUIMARÃES (1987), no qual a existência de movimentos está associada à existência de uma força resultante.

No contexto das idéias prévias dos alunos, a personagem ao saltar do trampolim “perde” o fator que causava sua movimentação horizontal – o navio; com a ausência desta força horizontal não poderia existir um movimento na mesma direção, de acordo com os modelos de concepções espontâneas já estabelecidos pela literatura (GUIMARÃES, op.cit., por exemplo) e identificados nos questionários e pré-testes aplicados no grupo de alunos em questão. Devido a esta série de fatores, os alunos, de forma coerente com suas concepções, ignoram a existência do movimento horizontal da personagem, atribuindo apenas o movimento vertical causado pela ação da gravidade, o que faria com que a personagem caísse fora da linha de direção vertical do mergulho.

Por se tratar de um problema aberto, a situação descrita envolvia muitas outras vertentes interpretativas – ar, velocidades relativas, trampolim,

segurança dos passageiros, entre outras, que foram citadas nas conclusões dos grupos, como demonstram os episódios abaixo:

Episódio 7 A (9:01h)

(Aluno procura justificar, de forma inusitada, o fato da personagem cair dentro da piscina.)

Enquanto a professora circula pelos grupos, um aluno diz em voz alta:

A1: Ninguém ia construir um trampolim para os passageiros correrem risco de vida, ia? (Risos da sala)

A professora parece não ter ouvido a declaração do aluno, continuando a circular pelos demais grupos.

A justificativa estabelecida neste episódio levou os demais integrantes do grupo a buscarem elementos de sua vida cotidiana para auxiliá-los na resolução do problema, questionando a respeito de filmes nos quais apareciam navios com piscinas em seu interior. Todos colocavam o fato de que nunca haviam visto um ator ou atriz pular na piscina e cair fora da mesma. Porém, ao mesmo tempo que este fato era colocado, surgiram os questionamentos da possibilidade de ter ocorrido algum “truque na montagem do filme”.

Episódio 8 A (9:02h)

(Mais uma vez, os alunos procuram estabelecer variáveis que os auxiliem na resolução do problema. Neste episódio a questão da velocidade do navio e a altura da queda foram consideradas).

Aluno: Quando ele cai, a queda é muito mais rápida do que o navio, e o espaço que ele percorre é menor do que o que o navio anda.

Professor não fala nada e vai até outro grupo.

Ao interpretarmos a fala do aluno, percebemos mais uma vez uma facilidade de associação entre o espaço percorrido pelo navio e o tempo da queda da personagem. Como em outros grupos, os alunos parecem conseguir estabelecer uma situação de contorno para o problema, uma condição mínima

necessária para que a personagem caia dentro da piscina – o fato do tempo de duração da queda ser, no máximo, o mesmo tempo que o navio leva para deslocar a distância entre a personagem e a borda da piscina.

O referido raciocínio leva-nos mais uma vez a inferir que os alunos desconsideram o movimento horizontal da personagem após o salto – a falta de contato entre o navio e a personagem faz com que os alunos proponham que a mesma “perca” o fator causador de sua força horizontal (o motor do navio, por exemplo), possuindo apenas o movimento descendente vertical. Salienta-se que este fato entra em convergência com as idéias intuitivas já delineadas pela literatura e já identificadas nos questionários iniciais (proporcionalidade entre força e movimento).

Episódio 6 B (8:11h)

(Aluno estabelece uma nova variável a ser considerada – a dimensão da piscina. É cogitada a hipótese de piscinas pequenas não possuírem trampolim).

Aluno: Depende do lado para onde o navio está indo, o tamanho da piscina , do trampolim... Em uma piscina pequena não tem trampolim, só piscina grande.

Professor: Então se a piscina é pequena, ele cai fora?

Aluno: Não necessariamente. Depende do lado que estiver o trampolim.

Professor: E de que lado deve estar o trampolim?

Aluno: ... Contra o movimento do navio.

Professor: Mas se a piscina for grande, o trampolim pode estar do lado errado?

Aluno: É... pode.

O episódio acima retratado, como os anteriores, ilustra novamente o fato de que os alunos ainda estabelecem um movimento apenas vertical descendente para a personagem, sem qualquer influência, neste último, do movimento horizontal do navio (a velocidade horizontal da personagem é nula). O fato de “só haver trampolim em piscina grande” procura mostrar o raciocínio do discente de que, só desta forma, o personagem cairia dentro d’água, afinal, o tempo da queda deveria ser , no mínimo, igual ao tempo que o navio demoraria para deslocar-se o comprimento da piscina. Se a piscina for grande, o tempo será maior, aumentando as chances da personagem cair dentro da

piscina; se for uma piscina pequena, este tempo será menor, fazendo a personagem correr alto risco de cair fora.

Salienta-se mais uma vez, em relação com o raciocínio anterior, que a variável “lado onde está o trampolim” em associação com “sentido do movimento do navio” foi novamente considerada, mostrando uma coerência entre o raciocínio do aluno naquele momento e as grandezas escolhidas como relevantes – a personagem só cairia na piscina se ela pulasse do lado oposto ao movimento da embarcação, pois, desta forma, ela teria para cair, o tempo que o navio demoraria para deslocar-se pela dimensão da piscina, fato que ocorreria no caso de um pulo a favor do movimento do navio.

Episódio 9 A (9:08h)

(Aluno propõe à docente a hipótese de mais uma variável a ser considerada).

Aluno: E se for uma piscina fechada? Não vai interferir nisso, vai?

A profesora, em outro grupo, parece não ter ouvido a pergunta.

A interpretação deste último episódio refere-se a uma concepção espontânea acerca da gravidade, muito comum em estudantes de 12 a 17 anos, segundo GUIMARÃES (op.cit.):

“A gravidade é uma força que requer um meio para atuar, seja o ar, como um todo, ou partículas que transmitem a gravidade(...)”. (p.37)

O aluno, ao questionar alguma possível diferença entre o movimento ocorrido em uma piscina aberta ou fechada, estabelece um conflito em seu sistema cognitivo, deparando-se com o fato de que em uma piscina fechada não existiria a mesma quantidade de ar que em uma piscina aberta. Para o discente, tal fato interferiria na força da gravidade, fazendo-o questionar sobre alterações no movimento da personagem.

Episódio 10 A (9:09h)

(Inicia-se a construção de uma nova forma de explicação ao desafio proposto – o grupo de alunos cogita a hipótese da personagem possuir a mesma velocidade do navio).

A1: depende do posicionamento do trampolim e da piscina. A gente quer saber se quando ele pula, ele continua com 180 km/h? (espanto e dúvida).

Prof: O que você acha?

A2: Eu acho que diminui, mas...

Prof: Mas. O quê?

A1: Eu tava pensando no exemplo do carro, mas não tem nada a ver...

Prof: Nada a ver?

A1: (...) Se eu estou aqui em um carro a 90 km/h, eu também estou a 90 km/h, quando eu paro, eu vou para frente com 90km/h; mas o carro é um móvel...

Prof: E o navio não é um móvel?

A1: É, mas o navio não está parando.

Prof:... (A professora permanece em silêncio)

A1: É... então ele vai pular e continuar com 180km/h?!

Prof: Então, ele vai cair aonde?

A1: Na piscina?!

No último episódio transcrito já se nota uma tentativa do aluno de relacionar o problema mencionado com temas já tratados nas aulas de ciências (referenciais e velocidades relativas). Infere-se neste último episódio que o aluno, apesar de já ter estudado o conceito da inércia, no primeiro semestre, não consegue relacioná-lo com outro exemplo que não um carro brecando (“É, mas o navio não está parando!”).

Apesar desta restrição no conceito de inércia por parte do discente, salienta-se o início de um novo processo de pensamento a respeito da situação abordada. O aluno, ao questionar o professor se a personagem continuaria com 180km/h (velocidade do navio), demonstra um primeiro relacionamento entre os dois corpos tratados (navio e personagem), podendo ter sido estabelecido um conflito no sistema cognitivo do estudante, que, até então, não

utilizava esse tipo de raciocínio. Este comportamento também pode ser comprovado pela situação exposta abaixo:

Episódio 11 A (9:13h)

A1: O carinha tá parado dentro do navio...Como é que chama aquele negócio?...Não era inércia, era?

Prof: Não sei. O que é inércia?

A2: É quando você está num lugar, parado...aí o lugar pára e você continua andando.

Prof: E o que é esse lugar?

A2: Ah...é um móvel qualquer.

Prof: E o navio, o que é?

A2: É um móvel também.

Prof: Então...

A2: Então ele vai cair dentro da piscina?!

Professora olha fixamente para o grupo, mas não responde nada. Os integrantes do grupo começam a comemorar, julgando positiva a reação da docente.

O episódio tratado busca comprovar um indício já estabelecido pelo episódio anterior – neste momento da discussão os grupos parecem abandonar a idéia de que a personagem não sofrerá qualquer influência da velocidade do navio e partir para um modelo no qual começam a aparecer vestígios de conceitos de inércia (“A gente quer saber se quando ele pula, ele continua com 180km/h?”). Nesta fase podemos identificar um início do processo de conflito cognitivo (POSNER, 1982), tendo em vista que os grupos produziram um choque entre as explicações anteriores e as atuais a respeito do movimento da personagem.

Salienta-se que a situação-problema proposta pela HQ gerou ampla discussão na sala de aula, fazendo com que, espontaneamente, as conclusões e dúvidas de um grupo fossem ampliadas para o contexto de toda a turma, favorecendo um enriquecimento na criação de um ambiente intelectualmente ativo. Este fato fez com que os novos modelos explicativos, que utilizavam o fato da personagem acompanhar o movimento do navio, fossem divulgados para o restante da turma, favorecendo a proliferação da perturbação geradora

do conflito. Como já enfatizado por CARVALHO (1998), juntamente com o levantamento das concepções espontâneas e a proposição de uma situação problemática que faça sentido ao aluno, esta divulgação de idéias entre os grupos foi incentivada durante todo o processo, tendo em vista sua importância no sentido de buscar uma possível reestruturação conceitual.

A partir deste ponto, estabelecendo-se pela maioria dos alunos uma aceitação ao modelo de que a personagem possuiria uma velocidade horizontal igual a do navio, evidencia-se nos grupos a construção de um novo modelo, propondo que a personagem cairá dentro da piscina, seja qual for a velocidade do navio ou tempo de queda:

Ainda bem... ninguém ia construir uma piscina no navio para a gente morrer(...)

Aluno durante a discussão (Caderno de Pesquisa, p.5)

A fala anterior retrata claramente uma aflição que permeou as discussões entre os grupos desde o início das observações – o fato da situação tratada ser algo cotidiano, já presenciada ou vista por vários alunos, mas que, de acordo com seus pré-modelos e conceitos espontâneos, não poderia ocorrer de forma tão natural. Esta perturbação, possível geradora do conflito cognitivo estabelecido, provocou uma insatisfação com as concepções anteriores, motivando os alunos a buscarem um modelo inteligível e com a capacidade de resolver os problemas gerados anteriormente, fatores considerados fundamentais para a ocorrência de uma evolução conceitual (POSNER, op.cit.)

Após uma ampla exposição e discussão das conclusões de cada grupo, notou-se que, apesar da pesquisa ter sido acompanhada em duas salas de aula distintas, evidenciando-se diferenças nos ritmos e conteúdos nos vários grupos, as fases do processo foram semelhantes, não podendo se afirmar o mesmo em relação ao tempo necessário para a conclusão das mesmas. Com base na análise das observações realizadas em conjunto com os demais instrumentos, foi possível distinguir algumas etapas no processo de construção do raciocínio dos alunos. A seguir são sintetizadas as principais fases do processo para as classes como um todo:

1ª) **leitura individual da HQ** - Os alunos, de forma individual, lêem a História em Quadrinhos silenciosamente.

2ª) **discussão de aspectos gerais da HQ** - Os integrantes dos grupos estabelecem comentários a respeito do tipo de desenho, traços, perfil das personagens e outros fatores diversos, não relacionados diretamente com o problema proposto.

3ª) **discussão interna do problema proposto** – devido às concepções espontâneas de velocidade, força e posição - relação direta entre a existência de movimento e força resultante na mesma direção (GUIMARÃES, op.cit.) , os alunos inferem que, ao pular do trampolim, a personagem perde o fator que causava seu movimento horizontal (o navio). Sem a existência deste causador de força horizontal, os alunos não conseguem associar um movimento na mesma direção, deduzindo, portanto, que a personagem cairá fora da piscina.

4ª) **conflito** - Surge a questão da segurança: “Quem construiria um trampolim em uma piscina em um navio para seus usuários caírem fora dela?” Diversos alunos já haviam presenciado a situação proposta ou visto a mesma através de filmes, nunca ocorrendo nenhum acidente - parecia algo natural. O modelo explicativo criado pelos alunos apresentava choques com a experiência cotidiana. Neste momento, a previsão da situação proposta não é condizente com os dados da realidade. Surge a perturbação.

5ª) **acomodação da nova situação** - A perturbação provoca um conflito, fazendo com que seja necessária uma profunda acomodação no sistema cognitivo dos discentes, fazendo com que se inicie a procura por modelos explicativos que consigam resolver a perturbação ocorrida.

6ª) **proposição de novo modelo** - A partir do fato de que a personagem encontra-se dentro do navio, é proposta a hipótese de que ela, mesmo após o salto, seja influenciada pelo movimento do mesmo, possuindo a mesma velocidade do navio. Os modelos criados estabelecem indícios de compreensão sobre inércia, tratando o movimento da personagem como um acompanhamento ao movimento da embarcação.

Neste momento, é iniciada a segunda fase do projeto, em que o tema “inércia” é discutido de forma mais ampla, utilizando como pano de fundo a situação-problema relatada pela História em Quadrinho.

Com o objetivo de uniformizar as conclusões a respeito do problema proposto, a professora estabelece a seguinte situação: preliminarmente ela pinta com giz, no chão, um X, o qual simularia a piscina. Posteriormente, é chamado um aluno, o qual fica sobre o tablado e que representaria a personagem que salta do trampolim. É pedido ao aluno que salte do tablado tentando acertar a marca X:

Episódio 9B (8:20h)

Prof: E então? Ela caiu fora do X?

Alunos: Não.

Prof: E tem diferença pro caso do navio?

A1: Tem... o navio não está parado.

Prof: E a Terra está? Ela não está sobre a Terra?

Alunos: ...

Prof: A Terra não está girando?

Alunos: ...

A2: Mas a piscina está parada...

Prof: Mas ela não está dentro do navio, que está em movimento...

A2: É...

Episódio 10 B (8:43h)

A1: Se você estiver no sítio e pular na piscina, você cai fora? Não...(demonstrando impaciência com os poucos alunos que ainda discordavam). E a Terra vai muito mais rápido que o navio... então!?

Neste momento, verificam-se as comparações feitas entre a situação proposta pela História em Quadrinho e episódios ocorridos no mundo cotidiano do discente, comparando-se o navio em movimento à rotação ou própria translação da Terra. O principal argumento utilizado na explicação da

professora é de que o planeta desloca-se muito mais velozmente que o navio, o que implicaria que nenhum ser humano conseguiria mergulhar de um trampolim e atingir com sucesso uma piscina.

Nesta fase da discussão, ofereceu interesse à pesquisa o seguinte episódio: Quando a sala da 8^a B, aparentemente, tinha de forma unânime, compreendido o fenômeno, um aluno levanta a seguinte questão à professora:

Episódio 12 B (8:55h)

Aluno: E se eu estiver em um carro em pé?

Prof: Mas, aí o carro foi embora!!!

Alunos: Ahhhhh!!!! (Confusão)

Prof: Se eu ficar pulando em cima eu não vou cair!

Aluno: Se pular alto, vai!!!

Percebe-se, no episódio anterior, que apesar de toda a discussão, aparentemente generalizada para toda a sala, o aluno ainda não se demonstra convicto da resolução do problema proposto. Em análise conjunta com as entrevistas finais realizada com este discente, pode-se notar que o desafio proposto não fazia sentido para o mesmo, tendo em vista que ele nunca havia presenciado a situação proposta em filmes, por exemplo.

Este último fator, possível causador do conflito cognitivo e posterior evolução conceitual para a maioria dos alunos, não foi suficiente para provocar alterações significativas no sistema cognitivo deste aluno, em particular. Desta forma, suas concepções prévias, nas quais a personagem não possui movimento horizontal após o salto do trampolim, consegue, de forma razoável, explicar o fenômeno proposto sem a existência de maiores conflitos com a estrutura cognitiva vigente.

Após a discussão sintetizada pelos episódios acima, a professora enuncia na lousa a definição de Inércia. Salientamos, nesta etapa, que foi dada total liberdade à professora para que esta tratasse o tema inércia da forma que achasse mais coerente:

Inércia: “todo corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme até que uma força contrária atue sobre ele.”

O problema proposto no Quadrinho é retomado, e a conclusão tirada pela sala é explicada novamente utilizando-se a definição acima:

Episódio 13 B (9:00h)

Prof: Então, vejam só... Quando ele pula do trampolim, o que ocorre? Existe alguma força contrária atuando sobre ele? Não! Então ele vai continuar seu movimento... retilíneo uniforme com 180 km/h. Ele vai acompanhar o navio...

A conclusão supracitada é generalizada pela classe para o aluno que pulou do tablado e tentou acertar a marca desenhada no chão. O episódio que segue demonstra a compreensão da situação por parte de um aluno que aparentava desinteresse pela aula no início das discussões:

Episódio 14 B (9:01h)

A1: Então quer dizer que o carinha pula do trampolim e continua com a mesma velocidade do navio?

Prof: Isso mesmo! Ele acompanha o navio... entendeu?

A1: Então se eu pular aqui agora (fica pulando), eu estou com a velocidade que a Terra está indo?

Prof: Isso!

A1: Que louco, meu?!

Além de estabelecer uma compreensão geral da situação discutida, percebe-se no episódio anterior, por parte do aluno, e nas observações das conclusões dos grupos a utilização da expressão “acompanhar o movimento” ou “manter a velocidade”, fato não ocorrido na análise das respostas dadas ao questionário, nas quais a inércia é tratada como força (puxão ou empurrão que o corpo recebe). Este fato sugere a inserção de uma nova visão a respeito de

inércia por grande parte dos alunos, sendo que este indício ainda será analisado posteriormente.

Em uma próxima fase de discussão, é distribuído aos grupos um texto extraído do livro “Leituras de Física – GREF – Mecânica”. Este material buscava fornecer ao aluno uma bagagem teórico-formal a respeito do tema tratado, buscando estabelecer uma conexão entre Inércia e o movimento de planetas, espaçonaves e embarcações.

Os Quadrinhos, que se encontravam na primeira página do texto, em uma primeira etapa foram lidos individualmente e, posteriormente, foram discutidos com toda a sala, buscando relacioná-los com as situações já vistas.

Nesta etapa, a professora solicitou que cada aluno lesse para a sala um pequeno trecho do texto, efetuando paradas regulares para a verificação de dúvidas e compreensão do mesmo. Durante esta etapa, não se notou nos alunos a mesma empolgação quando da discussão entre eles a respeito do desafio proposto pela História em Quadrinho.

Ao fim da leitura, os grupos tiveram a oportunidade de resolver um problema proposto pelo texto, no qual se indagava a respeito do comportamento de uma pequena bola colocada acima de um carrinho que possuiria uma brusca aceleração, conforme já descrito no capítulo anterior.

Na tentativa de resolver a questão colocada, os alunos buscavam montar comparações com as situações já descritas, utilizando, no entanto, os conceitos de movimento, repouso e referencial com maior naturalidade:

Episódio 17 B (9:13h)

(Discussão entre integrantes de um grupo)

A1: Olha só... é igual você puxar a folha (puxando rapidamente uma folha de papel que possuía uma caneta sobre ela). A caneta fica parada... não dá tempo da força puxar ela...

A2: Então ela vai continuar parada... vai cair no ponto A... entendi!

A1: É igual ao navio... não tinha força atuando sobre ele... ele continua como está.

Percebe-se mais uma vez o relacionamento da situação tratada e discutida na História em Quadrinho com outros problemas colocados, demonstrando um possível interesse e entendimento do conteúdo tratado.

Em um próximo momento, após o fechamento da discussão do texto, é iniciada a fase final do projeto, que consta da produção de uma História em Quadrinho pelos grupos.

3.4. - Das Histórias em Quadrinhos

Ao pedir para que os alunos confeccionassem suas próprias Histórias em Quadrinhos, tinha-se como objetivo verificar a capacidade de relacionamento do conteúdo discutido com uma situação real criada pelo próprio discente. Ao estabelecer esta conexão, o tema deveria estar suficientemente sólido para ser tratado de forma clara, objetiva, bem-humorada e ao alcance do leitor, características fundamentais do Quadrinho.

Ao término da discussão sobre a 1.^a Lei de Newton, os alunos iniciaram, em sala de aula, a confecção das Histórias em Quadrinhos. Foi pedido aos discentes que relacionassem o tema Inércia a situações do dia-a-dia e que não esquecessem de uma das características fundamentais do Quadrinho: o senso de humor. Apenas dois grupos entregaram as mesmas até o encerramento da aula, enquanto que os outros grupos pediram para finalizá-las em casa, com a justificativa de que precisariam de materiais não disponíveis no momento, tais como lápis de cor, giz de cera, canetas hidrográficas, entre outros.

As HQ foram feitas nos grupos de 3 a 4 pessoas que participaram das discussões do tema, perfazendo um total de 10 trabalhos. Durante o início da produção, em sala, foi notada uma divisão de funções semelhante a uma editora: dois alunos encarregavam-se da criação do roteiro, enquanto que outros selecionavam o material a ser utilizado bem como a diagramação da página. Após esta fase, os resultados eram discutidos por todo o grupo, e

então, eram iniciados os primeiros traços. Em nenhum grupo notou-se a utilização de rascunhos.

Todas as Histórias em Quadrinhos elaboradas mostram uma diagramação semelhante, ou igual à das HQ tradicionais (gibis). Notou-se uma familiaridade dos alunos com relação à estrutura básica dos Quadrinhos, tendo em vista que, mesmo sem instruções prévias, foram inseridos nas Histórias termos e representações características de HQ, tais como, presença de título centralizado, enredo contado quadro a quadro, utilização correta de balões de fala e pensamento, traços representando movimentos e colocação da palavra “Fim” no canto inferior direito do último quadro.

A Inércia, nos trabalhos apresentados, não foi tratada de forma isolada, sempre sendo relacionada com algum fato do cotidiano que possuísse ligação com o fenômeno. Das 10 HQ analisadas, 9 possuíam alguma contextualização com movimentos retilíneos (freadas, acelerações bruscas, batidas e tropeços), tema este amplamente discutido em sala de aula. Apenas uma História em Quadrinho tentou tratar o fenômeno em trajetórias curvilíneas, exemplificando a inércia através de uma personagem girando um balde cheio d'água preso por uma corda. Ao fim da HQ, o fato da água não cair do balde é atribuído à inércia, mas também, erroneamente, à “Força do Ar” que teria entrado no balde. Como este conteúdo não havia sido discutido em classe, foi realizado um questionamento posterior ao grupo responsável por este trabalho, verificando-se que a idéia foi baseada em uma programa de TV que abordava diversos temas científicos, dentre eles, a 1.^a Lei de Newton.

Cerca de 80% das HQ são inteligíveis, possibilitando ao leitor uma contextualização com a situação representativa do fenômeno da Inércia e sua relação com o mundo cotidiano, as quais, inclusive, apresentaram alto grau de criatividade, já que todos os grupos criaram situações inéditas em comparação com as já discutidas. Alguns roteiros impressionaram pela fantasia e desfechos utópicos em seu contexto, não fugindo do tema principal.

Os textos utilizados são simples e sintéticos, podendo demonstrar uma assimilação por parte do discente, tendo em vista que o enunciado da 1.^a Lei de Newton é colocado apropriadamente no decorrer do enredo das Histórias e

não posto à revelia, como se tivesse sido apenas memorizado e colocado de forma obrigatória pelo aluno.

A seguir são reproduzidas algumas das HQ produzidas pelos alunos. Na sequência são colocadas transcrições de alguns trechos considerados relevantes.

Fig.9 – HQ1

Fig.10 – HQ 2

Na primeira da tarde (última da tarde)
Pedrinho e Patrícia chegaram, porém não
sabiam a quem era a **Iris**.

1. A primeira sempre a
chamar a mãe - avó.

A **Iris** - a
mãe que tem
de permanecer na
situação que se
encontra.

Resumindo:
a mãe e a avó
vão ficar com a
Iris.

Resumindo:
a mãe e a avó
vão ficar com a
Iris.

Quando dia da mãe e a mãe não entrou falando
na primeira vez, então a mãe e a
avó chegaram, mas não sabiam a quem era a
Iris. / E ela explicou que a mãe e a avó não
sabiam a quem era a Iris.

É verdade, mas não
que para que a Iris
não se sinta melhor e
nem uma pessoa, porque
a mãe não sabe a quem é a
Iris. / E ela explicou que a mãe e a avó não
sabiam a quem era a Iris.

Sim!

Fig.11 - HQ 3

**3ª Colinha em. O
Parqueado da Mãez.**

Eu vou No.
Novo Parqueado do
Parque da Mãez!

**enquanto isso Mr.
Carbine de comendo...**

Não importa.
Lige o
Parqueado
assim
mãez

Temos um
problema! Os
Cintos de segurança
não estão
funcionando.

Eu sei que isso não acontece.
Mas eles estão em segurança.
e como aconteceu isso?
Como ocorreu? É com que eles
estão jogando para trás?
Depois disso tudo; não quero do
início

Fig.12 – HQ 4

Fig.13 – HQ 5

HQ1

Menino: Bom, Inércia (referindo-se ao cavalo)... é hora da gente cavalgar(...) Consegui!!! Consegui domar a Inércia.

De repente o cavalo pára e o menino é arremessado no riacho.

Menino: Então essa é a lei da inércia?! Ai, droga!

Nesta História em Quadrinho, pode-se notar a criatividade do grupo elaborador. Foi atribuído o nome inércia a um cavalo, o qual é participante ativo do fenômeno físico onde a 1ª lei de Newton é explanada.

A freada do cavalo, com a personagem continuando o movimento, é o ponto culminante do enredo, momento no qual ela aprende a lei da inércia (propriamente dita e da égua homônima).

O conceito de inércia é exposto de forma clara, concisa e em instante pertinente com a narrativa, não sendo lançado aleatoriamente em qualquer quadro.

HQ2

P1: Ora, vamos, ande! Deixe essa preguiça de lado e vem comigo, caminhar um pouco!

P2: Há, vá você, eu estou com muita preguiça!(...) Não vai dar certo. É melhor você parar de gastar suas forças!(...)

P1: Isso não é preguiça, é inércia! Vamos fazer uma força para tirá-lo da inércia...

Neste Quadrinho, o grupo buscou trabalhar o conceito de inércia como a permanência de um corpo em seu estado de repouso, a menos que uma força atue sobre ele.

Salienta-se que a última passagem do enredo (“Vamos fazer uma força para tirá-lo da inércia...”) infere uma compreensão da lei tratada, ficando claro a necessidade da existência de forças para alterar o estado de movimento do corpo.

HQ 3

Narrador: A professora Mônica explicou a matéria(...) e disse que amanhã iria apresentar a Inércia para os alunos...

Menino 1: Quem será essa Inércia? Será que é uma sobrinha dela?

Menino 2: Acho que não! Deve ser uma boneca chamada Nércia com cara de i, assim formando Inércia.

Professora: Prestem atenção que eu vou explicar a inércia. (Enuncia a 1.ª Lei de Newton no quadro-negro).

Aluno: Por exemplo, quando um carro breca...

Esta HQ buscou explorar muito mais a vertente humorística desta forma de arte do que um tratamento criativo do conceito científico abordado. A inércia é colocada como uma possível confusão com o nome de uma personagem.

Ao ser desfeita a confusão, a 1ª lei de Newton é exposta de forma tradicional, tanto na HQ, quanto pela personagem que representa a professora, que apenas escreve o enunciado da lei no quadro-negro.

HQ 4

Título: Zé Gotinha em: “O Brinquedo e a Inércia”

Zé Gotinha: Eu vou no novo brinquedo do parque...

Enquanto isso, na sala de comando:

Mecânico: Temos um problema – os cintos de segurança não estão funcionando.

Chefe: Não me importo. Ligue o brinquedo assim mesmo.

Enquanto isso o brinquedo começa a girar e, no primeiro tranco, o protagonista é arremessado no chão.

Mecânico: Eu sabia que isso iria acontecer. Eles estavam em repouso e uma arrancada brusca, como ocorreu, fez com que eles fossem jogados para trás e depois para frente, por causa da inércia!

Este trabalho buscou o relacionamento com uma personagem já existente (Zé Gotinha), situada em um parque de diversões.

O fato do grupo ter escolhido um parque de diversões e um brinquedo que efetuava movimentos circulares para contextualizar o fenômeno físico, nos fazem constatar, além de um alto grau de criatividade, uma possível compreensão do conceito, tendo em vista a originalidade da situação proposta

e a enunciação da 1ª lei de Newton, mais uma vez, de forma pertinente à narrativa.

HQ 5

Newton: Oi, eu sou o Newton. Estou aqui para ensinar o mais novo e revolucionário... A lei da Inércia!!!!(...)

Narrador: Um corpo tende a permanecer em repouso (desenha uma personagem em uma cama), ou movimento retilíneo uniforme (desenha um corpo sendo empurrado sobre uma cadeira), até que uma força atue sobre ele (a cadeira bate em uma pedra e a personagem quase cai).

Personagem: Ufa! Essa foi por pouco!

Esta última História em Quadrinho trabalha muito bem com a vertente humorística, ao colocar o próprio Isaac Newton como personagem.

A inércia é abordada, de forma correta e contextualizada, tanto para corpos em movimentos como para corpos em repouso, sendo que neste último caso é colocada uma cama para exemplificar a situação, notando-se novamente o humor e criatividade presente no enredo.

Os episódios representados anteriormente, além de um alto teor de originalidade e humorismo, apresentam, principalmente, uma contextualização coerente e um amplo entendimento da proposta. Este fato pode ser percebido através dos seguintes pontos, encontrados na maioria das HQ produzidas:

1º) a inércia é abordada, de forma bem-humorada e criativa, em situações cotidianas não exploradas em sala de aula (parque de diversões, éguas chamadas inércia, Zé Gotinha em um brinquedo, o próprio Isaac Newton explicando sua 1ª lei...), o que nos leva a inferir uma possível generalização do conceito discutido por parte dos discentes.

2º) a inércia é colocada de forma contextualizada no enredo, ou seja, o conceito é enunciado no momento pertinente, não sendo colocado de forma aleatória pela narrativa, como se tivesse sido apenas memorizado pelo aluno.

3º) nota-se que os Quadrinhos desenhados pelos alunos abordam em sua narrativa a inércia como uma tendência ao movimento ou repouso, fato

este visto claramente nos balões representativos das falas dos personagens. Esta característica é de suma importância para o trabalho de pesquisa, afinal, demonstra uma possível compreensão do conteúdo por parte do aluno, tendo em vista que, no questionário inicial, o conceito inércia era visto como uma força, um “puxão ou empurrão”, que fazia os corpos se deslocarem.

Neste momento, juntamente com a análise dos episódios de ensino recortados das aulas de discussão a respeito do conceito, coletam-se alguns indícios que parecem acenar para uma possível mudança conceitual da maioria dos discentes em relação ao conteúdo tratado.

3.5. - Das Entrevistas Finais

Neste tópico é retratada a análise do conteúdo das entrevistas finais realizadas no projeto. Todas elas foram registradas na forma de áudio, sendo que a transcrição integral encontra-se anexa à dissertação.

Todos os participantes das entrevistas autorizaram a divulgação de seu nome neste trabalho.

As entrevistas finais tinham como objetivo verificar as impressões gerais dos estudantes a respeito das aulas com a utilização de Histórias em Quadrinhos e suas visões sobre o ensino de ciências. Os alunos entrevistados nesta etapa foram os mesmos do estágio inicial.

Com relação às aulas que foram utilizadas para a aplicação do projeto, vale salientar que, na 8.^a série, os conteúdos de Física e Química são ministrados dentro da disciplina *Ciências*. Este fato, provavelmente não explorado pelo professor, faz com que os alunos estabeleçam uma distinção entre Física, Química e Ciências, não conseguindo inserir as duas primeiras no universo científico:

“Professor: O que vocês acham de Ciências?”

Bruno: Agora não está tendo Ciências, porque até a metade do ano teve Química e agora Física.

Professor: Mas isso não é Ciências?

Bruno: É...tem diferença,(...)antes era Ciências mesmo, enquanto Física e Química é outra matéria(sic)."

Segundo os entrevistados, o Ensino de Ciências deveria ser centrado na prática, com mais aulas em laboratórios e demonstrações em sala de aula. As aulas estritamente teóricas tornam-se monótonas, pois não é possível visualizar os fenômenos e verificar o conteúdo abordado:

Patrícia: Podia ter mais prática, não ficar só no livro, você ver fazendo a experiência. Por exemplo, podia ter demonstrado o caso da bolinha.

Bruna: Tá bom assim, mas gosto mais da parte prática.

Em um âmbito geral, os discentes costumam ler, ou já leram muitos gibis em alguma fase da vida. Este motivo, provavelmente, foi um dos fatores que contribuíram para a aprovação do projeto pelos alunos, que trataram este trabalho de campo como sendo diferente, uma fuga do ritmo normal:

"Professor: E o projeto? O que vocês acharam?"

Patrícia: Legal(...) Interessante. Devia ter isso em outras aulas.

Bruno: Gostei, porque sempre tem aula no mesmo ritmo, é bom ter aula diferente.

Professor: Foram bem na prova? Caiu inércia?

Patrícia: Caiu inércia, e precisava dar um exemplo, aí eu dei o exemplo da historinha.

O episódio acima retrata um quadro que já havia sido constatado durante a aplicação do projeto em sala de aula. Os alunos demonstraram um grande interesse e motivação pela discussão proposta pela situação-problema inserida na HQ. Todos os grupos queriam defender seu ponto de vista, tratando-o como incontestável e buscando argumentos para tal. O tema tratado conseguiu ser compreendido e contextualizado para outras situações cotidianas, servindo inclusive, como exemplo em uma prova de Física:

Professor: Você já tinha visto inércia?

Bruna: Já, já... eu só tinha decorado, eu não sabia direito. Então eu achei mais, foi diferente. Aí eu só sei por causa disto, da HQ (...) primeiro eu ter entendido o que é inércia, eu gostei disso. Mas o que eu achei mais legal foi a gente fazer uma HQ.

Marcelo: Eu gostei da parte do questionário, juntar um grupo e pensar no que pode ter acontecido, e discutir com outro grupo o que eles acham(...)

“Estou me sentindo cientista...” (Aluna A.P., durante a discussão com o grupo)

Percebe-se uma aprovação por parte dos discentes quanto à aplicação da História em Quadrinho na sala de aula. As opiniões relatadas nos episódios anteriores convergem com as opiniões do restante das salas que, após o término do projeto, pediram diversas vezes para a professora uma atividade semelhante.

Na realização da entrevista com os alunos da 8^a B, um dos estudantes continua com sua concepção inicial de que a personagem da História em Quadrinho proposta em sala de aula cairá fora da piscina, conforme retratado pelas falas abaixo:

Professor: E você continua achando que cai for a?

Marcelo: Continuo achando que o cara cai fora, até eu ver o cara caindo dentro... eu fui o único que achou que caia for a, e continuo achando (...) o cara tá parado no navio, o navio (sic) tá em movimento, tá andando, o cara também está em movimento. No que ele perde a base de apoio dele, ele já não está mais em movimento. É como se diminuísse a velocidade dele, aí o navio continua.

Apesar do próprio pesquisador e dos outros alunos presentes no momento da entrevista tentarem fornecer vários contra-exemplos e argumentações, que poderiam pôr em conflito a explicação acima, isto não ocorreu; o aluno Marcelo continuou com sua idéia inicial.

Percebe-se que o aluno entrevistado possui a noção de que a personagem, apesar de estar em repouso dentro do navio, também possui movimento (“o navio tá em movimento (...) o cara também está em movimento”), porém, a concepção de relacionar linearmente força e velocidade (modelo $F=k.v$, de acordo com GUIMARÃES, op.cit.) encontra-se arraigada em seu sistema cognitivo. Este fato é notado quando o estudante simplesmente ignora este movimento horizontal já admitido à personagem quando esta pula do trampolim – ao perder o contato com o navio (a causa da força), não existe mais razão para a personagem possuir movimento na direção do navio.

Ao tentarmos buscar as possíveis causas para este aluno não ter atingido a concepção de inércia conseguida pela maioria da sala, esbarramos

com uma de suas falas reproduzidas anteriormente – “ *Continuo achando que cai fora...até eu ver o cara caindo dentro...*”. A sentença anterior retrata que o aluno possivelmente não possuía intimidade com a situação descrita pelo problema, não tendo presenciado (nem em seu cotidiano, nem em filmes) uma pessoa pulando de um trampolim dentro de um navio. Este fato foi um dos principais geradores de conflito para o restante dos alunos, tendo em vista que muitos já haviam presenciado esta situação e nunca tinham visto ninguém cair fora da piscina.

3.6. - Da Entrevista com a Professora

A professora Mônica, responsável por ministrar Ciências nas duas salas pesquisadas, está no magistério há 13 anos, lecionando atualmente no colégio particular utilizado no projeto e na suplência da rede municipal de ensino de São Paulo.

A entrevistada, que atualmente cursa pedagogia em uma universidade particular de São Paulo, concluiu diversos cursos de extensão, a maior parte deles oferecidos pela prefeitura, abordando de Geometria até formas de melhorar a qualidade de vida. A grande variedade de cursos realizados permitiu à docente um contato maior com a prática e aplicação de projetos, principalmente na rede municipal de ensino:

“Na prefeitura a gente trabalha com reciclagem para a comunidade... recicla plástico, papel, vidro e alumínio. O dinheiro reverte em benefícios para eles mesmos... melhores condições na escola, cursos profissionalizantes... No (nome da escola onde foi aplicado o projeto) não tem projeto nenhum, eu apenas tento colocar atividades diferentes no dia-a-dia, trabalhando no laboratório, textos informativos para cidadania...”

Nesta última passagem pode-se perceber a preocupação da professora com temas sociais, relacionados à comunidade escolar. Nota-se também uma certa insatisfação com a proposta pedagógica do colégio particular onde foi aplicada a pesquisa – a falta de apoio a projetos acabaria podendo atividades didáticas que poderiam potencialmente contribuir sob um ponto de vista educacional.

Ao ser questionada a respeito do Ensino de Ciências, ela afirma que o mesmo está extremamente apoiado no livro didático, não permitindo uma relação do aluno com o seu cotidiano, fato este que dificulta uma instigação à curiosidade e dificulta a formação de uma visão crítica do ambiente externo. Tal fato pode ser verificado na fala abaixo:

“Hoje, o ensino é muito conceitual, fora da realidade. Totalmente apoiado no livro didático, a escola tradicional se preocupa muito com o livro didático, não dá abertura para o professor estar trabalhando outras técnicas que gostaria de dar e sabe que é necessário para o aluno como conscientização, aprender a realidade do dia-a-dia, como a ciência é inserida no dia-a-dia da vida dele, porque o livro didático não permite isso. O cara (o autor) vê um monte de coisas que o aluno nunca viu ou nunca verá na vida dele, e tem que aprender, isto está fora da realidade. O ensino de hoje deve ser mais voltado para a realidade do aluno, aprender o que está acontecendo com ele, ao redor dele, sentir-se parte integrante do meio ambiente, e preservar isso. É isso que eu tento passar para os alunos hoje.”

Para Mônica, o processo ensino/aprendizagem está relacionado com uma grande troca de informações entre professor e aluno, sendo as informações assimiladas por este último algo fixo, imperdível e que não sirvam apenas para responder uma questão de prova:

“É uma partilha(...) eu passo informação e o aluno também traz muita informação da casa dele, existe uma grande troca. Nesta troca a gente aprende, procura fazer com que ele entenda o que está fazendo(...)

Aprender é assimilar, fazer com que aquela informação faça parte da minha vida, e que posso usá-la sempre(...)”

Para a professora, a necessidade do aprendizado de ciências está principalmente relacionado com a melhoria das condições de vida do discente:

“é instigar a curiosidade, saber resolver problemas para ele melhorar as condições de vida. O aluno precisa aprender ciências, porque ciências é tudo. Ele precisa aprender formas de melhorar a qualidade de vida, usar a tecnologia, mas sem prejudicar o meio ambiente, porque hoje em dia a tecnologia traz conforto(...) mas está acabando com o nosso planeta(...)

Nesta última transcrição busca-se um reforço na concepção da professora em associar o processo de ensino/aprendizagem com a temática social dos discentes envolvidos.

A visão da docente a respeito do projeto:

“Na leitura da HQ eles leram e discutiram bastante. Gerou polêmica entre alguns grupos, brigas mesmo! Cada um queria colocar sua opinião, e achava como certa, mas no final acabaram entrando em um consenso, e eu achei bastante positivo. Nem cheguei a explicar a matéria. Eles mesmos chegaram na conclusão certa, e eu apenas conduzi a conversa, eles mesmos chegaram ao conceito final...”

Eu achei que todos participaram bastante, ninguém ficou apático, e não esqueceram de nada, porque a matéria continuou, e sempre quando falamos das Leis de Newton, gravidade, sempre alguém toca na inércia, e fala sobre aquele assunto.

Apesar de ter demonstrado nervosismo e ansiedade nos momentos iniciais, a professora considerou positiva a aplicação do projeto. Para ela, o lançamento do problema pela HQ foi fundamental, pois estabeleceu uma discussão entre os alunos na qual ela procurou fazer um papel mediador. A influência do projeto foi tal, que os temas discutidos eram sempre lembrados pelos discentes em outras aulas, demonstrando uma provável incorporação do tema no repertório de conhecimentos do discente:

“A HQ foi boa, porque foi lançado um problema para a sala na história, e este é o ponto chave do ensino hoje em dia. Lançar problemas para o aluno pensar e aí assim, quando ele aprender e conseguir resolver aquele problema, aí sim a aprendizagem fez o seu papel. Eu achei que foi bom para eles, eles discutiram bastante, e depois que chegamos a uma conclusão, eles não vão esquecer mais. Eu achei que todos participaram bastante, ninguém ficou apático, e não esqueceram de nada, porque a matéria continuou, e sempre quando falamos de Leis de Newton, gravidade, sempre alguém toca na inércia, e fala sobre aquele assunto. Eu achei que ficou bem canalizado dentro do dia-a-dia deles.

(...)

Na leitura da HQ eles leram e discutiram bastante. Gerou polêmica entre alguns grupos, brigas mesmo! Cada um queria colocar sua opinião, e achava como certa, mas no final acabaram entrando em um consenso, e eu achei bastante positivo. Nem cheguei a explicar a matéria. Eles mesmos chegaram na conclusão certa, e eu apenas conduzi a conversa, eles mesmos chegaram ao conceito final.

(...)

(...) todos tinham uma idéia do que fazer, percebi que todos entenderam o que era inércia, porque todos eles tinham alguma história para contar e fizeram com muita facilidade.

Através destas passagens, obtidas durante a entrevista, pode-se inferir uma positividade, por parte da docente, no que se refere à aplicação do projeto no contexto escolar. A professora considerou ter havido uma compreensão do tópico tratado por parte dos alunos, sendo que estes, em ato contínuo, conseguiam estabelecer relações entre a atividade proposta, o fenômeno estudado e outras situações, conseguindo, desta forma, contextualizar a inércia para outros exemplos do mundo cotidiano.

Ainda segundo a própria docente, o processo de discussão do problema abordado pela História em Quadrinho foi realizado de forma espontânea pelos alunos; seu papel no processo foi similar ao de um orientador dos argumentos e contra-argumentos que permeavam a sala de aula na busca da solução do desafio.

A interpretação das passagens extraídas das falas da docente durante a entrevista nos permitem inferir uma linha de pensamento, em relação ao processo de ensino/aprendizagem, próxima à epistemologia construtivista, fator este que consideramos positivo para o sucesso da aplicação do projeto.

3.7. - Dos Questionários Finais

Com o objetivo de verificar a retenção do conceito discutido nas aulas com utilização de Histórias em Quadrinhos, um anos após a aplicação do projeto, em setembro de 2003, foi aplicado a 12 alunos que se encontravam presentes em setembro de 2002 um questionário que envolvia situações discutidas no ano anterior. A seguir são reproduzidas as questões e a respectiva análise das respostas.

1ª questão: Um navio possui em seu interior uma piscina. Esta piscina possui um trampolim de 30m de altura. O navio desloca-se para a direita com velocidade de 180km/h. Uma pessoa irá pular deste trampolim. Ela cairá dentro ou fora da piscina? Justifique sua resposta.

Esta questão buscou representar a exata situação tratada pela História em Quadrinho utilizada em sala de aula. Salienta-se que todos os questionários afirmaram que a personagem cairia dentro da piscina, utilizando como justificativa o fato de que ela “acompanharia” o movimento do navio ou que possuía “a mesma velocidade que o navio”.

A maioria dos questionários analisados utilizavam o termo inércia de forma correta em suas respostas, não sendo verificadas interpretações em que a inércia era tratada como força. A seguir são reproduzidos alguns trechos das respostas obtidas.

“A pessoa cairá dentro da piscina, pois ela está se movimentando na velocidade do navio, ou seja, está sob a inércia do navio.”(M.)

“A pessoa cairá dentro da piscina, pois a partir do momento que ela está dentro do navio, ela também estará a 180km/h, a menos que uma força agisse sobre ela.”(L.)

“Dentro, pois a velocidade da pessoa é 180km/h também (...) se na hora que ela pulasse, o navio acelerasse ou bre casse, ela cairia fora(...)” (H.)

2ª questão: Uma caminhonete desloca-se a 100km/h e carrega uma pessoa em sua caçamba. Em determinado instante, esta pessoa joga uma bola de basquete para o alto. Onde cairá a bola?

Nesta questão, buscou-se verificar se o aluno conseguiria ampliar o fenômeno discutido para situações similares. Dos doze questionários analisados, onze responderam corretamente a questão, afirmando que a bola possuía a mesma velocidade do carro ou que ela acompanharia o movimento do veículo, caindo novamente dentro da caçamba, nas mãos do jogador. Outros responderam: “igual à primeira questão!”.

Novamente, notou-se o uso correto do conceito de inércia nas justificativas, podendo inferir uma possível compreensão e generalização do fenômeno por grande parte dos alunos.

Assim, podemos verificar que, mesmo após um lapso temporal razoável (cerca de um ano) entre a realização do projeto e a aplicação do questionário final, a grande maioria dos questionários analisados continuava apresentando uma compreensão de inércia com base na tendência do corpo em manter seu

estado, conclusão esta já constatada na análise dos dados um ano antes, e reiterada no presente momento.

Em síntese, a análise dos dados obtidos neste trabalho demonstrou que os alunos, em um primeiro momento, apresentam uma visão de movimento centrada no modelo da proporcionalidade entre força resultante e deslocamento, não conseguindo conceber um movimento qualquer sem a ação de uma força resultante na direção do mesmo. A utilização de uma situação problema desafiadora que faça sentido para o aluno, inserida em uma História em Quadrinhos, material que possui uma série de características lúdicas, psico-lingüísticas e cognitivas que facilitam o processo de ensino/aprendizagem, favoreceu a criação de um ambiente de discussão a respeito do tema proposto, facilitando o surgimento de conflitos no modelo prévio e evolução para um modelo explicativo coerente com as idéias aceitas pela comunidade científica.

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO

As Histórias em Quadrinhos apresentam uma série de características potencialmente utilizáveis no ambiente educacional. Do ponto de vista geral, estamos trabalhando com um meio de comunicação de massa, um material familiar ao aluno, escrito obrigatoriamente de forma acessível e popular que, com sua linguagem universal, vem há mais de um século informando seus leitores.

Do ponto de vista didático, as HQ podem ser classificadas de acordo com sua função pedagógica predominante, permitindo-nos verificar a existência, dependendo do contexto de sua utilização, de Quadrinhos que visam a uma ilustração bem-humorada do fenômeno físico (caráter ilustrativo), uma explicação completa do tema científico (caráter explicativo), a representação de uma situação que envolva o conhecimento de termos científicos específicos (caráter motivador) ou a apresentação de um enredo que explicita em sua narrativa um desafio que deverá ser resolvido pelo leitor (caráter instigador).

Em uma análise mais restrita, a História em Quadrinhos pode ser considerada como uma atividade lúdica, conseguindo, desta forma, associar em sua estrutura as características pedagógicas e potencialidades didáticas inerentes ao objeto lúdico, favoráveis ao processo de ensino/aprendizagem - o efeito catártico e o desafio provocados por sua utilização (RAMOS, 1990).

O Quadrinho, devido ao seu sistema próprio de diagramação e formatação, apresenta peculiaridades psico-lingüísticas pouco exploradas pelos outros meios de comunicação de massa. Ao unirmos de forma coerente um sistema icônico (desenhos) com um sistema de textos, ambos isoladamente estáticos, consegue-se obter um sistema dinâmico (QUELLA-GUYOT, 1994), no qual o leitor insere-se no enredo e no perfil das personagens, estabelecendo uma conexão positiva entre o indivíduo e o material lido, fator de fundamental importância para a utilização deste tipo de arte em um ambiente educacional.

Em uma vertente cognitivista, a História em Quadrinhos propicia em sua leitura o desenvolvimento de uma série de ações do sistema cognitivo – análise, interpretação, classificação, imaginação, entre outras. Por outro lado, tomando-se como base os Quadrinhos de caráter instigador, a proposição de um desafio no decorrer do enredo faz-nos remeter a uma proposta construtivista de ensino, na qual a colocação de uma situação-problema como fator desencadeador de uma discussão é fundamental.

Tomando-se como base as justificativas teóricas supraexpostas, procuramos verificar neste trabalho a influência da utilização de uma História em Quadrinhos de caráter instigador no tratamento de um conceito científico específico (princípio da inércia), estabelecendo uma proposta de utilização destas histórias em sala de aula. De forma mais específica, buscamos constatar uma possível ocorrência de evolução conceitual do referido conceito por parte dos alunos, procurando relacioná-la com o uso da HQ.

Para tanto, confeccionamos uma História em Quadrinhos de caráter instigador, na qual a 1ª lei de Newton era abordada através da seguinte situação: uma personagem iria pular do trampolim que localizava-se no interior de um navio que deslocava-se a 180km/h. No último quadro da HQ era exposta a situação-problema – a personagem cairia dentro ou fora da piscina?

Visando a uma melhor análise do processo, utilizamos questionários iniciais e pré-testes que buscavam delinear as concepções prévias dos alunos acerca da inércia, obtendo resultados já esperados de acordo com a literatura do ensino de física (GUIMARÃES, 1987). Os discentes consideravam a inércia como sendo uma força, estabelecendo uma relação de 1º grau entre um movimento qualquer e uma força resultante na direção do mesmo.

A HQ confeccionada foi entregue aos alunos que, em grupo, discutiram a respeito da situação proposta pela narrativa. A discussão ocorreu, a princípio, entre os integrantes do próprio grupo, disseminando-se por toda a sala de aula de forma espontânea e sem interferência da professora aplicadora do projeto, que, inclusive, viu-se no papel de orientar as argumentações propostas pelos alunos, sem, no entanto, direcionar de forma direta a resposta correta. A naturalidade com o manuseio de uma HQ, a identificação com a mesma e o envolvimento das salas de aula com o desafio proposto puderam ser

facilmente constatados nas observações dos episódios de ensino e na análise das entrevistas finais, na qual o projeto obteve uma avaliação positiva por parte dos alunos.

Em um primeiro momento, os alunos, devido a suas concepções prévias a respeito do tema – modelo $F = k.v$, já previsto por GUIMARÃES (1987) – inferiram de forma praticamente unânime que a personagem cairia fora da piscina, tal raciocínio foi explicado pelo fato da mesma perder contato com a superfície do navio, desaparecendo o fator causador de sua força horizontal e consequentemente, seu movimento nesta direção.

Apesar de coerente com as idéias prévias dos discentes, o modelo proposto entra em contradição quando os próprios alunos recorrem a fatores cotidianos e fazem indagações do tipo: “Mas eu já vi filmes em que a pessoa pula do trampolim e ela cai dentro da piscina?!”; “Ninguém ia construir uma piscina no navio para a gente cair fora?” ou “Quem ia construir uma piscina para a gente morrer?”; ou seja, a previsão feita anteriormente não é condizente com a realidade. Segundo diversos autores da linha construtivista, POSNER et al (1982), CARVALHO (1998), ABIB(1996), entre outros, neste momento da discussão, a perturbação surgida gerará um conflito no sistema cognitivo do discente, até então estabilizado, sendo necessária uma profunda acomodação do mesmo para interpretar o novo fato.

A procura de um novo modelo que possa resolver o conflito encontrado faz com que os docentes remetam-se de volta ao movimento do navio e passem a considerar a hipótese de que a personagem, mesmo após o salto, continue com o movimento horizontal da embarcação, caindo, desta forma, dentro da piscina. Salienta-se que o novo modelo surgido foi fruto de uma ampla discussão realizada de forma espontânea pelos alunos. A professora, de acordo com as observações dos episódios de ensino e análise das entrevistas, possuiu o papel de orientar e mediar os argumentos e discussões entre os discentes, procurando não fornecer a resposta correta ou direcionar de forma direta a construção do raciocínio dos alunos.

A nova explicação, que tratava a inércia como uma característica do corpo em manter seu estado, foi encontrada também nas Histórias em Quadrinhos produzidas pelos próprios alunos após a discussão do tema. A 1ª

lei de Newton aparecia de forma bem-humorada, criativa e, principalmente, de forma coerente e contextualizada com o enredo, fatores que, em conjunto com as observações das discussões, consideramos indícios de uma compreensão correta do fenômeno, inferindo uma possível evolução conceitual.

Os indícios desta evolução são fortalecidos pelos resultados do questionário final, em que, um anos depois, os alunos deveriam responder questões que envolviam situações iguais ou similares com as tratadas no projeto. As respostas obtidas constataram que, apesar do lapso temporal, a maioria maciça dos discentes continua enfocando a inércia como a tendência de um corpo em manter seu estado de movimento ou repouso.

Considerando-se o quadro das concepções prévias obtido no questionário inicial, as observações e constatações feitas através dos episódios de ensino durante as discussões em sala, a análise do conteúdo das Histórias em Quadrinhos produzidas pelos alunos e das entrevistas, bem como o resultado obtido no questionário final, podemos estabelecer indícios de uma ocorrência de evolução conceitual do conceito de inércia pela maioria dos alunos. Salienta-se ainda a importância da utilização da História em Quadrinhos nesse processo, tendo em vista que este processo ocorreu em sua maioria durante a leitura e discussão que a HQ gerou em sala de aula.

Vale salientar que a utilização das Histórias em Quadrinhos proposta por este trabalho visa à inserção desta forma acessível de arte como um instrumento auxiliar ao ensino de física. A HQ seria “*a faísca de uma explosão*”, um fator desencadeador de discussões a respeito de um tema proposto. Neste momento é muito importante a posição do professor em sala de aula, que deve estar convicto de seu papel de orientador/mediador dos debates gerados pelo Quadrinho, procurando não considerar sua prática como uma simples transmissão da resposta correta para posterior memorização do discente.

A positividade desta proposta pôde ser verificada através do envolvimento dos alunos na leitura e discussão da HQ, e também por meio das entrevistas realizadas com os mesmos e com a docente, sendo que esta última, demonstrando os resultados positivos obtidos na pesquisa, aplicou, de forma espontânea, o projeto novamente no ano letivo subsequente, relatando ao pesquisador resultados semelhantes com os que constam neste trabalho.

A presente dissertação, por se tratar de uma pesquisa de cunho qualitativo e exploratório, procurou centrar seu foco nas fases do processo de evolução conceitual, procurando recolher indícios suficientes que buscassem sua comprovação e respectiva relação da utilização dos Quadrinhos com este fato. Investigações futuras podem sugerir a confecção de novas HQ com temas científicos diferentes do exposto, bem como uma ampliação do referencial teórico, objetivando, desta forma, verificar de forma ampliada a colaboração que esta forma de arte pode ceder ao ambiente educacional.

As Histórias em Quadrinhos permeiam nossas vidas há mais tempo do que se imagina. Este trabalho visou a comprovar o quão positiva pode ser sua utilização no âmbito pedagógico, procurando, desta forma, fornecer mais uma contribuição para o ensino de física, divulgando um instrumento didático pouco utilizado na área de ciências, porém com um alcance muitas vezes esquecido. Afinal, quem nunca passou pela banca de jornal só para ver se já havia chegado o novo número da turma da Mônica, do Pato Donald, do Zé Carioca...

BIBLIOGRAFIA

- ABIB, M.L.V.S., *A Construção do Conhecimento sobre o Ensino na Formação do Professor de Física – “Agora nós já temos as perguntas”*. São Paulo: 1997, Tese de Doutorado – FEUSP.
- ABIB, M.L.V.S., *Uma abordagem piagetiana para o ensino de flutuação dos corpos*. São Paulo: FEUSP, 1988
- ALMEIDA, A.M.O., *O Lúdico e a Construção do Conhecimento: uma proposta pedagógica construtivista*, São Paulo: Prefeitura Municipal de Monte Mor, 1992.
- ANSELMO, Z.A., *Histórias em Quadrinhos*, São Paulo: S.N., 1975
- BOGDAN,R., BIKLEN,S., *Investigação Qualitativa em Educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*, São Paulo: Porto Editora, 1999.
- CAGNIN, A.L., *Os Quadrinhos*, São Paulo: Editora Ática, 1975, pp.51-144
- CARVALHO, A.M.P., *As Pesquisas em Ensino de Ciências e suas Influências na Formação Docente*, São Paulo: FEUSP, 2000
- CARVALHO, A.M.P., *Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico*, São Paulo: Editora Scipione, 1998, pp.6-44.
- CARVALHO,A.M.P., et al., Pressupostos Epistemológicos para a Pesquisa em Ensino de Ciências. In: *Cad. Pesq.*, São Paulo, n.82, 1992, pp.85-89.
- CARVALHO, A.M.P., *Termodinâmica – um ensino por investigação*, São Paulo: FEUSP, 1999, pp.79-94.
- CIRNE,M., *Quadrinhos, Sedução e Paixão*, Petrópolis: Editora Vozes, 2000.
- FERREIRA, A.B.H., *Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa*, São Paulo: Editora Nova Fronteira, 1994.

- FERREIRA,N., RAMOS, E.M.F, *Brinquedos e Jogos no Ensino de Física* . In: NARDI, R., *Pesquisas em Ensino de Física*, São Paulo: Editora Escrituras,1998, pp.127-132
- GUIMARÃES, L.A.M., *Concepções Prévias x Concepções “oficiais” na Física do 2º grau*, Niterói: UFF, 1987, Dissertação de mestrado
- HUIZINGA, J., *Homo Ludens*, São Paulo: Editora Perspectiva, 2001
- KISHIMOTO, T.M., *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação*, São Paulo: Cortez Editora, 1996.
- LÜDKE,M., ANDRÉ,M., *Pesquisa em Educação: Uma Abordagem Qualitativa*, São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- GARCIA, R., El Desarrollo del Sistema Cognitivo y la Enseñanza de las Ciencias, In: *Revista...de la Educacion*, Mexico: S.N. ,1999, pp.33-56.
- GIL-PÉREZ, D. et al, Defending Constructivism in Science Education, In: *Science & Education*, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2002, pp. 557-571.
- MACHADO, I.A., Texto & Gêneros: Fronteiras, In: DIETZSCH,M.J.(org.) *Espaços da Linguagem na Educação*, São Paulo: Humanas, FFLCH/USP, 1999.
- MÁXIMO, A., ALVARENGA, B., *Física – volume único*, São Paulo: Editora Scipione, 1999.
- MENEZES,L.C., HOSOUYE,Y., *Leituras de Física – GREF – Para Ver, fazer e pensar*, São Paulo, IFUSP, 1998.
- MORTIMER,E.F., Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos?, In: *Investigações em Ensino de Ciências*, Belo Horizonte: UFMG, 1996, pp.21-35.
- MORTIMER,E.F., CARVALHO,A.M.P., Referenciais Teóricos para Análise do Processo de Ensino de Ciências, In: *Cad. Pesq.* ,São Paulo, n.96,1996, pp.5-8.

- MOYA,A., *A História da História em Quadrinho*, Porto Alegre: L&M, 1980.
- PORLÁN,R., GARCÍA,J.E., CAÑAL,P., *Constructivismo y Enseñaza de las Ciencias*, Sevilla, 1988, pp.91-114.
- QUELLA-GUYOT, D., *A História em Quadrinhos*, São Paulo: Unimarco Editora, 1994, pp.15-130.
- JUNIOR, F.R., FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T., *Os Fundamentos da Física*, vol. 1, São Paulo: Editora Moderna, 1995.
- RAMOS,E.M.F., *Brinquedos e Jogos no Ensino de Física*, São Paulo: IFUSP, 1990, Dissertação de Mestrado.
- SANTOS, S.M. dos, *A Ludicidade como Ciência*, São Paulo: Editora Vozes, 2001.
- SCOTT,P.H., ASOKO,H.M., DRIVER, R.H., Teaching for Conceptual change: a review of strategies, In: *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*, 1991, pp.1-17.
- SILVA,D. , *Estudo das Trajetórias Cognitivas de Alunos no Ensino da Diferenciação dos Conceitos de Calor e Temperatura*, São Paulo: FEUSP, 1995. Tese de Doutorado.
- TESTONI, L.A., *Os Quadrinhos e o Ensino de Física* , Monografia apresentada à comissão de graduação do IFUSP para conclusão da Licenciatura em Física, 2000
- TESTONI,L.A., ABIB, M.L.V.S., *A Utilização de Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física*, Relatório de Qualificação apresentado à Comissão de Pós-Graduação da FEUSP, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1

Texto do GREF utilizado na discussão do tema.

A lei da inércia segundo Garfield

Newton disse que um corpo permanece em repouso ...

se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo.

Mas também permanece em movimento ...

constante, sem alteração de sua quantidade de movimento até que encontre algo com que interagir.

Às vezes não percebemos que estamos em movimento ...

porque quando o movimento é uniforme, não podemos senti-lo ou distingui-lo do estado de repouso.

Mas uma mudança brusca pode nos lembrar disso!

Somente quando estamos acelerados realmente sentimos algo que nos permite dizer que estamos em movimento.

15

Quando é difícil
parar

Se você está no comando
de uma espaçonave e
passa um cachorro
espacial na sua frente, o
que você faz?

Quadrinhos de Jim Davis,
extraídos da Folha de São
Paulo e da revista "Garfield na
Maior"

57

Barcos e espaçonaves

O que existe de semelhante entre o movimento de um barco a remo e o de uma espaçonave? Tanto em um como no outro, algo tem que ser lançado para trás para que o veículo avance. A pessoa exerce força no remo jogando água para trás, provocando com isso, um impulso no barco. Na espaçonave é a força de ejeção dos gases combustíveis para trás que produz um impulso no veículo para frente.

Porém, no momento de parar, existe uma diferença fundamental entre estas duas situações: É muito fácil parar um barco (se não houver correnteza, é claro!) Basta a pessoa parar de remar. Se ela quiser parar mais rápido, pode simplesmente mergulhar a pá do remo na água.

Parar uma espaçonave já é mais difícil. Quando, em pleno espaço, seus "motores" são desligados, ela continua seu movimento sem diminuir sua velocidade, a menos que encontre algo em seu caminho. Por que existe essa diferença?

Quando paramos de remar um barco, deixamos de exercer a força que o impulsiona. Assim, no atrito com a água o barco transfere aos poucos toda sua quantidade de movimento para ela. Já uma espaçonave, mesmo sem a força para impulsioná-la, permanece em movimento por centenas de milhares ou até por milhões de quilômetros praticamente sem modificar sua velocidade, até se aproximar de outro planeta ou de um satélite. Isso

As espaçonaves, na maior parte de seu trajeto, trafegam na "banguela"

acontece porque no espaço não há nada para a nave transferir o seu movimento. Não existe ar ou qualquer outra coisa para interagir com ela. Dessa forma, ela mantém constante a sua quantidade de movimento.

Isso mostra que se um objeto em movimento não contar com algo que possa "segurá-lo", ou seja, aplicar um impulso contrário ao movimento, sua tendência será permanecer em movimento para sempre. Essa tendência em continuar o movimento mantendo constante sua velocidade é chamada na física de **inércia**.

Se no espaço uma nave se desloca por inércia, como é possível pará-la?

Para conseguir parar ou manobrar, os módulos espaciais possuem jatos direccionados para a frente e para os lados. Uma nave se aproximando de uma estação espacial por exemplo, pode lançar jatos para a frente, impulsionando o veículo para trás até que ele pare. Através de cálculos feitos por computador, os operadores podem realizar manobras com bastante precisão, sem risco para os tripulantes.

Mesmo o barco precisa de uma força contrária ao seu movimento para conseguir parar. Embora aparentemente isso não seja necessário, mesmo quando paramos de remar um barco, ele não pára sozinho: é a água que o "segura": é o que chamamos de força de resistência da água.

Por que não percebemos a Terra se mover?

Galileu Galilei quase foi para a fogueira porque dizia que a Terra estava em movimento. E, realmente, este fato não parece algo razoável, porque não sentimos o movimento da Terra.

Se você estiver em um trem, em um barco ou no metrô, de olhos fechados, às vezes terá dificuldade de dizer se está ou não em movimento, mas quando olha para fora e vê a paisagem em movimento logo se dá conta de que está se deslocando.

Na verdade, se o movimento do trem, barco ou metrô for uniforme, ou seja, sua velocidade se mantiver sempre a mesma, em linha reta e se não houver trepidações e vibrações, tudo se passa como se estivéssemos parados. Se não olharmos para fora e não ouvirmos o som dos motores é impossível saber se estamos em movimento ou não.

Galileu percebeu que esta era a explicação para o fato de não sentirmos o movimento da Terra. Mas isso tem consequências ainda mais fortes: significa que os movimentos são relativos.

O que quer dizer isso? Uma pessoa sentada no outro banco do trem está parada em relação a você que está lá dentro, mas está em movimento do ponto de vista de quem está fora do trem. Qual é ponto de vista mais correto? O seu, ou o da pessoa que vê tudo de fora? A resposta é: nenhum! Afinal, quem estivesse "de fora" da Terra também veria a pessoa "parada" fora do trem em movimento.

Todos que estejam em movimento uniforme em relação aos outros podem dizer que seu ponto de vista é o correto. A isso chamamos de referencial.

Tudo isso está intimamente ligado à Primeira Lei de Newton, também conhecida como Lei da Inércia. Dê mais uma olhada nela. O estado de repouso de uma bola no chão do trem em movimento uniforme equivale ao estado de movimento de quem vê esta mesma bola de fora do trem.

Para tirá-la do repouso alguém dentro do trem pode dar um cutucão na bola. Quem está de fora verá que a bola, que estava em movimento constante junto com o trem, *muda* seu movimento, ou seja altera o seu estado de movimento.

E o que acontece se o trem brecar de repente? Bem neste caso sim podemos sentir o efeito. Parece que estamos sendo jogados para a frente. Agora o trem deixa de ser um referencial equivalente aos outros, porque ele mesmo está variando seu movimento.

Nestas condições, uma bola no piso do trem pareceria iniciar um movimento para a frente. Na verdade, que está de fora terá condições de dizer que o trem está parando e a bola simplesmente tendeu a continuar o movimento que possuía antes. O mesmo acontecia a todos nós se a Terra freasse de repente o seu movimento: nos sentiríamos sendo "jogados", e isso certamente causaria grandes catástrofes, dependendo da intensidade desta "freada".

Se a Terra se move, e também os outros planetas, há algo que pode ser considerado realmente "em repouso"? A resposta é não! Mesmos as estrelas, como o Sol, estão em movimento quase uniforme uma em relação a todas as outras. Portanto, a velocidade de algo no espaço sempre tem que ser indicada em relação a alguma outra coisa, porque não há nada que possa ser considerado realmente "parado".

1ª Lei de Newton

"Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas a ele".

A Teoria da Relatividade

A leitura das páginas anteriores estão bastante ligada à chamada Teoria da Relatividade de Einstein, que possivelmente você já ouviu falar.

Na verdade, foi Galileu que começou esta história quando percebeu que as leis da Física não dependem do referencial. Nunca poderemos saber se estamos em repouso ou se nos movemos em velocidade uniforme. Tudo o que acontece é exatamente idêntico.

Albert Einstein, ainda muito jovem, pensou muito sobre isso quando ouviu dizer que a velocidade da luz era de 300.000 km/s. Ora, pensou ele, quer dizer que seu eu corresse a essa mesma velocidade poderia ver a luz parada? Mas a velocidade da luz é medida em relação a quê?

Acreditando que seria absurdo a luz "parada", procurou uma solução para o problema, e chegou à conclusão que a velocidade da luz era sempre a mesma independente do referencial. Quer dizer, se fosse possível, ao ligar uma lanterna, correremos muito, mas muito mesmo, sempre veríamos a luz se afastar de nós a 300.000 km/s. Mesmo que conseguíssemos atingir 299.990 km/s!

Como isso é possível? Para Einstein, conforme nossa velocidade fosse aumentando, o nosso tempo passaria mais devagar e o nosso espaço encolheria, para quem nos visse de fora de nosso veículo.

Assim, a luz, para quem visse de fora, a luz poderia ter percorrido 600.000 km/s em 2 segundos. Mas o mesmo espaço para nós teria 300.000 km e teria se passado apenas 1 segundo. De qualquer forma, a velocidade da luz seria a mesma: 300.000 km/s.

Porém isso também quer dizer que para quem se desloca a velocidades altas em relação a nós, o tempo passa mais devagar. A pessoa não percebe, mas quando ela volta, passou menos tempo para ela!

Como assim? Imagine que fosse possível fazer uma espaçonave que se movesse com velocidade próxima à velocidade da luz. Os tripulantes poderiam ir até um sistema solar a alguns trilhões de quilômetros e voltar. Aqui na Terra poderiam se passar, por exemplo 20 anos para eles irem e voltarem. Mas, dentro de sua nave poderiam se passar apenas 5 anos, dependendo da velocidade!

Isso quer dizer que eles envelheceriam apenas 5 anos, e que todo o tempo para eles seria absolutamente normal, como sendo de cinco anos. Mas para quem ficou na Terra, se passaram 20 anos. Todos envelheceram 20 anos, tudo se passou normalmente no tempo de 20 anos. Para os astronautas, é como se fosse uma viagem para o futuro!

Vejamos porque. Imagine que em 1998 você tenha 18 anos e possua uma irmã de 6 anos de idade. Se fizesse esta viagem, para você se passariam 5 anos, e todos os relógios da nave indicariam isto perfeitamente. Você voltaria à Terra com 23 anos, com aparência e físico de 23 anos. Mas na Terra seria o ano 2018 e sua irmã já teria 26 anos, com tudo o que tem direito.

Como você vê, isto é algo impressionante e parece mental! Mas, se até hoje não experimentamos estes fatos é porque nossos veículos ainda são muito lentos. Se um dia formos capazes de viajar a essas velocidades incríveis, estes problemas certamente surgirão e alguns pais poderão vir a ter filhos que sejam mais velhos do que eles. Quem viver, verá!

Para fazer no ônibus!

O que ocorre aos passageiros quando um ônibus dá uma freada brusca? Como você explica este fato?

Quando o ônibus dá uma arrancada repentina, o que ocorre? Explique baseado nas discussões da página anterior.

Por que é tão perigoso saltar de um ônibus em movimento?

O que acontece à bolinha?

Uma bolinha de aço está apoiada sobre um carrinho que possui uma superfície muito lisa. Quando uma pessoa puxar o carrinho para a direita, a bolinha irá:

- () cair à direita do ponto A.
- () cair sobre o ponto A.
- () cair à esquerda do ponto A.
- () cair em local imprevisível.

Justifique a sua resposta.

Fig.14 – Texto do GREF

ANEXO 2 – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

- **ENTREVISTA 1** – Realizada com alunos da 8.^a A após a aplicação do questionário:

Prof: Qual é a idade de vocês?

Bruno: 13

Patrícia: 14

William: 15

Prof: O que vocês sabem de Física?

Bruno: É parecida com matemática.

Patrícia: Ela tem fórmulas, velocidade, aceleração...

William: Trata dos movimentos, velocidade do carro em relação a outro, aceleração...

Prof: Vamos voltar a questão do ônibus. O que aconteceria com um passageiro se o ônibus acelerasse bruscamente?

Bruno: O ônibus vai, o passageiro fica. Ele fica com raiva, eu acho.
(risos)

Patrícia: os passageiros se sentem puxados; eles não estão preparados.

William: Eles são jogados na posição oposta, assim, o ônibus vai para frente, o cara vai para trás.

Professor: E se o ônibus freasse bruscamente?

Bruno: é o oposto; o passageiro que vai...

Patrícia: Ele continua o movimento; agora, se o motorista avisar...

Professor: avisar?

Patrícia: É... segura que eu vou parara, sei lá.

William: é o inverso da primeira.

Professor: E sobre o air-bag? O que vocês sabem?

Bruno: É uma bolsa de ar que infla com nitrogênio na batida.

Professor: Como você sabe isso?

Bruno: Eu li num livro

Patrícia: é uma bolsa de ar que enche quando bate o carro.

William: A mesma coisa.

Professor: Que riscos vocês acham que correria uma pessoa que viaja em pé em cima de uma caçamba de caminhonete? Vocês sabem o que é uma caçamba, Ne?

“Resposta afirmativa com a cabeça”

Bruno: A pessoa poderia ser acertada por objetos, ou então cair, se freasse com força.

Patrícia: Ela vai cair.

William: Cai e morre.

Professor: Bom, gente, vocês lembram da questão 7? (desenhando num papel) Vocês tem essa bolinha de 1 kg e ela desce por essa rampa de 5 m de altura. Como vocês acham que essa bola vai se movimentar depois que sair do cano?

Bruno: Ela vai reta, não tem mais influência, não tem como ela rodar mais. Você nunca brincou de bola de gude?

Patrícia: Eu acho que ela vai dar meia volta. Ela pegou velocidade em círculo... depois ela continua reta.

William: Não tem como ela fazer curva... no tobogã de água você não faz curva... cai reto na água.

Professor: Tá bom... agora vamos para a questão do foguete. Estão todos lembrados? Então o que vai acontecer com o foguete de B até C?

Bruno: Vai dar uma força para baixo no foguete, como ele tava reto ele vai na inclinada, não é?

Patrícia: Ele junta impulso horizontal com o motor. Ele não desce direto...

William: Ele vai descer assim ó. (reta inclinada)

Professor: E na letra b? O foguete desliga o motor. Como ele vai continuar?

Bruno: Ele continua na horizontal... não tem mais motor...

Patrícia: Ele desce por causa do motor, desligou o motor ele continua na horizontal.

William: Ele vai continuar o movimento de antes.

- **ENTREVISTA 2** – Realizada com alunos da 8.^a B após a aplicação do questionário:

Professor: Qual é a idade de vocês?

Marcelo: 14 anos

Bruna: 14 anos

Carlos: 15 anos

Professor: O que vocês sabem de Física?

Marcelo: Sinceramente, nada... movimentos.

Bruna: Movimentos

Carlos: Movimentos e Forças.

Professor: O que vocês acham que aconteceria com um indivíduo num ônibus que acelerasse bruscamente?

Marcelo: Eles iriam para trás, porque estão parados, seria o movimento. Quando o ônibus está em movimento eles entram em movimento também, pra frente. Quando o tranco é forte vão para trás.

Bruna: Eles vão para trás. Não sei...

Carlos: Não sei... acho que são empurrados para trás.

Professor: E se o ônibus brecasse?

Marcelo: Eles vão para frente porque continua o movimento.

Bruna: Também, eles estavam em movimento com o ônibus e no momento que ele pára, eles continuam em movimento.

Carlos: Também, a mesma coisa.

Professor: E o air-bag? Vocês conhecem? Sabem o que é?

Marcelo: é uma bolsa de ar que tem no carro para evitar contusões quando o carro frear forte ou bater.

Bruna: Ele é acionado automaticamente quando tem uma batida, quando sofre uma pressão forte no carro e precisa dele para se proteger.

Professor: Mas o cinto não é suficiente?

Bruna: Não, porque só segura o corpo indo para frente, o air-bag diminui a pressão.

Professor: E você, Carlos?

Carlos: É quando o carro bate.

Professor: E o que vocês acham que aconteceria com estas pessoas que andam em cima da caçamba de caminhonetes?

Marcelo: Ele cai. Quando o carro está em alta velocidade e freia, você sai para fora.

Bruna: Ser jogada lá dentro.

Carlos: Jogado para fora do carro. O carro acelera e uma pessoa pulando em cima, o carro acelera indo para frente, e a pessoa é jogada, tropeça...

Professor: E quando faz uma curva?

Carlos: É que em curva não cai para fora, porque você tem um apoio para segurar as mãos.

Professor: Vocês lembram da questão 7? (desenhando num papel)
Vocês tem essa bolinha de 1 kg e ela desce por essa rampa de 5 m de altura. Como vocês acham que essa bola vai se movimentar depois que sair do cano?

Marcelo: Reto

Bruna: Vai rolando sempre reto, parando quando perde a força.

Carlos: Reto

Professor: Quando sai da rampa?

Bruna: Sai reto

Professor: E a questão do foguete? O que vocês acham?

Carlos: Pra baixo.

Professor: Na vertical?

Carlos: é... na vertical. E depois para a direita.

Professor: Na horizontal?

Carlos: É. Ele liga o motor e vai reto para a vertical, quando desliga, ele pára de funcionar e fica na horizontal.

Professor: E quando desliga o motor?

Carlos: Não tenho idéia.

Bruna: Vai ser uma reta inclinada (demonstra). Ele liga o motor e vai...

Professor: Por que uma reta inclinada?

Bruna: Ah... não sei, por causa da pressão do ar, não sei.

Professor: Tem certeza da resposta?

Bruna: É na vertical, então. Para chegar em C ele vai na diagonal, e o movimento é feito sem estar com o motor ligado, e depois vai continuar na vertical para baixo.

Marcelo: É na diagonal.

Professor: por que?

Marcelo: É o único jeito. Não tem nenhuma força ou pressão, a não ser que liguem os motores para continuar indo para C.

Professor: E depois, em C?

Marcelo: Ele continua na diagonal.

ENTREVISTA 3 – Realizada com a professora Mônica Sabatin, após o término do projeto.(E: Entrevistador)

E: Qual o seu nome e sua idade? A idade você fala se você quiser.(Risos)

Mônica: Mônica Sabatin, 35 anos.

E: Qual a sua experiência na área de ensino?

Mônica: Comecei a lecionar há 13 anos atrás, com ciências, porque eu não tinha a habilitação para o ensino médio. Depois eu voltei para tirar a habilitação na UnG, fazendo biologia.

E: E atualmente, você faz algum curso?

Mônica: Hoje eu faço pedagogia na Uniban, mas já fiz vários cursos de especialização em Geometria, porque eu dava aula de matemática, educação geral, educação de jovens e adultos, prevenção com AIDS, DSTs, qualidade de vida, curso de vertebrados...

E: São cursos de especialização ou extensão?

Mônica: É... de extensão. Cursos informativos.

E: Em que escolas você trabalha, ou trabalhou?

Mônica: Eu trabalho na prefeitura há 8 anos, e há 12 anos no Neolatino. Mas antes, eu dava aula no Educandário São Paulo da Cruz, no Mário de Andrade, no Recanto da Juventude...

E: Todas particulares?

Mônica: Sim, mas eu dou aula na prefeitura com projetos de Jovens e Adultos, os Semis há 4 anos.

E: Você faz algum trabalho diferenciado nas escolas? Algum projeto?

Mônica: na prefeitura a gente trabalha com reciclagem para a comunidade... recicla plástico, papel, vidro e alumínio. O dinheiro reverte em benefícios para eles mesmos... melhores condições na escola, cursos profissionalizantes... No neolatino não tem projeto

nenhum, eu apenas tento colocar atividades diferentes no dia-a-dia, trabalhando no laboratório, textos informativos para cidadania...

E: O que você acha do ensino de Ciências hoje?

Mônica: Hoje, o ensino é muito conceitual, for a da realidade. Totalmente apoiado no livro didático, a escola tradicional se preocupa muito com o livro didático, não dá abertura para o professor estar trabalhando outras técnicas que gostaria de dar e sabe que é necessário para o aluno como conscientização, aprender a realidade do dia-a-dia, como a ciência é inserida no dia-a-dia da vida dele, porque o livro didático não permite isso. O cara (o autor) vê um monte de coisas que o aluno nunca viu ou nunca verá na vida dele, e tem que aprender, isto está for a da realidade. O ensino de hoje deve ser mais voltado para a realidade do aluno, aprender o que está acontecendo com ele, ao redor dele, sentir-se parte integrante do meio ambiente, e preservar isso. É isso que eu tento passar para os alunos hoje.

E: Por que tem que aprender Ciências?

Mônica: é instigar a curiosidade, saber resolver problemas para ele melhorar as condições de vida. O aluno precisa aprender Ciências, porque Ciências é tudo. Ele precisa aprender formar de melhorar a qualidade de vida, usar a tecnologia, mas sem prejudicar o meio ambiente, porque hoje em dia a tecnologia traz conforto, traz tudo para gente, mas está acabando com nosso planeta, em vista do consumo exagerado que é colocado na sociedade atual, é o progresso.

E: Desde quando você começou a lecionar, sua forma de ensinar continua a mesma?

Mônica: Quando comecei a dar aula, sai da faculdade sem preparo nenhum, sai com a visão que eu vou ensinar e o aluno vai aprender o que eu vou ensinar. Hoje em dia, eu vejo diferente, vejo como uma partilha, eu passo informação e o aluno também traz muita informação da casa dele, existe uma grande troca. Nesta troca a gente aprende, procura fazer com que ele entenda o que ele está fazendo, e não simplesmente me decore para responder uma prova, não é este mais o objetivo da gente.

E: Para você, o que é aprender?

Mônica: É assimilar, fazer com que aquela informação faça parte da minha vida, e que possa usá-la sempre, e não simplesmente aprender para responder uma questão e esquecer. Para mim aprender é isso.

E: E o projeto, o que você achou?

Mônica: A HQ foi boa, porque foi lançado um problema para a sala na história, e este é o ponto chave do ensino hoje em dia. Lançar problemas para o aluno pensar e aí assim, quando ele aprender e conseguir resolver aquele problema, aí sim a aprendizagem fez o seu papel. Eu achei que foi bom para eles, eles discutiram bastante, e depois que chegamos a uma conclusão, eles não vão esquecer mais. Eu achei que todos participaram bastante, ninguém ficou apático, e não esqueceram de nada, porque a matéria continuou, e sempre quando falamos de Leis de Newton, gravidade, sempre alguém toca na inércia, e

fala sobre aquele assunto. Eu achei que ficou bem canalizado dentro do dia-a-dia deles.

E: E o questionário, o que você achou?

Mônica: A resposta do primeiro questionário, a sala tinha conceitos prontos, e eu achei que não eram conceitos adequados para as respostas. Após o projeto, a visão foi outra, eles viram o que eles realmente sabiam sobre o assunto.

E: E a leitura da HQ?

Mônica: Na leitura da HQ eles leram e discutiram bastante. Gerou polêmica entre alguns grupos, brigas mesmo! Cada um queria colocar sua opinião, e achava como certa, mas no final acabaram entrando em um consenso, e eu achei bastante positivo. Nem cheguei a explicar a matéria. Eles mesmos chegaram na conclusão certa, e eu apenas conduzi a conversa, eles mesmos chegaram ao conceito final.

E: E com relação a desenhar a HQ? Como foi?

Mônica: Para alguns faltou criatividade da parte deles, algumas ficaram com conceitos fora da realidade, mas eram HQ, mas percebi que todos se propuseram a fazer a atividade, ela saiu razoável. Quando foi pedido, todos tinham uma idéia do que fazer, percebi que todos entenderam o que era inércia, porque todos eles tinham alguma história para contar e fizeram com muita facilidade.

ENTREVISTA 4 – Realizada com alunos da 8^a A após a realização do projeto.

Professor: Qual é mesmo a idade de vocês?

Bruno: 14

Patrícia: 14

William: 15

Professor: Desde que série vocês estão no colégio?

Bruno: Desde o maternal, jardim...

Patrícia: Desde a 1ª série

William: Desde a 7ª série

Professor: Onde você estudava antes?

William: No colégio Anália Franco, no Tatuapé.

Professor: O que vocês acham sobre a escola, os professores por exemplo?

Patrícia: Os professores são bons, são preparados, sabem a matéria, a disciplina é boa, mas tem bagunça às vezes; a escola tem muitas regras, por exemplo o tênis.

Professor: Como assim?

Patrícia: Ah, tem que ter cor definida. Não tem necessidade.

William: A escola é aberta, a outra era chata, os professores eram bons, mas não tinha lição, aí eu ia mal e depois no final todos iam bem. Aqui no Neo eu estou indo normal, mais mal, mas no fim do ano eu dou um jeito.

Professor: O que vocês acham de Ciências?

Bruno: Agora não está tendo Ciências, porque até a metade do ano teve química e agora física.

Professor: Mas isso não é Ciências?

Bruno: É... tem diferença, mas... antes era ciências mesmo, enquanto física e química é outra matéria. Mas eu estou gostando, só vim com nota alta, é sinal que eu aprendi.

Patrícia: Eu estou gostando.

William: Gosto, mas às vezes não entendo; tenho que perguntar para a professora.

Professor: O que vocês acham que poderia melhorar no ensino de ciências? Podia ser diferente ou tá bom assim?

Patrícia: Podia ter mais prática, não ficar só no livro, você ver fazendo a experiência. Por exemplo, podia ter demonstrado o caso da bolinha.

Bruno: É, podia ter demonstrado a bolinha, colocado para ver.

William: Ter nas aulas mais ação, sem muita conta

Professor: Nesse caso da prática, o que poderia mudar? Vocês preferem descer para o laboratório ou fazer a experiência lá em cima na sala?

Patrícia: O Laboratório tem mais espaço

Bruno: Mas até descer de lá para o laboratório é uma bagunça.

Professor: Algum de vocês trabalha?

William: na firma da minha avó. No almoxarifado. Eu saio da escola, almoço e vou direto trabalhar, até as 17 h.

Professor: E o projeto? O que vocês acharam?

Patrícia: Legal.

Bruno: Gostei, porque sempre tem aula no mesmo ritmo, é bom ter uma aula diferente.

Professor: Se todas as aulas fossem assim, você acha que ia ser melhor, pior ou igual?

Bruno: Ia ser mais legal.

Patrícia: Eu achei interessante, devia ter isso em outras aulas.

William: Eu gostei muito, principalmente da parte da História em Quadrinho.

Professor: Vocês costumam ler HQ?

William: “Roadvenger”, também “Tsunami”, um monte, gasto bastante dinheiro com Gibi.

Patrícia: Ah... Mônica, Cebolinha, a turma toda.

Professor: Que parte do projeto vocês mais gostaram?

Bruno: O questionário, responder as coisas. Porque era como uma prova, diferente, mais excitante.

Patrícia: Questionário e desenhar a história.

Professor: Você desenha?

Patrícia: Mais ou menos.

Professor: Me conta sua história.

Patrícia: Não lembro direito, não fui eu quem desenhou.

William: Fui eu que desenhei. Eu faço curso de mangá, perto do metrô Tatuapé. Eu ia fazer mais desenho, mas a professora não deixou, não podia terminar em casa porque tinha que estudar para a prova.

Professor: E os seus comentários sobre o projeto?

William: Devia ter mais

Patrícia: Agora sim.

Professor: Foram bem na prova? Caiu inércia?

Patrícia: Caiu inércia, e precisava dar um exemplo, aí eu dei o exemplo da historinha.

William: eu dei o exemplo da minha história- um cavalo que dá um chute no menino.

Bruno: Eu acertei a da inércia, mas não fui bem na prova.

ENTREVISTA 5 – Realizada com alunos da 8.^a B após a realização do projeto.

Professor: Muito bem, gente. Qual é a idade de vocês, mesmo?

Bruna: 13

Marcelo: 15

Carlos: 14

Professor: Desde que série vocês estudam aqui?

Bruna: 1.^a série

Marcelo: Desde a 7.^a série, eu estudava no Auxiliadora.

Professor: Repetiu?

Marcelo: É... a 7.^a série.

Carlos: Desde a 7.^a série. Eu estudava no Sion, mas ficou difícil... ia aumentar a mensalidade.

Professor: O que vocês acham do colégio, num aspecto geral?

Bruna: Eu gosto de tudo, mas vou ter que sair porque minha mãe quer; não dá mais para pagar

Professor: Vai para o Estado?

Bruna: Vou, só não sei qual escola.

Marcelo: Também gosto. De vez em quando tem bagunça, mas a disciplina é boa.

Bruna: Não é nada que não dê para controlar.

Carlos: É... é boa.

Professor: Tem alguma coisa que poderia melhorar?

Bruna: Não, por mim não.

Marcelo: Não

Carlos: Não.

Professor: O que vocês acham do ensino de Ciências?

Carlos: Eu gosto, mas sem fórmulas. É interessante, você nem imagina... como as coisas da química; uma coisa com outra dá outra coisa.

Bruna: Nada que me interesse muito, mas eu gosto também, mais pela parte do corpo humano. A 8.^a série é difícil.

Marcelo: Não gosto de Ciências.

Professor: E quanto a forma de ensinar?

Marcelo: Devia ter maior parte de experimentos.

Bruna: Tá bom assim, mas gosto mais da parte prática

Marcelo: Tanto faz... devia ter experiências no laboratório.

Professor: Mas o professor fazendo ou vocês?

Carlos: O professor explica, aí você vai lá fazer.

Bruna: Falaria o que é para acontecer, o que aconteceu e porque aconteceu aquilo.

Professor: Quando desce para o laboratório, o professor fala o que tem que acontecer?

Bruna: Não, mas o professor fala se está errado ou não era para isso acontecer.

Professor: Vocês já mexeram com algum programa de informática na área de Ciências?

Bruna: Não, a gente vai na sala de informática, mas só aprende informática.

Professor: E quanto ao projeto? Vocês costumam ler gibis?

Bruna: Agora não leio mais, mas gosto. Lia todas as personagens, Mônica, Garfield, Menino Maluquinho.

Marcelo: Ah...eu li esse na 5.^a série, é legal.

Carlos: eu não gosto muito.

Professor: E quanto ao projeto?

Carlos: Não gostei muito, porque eu não gosto de HQ.

Professor: Se fosse um vídeo ia mudar?

Carlos: Não sei.

Marcelo: Eu achei que eu gosto um pouco de HQ. Eu acabei discutindo com a professora porque ela falou que o carinha caia na piscina e eu acho que cai fora.

Professor: E você continua achando que cai fora?

Marcelo: Continuo achando que o cara cai fora, até eu ver o cara caindo dentro... eu fui o único que achou que caia fora, e continuo achando.

Professor: Então me explica porque cai fora?

Marcelo: O cara tá parado no navio, o navio tá em movimento, tá andando, o cara também está em movimento. No que ele perde a base de apoio dele ele já não está mais em movimento. É como se diminuísse a velocidade dele, aí o navio continua.

Professor: Aí cai for a do navio, não tem jeito?

Marcelo: Vai bater na quina da piscina, mas cai for a.

Professor: Você já viu algum caso nesses transatlânticos de uma pessoa que morreu pulando do trampolim?

Marcelo: Acho que não...não.

Professor: Não sei se foi na sua sala que deram um exemplo até interessante... quando você está num clube e pula do trampolim da piscina, você cai aonde?

Marcelo: Na piscina, mas o clube está parado.

Professor: Mas a Terra não está andando?

Marcelo: Tá.

Professor: Você acha que a Terra vai mais ou menos rápido que o navio?

Marcelo: Sei lá, mano, acho que mais devagar, mais rápido, sei lá...

Professor: Você lembra a velocidade do navio?

Bruna: 180 km/h

Professor: 180 km/h. Você acha que a Terra vai a mais ou menos que 180 km/h?

Marcelo: Vai mais. A professora disse.

Professor: Você tem noção da velocidade da Terra? A Terra vai a mais de 2000 km/h.

Marcelo: Ah...sei lá. Continuo achando que cai for a.

Professor: Mas por que?

Marcelo: Ah... não sei.

Bruna: Ele não está pensando pela lei da Física, ele está indo pela lógica.

Professor: Mas a Física não é lógica? Que lógica você está usando?

Bruna: O cara pulou e quando ele pulou, ele perde o movimento, é isso?

Marcelo: Não, não. É que ele perde o movimento, ele diminui o movimento, a velocidade é dele, mas o navio não diminui, o navio continua. É a mesma coisa que se você estivesse numa caçamba. Você pula, o carro vai, você fica.

Professor: você está no carro, o carro vai você fica?

Bruna: Você está em cima do carro, você pula...sei lá.

Professor: Quantos de vocês já pularam de um carro?

Marcelo: Ah, eu já pulei em caçamba.

Professor: Então eu vou pra outra pergunta: A Terra está girando a mais de 2000 km/h. Se eu pulasse aqui eu vou cair for a? mais pra lá, mais pra cá? Ou eu caio no mesmo lugar que estava?

Bruna: É...

Professor: Então qual é a diferença?

Marcelo: Ah, sei lá... mas em relação à Terra você está em movimento, mas em relação ao chão você não tá, tá ligado?

Professor: mas o chão não é a Terra?

Marcelo: Ah... não sei. Desisto, o cara cai dentro da piscina.

Professor: Não, não é assim não. Eu quero saber o que você acha. E você, Bruna, o que achou do projeto?

Bruna: Eu achei legal porque só assim fui entender mesmo...

Professor: Você já tinha visto inércia?

Bruna: Já, já... eu só tinha decorado, eu não sabia direito. Então eu achei mais legal, foi diferente. Aí eu só sei por causa disto, da HQ.

Professor: O projeto que a gente fez foi dividido em algumas partes, primeiro responderam o questionário, aí leram e discutiram a HQ, na sequência a professora Mônica explicou a matéria e aí vocês desenharam uma HQ. Que parte que vocês, assim, mais gostaram? E a que menos gostaram também.

Bruna: Primeiro eu ter entendido o que é inércia, eu gostei disso. Mas o que eu achei mais legal foi a gente fazer uma HQ.

Professor: E você, Marcelo?

Marcelo: Eu gostei da parte do questionário, juntar um grupo e pensar no que pode ter acontecido, e discutir com outro grupo o que eles acham. A parte que eu menos gostei... não foi desenhar a HQ, foi criar a HQ.

Professor: O roteiro da história?

Marcelo: Isso.

Professor: E você, Carlos?

Carlos: Eu gostei mais de desenhar.

Professor: Desenhar?! Mas você não gosta de HQ?

Carlos: Mas desenhar é diferente, eu não gosto de ler a história.

Professor: Vocês lembram a HQ que vocês fizeram?

Bruna: Lembro. A gente criou uma coisa que a gente sabe que é impossível de acontecer, mas como é história... foi assim: a gente não sabia como, mas a gente fez a Terra girando e batendo na Lua, daí, de algum jeito, as pessoas todas da Terra caíam na Lua.

Professor: E a sua Marcelo, você lembra?

Marcelo: Vixe, não lembro, quem desenhou foi o Cebolinha, o Henrique da minha sala. Foi alguma coisa do World Trade Center, os carinhas pulando do avião, sei lá.

Professor: E a sua Carlos?

Carlos: Ah, tinha uma ponte, embaixo tinha um rio, aí tava passando um barco, o carinha foi pular porque ele ia pular na água, daí o barco passou ele caiu no barco.

Bruna: E o que isso tem haver com inércia?

Carlos: Ah, eu só desenhei. Eu ia desenhar o Chapolim pulando do trem, mas não deu certo.

Professor: tá bom gente, algum comentário a mais?

Bruna: Não.