

Um estudo sobre a utilização de Histórias em Quadrinhos criadas por alunos na superação das concepções espontâneas em mecânica

A STUDY ON THE USE OF COMICS PRODUCED BY STUDENTS ON CHANGING SPONTANEOUS CONCEPTIONS IN MECHANICS

Bruno de Andrade Martins¹, Paulo Ricardo da Silva Rosa²

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Departamento de Física, *martinsfisica@gmail.com*

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Departamento de Física, *paulorosa@dfi.ufms.br*

Resumo

Um dos problemas encontrados no ensino de física ainda hoje é o desenvolvimento de estratégias que levem os alunos a superarem as concepções espontâneas envolvendo conceitos ligados às Leis de Newton. Neste trabalho, estudamos o efeito de uma estratégia de ensino baseada na interdisciplinaridade entre artes e física sobre a aprendizagem de conceitos em física. Estamos interessados, em particular, em estudar se a estratégia proposta é capaz de levar os alunos a mostrarem indícios de aprendizagem significativa das Leis de Newton e de superação das concepções espontâneas neste campo. Na estratégia proposta, os alunos reelaboram os conceitos apresentados durante aulas expositivas, organizadas com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, por meio da elaboração em grupo de Histórias em Quadrinhos. Nossos resultados mostram indícios de Aprendizagem Significativa e que os alunos ultrapassam as suas concepções espontâneas em direção aos conceitos científicos.

Palavras-chave: Mudança Conceitual; Aprendizagem Significativa; Ensino de Física.

Abstract

In this paper we describe the results of the use of a new strategy to make high school students surpass their spontaneous beliefs in mechanics toward scientific concepts. This new strategy is based on the production of comics by the own students after them be exposed to lectures organized accordingly to the principles of the Significant Learning Theory. Our findings show that the students present indication of significant learning and that the students show signs of surpassing their common sense beliefs toward more scientific concepts on the subject.

Keywords: Conceptual Change, Meaningful Learning; Teaching of Physics.

Introdução

Neste trabalho apresentamos o resultado de uma investigação que fez uso de uma nova estratégia de superação das concepções espontâneas dos alunos relacionadas às Leis de Newton, a produção por parte dos alunos de Histórias em Quadrinhos.

Difíceis de serem erradicadas, as concepções espontâneas oferecem obstáculos sérios à aprendizagem de conceitos científicos e têm se mostrado barreiras quase intransponíveis ao ensino convencional, entendido como um ensino baseado no processo de transmissão de conceitos por parte do professor ao grupo de alunos, utilizando aulas expositivas, que na maior parte das vezes fazem uso apenas do quadro e do giz.

Diversas estratégias de abordagem deste problema têm sido propostas nos últimos 30 anos, que vão desde os modelos de mudança conceitual [(1), (2)], até os modelos de perfis conceituais (3), baseados no modelo de perfis epistemológicos de Bachelard (4).

Estas estratégias diversas têm falhado em levar os alunos a superarem suas concepções. Por exemplo, não basta provocar o desconforto com as ideias prévias e apresentar as novas ideias como plausíveis, como sugerido pelo modelo de mudança conceitual, mas é necessário que as novas ideias sejam apresentadas de forma adequada (do ponto de vista de uma teoria de aprendizagem) aos alunos. Uma teoria de aprendizagem deste tipo é a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel [(5), (6)]. Para Ausubel [*apud* (6)], a cognição é o processo pelo qual o indivíduo estabelece relações, atribuindo significados à realidade que o cerca. Ao interagir com o mundo, o indivíduo percebe regularidades que formam classes de ordem mais alta, os conceitos. O conjunto de conceitos, juntamente com os significados a eles atribuídos e as relações que se estabelecem entre eles, é chamado de estrutura cognitiva.

Nesta teoria, os conhecimentos prévios dos estudantes deixam de ser um problema e passam a ser ponto de partida para a construção dos novos conceitos. Para Ausubel (*op. cit.*) três condições devem ser satisfeitas para que a Aprendizagem Significativa ocorra. Primeiro, o estudante deve querer aprender; em segundo lugar o estudante deve ter os conceitos necessários em sua estrutura cognitiva (os conceitos subsunçores) para que ocorra a ligação entre os novos conceitos e a estrutura cognitiva de quem aprende; por fim, o material deve ser potencialmente significativo, no sentido de que a organização do material instrucional deve obedecer à lógica de organização da informação na estrutura cognitiva dos alunos.

Outra teoria de aprendizagem importante para nosso trabalho é a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky (7). O ponto que nos importa da obra de Vygotsky é a ideia de que o ser humano aprende quando em contato com outros seres humanos e que aprender significa, dentre outras coisas, aprender significados que são compartilhados socialmente, a partir de um processo de negociação de significados mediado pela cultura do grupo ao qual o indivíduo pertence. A Teoria Sociointeracionista nos impõe a condição de que a aprendizagem não ocorre por interação direta do aprendiz com o objeto a ser aprendido, mas é sempre uma aprendizagem mediada. Do ponto de vista pedagógico, isto significa que os alunos devem ser, preferencialmente, colocados para trabalhar em grupo, para que possam negociar os significados do material colocado à sua disposição enquanto realizam alguma tarefa. A necessidade de trabalho em grupo também tem outra origem: para que os alunos possam se ajudar mutuamente, compartilhando o que Vygotsky chama de Zona de Desenvolvimento Proximal (7), definida como uma região na qual o sujeito é capaz de realizar determinada tarefa, desde que assistido.

Tanto a Teoria da Aprendizagem Significativa como a Teoria Sociointeracionista apontam para a necessidade de motivação do aluno para a aprendizagem. Essa motivação deve levá-lo a mobilizar suas funções cognitivas de modo a promover a interação entre o novo conceito a ser aprendido e os conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do sujeito. Assim, por estas duas teorias, mesmo que o estudante esteja escutando o professor falar em uma aula expositiva, o estudante deve ser ativo para que a aprendizagem possa acontecer. Por isso, se vê a importância de se trabalhar a física de uma maneira diferente mais *agradável* para o aluno, motivando-o para a aprendizagem.

Outro ponto comum às várias teorias de aprendizagem de base cognitivista é a necessidade de que o sujeito – aluno construa seu próprio conhecimento. Ao construí-lo, é possível que o aluno consiga fazer modificações em seu comportamento:

[...], pois em um processo fundamentalmente de comunicação, os alunos interagem entre eles e com o professor, de forma ativa, portanto, diferenciada de quando somente o professor tem a palavra, durante as aulas. Com isso queremos dizer que nos grupos de ensino-aprendizagem, criados durante as aulas de física podem contribuir “permitindo ao aluno se comunicar, debater sua compreensão, aprender a respeitar e a fazer-se respeitar; dando ao aluno oportunidade de construir modelos explicativos, linhas de argumentação e instrumentos de verificação de contradições” (8).

Isso remete à aprendizagem e está ligado também à mudança de paradigma, de construção por parte do sujeito que aprende de uma nova verdade. Uma verdade aceita e construída de maneira que o educando possa entender que os conceitos científicos são construídos pelos seres humanos, ou seja, perceber que a Ciência é uma construção humana. Assim, vale destacar a importância de conceituar a física de maneira mais humana e torná-la atrativa. Por muito tempo o aprendizado em física se resumiu a cálculos, ao ato de decorar fórmulas, o que, para as novas propostas como os Parâmetros Curriculares Nacionais deve ser repensado [(9), (10)]. Uma estratégia possível para superar esta dificuldade, e que poderia melhorar o ensino, é a utilização de Histórias em Quadrinhos em sala de aula produzidas pelos próprios alunos (11).

Observando que muitos jovens se interessam em ler Histórias em Quadrinhos, pois é uma linguagem mais ampla e de fácil interpretação, podemos imaginar uma estratégia de ensino a ser utilizada em sala de aula que envolva a elaboração de Histórias em Quadrinhos pelos próprios alunos. Além dos aspectos cognitivos, esta estratégia tem a potencialidade de tornar as aulas de física mais produtivas e dinâmicas tanto para o professor como para os alunos. Essa estratégia pode potencialmente prender a atenção dos alunos, os quais estariam em um contexto que mimetiza as condições de lazer destes alunos, associando o ensino a uma condição prazerosa. Com essa estratégia podemos supor que os alunos buscarão, de alguma forma, complementar os conhecimentos que já possuem de modo que possam produzir uma História utilizando os conceitos físicos aceitos pela comunidade científica, promovendo de forma ativa a interação de seus conhecimentos prévios com os científicos ensinados em sala.

A produção de Histórias em Quadrinhos como recurso didático-pedagógico em sala de aula tem sido pouco usada no ensino de física para promover a aprendizagem. Esta ferramenta propõe uma nova perspectiva metodológica para o ensino de física. Além do caráter popular das Histórias em Quadrinhos, não podemos esquecer que do ponto de vista pedagógico, as Histórias em Quadrinhos apresentam uma série de fatores coerentes com seu uso didático: a ludicidade, os fatores psicolinguísticos e, finalmente, seu aspecto cognitivo (12).

O uso de Histórias em Quadrinhos tem a potencialidade de se contrapor ao tipo de ensino de física que encontramos hoje nas escolas, o qual enfatiza a matemática e o uso de fórmulas, apostando em uma formalização precoce, o que ocasiona um rápido desinteresse pelo aprendizado da física (11).

Diante deste quadro, a utilização de novas estratégias no ensino de ciências (atividades experimentais, vídeos, música, entre outros) vem se tornando um dos meios de se contornar a situação citada anteriormente, surgindo a questão: por que não utilizar a História em Quadrinho como estratégia no ensino de física? Ou de um ponto de vista mais restrito: por que não utilizar o Quadrinho como meio de instigar o aluno a compreender um fenômeno físico? (13).

A utilização de Histórias em Quadrinhos elaboradas pelos alunos é um modo de provocar os alunos a utilizarem os conceitos presentes em sua estrutura cognitiva, após a aprendizagem, desencadeando processos de reconciliação integrativa. O fato de produzirem em grupo estas Histórias leva-os a negociarem os significados e provoca interação entre as Zonas de Desenvolvimento Proximal dos estudantes envolvidos na produção de uma história em particular.

Dos poucos trabalhos que abordam esse tipo de estratégia de ensino, o trabalho de Albrecht e Voelzke (11) apontou que o uso de Histórias em Quadrinhos em sala de aula estimulou a vontade de aprender do educando, por se diferente do comum, encontrando em suas Histórias indícios de uma Aprendizagem Significativa. Outro trabalho desenvolvido nesta linha foi o de Testoni e Abib (12), também apontou aspectos positivos para o uso das Histórias em sala de aula, aspectos como organização e inteligibilidade, criatividade, etc., observando evolução na compreensão dos conceitos estudados.

O objetivo de nosso trabalho é estudar a viabilidade da utilização das Histórias em Quadrinhos produzidas pelos próprios alunos em sala de aula, e verificar se isso irá de algum modo melhorar o aprendizado por parte dos alunos no ensino das Leis de Newton, procurando indícios de Aprendizagem Significativa nesses alunos e superação das concepções espontâneas detectadas.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma escola estadual de XXX, localizada em um bairro popular na cidade de XXX, ao longo do segundo semestre de 2010. Para que pudessemos desenvolvê-lo, foram escolhidas, de forma aleatória, duas turmas do período matutino da escola, cursando o primeiro ano do ensino Médio. Também de forma aleatória, foi escolhida dentre essas duas turmas aquela na qual seria desenvolvida a estratégia de ensino baseada na elaboração das Histórias em Quadrinhos pelos próprios alunos. Assim, o trabalho envolveu uma turma na qual não foi desenvolvida a estratégia, contendo 20 alunos, e outra na qual foi desenvolvida a estratégia, contendo 19 alunos.

Inicialmente foi aplicado em cada turma um questionário (Pré-teste), igual para ambas, contendo dez questões. O objetivo era descobrir quais as concepções iniciais de cada aluno em ambas as turmas. Para ambas as turmas foram desenvolvidas as seguintes atividades: aulas expositivas, seguindo uma organização ausubeliana, sobre o conteúdo Leis de Newton; experimentos demonstrativos que envolvessem os conceitos estudados e, após o desenvolvimento do conteúdo, foram resolvidos exercícios em sala. Ao término dessas aulas, foi solicitado para a turma que produziu as Histórias em

Quadrinhos que fossem formados, com base na afinidade dos alunos entre si, grupos de três alunos. Formados os grupos, foi pedido para cada grupo que elaborasse uma História em Quadrinhos envolvendo os conceitos estudados em sala, ou seja, sobre as Leis de Newton. As Histórias produzidas em sala poderiam abordar qualquer tipo de personagem ou sequência, desde que envolvessem as Leis de Newton. Já para a outra turma, na qual a estratégia de ensino da elaboração de Histórias em Quadrinhos pelos próprios alunos não foi desenvolvida, foram realizadas atividades envolvendo exercícios, tira dúvidas e revisão dos conceitos já estudados. Este conjunto de atividades é realizado regularmente no ensino deste conteúdo.

Nesse momento, a produção das Histórias em Quadrinhos teve por objetivo promover o que Ausubel chama de **reconciliação integrativa**, fazendo com que o indivíduo reorganize seus conceitos estabelecendo vínculos e ligações entre conceitos menos inclusivos e conceitos mais inclusivos. Nesse momento, também a negociação de significados ocorre dentro do grupo e as Zonas de Desenvolvimento Proximal entram em interação. Essa atividade foi desenvolvida durante quatro aulas nas quais os grupos poderiam também esclarecer suas dúvidas sobre os conceitos estudados junto ao professor. O objetivo dessa estratégia, baseada na Teoria Sociointeracionista, era fazer com que os grupos procurassem o professor para tirar suas dúvidas, fazendo com que interagissem com alguém mais experiente e, conseqüentemente, fazendo com que os alunos de cada grupo tivessem uma participação mais ativa em sala de aula.

Depois de desenvolvida a estratégia de ensino, um questionário foi aplicado em cada turma (Pós-Teste), contendo oito questões, cujo objetivo era verificar as concepções de cada aluno após a estratégia de ensino utilizada.

O Pré e o Pós-Teste foram analisados de forma qualitativa, ou seja, analisando o pensamento lógico do aluno, verificando suas concepções antes e depois da estratégia de ensino utilizada. Para a análise qualitativa, foram analisadas as respostas de seis alunos escolhidos de forma aleatória de cada turma, tanto para o Pré e Pós-Teste. Os alunos analisados foram os mesmos para ambos os testes.

As questões do Pré e Pós-Teste deste trabalho eram equivalentes, ou seja, mediam as mesmas concepções nos mesmos níveis cognitivos, apesar de possuírem enunciados diferentes.

A análise das Histórias também foi feita de modo qualitativo, pois nelas queríamos estudar como os alunos se apropriaram dos conceitos físicos estudados em sala e estudar também a forma de como se deu esse processo de aprendizagem por parte dos alunos.

Depois da realização desse trabalho constatamos que o ensino de Física realmente necessita de estratégias de ensino diferenciadas, ou seja, estratégias em que o aluno tenha uma participação mais ativa em sala de aula, fazendo que o aluno participe do processo de aprendizagem. Durante a construção das Histórias pudemos observar um interesse maior dos alunos, pois todos queriam construir suas Histórias com os conceitos Físicos corretos proporcionando assim uma maior participação em sala com, por exemplo, perguntas ao professor, buscando informações em livros etc. Neste trabalho em alguns momentos ainda foram realizadas aulas expositivas, mas achamos que utilizar somente a produção das Histórias em sala de aula entre outras estratégias diferentes das aulas tradicionais, seria uma ótima estratégia para o ensino de Física, pois nesse momento os alunos estarão participando do processo de ensino-aprendizagem, tornando a Física mais “agradável” de se trabalhar em sala de aula. Portanto, para futuros trabalhos pretendemos continuar usando está estratégia de ensino só que desta vez

utilizaremos somente a aula com a produção das Histórias deixando de lado as aulas tradicionais.

Resultados

Ao analisarmos os resultados do Pós-teste entre as turmas, foi observado que as questões 3, 4, 7 e 8 foram aquelas nas quais as duas turmas mais se diferenciaram após a estratégia de ensino usada em cada turma. Estas questões correspondem às questões 2, 9, 7 e 5 do Pré-teste, respectivamente. Por isso foi analisado com mais detalhes essas questões.

Analisaremos as questões do Pré-teste da mesma forma do Pós-teste, verificando as concepções iniciais e finais dos alunos dos dois grupos. Faremos isso para verificar qual foi o efeito do trabalho de elaboração das Histórias em Quadrinhos pelos próprios sobre o aprendizado de física, procurando em cada turma indícios de aprendizagem significativa. Para cada questão dos questionários era solicitado aos alunos que justificassem suas respostas, pois queríamos saber como se deu o desenvolvimento dos conceitos físicos nos alunos, para entender melhor suas concepções.

Antes de desenvolver a estratégia de ensino foi aplicado um questionário (Pré-Teste) contendo dez questões para as turmas de controle e experimental, cujo objetivo era conhecer as concepções iniciais dos alunos sobre o conteúdo. Pôde-se observar nas análises desses questionários que as duas turmas possuíam as mesmas concepções espontâneas iniciais. Em sua grande maioria, os alunos de ambas as turmas apresentaram concepções como associar força à velocidade, associar força com massa e de que a força inicial aplicada sobre algum objeto irá continuar atuando sobre o mesmo após o lançamento, concepções estas bem documentadas na literatura. Deste modo, podemos afirmar que ambas as turmas pertencem a uma mesma “população”, ou seja, possuem as mesmas concepções trazidas do seu cotidiano e que não se diferenciam quanto à natureza de seus conceitos prévios. Com isso podemos fazer uma análise das duas turmas comparando suas respostas presentes no Pós-Teste que será aplicado para as duas turmas após a estratégia de ensino utilizada em cada uma, isso nós indicará que se houver uma diferença significativa no Pós-Teste foi devido à estratégia aplicada em cada turma e não porque uma turma já possuía um maior conhecimento do conteúdo ministrado.

Para este trabalho foram analisados seis Histórias em Quadrinhos produzidas pelos alunos, a ideia era analisar de forma qualitativa os conceitos físicos dos alunos presentes em suas Histórias. As Histórias produzidas pelos alunos e os pré e pós-testes estão disponíveis em: <http://200.129.193.34/prrosa/Preteste.pdf>; <http://200.129.193.34/prrosa/Posteste.pdf>; http://200.129.193.34/prrosa/Desenhos_I.pdf; http://200.129.193.34/prrosa/Desenhos_II.pdf.

Análise da História 1: Nessa História, o grupo utilizou os personagens da turma da Mônica, mostrando a familiaridade com as Histórias em Quadrinhos. São usados três personagens do universo da turma da Mônica (Cebolinha, Mônica e Magali) e outros três os quais não foi possível caracterizar. Os quadrinhos foram construídos utilizando a forma de um diálogo entre os personagens na introdução do tema. Nesses diálogos, um dos alunos faz o papel do professor e outro o do aluno.

Ao explicar a Primeira Lei de Newton, percebemos que o grupo apresentou dificuldade ao explicar o conceito da lei: *O movimento de inércia I de uma partícula de massa M e que gira em torno de um eixo a distancia L dele é MRU.* Vemos que o grupo

apresentou dificuldades de assimilar o conceito da primeira lei de Newton, pois confunde o momento de inércia com inércia e não que um corpo tem inércia.

Ao enunciar a Segunda Lei de Newton, por meio da personagem Magali, vemos que o grupo sabe que a massa de um corpo irá permanecer sempre constante quando sobre ele atuam forças externas, no entanto em sua frase seguinte encontramos dificuldades de enunciar os conceitos envolvidos. Apesar de percebermos algumas dificuldades em explicar os conceitos envolvidos nessa parte, observamos que os conceitos já estão mais desenvolvidos, pois foram encontradas informações corretas o que indica que estão organizando os novos conceitos apresentados em sala em sua estrutura cognitiva.

Para explicar a Terceira Lei de Newton observamos que o grupo utilizou de maneira correta um exemplo que está envolvido no seu cotidiano, apesar de não enunciar formalmente a Terceira Lei. Alguns dos conceitos abordados na História não estão corretos, mas encontramos em alguns pontos da História indícios de Aprendizagem Significativa, indo ao encontro da proposta inicial, de desenvolver novos conceitos e incorporá-los na estrutura cognitiva, o que também foi observado no trabalho de Albrecht e Voelzke (11).

Análise da História 2: O grupo utilizou para explicar a Primeira Lei de Newton o exemplo de uma mulher que é jogada para frente devido à inércia quando o ônibus em que é transportada freia. Vemos que esse exemplo está relacionado com o cotidiano dos alunos. Percebemos que esse grupo soube colocar uma situação do seu cotidiano que envolve os conceitos da Primeira Lei de Newton, não apresentando concepções espontâneas. No que diz respeito à Primeira Lei parece que o grupo já organizou novos conceitos adquiridos.

Ao ilustrar um exemplo da Segunda Lei, percebemos que o grupo usa um exemplo mais adequado para a Terceira Lei de Newton, mostrando que a terminologia das leis não ficou clara para o grupo. Por outro lado, a situação apresentada tem um aspecto interessante: os alunos mostram no desenho um menino socando uma bola presa por uma corda e sofrendo a ação da bola, quando esta volta, indo a nocaute. Nesta tira (são três quadrinhos) não há palavras, mas a mensagem da Terceira Lei é perfeitamente compreensível.

O grupo apresentou outros dois exemplos para explicar os conceitos relacionados à Terceira Lei de Newton. O primeiro foi um objeto sobre uma mesa e a representação das forças Peso e Normal que atuam sobre o objeto, enunciando de maneira correta os conceitos envolvidos. Em outro exemplo, o grupo representou um menino andando de *skate* que, em seguida, bate em uma árvore. Vemos que o grupo utiliza esse exemplo para explicar a ação que o menino faz na árvore e a reação da árvore no menino de mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário à força aplicada. Podemos ver que o grupo relaciona com esses exemplos o conteúdo aprendido em sala com o seu cotidiano. Nessa parte notamos que o grupo organizou muito bem os conhecimentos adquiridos em sala, pois além de usar exemplos nos quais situações do cotidiano são mostradas, o grupo utilizou de maneira correta os conceitos Físicos envolvidos. Observamos que essa História está mais bem conceituada, apresentando mais detalhes de situações que envolvem o cotidiano dos alunos, encontrando em vários pontos da História indícios de Aprendizagem Significativa. Contudo, ainda foi observado que o grupo apresentou dificuldades de explicar alguns conceitos Físicos o que também foi observado no trabalho de Albrecht e Voelzke (11).

Análise da História 3: Nessa História o grupo não utilizou nenhum exemplo do seu cotidiano para explicar os conceitos das Leis de Newton, apenas representou Newton sonhando e enunciando os conceitos, sendo os da Primeira e Terceira leis corretos.

Vemos que em um primeiro momento o grupo confunde o conceito da Primeira com a Segunda Lei de Newton, ao escrever que todo corpo em movimento precisa de uma força para parar, confundindo com o conceito de inércia. Em um segundo momento quando o grupo escreve que quanto maior a força resultante maior será a aceleração, percebemos que o grupo interpretou de maneira correta o conceito da Segunda Lei de Newton. Com isso observamos que esse grupo está organizando aos poucos os conceitos trabalhados em sala em sua estrutura cognitiva.

Percebemos que o grupo apresentou dificuldades em relacionar os conceitos estudados em sala com o seu cotidiano, pois em nenhum momento da História percebemos essa relação. Nesse momento, não podemos afirmar ainda se encontramos indícios de Aprendizagem Significativa nesses alunos. Contudo, parece que nesse momento esses alunos ainda estão assimilando os conceitos estudados em sala.

Um ponto importante nessa história é que Newton é representado como um jovem surfista e com o rosto de Einstein. Ao final da história, praticamente como um detalhe, a Primeira Lei é representada na forma de um pássaro que, andando de patinete, perde uma roda do patinete, e é então projetado em direção a um monte de areia que está na linha do movimento, na qual fica preso pelo bico. Este detalhe da história mostra a compreensão da Primeira Lei e, a exemplo da História 2, aponta para o uso do humor, o que indica que a atividade foi prazerosa para os estudantes.

Análise da História 4: Para explicar a Primeira Lei de Newton, o grupo ilustra uma pessoa sendo jogada para fora de um carro em movimento ao realizar uma curva, com a mesma velocidade (tanto em módulo como em direção e sentido) que o carro estava quando realizou a curva. Observamos que nessa História o grupo buscou explorar o conceito de que um corpo em movimento tende a continuar em movimento com a mesma velocidade que possuía antes de ser lançado do carro.

A Segunda Lei de Newton é ilustrada pelo grupo a partir de um bloco que se movimenta sobre uma superfície horizontal sob a ação de duas forças. A história começa com a análise de uma situação na qual um bloco está em repouso sobre uma mesa. Há aqui um erro conceitual do grupo, pois os mesmos escrevem que sobre o bloco não agem forças e não que a resultante é nula. Outro ponto é a confusão sobre o conceito de inércia, confundido aqui com repouso: *“Toda matéria na ausência de forças, está em inércia a 1ª lei de Newton”*. Vemos que o grupo esqueceu-se de dizer que a soma das forças que agem no corpo é nula, ou seja, a força resultante é zero.

Para terceira Lei de Newton Percebemos que o grupo enuncia corretamente a Terceira Lei de Newton, mas em seu exemplo confunde direção com sentido o que é muito observado nas aulas. Em outra situação o grupo representa um bloco sendo puxado por uma corda e devido a esse puxão surge uma tração na corda no sentido em que a mesma está sendo puxada. Nessa situação, o grupo representa as forças Peso e Normal corretamente. Em seguida, representa a tensão sobre a corda, mas não representam a reação da mesma, representando somente a ação que a pessoa exerce sobre o bloco. Por último o grupo calcula o peso do bloco e força aplicada sobre ele.

Esse grupo utilizou exemplos do nosso cotidiano na história construída. Contudo observamos que o grupo ainda está assimilando os conceitos trabalhados em sala, pois

em alguns momentos ainda fazem confusão sobre os conceitos Físicos envolvidos, o que durante a aprendizagem é normal. Vemos que esse grupo apresentou na maioria das vezes os conceitos Físicos corretos, isso mostra que esse grupo apresenta indícios de Aprendizagem Significativa, indo ao encontro da proposta inicial, de desenvolver novos conceitos e incorporá-los na estrutura cognitiva, o que também foi observado no trabalho de Albrecht e Voelzke (11).

Análise da História 5: Para a Primeira Lei de Newton, o grupo ilustra o exemplo de uma pessoa que está em pé em um ônibus em movimento e, quando o ônibus precisa parar, a pessoa é jogada para frente, devido a sua inércia. O grupo soube explicar corretamente e analisar a situação que envolvia a Primeira Lei de Newton. Percebemos que para essa situação o grupo organizou seus novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

Para explicar a Terceira Lei, o grupo representou a mesma pessoa que vinha no ônibus chegando ao seu local de trabalho. É criada uma situação na qual a pessoa deve empurrar vários caixotes encostados um no outro.

O grupo não cita a reação do caixote sobre o menino, mostrando que o grupo não assimilou corretamente os conceitos envolvidos na Terceira Lei de Newton. A ideia do grupo ao escrever que, devido à força que o menino faz sobre caixote que é empurrado, o mesmo também exercerá uma força sobre os demais caixotes está correta, pois ao ser empurrado o caixote também exerce uma força sobre os demais. Observamos que esse grupo utilizou exemplos que estão relacionados com o seu cotidiano e que o grupo não citou nada que envolva o conceito da Segunda Lei de Newton. Encontramos em vários pontos da História indícios de Aprendizagem Significativa da Primeira Lei de Newton, mas ainda foi observado que o grupo apresentou dificuldades de explicar alguns conceitos Físicos principalmente os que envolvem a Terceira Lei de Newton.

Análise da História 6: Na primeira tira montada por este grupo é discutido o exemplo de um carro que realiza uma curva em alta velocidade em um asfalto com atrito. Para poder dar conta da situação, o grupo busca aspectos da Primeira e Segunda Leis de Newton. Na forma de um diálogo entre um adulto e um adolescente, o grupo explica que se não existisse o atrito não teria força sobre o carro, logo o carro não conseguiria realizar a curva, sendo assim o carro iria continuar em movimento com a mesma velocidade. Aqui o grupo utilizou um exemplo do seu cotidiano de maneira correta e aplicou, embora sem explicitar, corretamente a Segunda Lei de Newton.

Na segunda tira da história, o grupo representa uma situação na qual um homem dá um soco em uma porta, um exemplo clássico relacionado à Terceira Lei de Newton.

Na terceira tira da história, o grupo traz também um exemplo da Primeira Lei de Newton, pois em seu exemplo um homem pilota uma moto que faz de 0 a 100 km/h em menos de um segundo e, em seguida, a roda da moto bate em um objeto e com isso o homem é lançado para frente em direção a um muro. Vemos nesse exemplo a aplicação da Primeira e da Terceira Leis de Newton, pois em um primeiro momento o homem é lançado para frente, um exemplo da Primeira Lei, em seguida ao se chocar com o muro vemos um exemplo da Terceira Lei de Newton.

Percebemos que o grupo não apresentou dificuldades de relacionar os conceitos estudados em sala com o seu cotidiano, o que é um indício de Aprendizagem Significativa nesses alunos.

As Histórias produzidas pelos alunos da turma experimental, em geral pode se observar que a organização dos novos conhecimentos se deu na grande maioria das Histórias produzidas pelos grupos, pois os alunos souberam exemplificar e enunciar de maneira correta os conceitos físicos estudados em sala, relacionando esses conceitos com seu cotidiano. Isso mostra que esses novos conceitos foram assimilados por esses alunos em sua estrutura cognitiva, modificando os conceitos prévios que os mesmos possuíam antes da produção das Histórias, o que foi observado também no trabalho de Testoni e Abib (12).

Em algumas Histórias pudemos observar que o grupo apresentou dificuldades de exemplificar e enunciar os conceitos envolvidos em sua História o que é normal, pois o grupo ainda está organizando os novos conceitos adquiridos em sala em sua estrutura cognitiva o que também foi observado no trabalho de Albrecht e Voelzke (11).

Percebemos que esses grupos conseguem em alguns momentos exemplificar e enunciar corretamente os conceitos físicos, mas em outros momentos ainda possuem concepções ou confundem os conceitos de cada lei estudada. Isso mostra que esses novos conceitos estão ainda em processo de assimilação pela estrutura cognitiva dos alunos.

O Pós-teste contendo oito questões mostrou que as duas turmas já não pertenciam mais à mesma “população”, pois apresentaram concepções diferentes. Ou seja, a grande maioria dos alunos pertencentes à turma de controle continuou apresentando as mesmas concepções antes observadas no Pré-Teste e os alunos da turma experimental, em sua maioria, já não apresentavam mais essas concepções. Nas respostas dos alunos da turma experimental para o Pós-teste, verificamos em suas justificativas a utilização de termos da linguagem científica, o que não observamos nas respostas do Pré-teste. Baseados nisto, podemos supor que esses alunos organizaram adequadamente os novos conceitos estudados em sala em sua estrutura cognitiva, podendo se encontrar nesses alunos indícios de Aprendizagem Significativa.

Considerações Finais

Neste trabalho analisamos o efeito de uma estratégia de ensino das Leis de Newton baseada na elaboração de Histórias em Quadrinhos pelos próprios alunos. A estratégia proposta tinha por objetivo proporcionar uma aula diferente das tradicionais, tornando o ensino mais “agradável” para os alunos. O principal objetivo do uso das Histórias em Quadrinhos produzidas pelos alunos era fazer com que eles organizassem os conhecimentos adquiridos em sala em sua estrutura cognitiva, no processo de Reconciliação Integrativa, promovendo a Aprendizagem Significativa.

Observamos por meio do Pré-Teste que os alunos de ambas as turmas possuíam concepções como associar força à velocidade, associar força com massa e de que a força inicial aplicada sobre algum objeto irá continuar atuando sobre o mesmo após o lançamento, concepções estas bem documentadas na literatura. Deste modo, as duas turmas pertenciam à mesma população, ou seja, possuem as mesmas concepções trazidas do seu cotidiano e que não se diferenciam quanto à natureza de seus conceitos prévios.

Observamos em algumas Histórias a familiaridade dos alunos com as Histórias em Quadrinhos, pois um grupo usa como ilustração de suas Histórias personagens como da turma da Mônica, outro grupo criou personagem como o pequeno Newton. Isso mostra que essa estratégia de ensino pode ser um potencial para o ensino de física, pois

torna a aula mais “agradável” para o aluno, proporcionando uma aula diferente das aulas tradicionais. Observamos o interesse por parte dos alunos durante a elaboração das Histórias, pois nesse momento pôde ser observado que os alunos tiveram uma participação mais ativa nas aulas em que foi utilizada essa estratégia quando comparada às aulas expositivas, pois nesse momento os alunos tinham interesse em construir suas Histórias com os conceitos físicos corretos. Um exemplo desse tipo de envolvimento pôde ser observado pela busca espontânea por parte desses alunos de mais informações sobre os conceitos estudados em livros da biblioteca da escola e junto ao professor.

Para o Pós-teste, cujo objetivo era analisar as concepções dos alunos depois de desenvolvidas a estratégia de ensino, percebemos que as duas turmas já não pertenciam mais à mesma “população”, pois apresentaram concepções diferentes. Ou seja, uma turma em sua grande maioria continuou apresentando as mesmas concepções antes observadas e a outra turma, em sua maioria, já não apresentava mais essas concepções.

Entretanto, para a turma experimental constatamos que alguns alunos apresentaram as mesmas concepções apresentadas no Pré-teste, mas em um número menor que na turma de controle. Nas respostas dos alunos da turma experimental para o Pós-teste, verificamos em suas justificativas a utilização de termos da linguagem científica, o que não observamos nas respostas do Pré-teste. Baseados nisto, podemos supor que esses alunos organizaram adequadamente os novos conceitos estudados em sala em sua estrutura cognitiva, podendo se encontrar nesses alunos indícios de aprendizagem significativa.

Durante as aulas expositivas na turma experimental, assim como na turma de controle, notamos certo desinteresse por parte dos alunos, pois naquele momento estávamos apresentando a física de uma maneira tradicional aos alunos, na forma na qual os alunos já estavam acostumados a vivenciar. A partir do momento em que as Histórias em Quadrinhos foram colocadas a eles percebemos um primeiro momento de “espanto”, pois a ideia de que esse tipo de atividade poderia ser usado para ensinar física nunca tinha passado pela cabeça dos alunos. Com isso notamos o despertar do interesse pela disciplina e, conseqüentemente, uma participação mais ativa dos alunos em sala o que é necessário segundo Ausubel para que possamos promover um ensino que leve à aprendizagem Significativa.

Com os resultados obtidos neste trabalho, podemos concluir que a utilização das Histórias em Quadrinhos produzidas pelos próprios alunos no ensino das Leis de Newton pode ser apontada como um instrumento viável e de grande potencial para o ensino de física. A estratégia proposta pode, em princípio, ser utilizada para o ensino de qualquer conteúdo de física, pois unida com os aspectos lúdicos, linguísticos e psicológicos dos desenhos e da narrativa, leva-nos a considerar os Quadrinhos como uma estratégia potencial para o ensino de física (13).

Referências

1. POSNER, G. J., STRIKE, K. A. e HEWSON, P. W. & GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception : Toward a theory of conceptual change. **Science Education**. 1982, Vol. 66, 2, pp. 211 - 227.
2. STRIKE, K. A. & POSNER, G. J. **A revisionist theory of conceptual change**. [A. do livro] R. A & HAMILTON, R. J. DUSCHLI. *Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice*. Albany : State University of New York Press, 1992.

3. MORTIMER, E. D. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. 1996, Vol. 1, 1.
4. BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro : Contraponto, 1996.
5. AUSUBEL, D. P. e NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro : Editora Interamericana LTDA, 1980.
6. MOREIRA, M. A. & MASINI, E. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo : Editora Moraes, 1982.
7. VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo : Martins Fontes, 1993.
8. SILVA, G. S. F. & VILLANI, A. **O processo grupal nas aulas de Física: a análise do grupo de resistência**. Curitiba : Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008.
9. BRASIL/SED. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília : s.n., 2000.
10. **Parâmetros Curriculares Nacionais +**. Brasília : SED, 2003.
11. ALBRECHT, E. & VOELZKE, M. **Construção de Histórias em Quadrinhos nas aulas de Física: uma prática didática**. [ed.] SBEC. Florianópolis : s.n., 2009. Anais do VII ENPEC.
12. TESTONI, L. A. & ABIB, M. L. V. S. **A utilização de histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma proposta para o ensino de inércia**. *Enseñanza de las Ciencias*. 2005, Vol. v. extra.
13. TESTONI, L. A. **As Histórias em Quadrinhos nos livros de Física: uma proposta de categorização**. Águas de Lindóia : Anais do XII EPEF, 2010.