

**Física em Ação através de Tirinhas e Histórias em Quadrinhos<sup>+</sup>\***

---

*Moisés Lobo D'Almada Alves Pereira*<sup>1</sup>

*Laudileni Olenka*<sup>2</sup>

Universidade Federal de Rondônia

Porto Velho – RO

*Paloma Emanuelle Duarte Fernandes Oliveira*<sup>3</sup>

Escola de Ensino Médio Governador Petrônio Barcelos

Nova Porto Velho – RO

**Resumo**

*Este artigo trata de uma experiência didática, como proposta do PIBID de Física, de Porto Velho/RO, realizada numa Escola Pública da rede estadual de ensino, para alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Neste trabalho analisa-se a viabilidade de se ensinar Física com base numa sequência didática alicerçada na aplicação diversificada de tirinhas e inspirada nos ideais construtivistas, com foco na participação do aluno, objetivando-se a Aprendizagem Significativa. As tirinhas foram usadas como organizadores prévios, como instigadoras do raciocínio e da criatividade em algumas etapas. Também são aproveitadas para se promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A avaliação da metodologia revelou satisfação dos alunos com as atividades, bem como mostrou um maior desempenho em relação às outras turmas que não participaram deste projeto. A atividade culminou na produção de tirinhas por parte dos próprios alunos, reunidos em grupos, para facilitar uma possível troca de conhecimentos e experiências. Os resultados mostraram que é possível tirar proveito do uso das tirinhas e Histórias em Quadrinhos (HQs) nas aulas de ciências, pois são estratégias que permitem um planejamento de aula capaz de envolver os alunos, facilitando*

---

<sup>+</sup> Physics in Action through Comic Strips and Comics

<sup>\*</sup> Recebido: janeiro de 2016.  
Aceito: junho de 2016.

<sup>1</sup> E-mail: moiseslobopvh@gmail.com

<sup>2</sup> E-mail: laudileni@unir.br

<sup>3</sup> E-mail: paloma\_emanuelle@hotmail.com

*um ensino que leve à aprendizagem eficaz, por servir de ponte entre a realidade do aluno e os conceitos científicos ensinados.*

**Palavras-chave:** *Ensino de Ciências; Metodologias no Ensino de Física; Tirinhas.*

### **Abstract**

*This article is a learning experience, as a proposal of PIBID of Physics, held in a public school for students of the 1st year of high school in the city of Porto Velho / RO. This paper analyzes the feasibility of teaching Physics based on a didactic sequence using Comic Strips and inspired by the constructivist ideas, focusing on student participation, aiming to meaningful learning. We use the strips as previous organizers to awaken the reasoning and creativity in a few steps and to promote the progressive differentiation and integrative reconciliation. The evaluation of methodology shows students' satisfaction with the activities and shows a higher performance compared to other groups that did not participate in this project. The activity culminates in the production of strips by the students themselves, gathered in groups to facilitate a possible exchange of knowledge and experience. The results showed that it is possible to take advantage of the use of Comic Strips and Comics in science classes, as they are strategies that engage the students in the activities. They facilitate a meaningful education and allow students to connect to scientific concepts previously taught.*

**Keywords:** *Science Education; Teaching Methods of Physics; Comic Strips.*

## **I. Introdução**

Apesar das críticas ao ensino tradicional, focado na transmissão de conhecimento e resolução de exercícios, muitos livros de Física ainda permanecem como manuais ou receitas para facilitar o treinamento do estudante. Questões voltadas à reflexão e formação dos estudantes permanecem afastadas do cotidiano escolar (WERNER; BECKER, 2005). Sendo a ciência tão necessária e, em conflito com os métodos de ensino tradicionais, pouco eficientes, torna-se urgente fazer uso de novas metodologias, como as tirinhas, que podem fazer ponte entre os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais (SILVA *et al.*, 2015).

A inclusão dos quadrinhos no PNBE (Programa Nacional Biblioteca nas Escolas) e as referências nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) representam um avanço na edu-

cação, pois são um incentivo a mais para que os docentes aproveitem o potencial desse recurso didático facilitador de interdisciplinaridade, contextualização e leituras ricas em significados. Ao serem oficializados como política de governo deixaram de ser leitura superficial para serem inseridos em muitos livros didáticos como materiais introdutórios e motivadores, além de outras aplicações possíveis (VERGUEIRO, 2009). A partir de 2006, com o PNBE, os quadrinhos ganharam oficialmente as prateleiras da escola e espaço nos planos de ensino dos professores (KAUFMAN, 2007).

Neste contexto trabalhamos com o propósito de viabilizar a aplicação tirinhas e HQs em aulas de Física, tendo no intuito de se promover uma aprendizagem significativa, resultado de uma sequência didática previamente planejada, porém dinâmica, sob a perspectiva construtivista. Além disso, pretendemos motivar os estudantes a serem autodidatas, trabalhar em equipe e relacionar seus conhecimentos com os conteúdos tratados, sendo capazes de produzir tirinhas ou HQs combinando ciência, arte e criatividade.

Este trabalho foi motivado a partir da observação de que muitos alunos se mostram passivos em aulas de ciências pautadas, exclusivamente, na metodologia tradicional – onde os recursos didáticos limitam-se ao quadro, pincel e teoria. Como esse conjunto limita a aprendizagem dos discentes, percebeu-se a necessidade da aplicação de novas estratégias para instigar o aprendiz a se envolver no processo e, conseqüentemente aprender significativamente.

Diante deste fato, questionou-se a possibilidade de se aplicar tirinhas e quadrinhos para facilitar o ensino de Física. Como problematização, lançou-se a seguinte questão: As Tirinhas e HQs podem contribuir para incentivar um maior envolvimento dos alunos e promover um conseqüente avanço no aprendizado de Física para alunos do Ensino Médio?

Com respaldo na literatura investigada formulou-se a seguinte hipótese: As Tirinhas e Histórias em Quadrinhos são apontadas, na literatura pesquisada, como materiais interessantes e, portanto, devem ser capazes de atrair a atenção dos alunos, além de incentivar o envolvimento deles nas atividades, facilitando a reflexão e a apreensão de novos conceitos.

Para uma aprendizagem efetiva, é importante que o material seja interessante e que o aluno esteja interessado. Sabendo-se que estratégias como tirinhas e quadrinhos – quando bem trabalhados em sala de aula, podem criar condições para isso, é razoável deduzir que podem contribuir para facilitar a aprendizagem.

### **Justificativa para as HQs**

Aulas estritamente racionais, com excesso de teorias e exercícios, bem como a memorização de equações sem relação com aspectos do cotidiano causam desinteresse e falta de significação nas aulas de Ciências. Isso requer o uso de novas metodologias. Entre elas, existem as tirinhas e HQs, que podem ser úteis para tornar o ensino de Física mais atraente e significativo (SILVA, 2010).

As HQs são interessantes e motivadoras, pois combinam bem textos e imagens, estimulando a imaginação dos alunos. Por ser uma linguagem simples e de rápida decodificação

as HQs colaboram para aumentar a concentração dos alunos e contribuem para o processo de aprendizagem (CARUSO & FREITAS, 2009). Elas podem viabilizar ao discente a reconstrução de saberes e uma visão mais crítica sobre os conteúdos estudados, favorecendo um posicionamento sobre situações que requeiram maior domínio e esclarecimento sobre conteúdos científicos (SILVA *et al.*, 2015).

É possível promover-se o ensino de Ciências através de procedimentos didáticos não formais, por meio da articulação de conteúdos cognitivos e produção artística, fazendo-se com que conhecimento e criatividade operem no campo pedagógico. Isso contribui para a recuperação da autoestima e motivação do aluno, a partir de releituras e traduções desse novo mundo pintado com imagens e ciências, presente nas HQs (CARUSO; SILVEIRA, 2009).

As tirinhas e as HQs deveriam ser introduzidas ao início das aulas, principalmente como um elemento motivador, tornando as aulas mais dinâmicas (SILVA *et al.*, 2015). Todavia, é imprescindível trazer elementos mais gerais e já conhecidos, promovendo-se progressivamente a diferenciação e a reconciliação dos conceitos (MOREIRA, 2011). Os quadrinhos e as tirinhas podem contribuir “para o desenvolvimento da própria linguagem, do poder de síntese, da criatividade e de conceitos importantes” (CARUSO; SILVEIRA, 2009).

### **Vantagens das HQs e tirinhas**

O conhecimento dos alunos, suas crenças e suas culturas, muitas vezes divergem dos princípios e das teorias científicas. As HQs podem contribuir para facilitar a ligação entre esses mundos, pois além de refletir o cotidiano dos alunos, também instigam o imaginário dos aprendizes, por isso, elas se tornam um instrumento de aproximação entre os discentes, à aula de física e os docentes (SILVA *et al.*, 2015).

A leitura das HQs permite várias interpretações, por isso podem ser usadas como estratégias construtivistas para fomentar reflexões e reconstrução de significados a partir da análise e compreensão de diversas situações (KAMEL; ROCQUE, 2005). Além da ludicidade, a linguagem das HQs é de fácil compreensão. A combinação de narrativas e imagens torna sua leitura rápida e dinâmica (OLIVEIRA; CARUSO, 2005).

Entre as diversas vantagens das tirinhas e HQs, podemos citar: facilitam a compreensão da mensagem; possibilitam relacionar o conteúdo com o conhecimento prévio do aluno; permitem a introdução de conceitos de forma lúdica; servem para mapear concepções alternativas dos alunos; são capazes de atrair a atenção dos alunos (SILVA *et al.*, 2015).

### **Aprendizagem significativa e tirinhas**

Entre os principais requisitos para uma aprendizagem duradoura, apontam-se: materiais potencialmente significativos e motivação do aluno. A compreensão definitiva de um conceito implica a posse de significados precisos e diferenciados (ONTORIA *et al.*, 2005, p. 23-24; MOREIRA, 2011, p. 32). O entendimento de proposições ou conteúdos requer que o aprendiz seja capaz de reconciliar os conceitos. O aprendiz deve estar apto a interpretar e re-

resolver problemas, que requeiram máxima transformação do conhecimento adquirido, além de estar hábil para relacionar o conhecimento científico com sua realidade (KAMEL; ROCQUE, 2005).

O processo de ensino-aprendizagem e a reconstrução de saberes relaciona-se com as estruturas cognitivas dos estudantes. As teorias cognitivas de aprendizagem fornecem mecanismos que favorecem a compreensão dos conceitos. Portanto, o professor deve explicar, questionar, orientar e usar estratégias que capacitem o aluno a argumentar com suas próprias palavras, sem perder o rigor conceitual, pois é dever da escola tornar os conhecimentos cotidianos mais abrangentes, permitindo abstrações e generalizações graduais, para proporcionar evolução ao pensamento do aluno (WERNER; BECKER, 2005).

As tirinhas apresentam grande potencial para a introdução de conceitos novos no ensino de ciências. Além disso, podem ser usadas para motivar o início de uma discussão abrindo espaço para as opiniões dos estudantes, oportunizando para que o professor tenha ideia do conhecimento prévio dos estudantes, para adequar seu plano de ensino de acordo com o potencial da turma. O professor deve trabalhar os conteúdos e, posteriormente, deve incentivar os alunos para que traduzam em linguagem artística os conteúdos abordados em sala de aula (CARUSO; CARVALHO, 2008).

*A regra número um do projeto é que o aluno só deve criar suas tirinhas depois de aprender e refletir sobre um determinado conceito. Ele não pode ser visto apenas como o desenhista que, mecanicamente, dará vida a uma ideia do professor. Sua criação deve ser fruto de um processo interativo, reflexivo e questionador (CARUSO; SILVEIRA, 2009).*

### **Diferenciação progressiva e reconciliação integradora**

Os conteúdos gerais e específicos devem ser trabalhados em uma perspectiva de diferenciação e integração (MOREIRA, 2011, p. 43), visto que o aprendizado de um novo material educativo exige a organização hierárquica de conceitos mais gerais até o menos inclusivos, bem como a análise consciente entre suas conexões, com criticidade em relação às semelhanças e diferenças (ONTORIA *et al.*, 2005, p. 18).

Os conceitos mais gerais e inclusivos devem ser abordados e explorados no início da discussão do novo conteúdo. Ao longo de outras aulas a abordagem ganha especificidade, e abstração. Desta forma, os conceitos vão sendo progressivamente diferenciados ((MOREIRA; MASINI, 2006). Neste sentido, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são fundamentais para promover aprendizagem e reflexão. A programação do conteúdo, além de proporcionar a diferenciação progressiva, deve explicitar e explorar as relações entre proposições e conceitos (MOREIRA, 2011, p. 20-22; MOREIRA; MASINI, 2006, p. 30, 105-107). “O fazer relações com as informações constitui-se num processo fundamental para a capacitação e ampliação da própria estrutura cognitiva” (KAMEL; ROCQUE, 2005).

*O conteúdo curricular deveria, inicialmente, ser mapeado de maneira conceitual, de modo a identificar as ideias mais gerais, mais inclusivas [...] do que vai ser ensinado. [...] Os conteúdos gerais e específicos devem ser trabalhados em uma perspectiva de diferenciação e integração (MOREIRA, 2011, p. 43).*

## **Como trabalhar com tirinhas e HQs**

As tirinhas além de servirem como elemento motivador, facilitam a captação de concepções alternativas. De posse dessas concepções dos alunos, o professor pode pensar em estratégias didáticas para ensinar valorizando tais conhecimentos (SILVA, et al., 2015). O educador deve tornar os quadrinhos compreensíveis e estar sempre atento para ser o mediador entre os alunos e o novo saber, pois “sem o intermédio da mediação e do compartilhar de signos e de instrumentos minimamente comuns, os estudantes talvez não consigam, por si sós, atribuir significados às histórias e tampouco relacioná-las ao conteúdo em questão” (KAMEL; ROCQUE, 2005).

O texto nas HQs deve ser inteligível e adequado à realidade de cada turma, além disso, é importante ressaltar que “a criação de qualquer tirinha só se dá após a clara compreensão do conceito envolvido da parte do aluno-artista” (CARUSO; FREITAS, 2009). A presença de conceitos e elementos desconhecidos do leitor prejudicam a leitura e a interpretação e podem causar desinteresse, devido à complexidade como o tema é abordado (RAMOS, 2006). Ao ensinar por meio de tirinhas e/ou HQs, o professor deve criar situações didáticas que estimulem a aprendizagem, e que evitem a memorização mecânica, além de

*buscar produzir um material que não apenas desperte a curiosidade do aluno, mas seja também capaz de permitir que ele reflita e aprenda o conceito abordado através de suas próprias deduções e conclusões. [...] As tirinhas não devem ser óbvias ou conter explicações que não deixem espaço para [inferências ou deduções] (CARUSO; CARVALHO, 2008).*

A aprendizagem será pouco significativa se o aluno criar suas tirinhas a partir de ideias impostas pelo professor ou copiadas do livro didático. Será uma mera representação artística do pensamento dos outros, dificultando a liberdade criativa do estudante.

*O aluno só deve criar suas tirinhas depois de aprender e refletir sobre um determinado conceito. Ele não pode ser visto apenas como o desenhista que, mecanicamente, dará vida a uma ideia do professor. Sua criação deve ser fruto de um processo interativo, reflexivo e questionador (CARUSO; SILVEIRA, 2009).*

## **Socialização e compartilhamento de significados**

Considerando-se que professores e alunos devem participar, ativamente, do processo de ensino/aprendizagem, o diálogo deve ser estimulado, valorizando-se os saberes dos discentes e a visão do mundo que eles trazem. A comunicação entre os sujeitos da ação educativa

facilita a conexão entre o conhecimento prévio dos alunos e conhecimento científico, resultando num ensino efetivo e prazeroso (SILVA; NETO, 2014). Moreira (2011) explica que “uma situação de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhamento de significados entre o aluno e professor a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo” (MOREIRA, 2011, p. 96-97).

*Faz-se essencial, portanto, que esses materiais possam oferecer significados relacionáveis para o aluno [...]. Um episódio de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhar significados entre aluno e professor, a respeito de conhecimentos veiculados por materiais educativos do currículo (KAMEL; ROCQUE, 2005).*

Conhecimentos e decisões têm uma origem externa, formando-se a partir interações e diálogos com outros indivíduos (GALVÃO *et al.*, 2011), por isso é importante à mediação do professor e o incentivo à socialização do conhecimento. Os alunos devem “externalizar” seus pensamentos fazendo uso da linguagem e compartilhando significados. Isso ajuda no progresso intelectual e contribui para “transformar o desenvolvimento potencial em desenvolvimento real” e estreita a relação existente entre o pensamento e a linguagem, bem como entre os conhecimentos cotidianos e os científicos (COELHO; PISONI, 2012; WERNER; BECKER, 2005). É inegável o potencial das HQs na esfera do entretenimento, da educação e do exercício da cidadania. Por meio delas é possível a promoção dos valores sociais e de elementos culturais (KAUFMAN, 2007).

A aquisição do significado dos instrumentos e signos acontece por meio de interações e comunicações entre indivíduos. Neste sentido, as HQs permitem o compartilhamento de significados, sendo, portanto, materiais potencialmente significativos para serem utilizados como recursos didáticos (KAMEL; ROCQUE, 2005).

### **O aluno deve elaborar suas próprias tirinhas**

Os alunos, após compreenderem o conteúdo abordado, precisam elaborar suas próprias tirinhas. Esse processo abre espaço para a metacognição, a busca por mais informações e tende a culminar numa aprendizagem mais significativa, pois o aluno estará realmente envolvido e interessado, sendo capaz de refletir, relacionar informações, ideias e recordações. É um momento oportuno para que sua experiência idiossincrática seja aplicada, aliando conhecimento e produção artística.

*Este ato criativo é importante, pois é por seu intermédio que o aluno reflete sobre um conhecimento novo e procura relacioná-lo com suas experiências prévias. [...] Levando-se em conta que muitas vezes é a deficiência em Matemática que desestimula o jovem a estudar ciências, recorrer aos quadrinhos pode ser uma decisão efetiva no sentido de motivar o estudante (CARUSO; FREITAS, 2009).*

## **Abstracionismo, Física e Matemática**

A exigência de um conhecimento mais aprofundado de Matemática na disciplina de Física, é um dos motivos que dificultam seu aprendizado. O ideal seria que os alunos, primeiramente, compreendessem os conceitos envolvidos, para depois relacionar as fórmulas ao conteúdo. As informações prontas, entregues para serem memorizadas em tempo reduzido, são motivos para que os alunos percam a capacidade de concentração (OLIVEIRA & CARUSO, 2005).

*A história em quadrinhos se adéqua muito bem a projetos de alfabetização científica presencial ou à distância. Nessa linguagem, de grande poder de comunicação, a Matemática fica, em princípio, de fora. [...] Devemos buscar uma alfabetização científica que dependa o menos possível da Matemática e, paralelamente, tratar dos problemas específicos dessa importante disciplina (CARUSO, 2003).*

A educação deve sempre estar associada ao cotidiano do aluno, evitando-se as padronizações. O professor deve incentivar no aprendiz a criatividade, a autonomia e “a condição de sujeito ativo e não de objeto a ser moldado”. É papel da escola contribuir para a formação dos conceitos científicos, proporcionando aos discentes a formação de conhecimentos sistemáticos, aprofundando-se continuamente as abstrações, mas sempre envolvendo os alunos no processo (COELHO; PISONI, 2012).

As aulas de ciências do ensino básico se apresentam sem significação para os alunos, devido à falta de relação, por exemplo, dos conteúdos científicos estudados e o mundo que os rodeiam (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993; SILVA, 2010). Portanto, o estudo da Física no Ensino Médio deve despertar [tanto] o espírito questionador e investigativo do indivíduo [como] o anseio pela compreensão da natureza em escalas micro e macroscópicas [...]. “Essa educação é realizada pelo professor com o aluno, na qual o educando é considerado sujeito da ação educativa e tem participação em todos os níveis do processo” (SILVA; NETO, 2014).

## **II. Metodologia**

Esta pesquisa foi aplicada através de um estudo de caso, com a finalidade de se averiguar, por uma abordagem quantitativa, a aplicabilidade de tirinhas e HQs no ensino de Física. Utilizou-se um enfoque prático-metodológico com objetivo exploratório (fazendo-se uso da riqueza visual das tirinhas) para facilitar a visualização de conceitos abstratos, através da ação intrínseca nas tirinhas e quadrinhos apresentados.

A metodologia escolhida visou facilitar a análise formal para evitar que a ótica do pesquisador influenciasse na interpretação dos resultados. Sabendo-se que a generalização estatística é insuficiente e pouco rigorosa para se confirmar uma hipótese, as deduções e conclusões estão pautadas não apenas nos resultados estatísticos, mas também na comparação

entre os resultados empíricos do estudo e os de outras investigações semelhantes, constantes no referencial teórico consultado.

Quanto aos seus fins, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva e exploratória. Pode, ainda, ser considerada uma pesquisa aplicada, ao sugerir um modelo de aula que utiliza Tirinhas e HQs como estratégias possíveis para o Ensino de Física.

Primeiramente buscou-se um aprofundamento nas questões teóricas e metodológicas referentes ao assunto com o propósito de se criar uma sequência didática compatível com a realidade dos alunos. Procurou-se trabalhar com procedimentos coerentes, para que a intervenção fosse executada em consonância com as estratégias previamente definidas.

A releitura do assunto foi eficaz para quebrar paradigmas e preconceções, comuns a quem se encontra diante de uma nova metodologia. Os diversos trabalhos consultados evidenciaram a viabilidade de se transformar os quadrinhos em estratégia favorável ao ensino significativo. A investigação das várias possibilidades metodológicas contribuiu para a elaboração de uma sequência didática flexível, porém rigorosa e compatível com a realidade dos alunos.

Esta nova estratégia de ensino foi apresentada aos alunos, por meio de *slides*, sem muitas particularidades, demonstrando de forma sucinta que, além da função cômica, existe a possibilidade real de se estimular a imaginação e o raciocínio por meio de ações e situações presentes nas Tirinhas, com o propósito de reduzir as possibilidades de rejeição. Também se explicou o que é e como funciona um mapa conceitual, conceituando-se e esclarecendo-se a importância da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora.

Houve esforço para justificar a aplicação de tirinhas e quadrinhos como um instrumento pedagógico adequado e facilitador da visualização e compreensão dos conceitos abordados, tendo em vista que alguns alunos podem ter ideias estereotipadas e negativas sobre os quadrinhos. A quebra destes preconceitos e paradigmas foi considerada como passo necessário antes de se iniciar o estudo de Física embasado em atividades com quadrinhos.

Além de explorar o caráter lúdico dos quadrinhos, procurou-se, inicialmente, criar representações socialmente compreensíveis dos fenômenos físicos abordados, utilizando-se técnicas para introdução de assuntos novos. Objetivou-se tornar mais familiar à linguagem e o saber científico, ou seja, trazer à realidade objetiva, conceitos que podem ser captados de modo muito abstrato e pouco compreendidos. Dito de outro modo: visou-se transcender a teoria e os conceitos, levando o conteúdo à condição de fatos perceptíveis e comuns no cotidiano do aluno.

As tirinhas foram utilizadas como material introdutório, como conteúdo atrativo e potencialmente significativo, facilitador da preparação de subsunçores (no início dos conteúdos), sempre levando em consideração a realidade dos alunos e a cultura deles. Essas tirinhas iniciais foram abordadas de modo conceitual, evitando-se a presença de equações. Utilizou-se também o método da tempestade cerebral, para estimular a participação de todos e sondar o conhecimento prévio. Para evitar constrangimentos as opiniões foram registradas em pequenos pedaços de papel e armazenadas numa caixinha. Assim cada aluno contribui com um con-

ceito ou uma ideia, havendo uma discussão em torno do conceito central. Essa atividade, além de ser útil para ter uma noção do conhecimento da turma, ainda serve para a formulação do conceito-chave, com base nas principais sugestões conceituais concedidas pelos próprios alunos.

### **Etapas do procedimento adotado e resultados**

Para facilitar a investigação foram criados dois grupos: o grupo experimental, com cerca de 90 alunos (que estudou com base nesta metodologia) e o grupo controle, no qual o assunto foi abordado com base na metodologia tradicional.

As etapas foram organizadas conforme a seguinte sequência: Apresentação da proposta de ensino e aplicação de um pré-teste; abordagem de conceitos fundamentais e introdução de organizadores prévios; diferenciação progressiva de conceitos-chaves (por meio de um mapa conceitual que ia sendo ampliado e discutido à medida que o conhecimento avançava); reconciliação integradora e contextualização (com base no mapa conceitual e nas tirinhas apresentadas); socialização de significados e interação com situações do cotidiano (por meio de trabalhos em grupo); abordagem matemática e prática de exercícios (realizada após a compreensão qualitativa dos conceitos); avaliação do conteúdo e da metodologia por meio da construção de tirinhas e avaliação através de um teste de múltipla escolha, semelhante ao pré-teste, mas com um grau de dificuldade adequado ao conteúdo abordado.

Utilizou-se principalmente, tirinhas e HQs como estratégia de ensino e avaliação de física, em quatro turmas de 1º Ano do Ensino Médio (com uma média de 22 alunos por turma, num total de 88 alunos), na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Governador Petrônio Barcelos, localizada na cidade de Porto Velho, em Rondônia, no período de junho a agosto de 2015. O plano de ensino contemplava os seguintes tópicos da cinemática: velocidade média, aceleração, queda livre e lançamento vertical.

#### **1ª Etapa - Apresentação e aplicação de pré-teste**

Inicialmente foi feita uma breve apresentação sobre HQs, tirinhas e mapas conceituais, para destacar o valor dessas estratégias de ensino e a importância delas para a aprendizagem, facilitando a aceitação da proposta e a receptividade dos estudantes no momento da aplicação das atividades.

Para tornar a sequência didática (SD) mais coerente com o público-alvo, fez-se uma avaliação do conhecimento prévio por meio de um pré-teste, com seis questões de múltipla escolha. Com base no resultado do teste, a SD foi adaptada à realidade da turma.

#### **2ª Etapa - Conceitos e Organizadores Prévios**

Nesta aula explorou-se os conceitos fundamentais e as palavras-chave.

Promoveu-se uma dinâmica de grupo por meio da técnica do *brainstorming* (literalmente: "tempestade cerebral" em inglês) ou tempestade de ideias para explorar o conhecimento prévio dos alunos. Com esta técnica valorizou-se a diversidade de pensamentos e experiências dos discentes, sendo possível socializar e discutir as concepções prévias deles sobre velocidade média e aceleração.

A Fig. 1 introduz a discussão sobre o conceito de força, considerando-se situações comuns mais próximas possíveis do cotidiano dos estudantes. Por meio da figura discutiu-se as diversas manifestações daquilo que chamamos de força.

O quadrinho mostrado na Fig. 1 foi impresso numa folha de papel A4. Cada grupo recebeu duas cópias para comentarem as situações onde o objeto pode estar se movendo com velocidade constante e onde poderá estar acelerando. Um líder deveria explicar as escolhas do grupo. Ao final das explicações dos grupos coube um comentário do professor para explicar cada caso.



Fig. 1 – Discussão sobre o conceito de força (Fonte: Elaborado pelo autor).

A Fig. 2 é um quadrinho cômico, que foi usado como material introdutório para despertar o interesse, motivar discussão e instigar hipóteses que explicassem e justificassem as falas dos personagens, com relação à aceleração de objetos em queda livre. Grupos foram formados para que os integrantes socializassem seus conhecimentos e respondessem a questão: por que um dos garotos está tranquilo e o outro está com medo? Você consegue explicar conceitualmente a relação entre a altura, a massa, a aceleração e a energia causadora do impacto final?

Os alunos comentaram que o rapaz que está deitado corre perigo porque a maçã é grande, está muito alta e durante a queda vai ganhando velocidade, devido à aceleração da gravidade, podendo machuca-lo. O outro está tranquilo porque a maçã é menor, está muito próxima de sua cabeça (tendo, portanto, pouca altura) e, se cair, tocará a cabeça do garoto com pouca velocidade final, devido à pequena altura em relação à cabeça do garoto.

Nota-se que, indiretamente, os alunos estavam abordando os conceitos de variação de velocidade, aceleração, energia cinética, energia potencial.

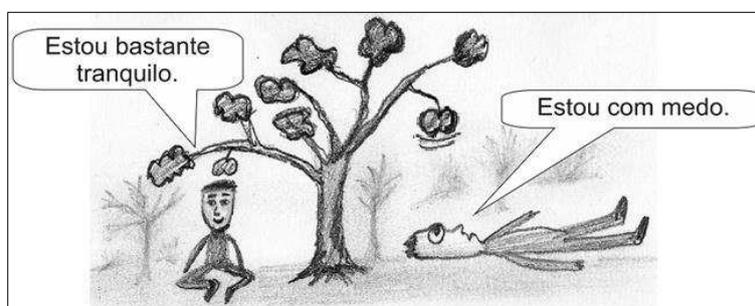


Fig. 2 – O papel da aceleração gravitacional na velocidade final dos corpos (Fonte: Elaborado pelo autor).

Os quadrinhos mostrados na Fig. 3, foram utilizados para destacar a importância do conteúdo, assim como para estabelecer conexão entre o que o aluno já sabe e o que deve saber.

A turma foi dividida em grupos para uma discussão sobre o possível local onde o aventureiro poderia cair. Em cada equipe foi eleito um representante, que seria o porta-voz. Cada equipe recebeu sugestões impressas em papel sulfite. Eles deveriam analisar as sentenças e entrar em acordo para decidir quais as alternativas sugeridas eram corretas e quais eram falsas. Os enunciados entregues às equipes foram:

- Não havendo vento algum, certamente o aventureiro não cairá na pedra.
- Quanto maior for a altura da rampa em relação ao nível da água, menor a chance do rapaz cair na ponte, já que terá mais tempo para permanecer no ar, percorrendo uma distância horizontal maior, devido ao movimento retilíneo uniforme nesta direção.
- O tempo que o rapaz permanece no ar depende apenas da velocidade inicial resultante do impulso.
- O tempo que o rapaz permanece no ar depende, principalmente, da aceleração gravitacional e da altura no ponto final da rampa.
- A direção horizontal do movimento depende da direção do impulso inicial e da direção, sentido e intensidade do vento.

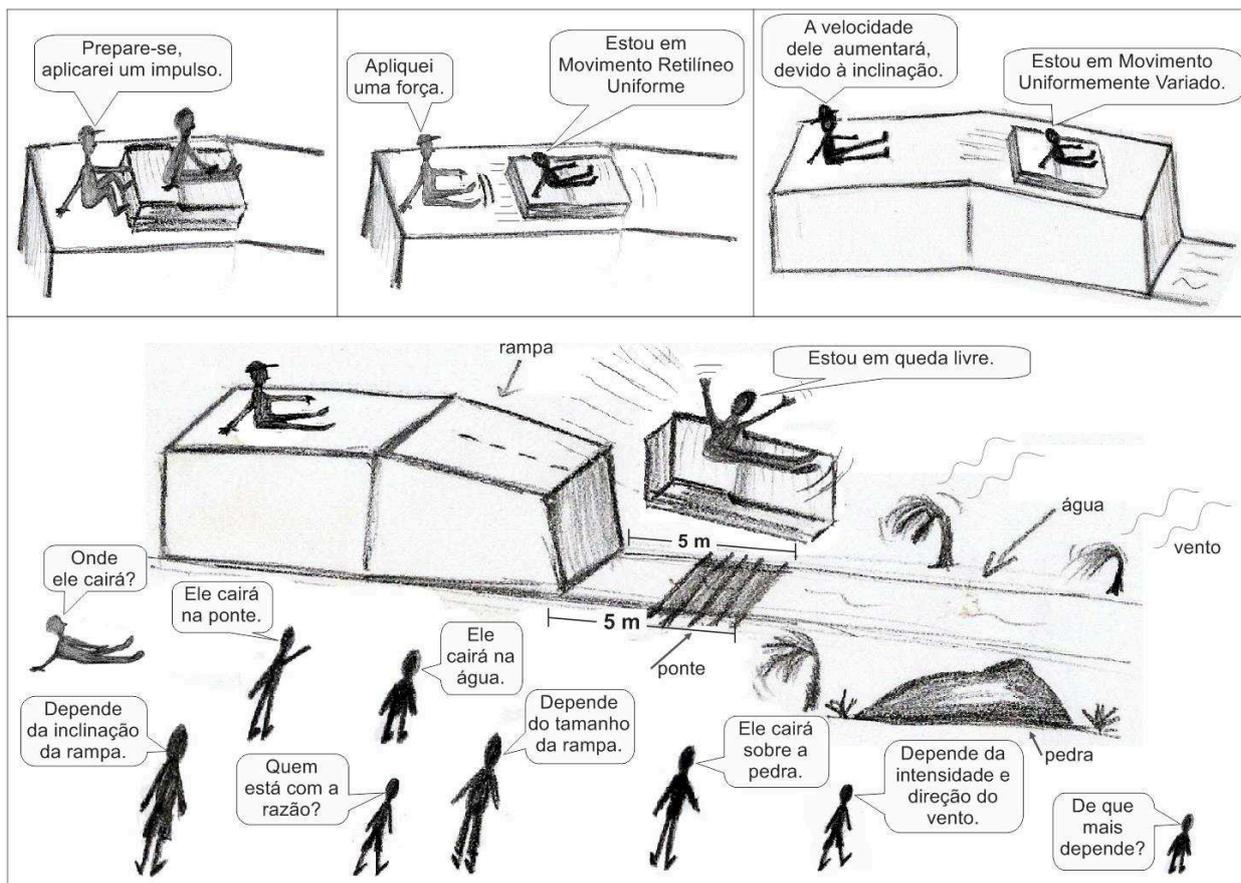


Fig. 3 – Tirinha para reflexão sobre queda livre (Fonte: Elaborado pelo autor).

- Observando-se a posição atual do garoto e, considerando-se a velocidade horizontal, ao sair da rampa é maior que  $10 \text{ m/s}$  e que o tempo de queda seja de  $1 \text{ s}$ . É improvável que o garoto caia antes da ponte.

Foi realizado um sorteio e cada grupo ficou com uma sentença. O representante deveria explicar a opinião de sua equipe. Se a resposta estivesse incorreta o próximo grupo deveria responder. Não havendo resposta coerente o professor deveria explicar.

Questões propostas para reflexão e comentários, com base na Fig. 3:

- Observando-se a posição atual do garoto e, considerando-se a velocidade horizontal, ao sair da rampa é maior que  $10 \text{ m/s}$  e que o tempo de queda seja de  $1 \text{ s}$ . É improvável que o garoto caia antes da ponte.

- Das suposições feitas, qual é a mais absurda? Qual é a mais provável?

- O garoto afirma que está em MUV. Ele está certo ou errado? Justifique sua resposta.

Proposta para discussão: Obviamente que se o vento estiver muito forte, o movimento horizontal não será retilíneo uniforme. Se não forem conhecidos o valor do impulso inicial;

a intensidade e direção do vento; a altura, o tamanho e a inclinação da rampa, bem como a aceleração gravitacional local, não será possível prever exatamente onde o aventureiro cairá. Contudo, supondo que o vento esteja fraco como uma brisa, que o atrito na rampa seja mínimo e que o impulso seja suficientemente alto, é razoável prever que o garoto cairá sobre a água, pois a mesma está na mesma direção do movimento.

Considerando-se a imagem, tal como ela está ilustrando a posição do aventureiro, o local mais impossível ou improvável para ele cair é sobre a ponte, pois ele está submetido a um MRU na horizontal (devido ao impulso recebido, somado com a aceleração devido à inclinação da rampa). De modo que, ele só cairia sobre a ponte, se, a partir deste instante mostrado na imagem, o único movimento existente fosse na vertical.

Aqui há uma boa oportunidade para se esclarecer que, desprezando-se o atrito com o ar, no sentido horizontal do movimento, não há força resultante atuando e que: “Não havendo força resultante sobre um móvel, ele permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme”. Discretamente e, com base na imagem e na discussão, os alunos estão assimilando a 1ª Lei de Newton.

A Fig. 4, permitiu mostrar que, no ponto mais alto da trajetória, a velocidade final vertical é nula. Mostrou-se que, neste ponto, a aceleração da gravidade causa a inversão do sentido do movimento. O quadrinho mencionado foi interessante para se comentar sobre os movimentos acelerados e retardados.

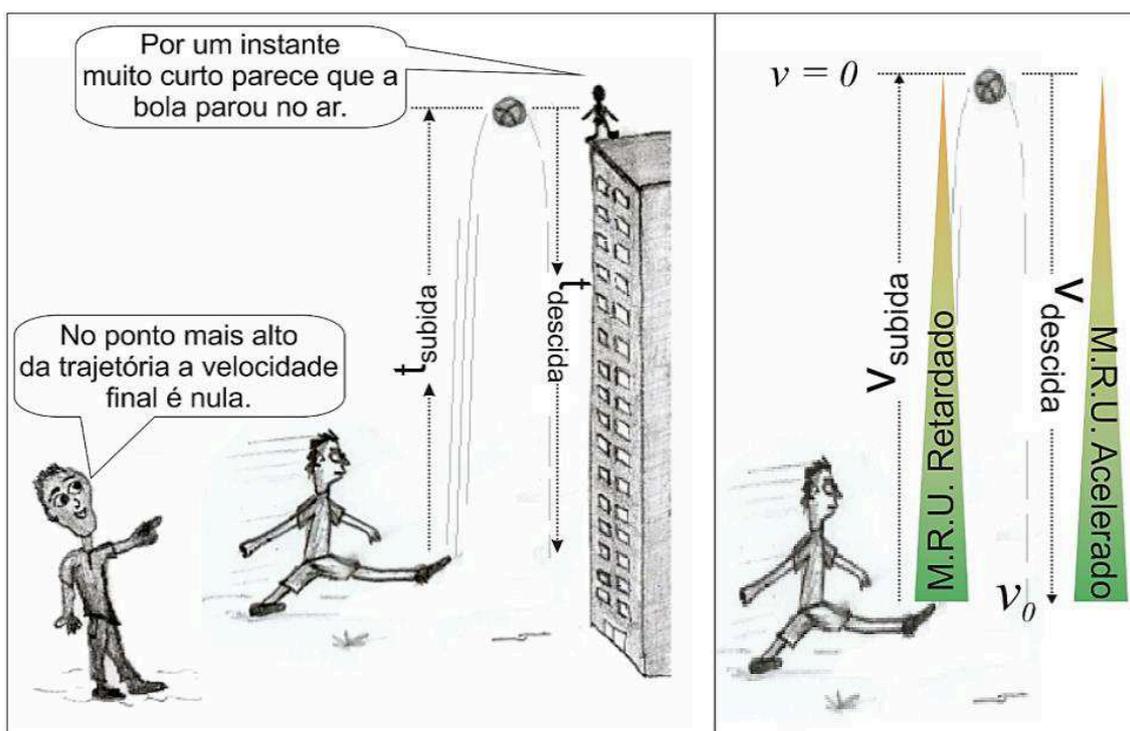


Fig. 4 – A velocidade final no ponto de altura máxima (Fonte: Elaborado pelo autor).

### 3ª Etapa – Diferenciação Progressiva

O quadrinho mostrado na Fig. 5 tem como objetivo lançar bases para a compreensão qualitativa da função horária da velocidade em função no tempo na queda livre em situações em que o objeto está submetido a uma aceleração.

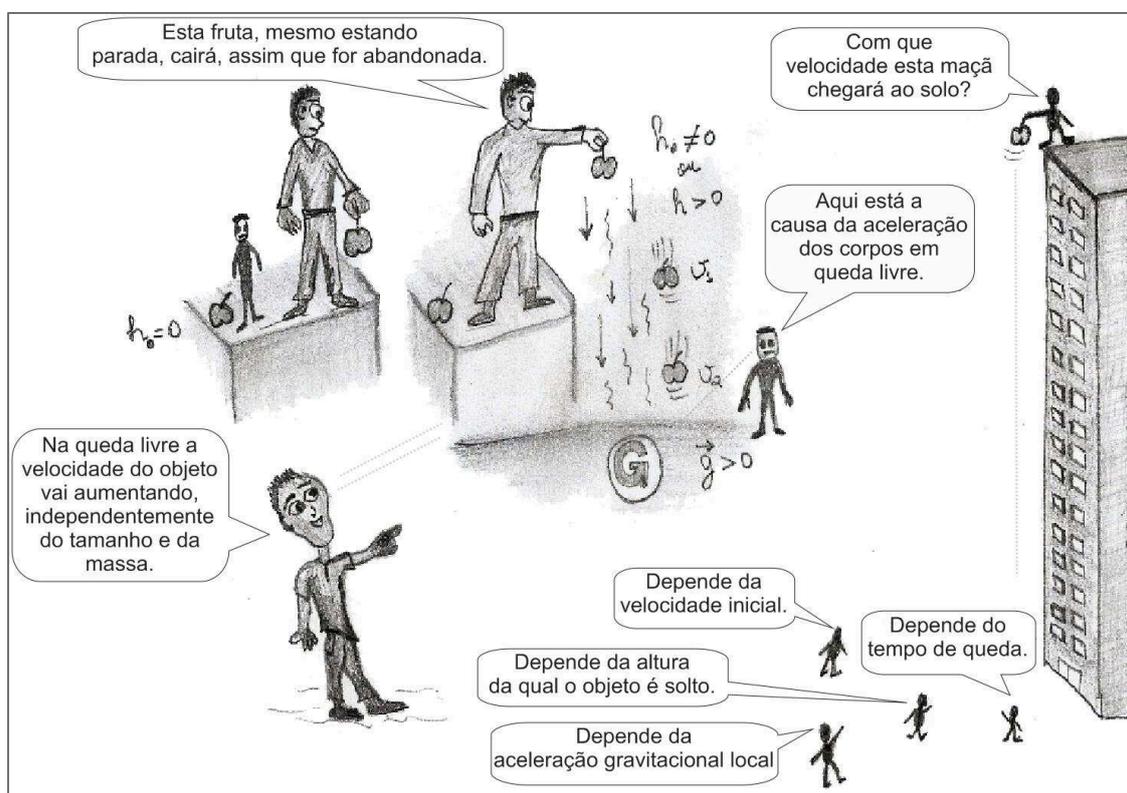


Fig. 5 – As variáveis que implicam mudança de velocidade (Fonte: Elaborada pelo autor).

Através deste quadrinho discutiu-se as variáveis mais significativas que podem influenciar na velocidade final de um objeto em queda livre. Aproveitou-se a ilustração da Figura 5 para um comentário sobre a experiência de Galileu Galilei na torre de Pisa; a influência da resistência do ar na queda de corpos. Comentou-se sobre o método científico e a importância da experimentação.

Os quadrinhos mostrados nas Fig. 4 e 5 são úteis para ilustrar e facilitar a interpretação de questões como esta: “Um objeto foi arremessado, verticalmente para cima, com velocidade vertical inicial  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ , num local onde a aceleração gravitacional é  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Quanto tempo ele passou no ar?”

Nesta etapa admitiu-se um incremento na abstração e no rigor matemático. Não se abordou as equações nas tirinhas, mas, paralelamente a esta abordagem conceitual, promoveu-se uma análise quantitativa dos quadrinhos, através de uma equação pertinente, deduzida a partir da aceleração média ( $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ , com  $t_0 = 0$ ).

Alguns alunos costumam resolver questões de física com pouca reflexão. Eles abordam o problema procurando qual seria a equação mais adequada, em função dos dados mencionados na questão. Neste caso, a equação mais coerente, para calcular o tempo que um objeto passa no ar, no caso do lançamento vertical, seria esta:  $v_f = v_0 + g \cdot t$ . No entanto, para encontrar o tempo, é preciso saber qual é a velocidade final. É quando o aluno fica sem saída. Porém, se ele estudou esses quadrinhos, poderá lembrar que, no ponto mais alto da trajetória, a velocidade final é nula, e recordar também que o tempo de subida é o mesmo de descida. Assim, o problema se torna bem simples, bastando fazer  $v_f = 0$  na equação mencionada e multiplicar o resultado encontrado por dois, pois o tempo total de permanência no ar equivale ao dobro do tempo de subida. Desta forma, esses quadrinhos contribuem para uma melhor interpretação do problema, pois permitem que aluno visualize a ação pertinente à questão proposta.

Discutiu-se que o deslocamento de um objeto está relacionado com o movimento uniforme, acrescido do movimento acelerado, no caso de algum mecanismo causar variação em sua velocidade. Explicou-se que um objeto em movimento, com velocidade constante, ao sentir uma aceleração, terá variação na velocidade, devido à influência da aceleração no deslocamento. Este comentário foi equacionado da seguinte forma:  $\Delta S = M \cdot R \cdot U + M \cdot U \cdot V$ .

A finalidade desta discussão é preparar as bases para o entendimento da equação:

$$\Delta s = v_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2},$$

cujas abordagens serão mais intensas na etapa de discussão matemática.

Os quadrinhos foram usados para trazer ludicidade e facilitar a comunicação, bem como para despertar o interesse pelo assunto. O quadrinho mostrado na Figura 6 foi usado para se refletir e responder as seguintes questões propostas: Por que a trajetória da bola é parabólica? Qual a velocidade aproximada da bola ao passar pelo goleiro e atingir a mesma altura inicial do lançamento? Qual a velocidade escalar vertical da bola no ponto de altura máxima?

Nesta etapa os alunos, reunidos em grupos, puderam conciliar as questões do parágrafo anterior com os conhecimentos assimilados a partir da discussão das Fig. 4 e 5, sendo capazes de formular as respostas corretas com relativa facilidade.

O quadrinho expresso na Fig. 7 ajuda a explicar a influência da força de resistência do ar na queda dos corpos.

Nesta atividade, os alunos foram desafiados a explicar como a força de resistência do ar age na pluma, mas não age sobre a pedra com a mesma intensidade. Comentou-se a ação das moléculas do ar sobre a pluma, que tem pouca massa. A discussão gerou comentários comparando a força de resistência do ar com a força de empuxo da água sobre corpos leves como o isopor e corpos pesados como uma pedra.

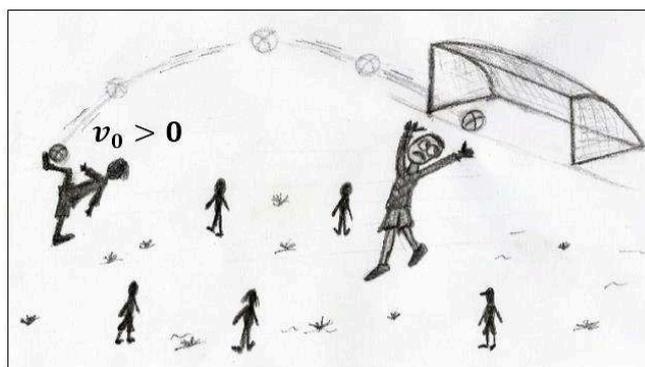


Fig. 6 – Situações do cotidiano sob a perspectiva dos conceitos físicos (Fonte: Elaborada pelo autor).

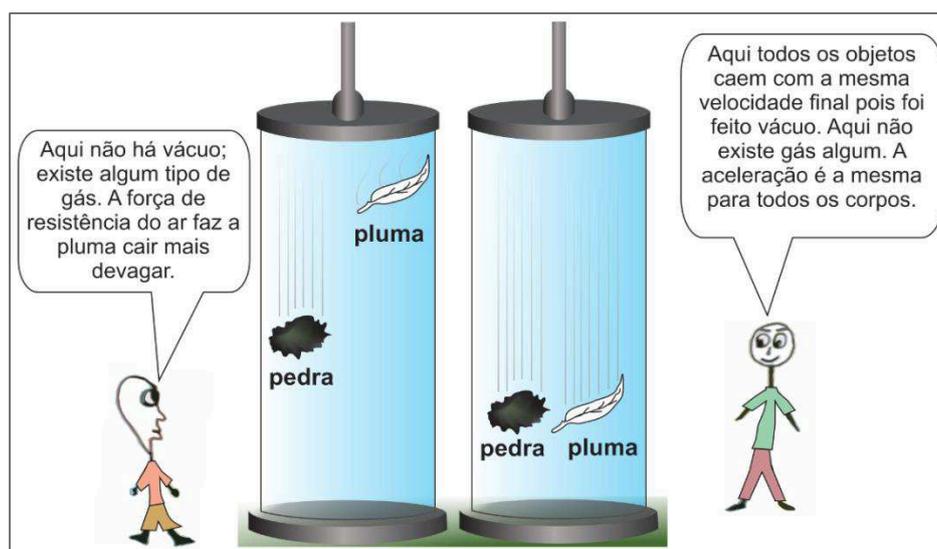


Fig. 7 – A influência da força de resistência do ar na velocidade dos corpos (Fonte: Elaborada pelo autor).

A Fig. 8 mostra uma tirinha utilizada em sala de aula, onde os alunos receberam uma cópia e deveriam encontrar a melhor resposta para completar os balões. Ao final da atividade o professor discutiu e forneceu outras respostas possíveis. A partir dela trabalhou-se conceitos de resistência do ar e aceleração gravitacional.

O mapa conceitual mostrado na Fig. 9 foi montado a partir de uma discussão com os alunos. Foi realizada a técnica tempestade de ideias para que todos dessem sugestões sobre o que já sabiam sobre queda livre e lançamento vertical. As informações foram coletadas, discutidas e complementadas. Como resultado surgiram as seguintes conclusões:

- Queda livre: admite que a velocidade inicial seja nula, pois, basta soltar um objeto para que a queda inicie. A aceleração da gravidade será responsável pelo aumento da velocidade; a altura de onde o objeto é solto e precisa ser maior que zero, do contrário o objeto não pode iniciar a queda livre; a aceleração gravitacional é positiva, pois o deslocamento é no mesmo sentido da aceleração; a velocidade final é maior que zero, pois a aceleração causa aumento de velocidade, com o decorrer do tempo; a velocidade final depende da altura da qual o objeto é solto.

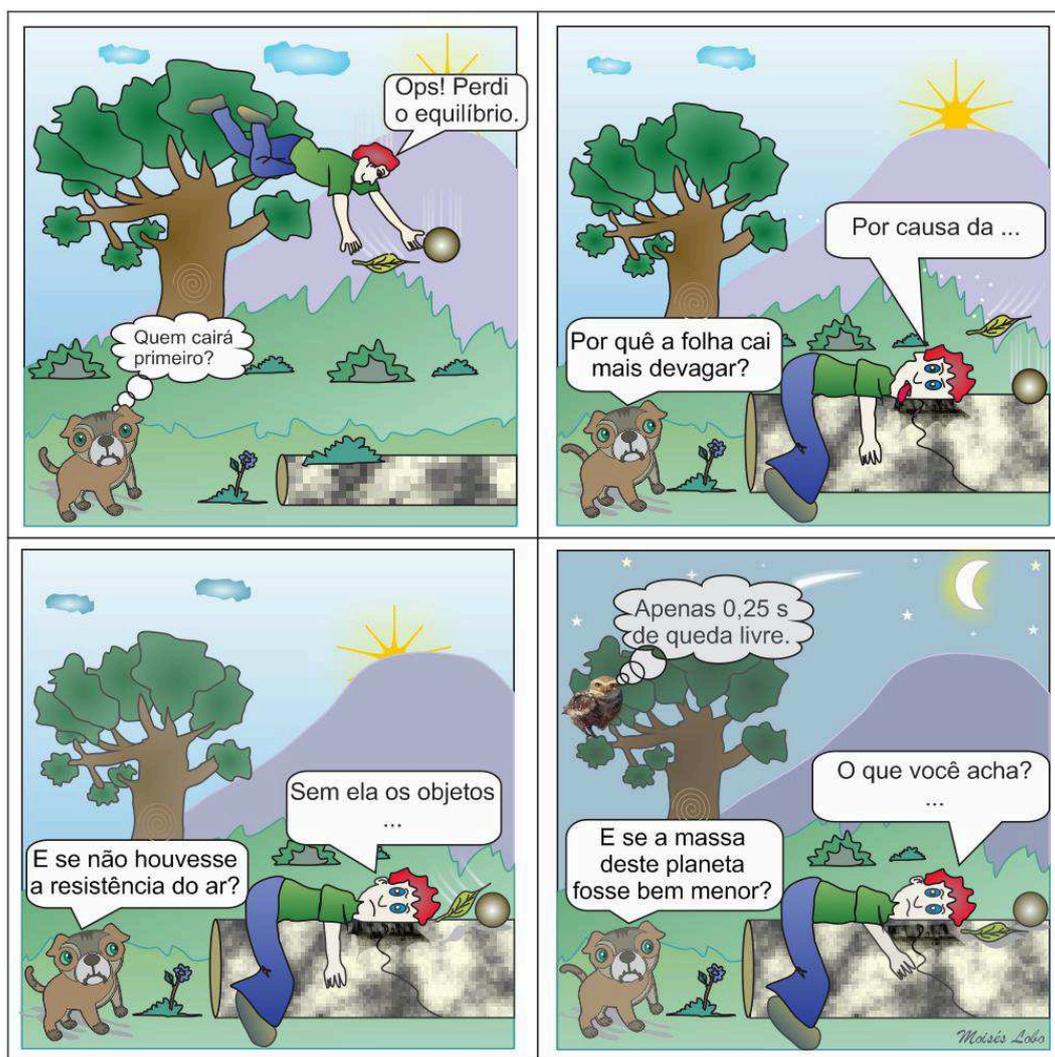


Fig. 8 – Tirinha utilizada em sala de aula.

- Lançamento vertical: só pode acontecer se a velocidade inicial não for nula; a aceleração é negativa, pois age contrária ao sentido do movimento; a velocidade final é nula; a altura máxima alcançada pelo objeto depende da velocidade inicial.

Os alunos deveriam resumir as conclusões e organizar o mapa conceitual. Um modelo possível é mostrado na Fig. 9.

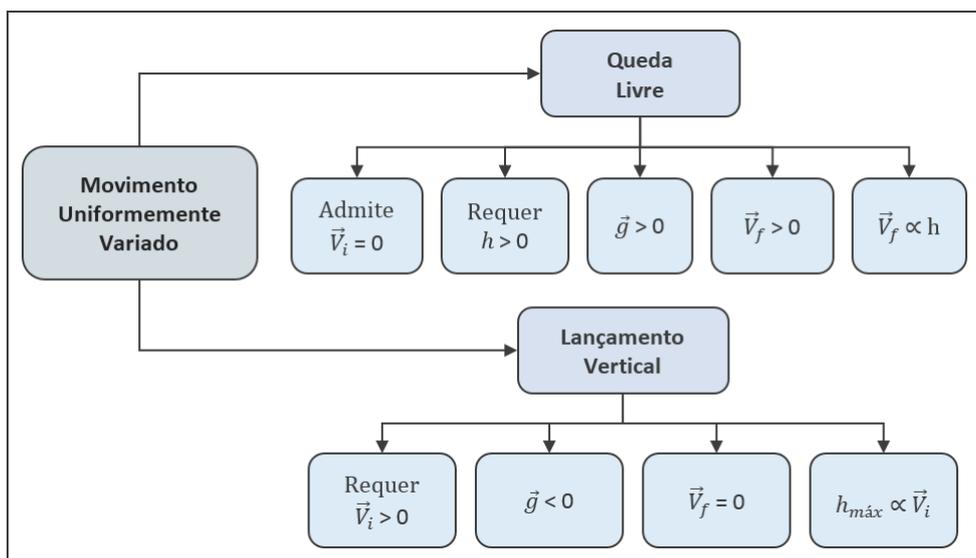


Fig. 9 – Mapa conceitual sobre queda livre e lançamento vertical (Fonte: elaborado pelo autor).

Como forma de incentivar uma reflexão sobre o assunto, alunos foram motivados a criar tirinhas ou HQ a partir de dos conteúdos já estudados. As Fig. 10 e 11 mostram alguns resultados.



Fig. 10 – Tirinha sobre queda livre (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).

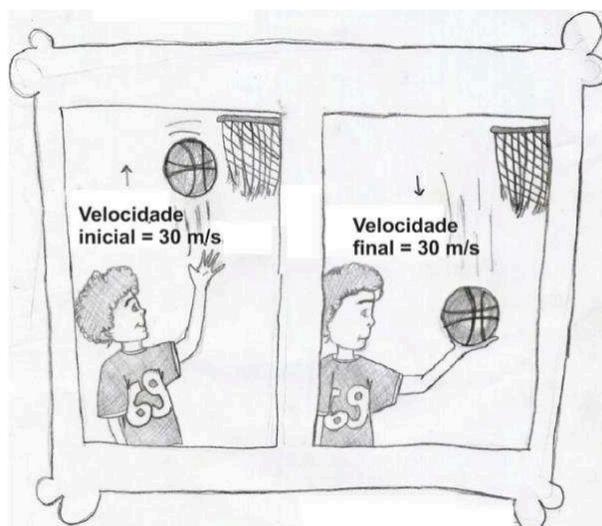


Fig. 11 – Tirinha sobre queda livre (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).

#### 4ª Etapa – Diferenciação e Reconciliação de Conceitos

Nesta etapa as tirinhas aplicadas envolvem conceitos e reflexão, estabelecendo-se vínculos entre o conteúdo abordado e a realidade objetiva (o cotidiano dos estudantes).

Foram usadas tirinhas sem balões de fala, conforme a Fig. 12. Cabia aos alunos, trabalhando em grupos, criar uma história, relacionando as imagens com o conceito científico implícito. Esse momento objetivou socializar o conhecimento, além de se verificar o aprendizado do aluno, como proposta de uma avaliação continuada.

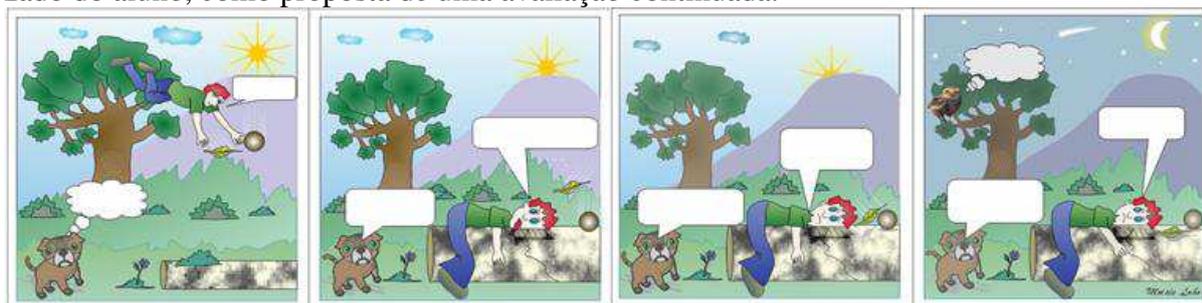


Fig. 12 – Tirinhas com balões de fala em branco (Fonte: elaborada pelo autor).

#### 5ª Etapa – Abordagem Matemática e consolidação

Questões propostas para reflexão e discussão antes da explanação matemática:

- Um motoqueiro, ao atravessar uma ponte resolveu parar e contemplar a beleza do local. Distraidamente deixou cair seu celular. Dois segundos depois ele ouviu o barulho do aparelho se chocando no chão. Ele pensou em pular da ponte para recuperar o aparelho. Como se é seguro e justifique sua resposta.

• Uma esfera abandonada, percorre uma distância vertical que depende da aceleração da gravidade e do tempo de queda. A esfera, ao cair de uma ponte, num local onde a aceleração da gravidade é de  $10 \text{ m/s}^2$ , leva  $0,8 \text{ s}$  para atingir o solo. De que altura a esfera caiu?

A segunda questão proposta levará os alunos a formular a seguinte equação:  $d = g \cdot t$ , e concluindo que a esfera foi abandonada de uma altura de  $8 \text{ m}$ . Mas, com o uso da equação correta ( $h = g \cdot \frac{t^2}{2}$ ) encontrarão a resposta esperada:  $h = 5 \times 0,8^2 \rightarrow h = 3,2 \text{ m}$ . Aqui se pode discutir a necessidade de se utilizar as equações corretas para se encontrar respostas coerentes.

Essa discussão inicial é importante, pois levará o aluno a concluir que ciência não se faz com suposições e inferências infundadas. Portanto, justifica-se a necessidade de uma abordagem quantitativa, levando o assunto a um nível de abstração mais elevado, com base numa modelagem matemática.

Após breve revisão, as tirinhas foram usadas como base para se abordar as equações. Cada termo das equações foi explicado com base nas tirinhas e HQs. As principais equações utilizadas no lançamento vertical e na queda livre foram deduzidas matematicamente.

Para estimular uma discussão e mostrar uma abordagem físico-matemática de situações reais foi utilizado o quadrinho da Fig. 13. Cada grupo deveria responder as seguintes questões propostas: Quanto tempo a bola leva para atingir a altura máxima? Quanto tempo passou no ar? Qual a altura máxima? Qual a distância horizontal percorrida pela bola até fazer o gol? Qual a maior dificuldade para o goleiro?



Fig.13 – Situações do cotidiano sob o enfoque físico-matemático (Fonte: elaborada pelo autor).

Durante esta abordagem, aplicou-se outras questões, onde os alunos precisavam interpretar, refletir e resolver problemas, com mais independência, sendo capazes de reconhecer, em situações do cotidiano, a correlação entre os fatos observados e o conhecimento científico assimilado significativamente.

Ao considerar que uma dedução muito abstrata e no estilo tradicional coloca os alunos em situação de sonolência e desânimo procurou-se trabalhar com estratégias construtivistas para que os próprios alunos estivessem envolvidos nesta abordagem matemática. A dedução de fórmulas no quadro é um momento em que o professor é visto como o “sabe-tudo” e o

aluno o “sabe-nada”. Ao invés de contribuir para o aprendizado pode deixar o aluno inibido e tímido ao pensar que a Física é muito complicada. Por isso, as deduções foram simplificadas, considerando-se o nível de conhecimento e o envolvimento dos alunos.

### 6ª Etapa – Socialização do conhecimento

Nesta etapa os alunos receberam um texto, repleto sentenças conceituais como resumo do conteúdo abordado até o momento, o qual foi explicado e seus pontos principais foram discutidos. Em seguida, entregou-se um questionário, o qual deveria ser respondido mediante leitura crítica e interpretação do texto.

Para incentivar o trabalho em equipe e incentivar a reflexão foi aplicado o exercício explicitado na Fig. 14.



Fig. 14 – Desafio físico-matemático por meio de um quadrinho (Fonte: elaborada pelo autor).

Como alguns alunos não compreenderam a resolução da equação, ela foi solucionada na lousa, passo a passo. Para calcular a altura da árvore utilizou-se a equação:  $\Delta h = g \cdot \frac{t^2}{2}$  (com  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e  $t = 1 \text{ s}$ ). Portanto, a árvore tem cerca de 5 m. A velocidade final do garoto é dada pela equação:  $v = v_0 + g \cdot t$ . Então sua velocidade final é:  $v = 10 \text{ m/s}$ . Logo, a velocidade do cometa é:  $v_{\text{cometa}} = 500 \text{ m/s} \times 10$ . A velocidade do cometa é 5000 m/s ou 5 km/s.

Mesmo que alguns alunos não tenham habilidade resolver o desafio, já terão habilidades para compreender a resolução. Este desafio é um bom termômetro para avaliar a metodologia adotada.

Para incentivar o trabalho com tabelas e cálculos matemáticos, deduziu-se a seguinte fórmula, a partir da equação de Torricelli:  $h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$ . A partir dela os alunos puderam calcu-

lar a altura máxima atingida por uma pedra lançada verticalmente para cima com  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ .

Onde se encontrou as seguintes alturas máximas, expressas na tabela 1.

Tabela 1

Planetas	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
$g \text{ (m/s}^2\text{)}$	8,6	9,81	3,72	22,88	9,05	7,7	11
$h_{\text{máx}} \text{ (m)}$	<b>23,26</b>	<b>20,39</b>	<b>53,76</b>	<b>8,74</b>	<b>22,10</b>	<b>25,97</b>	<b>18,18</b>

Com isso ficou fácil comprovar, matematicamente, que aceleração gravitacional e altura máxima são inversamente proporcionais (basta comparar os planetas Júpiter e Marte).

Se a velocidade inicial for constante em todos os lançamentos, obviamente que em locais de maior aceleração  $g$ , a altura máxima deverá ser menor, conforme prevê a equação:

$$v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h_{\text{máx}}.$$

### 7ª Etapa – Avaliação

Após uma breve revisão do conteúdo os estudantes foram incentivados a socializar o conhecimento para criar suas tirinhas. Essas atividades foram usadas como forma de avaliação conceitual, procedimental e atitudinal. Nas Fig. 15 a 19 são apresentados alguns trabalhos dos alunos.

Após esta socialização de conhecimento, o pré-teste foi reaplicado, com mudanças sutis no texto e nas gravuras, respeitando-se o grau de evolução conceitual e aprendizagem, para se averiguar tanto a evolução do aprendizado como a eficácia metodológica.

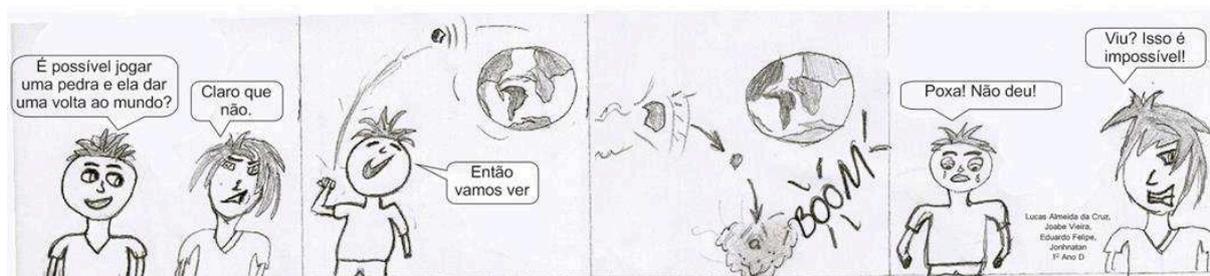


Fig. 15 – Tirinha sobre aceleração gravitacional. (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).

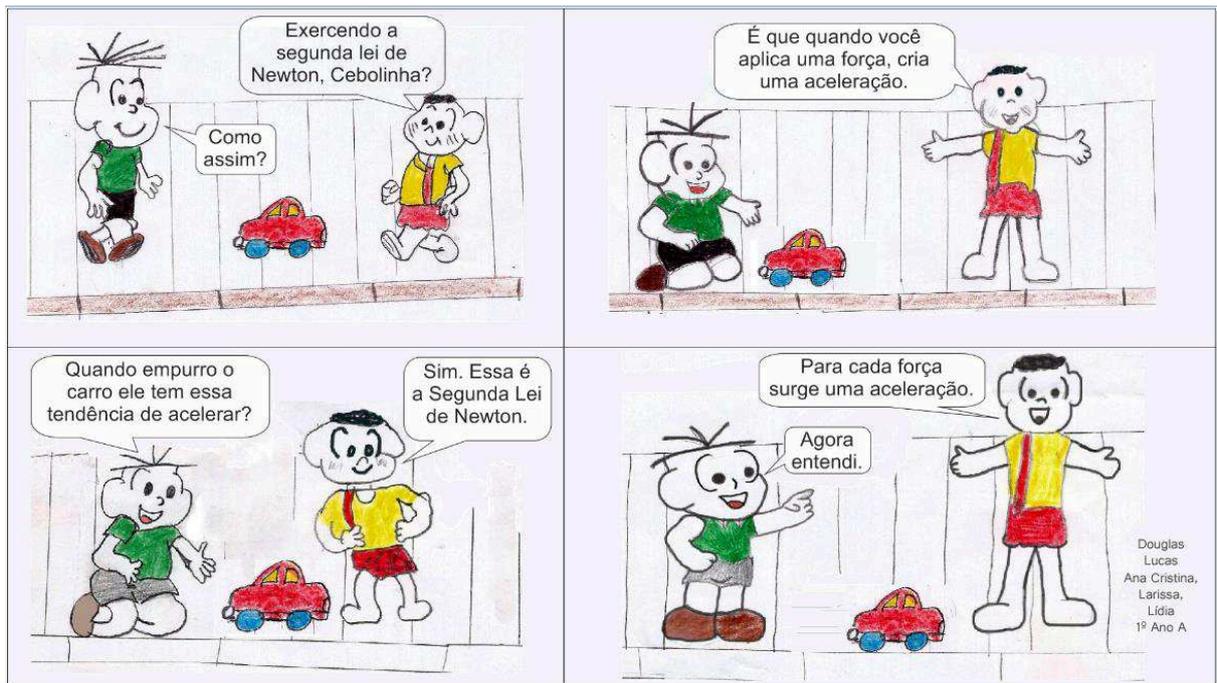


Fig. 16 – Tirinha sobre o Princípio Fundamental da Dinâmica (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).



Fig.17 – Tirinha sobre gravitação (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).

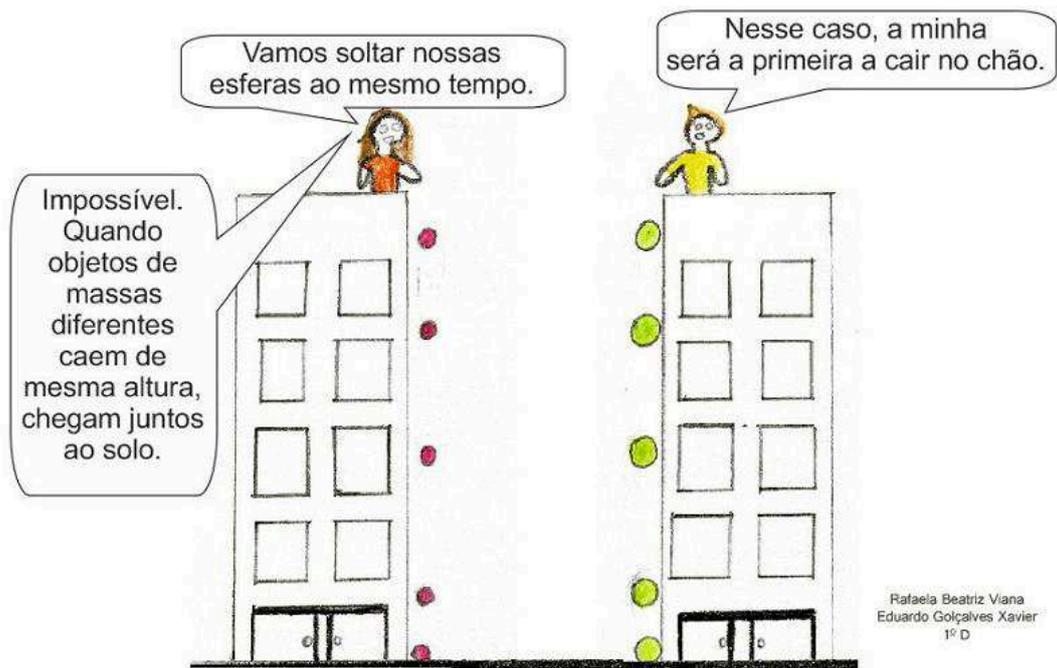


Fig. 18 – Tirinha sobre aceleração gravitacional (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).



Fig.19 – Tirinha sobre Gravitação (Afélio e Periélio) (Fonte: Quadrinhos elaborados por alunos do 1º Ano, EEEFM Gov. Petrônio Barcelos).

### III. Discussão dos resultados

A Tabela 2 compara os resultados obtidos pelos alunos participantes do projeto nos dois testes aplicados.

O teste final apresentou um grau de dificuldade um pouco mais elevado, visto que exigiu dos alunos raciocínio e interpretação, além do conhecimento sobre o assunto.

Tabela 2 – Comparação de dados do Pré-Teste e Teste Final.

<b>Tipo de Avaliação</b>	<b>Pré-Teste</b>	<b>Teste Final</b>
Participantes	88	86
Questões corretas	92	235
Total de zeros	27	5
Perc. (%) de questões corretas	18%	46%
Perc. (%) de notas $\geq$ 60%	2,27%	32,56%
Acertos por aluno	1,05	2,73
Perc. (%) de alunos com nota zero	31%	6%

Fonte: próprio autor.

Como se pode verificar na comparação dos dados da Tabela 1, houve um aumento na quantidade de acertos por aluno, saindo da média de 1,05 para atingir 2,73. No teste inicial, em média 18% das questões estavam corretas, mas no teste final, esse número subiu para 46%. Outro dado interessante é que no pré-teste (portanto, antes da exploração dos conteúdos), 31% dos alunos tiraram nota zero, mas esse número caiu para 6% na etapa final.

Para garantir uma estatística mais eficiente, incluiu-se na pesquisa alunos do Ensino Médio de 2º e 3º Ano da mesma escola, bem como alunos do 2º Ano de outra instituição pública, que também fizeram a avaliação final. A Tabela 3 mostra os resultados.

Tabela 3 – Comparação entre todas as turmas avaliadas.

<b>Série / Turma</b>	<b>Turmas participantes A, B, C, D</b>	<b>Outras turmas, da mesma escola X, Y, Z</b>	<b>Outras turmas, de outra escola K, W</b>
Participantes	86	64	39
Questões corretas	235	113	50
Total de zeros	5	5	6
Perc. (%) de questões corretas	46%	30%	21%
Perc. (%) de notas $\geq$ 60%	32,56%	6,25%	0,00%
Acertos por aluno	2,73	1,77	1,28
Perc. (%) de alunos com nota zero	5,81%	7,81%	15,38%

Fonte: elaborado pelo autor.

A atividade foi avaliada como boa ou muito boa por 92% dos alunos. Apenas 8% não ficou satisfeita com a metodologia de ensino. A Tabela 4 sintetiza essas respostas.

Tabela 4 – O que o aluno considerou mais interessante na sequência didática.

<b>O que você achou mais interessante?</b>	<b>Perc. (%)</b>
A maneira de explicar	28%
A metodologia	26%
As tirinhas / as gravuras	19%
O assunto	7%
Trabalho em dupla	6%
Não soube explicar	6%
A interação professor / aluno	4%
Os cálculos	4%

Fonte: elaborado pelo autor.

Questionados sobre o que deveria ser melhorado, 71% dos alunos disseram que estava bom do jeito como o conteúdo estava sendo ensinado. As outras respostas foram: usar mais desenhos (7%); melhorar a climatização da sala (6%); mais tempo de aula (4%); mais atenção e esforço dos alunos (4%); menos cálculos (3%); mais aprofundamento (1%).

Com relação à facilidade em aprender física, apenas 14% afirmou gostar da matéria e compreender os conteúdos, enquanto que 86% afirmou ter dificuldades com Física. A Tabela 5 deixa um registro das críticas dos alunos, positivas e negativas, em relação à prática efetivada.

Tabela 5 – Críticas feita pelos alunos ao método de ensino.

<b>Positivas</b>	<b>Negativas</b>
“Gostei, pois tivemos discussão de ideias”.	“Faltou mais rigor nas explicações”.
“Com essa metodologia ‘surge’ mais conhecimento”.	“O professor deve utilizar métodos que nos deixem mais animados, mais envolvidos”.
“A gente se diverte e acaba se interessando mais”.	“Usar menos cálculos”
“Gostei do desenvolvimento das atividades. Achei interessante as formas variadas do ensinamento”.	“Faltou mais aprofundamento”

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação a todos os participantes da atividade apenas um aluno solicitou “mais aprofundamento” e três alunos sugeriram “mais rigor nas explicações” porque declararam

estar mais habituados com a metodologia tradicional. Em percentual essas críticas representaram 1% e 4%, respectivamente.

Os objetivos gerais foram atingidos, pois a aplicação de tirinhas e HQs contribuiu para uma aprendizagem diferenciada. Os alunos socializaram conhecimentos e criaram tirinhas coerentes com o conteúdo abordado, refletindo sobre aquilo que aprenderam.

A análise dos resultados evidenciou a importância desta metodologia para o ensino de Física, pois o grupo experimental se destacou na avaliação. Portanto, em função dos resultados obtidos e da confirmação da hipótese, conclui-se que a aplicação das tirinhas e HQs é válida para o ensino de Física.

Verificou-se que as HQs são realmente viáveis porque, no decorrer das atividades os alunos se mostraram participativos e interessados, além disso, eles obtiveram melhores notas em comparação com outras turmas que não participaram do projeto. A validade da metodologia se verifica, pois ela desempenhou papel importante no aprendizado dos alunos, culminando na capacidade dos mesmos de articular arte e conhecimento na confecção de suas próprias HQs.

#### **IV. Considerações finais e conclusão**

Uma sequência didática permeada de interdisciplinaridade entre arte, pedagogia e ciências pode levar o aluno a compreender conceitos de modo mais lúdico e dinâmico, algo mais difícil de ser alcançado apenas com a metodologia tradicional.

As HQs são um meio interessante e facilitador do ensino, contudo, é necessário que se tenha um plano de ação que considere, além da prática com HQs, uma sequência didática que esteja atenta a algumas particularidades. Por exemplo: as tirinhas podem ser usadas como materiais introdutórios, mas não devem apresentar abstrações e equações matemáticas (principalmente se o estudante desconhece o assunto); antes de o aluno ser desafiado a construir suas HQs, ele precisa conhecer o conteúdo; após uma abordagem mais aprofundada da matéria de ensino, uma tirinha pode ser usada como instigadora de reflexão. Esses são alguns pontos. Usadas apenas como um fator de ludicidade, farão pouco efeito na aprendizagem.

As HQs ou tirinhas devem ser usadas como uma possibilidade para um ensino diferenciado e não apenas como um fator lúdico para relaxar ou descontrair. É uma alternativa viável, mas pode ser usada em concomitância com outros métodos.

A tríade “teoria-fórmula-exercícios” não é capaz de promover a formação de um cidadão cientificamente alfabetizado, porque leva o aluno apenas a memorizar fórmulas. O estudante precisa transcender esse sistema de treinamento em resolver equações para refletir sobre o objeto de ensino, sobre a matéria abordada e relacionar os conceitos com sua realidade, para ser capaz de resolver problemas reais, para tornar útil a si mesmo aquilo que é praticado em sala de aula.

O trabalho com as HQs incentiva leituras mais críticas, aumenta o interesse pelo assunto, na intenção de se apoderar de mais informações para se embutir nos quadrinhos, ao mesmo tempo em que facilita a reflexão e a interação entre o conhecimento prévio e as novas informações. O aluno percebe que, mesmo sendo criativo e capaz de fazer boas gravuras, não produzirá um material de qualidade se não tiver domínio do conteúdo.

Esse tipo de estratégia didática permite que os alunos tenham um envolvimento maior com os conteúdos e conceitos, pois eles passam a perceber a Física acontecendo nas tirinhas. E, no processo de elaboração de suas próprias HQs, precisam refletir sobre o conhecimento, imaginar e recordar situações. Nesse ato de criação, as ideias fluirão na presença mútua da criatividade, cultura e conhecimento.

Para aumentar a confiabilidade desta pesquisa, esta atividade deve ser reproduzida por outros pesquisadores explorando-se um espaço amostral maior, em diferentes regiões geográficas, abrangendo grupos e culturas diferentes em contraste com outros alunos que não tenham contato com esta estratégia metodológica para se confirmar suas vantagens e averiguar desvantagens no Ensino de Física para alunos do Ensino Médio.

## Referências

- CARUSO, F. Desafios da Alfabetização Científica. **Ciência & Sociedade**, v. 10, 2003.
- CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. **Ciência & Sociedade**, Rio de Janeiro, v. 8, 2002.
- CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 217-236, jan.-mar. 2009.
- CARUSO, F.; FREITAS, N. Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em Tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 355-366, 2009.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. Tradução: Sandra Valenzuela. São Paulo: Cortez, 1993.
- COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista Modelos-FACOS/CNE C**, Osório, v. 2, n. 1, ago. 2012.
- GALVÃO, C. P.; Freire, S. R. A discussão de controvérsias sócio-científicas na formação de professores. **Ciência & Educação**, Lisboa, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.
- JARCEM, R. G. R. História das Histórias em Quadrinhos. **História, imagem e narrativas**. Rio de Janeiro, n. 5, ano 3, set. 2007. Disponível em: <<http://www.historiaimagem.com.br/edicao5setembro2007/06-historia-hq-jarcem.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

KAMEL, C. R. L.; DE LA ROCQUE, L. R. As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões- uma análise de coleções de livros didáticos de ciências naturais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 1-15, 2006.

KAUFMAN, T. N. *et al.* **Passos Perdidos, História Desenhada**. Recife: Publikmagem, 2007.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa - A Teoria de David Ausubel**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

OLIVEIRA, J. G. Física em Tirinhas: uma proposta para a sala de aula. Monografia, UERJ, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[http://www.cbpf.br/~eduhq/html/publicacoes/monografias/monografia\\_jurema.pdf](http://www.cbpf.br/~eduhq/html/publicacoes/monografias/monografia_jurema.pdf)>. Acesso em: 04 out. 2015.

ONTORIA, A. *et al.* **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. Tradução: Maria José Rosado-Nunes e Thiago Gambi. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

RAMOS, P. Histórias em Quadrinhos: um novo objeto de estudos. **Estudos Linguísticos XXXV**, 2006, p. 1574-1583. Disponível em: <<http://www.gel.org.br/estudoslinguisticos/edicoesanteriores/4publica-estudos-2006/sistema06/563.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2015.

SILVA, B. V. C.; ATAIDE, M. C. E. S.; VENCESLAU, T. K. O. S. Tirinhas em sala de aula: o que sabem os futuros professores de física? **HOLOS**, Ano 31, v. 3, 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/832/1102>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

SILVA, B. V. C. Utilizando tirinhas em sala de aula: uma experiência com alunos do curso de Licenciatura em Física. 2010. Disponível em: <[http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.13/GT\\_13\\_06\\_2010.pdf](http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.13/GT_13_06_2010.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2015.

SILVA, H. L. C.; NETO, J. G. Física & Tirinhas: uma comunicação no ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, V, 2014, Natal. **Anais...** Disponível em: <<http://enalic2014.com.br/anais/anexos/4286.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

VERGUEIRO, W. C. S. Quadrinhos e Educação Popular no Brasil: Considerações à luz de algumas produções nacionais. In: VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. (orgs.). **Muito além dos Quadrinhos: Análises e reflexões sobre a 9º Arte**. cap.4, p. 83-102. São Paulo: Devir, 2009.

WERNER, C.; BECKER, Á. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005. Disponível em: <[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2\\_Vol4\\_N1.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf)>. Acesso em: 02 set. 2015.