



© estudo do movimento retilíneo uniforme dos corpos através da leitura de trechos da 2ª Jornada do livro *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano*, de Galileu Galilei

A escrita deste artigo foi baseada na experiência pessoal em aulas de física com alunos do 1º e 2º Ensino Médio (EM) envolvendo a leitura de trechos da 2ª Jornada do livro de Galileu Galilei *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo o Ptolomaico e Copernicano* [1], onde houve uma potencialização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos no tocante ao conceito de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), inércia do movimento e referencial.

Ao permitir a mescla entre a física e a literatura, permite-se também um melhor entendimento por parte dos discentes sobre a importância da física enquanto construção humana, social e histórica ao longo do tempo. Garantindo um aprendizado coeso e significativo ao seu intelecto, preceitos básicos ao real entendimento dos conceitos abstratos da física à série inicial do primeiro ano de EM, que é, na maioria das escolas, a série onde os alunos têm o primeiro contato com a disciplina.

E, por ser o primeiro contato com a física é sumariamente importante demonstrar como ela, a disciplina, foi construída no decorrer da história da humanidade, permitindo uma assimilação das dificuldades dos primeiros físicos, como Galileu Galilei, de derrubar os conceitos ptolomaicos usados por Aristóteles para descrever os movimentos e o próprio universo, conceitos estes utilizados pela igreja católica para impor seu domínio sobre a razão e sobre o homem. Essa abordagem inicial garante não só uma construção adequada ao saber físico inicial dos estudantes, mas permite, à contramão de inúmeros livros tradicionais atuais, entender a física como uma construção humana e não apenas como uma série de cálculos a

serem decorados.

Ao final das leituras dos problemas apresentados na 2ª Jornada percebe-se uma compreensão adequada por parte dos alunos sobre MRU, inércia e, movimento e repouso como dependentes de um referencial. Bem como percebem a maneira como assimilavam serem os movimentos, muitas das vezes se assemelhando aos pensamentos leigos do personagem Simplicio, que pensava pelos preceitos de Aristóteles, mas que, ao final da leitura dos textos, compreendiam significativamente a maneira científica de entender os

movimentos dos corpos após as explicações e exemplos dados pelos personagens Salviati e Sagredo.

Assim, ao construir o conhecimento inicial sobre o movimento dos corpos através de uma inter-

disciplinaridade entre física e literatura, o professor permite aos seus alunos não só entender os conceitos básicos sobre inércia, referencial, repouso ou movimento, mas também garante que seus alunos percebam a física em seu lado humano e, não somente matemático, como é apresentado tradicionalmente, tal atitude permitirá não só adquirir conhecimentos sobre a física, como também, colaborar para o aumento da leitura por parte dos jovens, que sabemos, é muito escassa nos dias atuais.

Problema

A física é apresentada na maioria das escolas somente a partir da 1ª série do E.M., e este primeiro contato, acontece por meio de recursos didáticos tradicionais como apostilas, módulos ou livros, que iniciam em pouquíssimos casos, com breve relato sobre a história da física de forma rasteira e superficial, para em seguida partir para as abstrações matemáticas e

.....
Luís Gomes De Lima

Colégio Jesus Maria José, Santo Amaro, São Paulo, SP, Brasil
E-mail: luis.prof@yahoo.com.br
.....

A física presente nos livros didáticos, ou apostilamentos, e ensinada nas salas de aula do Ensino Médio não aborda, geralmente, características históricas, filosóficas ou sociais, inerentes aos estudos científicos. É, ao contrário, lecionada por meio de abstrações matemáticas, onde não se aprofundam os conceitos que levaram a essas formulações, ou seja, apresenta-se como uma física pragmática, onde o importante parece ser o ato de decorar fórmulas e saber aplicá-las, realizando-se com isso certo aniquilamento do interesse estudantil pela disciplina. Preocupado com essas questões, o presente trabalho apresenta o ensino de cinemática por meio de uma proposta diversificada, que objetiva uma interdisciplinaridade entre física e literatura, utilizando de textos históricos de Galileu a respeito do movimento dos corpos e apresentando aos discentes outras faces da física além da "matematização" corrente. Ao final do trabalho os dados colhidos demonstram haver melhor rendimento no aprendizado quando aproximamos a física da literatura, indicando também um maior prazer e interesse pelo estudo da física por parte dos alunos.

para as fórmulas do MRU e do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Dessa forma, após um rápido comentário sobre o que é a física os professores, baseados nesses “materiais pedagógicos” apresentam aos alunos fórmulas como as citadas logo abaixo:

- i. $S = S_0 + V.t$
- ii. $S = S_0 + V_0.t + 1/2 a.t^2$
- iii. $V = V_0 + a.t$
- iv. $V^2 = V_0^2 + 2.a.\Delta S$

Para um aluno, que nunca viu ou ouviu falar sobre física antes, ao se deparar com esse formulário obviamente, já de pronto, se desanimará em estudar a disciplina, pois se verá diante de uma série de abstrações matemáticas que, apesar de sua importância, minam o interesse pela física por parte dos alunos, que se veem obrigados a decorar uma série de fórmulas sem sentido nem significado para eles. Os professores, em geral, para agravarem esse problema ainda dão apelidos às fórmulas por meio de recursos mnemônicos para que os alunos, ao menos, achem graça para decorá-las, como chamar a equação horária do MRU (Eq. i.) de (sovete) ou a equação horária das velocidades do MRUV (Eq. iii.) de (vovô anda tarado) e outros absurdos a mais que, infelizmente, são tão presentes nas salas de aulas de física nesse país.

Tal tratamento em relação ao ensino de física se deve, principalmente, a um mercado de vestibular, o qual rege a forma como a física vem sendo ensinada há décadas, com questões que visam mais o ato de decorar fórmulas e aplicá-las matematicamente, do que problemas que envolvam um real e concreto aprendizado sobre a física de forma a garantir um aprendizado científico coeso, interligado com outras formas de conhecimento humano.

Torna-se necessária uma mudança na estrutura como a física vem sendo apresentada, propiciando aos alunos um entendimento que lhes deem significado aos seus estudos, é necessário que o professor não seja um mero depositante de fórmulas, mas consiga promover uma educação problematizadora [2, p. 78], onde haja uma relação dialógica permitindo maior e melhor aprendizado, caso contrário a disciplina será fadada ao desinteresse geral e os alunos passarão pelo EM sem nunca saber o quão a física é interessante.

Delimitação do problema

Tendo-se tomado consciência da problemática apresentada a respeito do ensino de física referente aos conteúdos iniciais de cinemática sobre o movimento dos cor-

pos aos alunos do 1º ano do EM, torna-se necessário uma mudança referente à forma como a física está sendo apresentada pela primeira vez a esses alunos, de maneira que se torne atraente e significativa. Para isso, propomos o estudo inicial da cinemática mediante uma interdisciplinaridade entre física e literatura através da leitura de trechos da 2ª Jornada dos Diálogos de Galileu Galilei, que trata do movimento dos corpos, permitindo, dessa forma, uma aprendizagem significativa sobre o assunto e que desperte o interesse pela disciplina ao aluno em seu primeiro contato com a física. Tal interesse se estabelece na interdisciplinaridade entre as disciplinas, uma vez que a literatura e a física habitam o mesmo ambiente cultural, pois não só a literatura influencia a física, como vice-versa, servem-se de uma língua comum, de imagens e metáforas comuns, porque a física vive de metáforas poderosas [3, p. 1].

Dessa maneira, acreditamos que o aluno poderá potencializar seu aprendizado, não somente sobre o conceito de MRU, mas também, em relação a toda a física que o seguirá até o término de seus estudos a nível de EM, proporcionando uma oportunidade única de visualizar a física sob uma ótica diferenciada daquela apresentada pelos sistemas apostilados e livros tradicionais atuais, que tratam a física sob um extrato meramente matemático, suprimindo toda sua construção e caracterização social, histórica e, porque não, humana, que a física apresenta, mas que infelizmente é negada ao conhecimento estudantil do EM brasileiro.

Justificativa

A maneira matemática, como a física vem sendo apresentada aos jovens de EM ao longo do tempo, tem servido para minar o interesse geral sobre a disciplina, além de torná-la incoerente e desestimulante.

O uso de recursos mnemônicos para que os alunos achem graça ao decorar as equações em física deve-se, em parte, a um mercado de vestibular que rege a forma como a física vem sendo ensinada no país há décadas

lante. A crítica, a respeito da forma com a qual o ensino de física tem-se realizado é ressaltada pelos Parâmetros Curriculares (PCN), mostrando que seu ensino se tem realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. *Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo.* Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendiza-

do ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas [4, p. 22].

O aluno brasileiro, que apresenta índices abaixo do me-

díocre em relação aos saberes da matemática, quando comparado a alunos de outros países, não irá demonstrar interesse pela disciplina de física, enquanto esta continuar sendo apresentada como um amontoado de fórmulas matemáticas a serem decoradas.

De acordo com o ranking do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2009, o Brasil alcançou a 57ª colocação em matemática de uma lista de 65 países (Quadro 1). Tal colocação pode ser um indício de que continuar tentando ensinar a física somente através de fórmulas ou abstrações matemáticas é preocupante, pois corresse o risco da disciplina ficar fadada a receber pouco interesse por parte dos alunos, sendo necessárias novas estratégias e metodologias de ensino.

A insistência em se abordar a física ensinada no EM mediante abstrações matemáticas, segue em direção contrária daquela apontada pelos documentos oficiais e parâmetros a respeito do assunto, os quais apontam o grave déficit matemático

 1º Shanghai-China	 57º Brasil	 58º Colômbia
 59º Albânia	 60º Tunísia	 61º Indonésia
 62º Qatar	 63º Perú	 64º Panamá
 65º Quirguistão		

Quadro 1 – Rranking do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2009. Fonte: OCDE .

por parte dos alunos brasileiros. Além disso, espera-se que o ensino de física contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas [4, p. 2].

Assim, o presente estudo permite que os alunos venham a ter um aprendizado de física que lhes garanta entender não só os movimentos dos corpos sobre a luz do próprio Galileu Galilei, ao lerem trechos da 2ª Jornada dos *Diálogos*, mas também, lança humildemente, uma semente que permitirá germinar uma compreensão da física relacionada à literatura, construindo uma compreensão da disciplina que possibilite uma formação científica cultural efetiva, como esperado pelos próprios PCN.

Vários estudiosos já pesquisaram sobre o tema, concluindo em sua unanimidade o quanto é poderosa a aproximação entre essas duas culturas, cuja inexistência somente retarda um aprendizado completo em todas suas vertentes. O que se verifica em Snow [5, p. 72] ao ressaltar que “quando esses dois sentidos – física e literatura – se desenvolvem separados, nenhuma sociedade é capaz de pensar com sabedoria”.

Claramente a proposta em tratar o ensino sobre MRU, mediante a aproximação entre física e literatura, por intermédio de leituras de textos históricos de Galileu, justifica-se em vários aspectos, por permitir um ensino de qualidade, eficaz e próximo das necessidades apontadas pelos PCN e pelos estudiosos nessa área. Apontamos, ainda, que para o efetivo sucesso desse trabalho é necessário respeitar-se a disciplinaridade em consequência da interdisciplinaridade que o estudo requer, pois para trabalharmos a interdisciplinaridade na escola, é necessário destacar o papel da disciplinaridade [2].

Assim, para termos uma experiência educacional explorando determinado tema gerador, necessita-se respeitar as características de cada uma delas. Os principais estudiosos que contemplaram essas duas áreas do conhecimento, como Umberto Eco, Gaston Bachelard, Mikhail Bakhtin, entre outros, sabiam separar as duas culturas, mas, ao mesmo tempo, sabiam que elas se complementam produtivamente [6, p. 51-52]. E é exatamente,

esse complemento produtivo, almejado na escrita deste trabalho, a sua principal justificativa.

Objetivos

Os objetivos deste trabalho são:

• Geral

Promover o estudo do MRU a alunos de EM, mediante leitura de textos históricos de física constantes no livro de Galileu Galilei intitulado *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano*.

• Específicos:

- i. Demonstrar como os alunos de EM interpretam o conceito de MRU mediante questionário próprio (Quadro 2), para comparar essas interpretações com os conceitos sobre MRU de autores de livros didáticos, delimitando possíveis erros conceituais;
- ii. Demonstrar a aproximação entre física e literatura mediante a leitura com os alunos de trechos da 2ª Jornada do livro *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo*;
- iii. Comparar duas metodologias distintas no ensino de MRU, uma tradicional, através do uso dos livros didáticos e outra utilizando a leitura direta de textos históricos sobre MRU no livro de Galileu Galilei;
- iv. Apresentar aos alunos uma física clássica mais inovadora e atraente, onde possam entender a física em seu aspecto humano, social e histórico, muito além do que veem nos atuais livros didáticos ou apostilamentos escolares atuais;
- v. Garantir um aprendizado de física que coadune com os dizeres dos PCN e de autoridades sobre o assun-

to, primando pelo interesse discente sobre a disciplina, ao invés de miná-lo.

Desenvolvimento do projeto

Metodologia

Inicialmente, foi aplicado um questionário aos alunos com o objetivo de se verificar seus conhecimentos a respeito de movimento retilíneo uniforme. Tal teste foi aplicado em uma sala de 2º Ensino Médio (2º EM) em alunos cujo perfil considerava-se de classe média baixa, com mais meninas que meninos, estudantes do período matutino, com idades entre 14 e 16 anos, no Colégio Novo Espaço, situado no Jabaquara.

O teste (Quadro 2), contendo quatro perguntas, aplicado no 1º semestre de 2011, permitiu sucintamente colher as respostas dos alunos, traçando um perfil de seu aprendizado a respeito de MRU. A escolha de uma sala de 2º EM se deu pelo fato de que já tiveram essa aprendizagem sobre cinemática no 1º EM e a retomada do assunto apresentou-se satisfatória por parte dos discentes.

Analisando como o conceito de MRU é apresentado por alguns autores de livros didáticos, constatamos que os alunos confundiram-se em vários aspectos, respondendo o questionário mais ou menos de acordo com os conceitos esperados, contudo não conseguindo aplicar os conceitos precisos em suas respostas, ver Fig. 1.

Verificamos pela Fig. 1 que um dos alunos apresenta os conhecimentos esperados, apesar de confundir-se muito em alguns aspectos, como considerar que um corpo estar em movimento significa estar simplesmente se mexendo, não entendendo que movimento é um deslocamento

Testes aplicados no 1º Semestre de 2011

Conceito de movimento retilíneo e uniforme para alunos de Ensino Médio ou Fundamental.

1. Você sabe o que significa “um corpo estar em movimento”.

Sim () Não ()

Explique o que significa “um corpo estar em movimento”.

2. Você sabe o que significa “um corpo estar em movimento retilíneo”.

Sim () Não ()

Explique o que significa “um corpo estar em movimento retilíneo”.

3. Um veículo se desloca em uma estrada reta com uma velocidade constante de 80 km/h. Explique o que isso significa.

4. Você sabe o que significa “um corpo estar em movimento retilíneo e uniforme”.

Sim () Não ()

Explique o que significa “um corpo estar em movimento retilíneo e uniforme”.

Quadro 2 – Questionário sobre conceitos de MRU.

Matheus C. Oliveira nº 10

1.) Você sabe o que significa "Um corpo está em movimento retilíneo"?
 R: Sim (1) não
 Explique o que significa.
 R: Quando algo está se movendo, em uma linha reta, com uma velocidade constante.

2.) Você sabe o que significa "Um corpo está em movimento retilíneo uniforme"?
 R: Sim (1) não
 Explique
 R: Quando um corpo está em uma linha reta, com uma velocidade constante.

3.) Um veículo se desloca em uma estrada reto com velocidade constante de 20 km/h. Explique o que isto significa.
 R: Isto significa, um corpo está em movimento retilíneo.

4.) Você sabe o que significa "Um corpo está em movimento retilíneo uniforme"?
 R: Sim (1) não Explique:
 R: É quando a velocidade não muda e é constante.

Figura 1 – Resposta do aluno ao questionário.

no espaço e no tempo. Apesar destes lapsos, conseguiu entender razoavelmente alguns conceitos desejados, como quando respondeu o teste nº 4 do Quadro 2, entendendo a importância da velocidade ser constante.

Referencial teórico

Abaixo relatamos como alguns autores consagrados de livros didáticos explicam o significado do conceito de MRU, para podermos comparar com as respostas dadas pelos alunos:

- i. Movimentos Retilíneos Uniformes (MRUs) são movimentos que possuem velocidade escalar instantânea constante (não nula) realizados em trajetória retilínea [7, p. 28].
- ii. Se um ponto material em movimento (geralmente denominado "móvel") apresenta uma velocidade constante, em linha reta, no decorrer do tempo, diremos que ele executa um Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) [8, p. 25].
- iii. O movimento de um corpo é uniforme quando sua velocidade escalar é constante e não nula e retilíneo se for realizado em linha reta [9, p. 70].

Observando os conceitos acima, constatamos que os questionários respondidos pelos alunos, assemelham-se muitas das

vezes com o esperado, entretanto verificamos também que várias arestas podiam ser retiradas para um melhor entendimento e aprendizado sobre o assunto. Assim, apresentamos a leitura de dois trechos do livro de Galileu sobre cinemática (Quadro 3), um tratando do experimento da queda de um corpo do alto do mastro de um navio e outro sobre a cabine do navio de Galileu, visando uma aplicação sobre a cinemática diferenciada por meio da literatura.

A fim de termos respostas mais precisas, e que fossem mais próximas dos conceitos dos autores dos livros didáticos mencionados, foram elaboradas duas questões a cerca dos textos contidos no Quadro 3, conforme constam abaixo:

- i. Baseado na sua leitura atenta do experimento da queda de um corpo do alto do mastro de um navio, responda qual posição a bola atingirá ao ser abandonada: antes do mastro, ao pé do mastro ou depois do mastro? Justifique sua resposta.
- ii. Baseado na sua leitura atenta a respeito do experimento mental do navio de Galileu, explique porque foi possível que todos os efeitos mencionados ocorressem da mesma maneira com o navio em repouso e com o navio em movimento.

Após a apresentação dos textos contidos no Quadro 3 aos alunos e da aplicação das perguntas, foi constatado em suas respostas uma aproximação muito melhor a respeito dos conceitos sobre MRU quando comparados com os conceitos descritos pelos autores dos livros didáticos citados acima. Sendo que os alunos demonstraram, também, muito maior interesse pelo assunto, do que quando tratado meramente através de repetições de exercícios envolvendo equações horárias de posição ou velocidade.

Análise dos dados

Na Fig. 2, apresentamos o diferencial qualitativo sobre o ensino de MRU a esses jovens quando tratados tradicionalmente e quanto abordados mediante a aproximação entre física e literatura.

Na primeira situação, com o tratamento de ensino tradicional, houve na res-

posta do teste n. 4 do Quadro 2, que é aquele justamente que trata de perguntar o que é MRU, uma aproximação com os conceitos contidos nos livros didáticos de 50%, enquanto os demais 50% restantes não conseguiram o objetivo da questão.

Já na segunda situação, onde mesclamos a leitura de dois experimentos mentais citados no livro de Galileu, conforme o Quadro 3, houve uma aproximação maior no tocante ao entendimento do conceito de MRU por parte dos alunos, superando os 83%, sem mencionar o prazer maior que apresentaram na atividade, muitas vezes constatando-se que abstraíram muito mais os conceitos estudados através das leituras do que meramente fazendo cálculos.

Da análise dos dados obtidos, constatamos que, de acordo com as respostas dos alunos sobre o Quadro 2, as meninas tiveram quatro acertos e dois erros, enquanto os meninos tiveram dois erros, o que resultou nos 50% de acertos e 50% de erros, ou seja, quatro respostas corretas e quatro incorretas, conforme consta na Fig. 2. Entretanto, ao analisarmos as respostas sobre os textos constantes no Quadro 3, apenas uma menina e um menino responderam erroneamente, enquan-

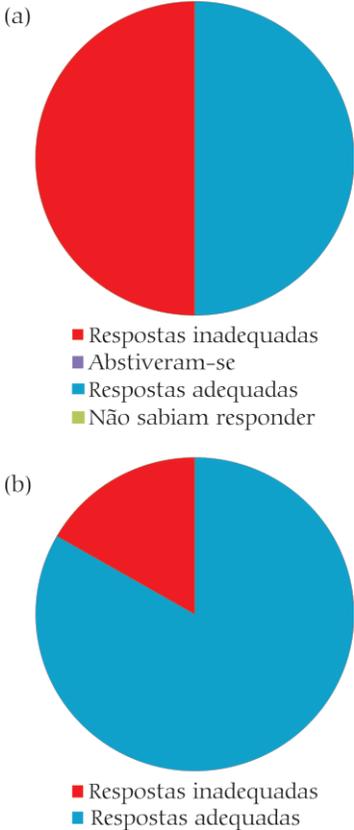


Figura 2 – Resultados das aplicações com método tradicional (a) e método interdisciplinar entre física e literatura (b).

to os outros dez alunos responderam corretamente, ou seja, obtivemos 10 acertos e apenas 2 erros, o que resultou nos 83,3% de respostas corretas e 16,7% de respostas incorretas, como consta na Fig. 2.

O primeiro método, o tradicional, aplicado em 4/5/2011, consistiu em aplicar os testes com quatro perguntas aos alunos. Lembramos que os alunos tiveram por base teórica seus conhecimentos prévios a respeito de cinemática, ou seja, basearam-se nas aulas que tiveram sobre o assunto, que foi a tradicional, com exercícios de repetição, baseando-se nas equações horárias do MRU e MRUV.

Já no segundo método, aplicado em 13/5/2011, utilizamos a estratégia de uma aula interdisciplinar entre física e literatura, permitindo aos alunos o acesso aos escritos históricos de Galileu Galilei a respeito dos conceitos de MRU, onde foram selecionados dois textos contidos no livro: o experimento da bola que cai do alto do mastro de um navio e o experimento da cabine do navio de Galileu (Quadro 3).

Perguntado aos alunos, no final do

processo, qual havia sido o método que acharam mais interessante, se o método tradicional constituído em repetições de exercícios matemáticos, ou o método baseado através de leituras de textos históricos em literaturas próprias, houve consenso geral da sala em preferir o segundo método, o que se constata, também, pelo êxito maior nas respostas desejadas.

Os alunos que não haviam compreendido os conceitos almejados sobre MRU (16,7%) no segundo método, foram colocados a reler os textos juntamente com os demais alunos que haviam acertado as questões. Tal atitude visa mostrar o que as crianças podem fazer com a ajuda de outras, dando-nos um indicativo melhor do seu desenvolvimento, quando comparado com uma atitude solitária. Essa estratégia configura-se na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), a qual mede a distância entre o nível de desenvolvimento da criança pela resolução de problemas sozinha e quando ajudada por adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados [10]. Nesse modelo apre-

sentado, que imita a ZDP de Vygotsky, constatou-se 100% de compreensão, pois os poucos alunos que haviam errado as questões a respeito dos textos no segundo método adotado, foram orientados pelos colegas de sala que haviam acertado as questões pela primeira vez, vindo assim a compreenderem os conceitos exigidos.

Conclusão

Verificamos neste trabalho dois métodos empregados ao estudo do conceito de MRU a alunos de EM. Um método baseado em modelos tradicionais de livros ou apostilamentos, o qual consiste em exercícios de repetição meramente matemáticos, ocultando ao saber discente toda a construção humana, histórica e social que permeia não só os estudos sobre o movimento, mas a física como um todo. E um segundo método, que consistiu em realizar uma interdisciplinaridade entre física e literatura, mediante a leitura de trechos da 2ª Jornada do livro de Galileu, *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano*, a respeito do

Texto 1: Experimento da queda de um corpo do alto do mastro de um navio

Salviati responde a Simplicio, apresentando o primeiro argumento, tomado dos graves cadentes do alto para baixo:

... Deixando cair uma bola de chumbo do alto do mastro de um navio que esteja parado, marcando o lugar onde ela bate, que é próximo a base do mastro; mas, se do mesmo lugar deixa-se cair a mesma bola, quando o navio estiver em movimento, sua batida será afastada da outra por tanto espaço quanto o navio adiantou-se durante o tempo da queda do chumbo, e isto simplesmente porque o movimento natural da bola posta em liberdade é por linha reta em direção ao centro da Terra [1, p. 207].

Texto 2: Experimento da cabine do navio de Galileu

Salviati falando para Simplicio:

- Fechai-vos com algum amigo no maior compartimento existente sob a coberta de algum grande navio, e fazei que aí existam moscas, borboletas e semelhantes animaizinhos voadores; seja também colocado aí um grande recipiente com água, contendo pequenos peixes; suspenda-se ainda um balde, que gota a gota verse água em outro recipiente de boca estreita, que esteja colocado por baixo; e, estando em repouso o navio, observai diligentemente como aqueles animaizinhos voadores com igual velocidade vão para todas as partes do ambiente; ver-se-ão os peixes nadar indiferentemente para todos os lados; as gotas cadentes entrarem todas no vaso posto embaixo; e vós, lançando alguma coisa para o amigo, não deveis lançar com mais força para esta que para aquela parte, quando as distâncias sejam iguais; e saltando, como se diz, com os pés juntos, transporíeis espaços iguais em todas as partes. Assegurai-vos de ter diligentemente todas essas coisas, ainda que não exista dúvida alguma de enquanto o navio esteja parado as coisas devem acontecer assim, e fazei mover o navio com quanta velocidade desejardes porque (sempre que o movimento seja uniforme e não flutuante de cá para lá) não reconheceréis uma mínima mudança em todos os mencionados efeitos, nem de nenhum deles podereis compreender se o navio caminha ou está parado: saltando, percorreríeis no tablado os mesmos espaços que antes, nem daríeis saltos maiores para a popa que para a proa, porque o navio se move velocissimamente, ainda que, no tempo durante o qual estejais no ar, o tablado subjacente deslize para a parte contrário ao vosso salto; e jogando alguma coisa ao companheiro não será necessário atirá-la com mais força para alcançá-lo, se ele estiver para a proa e vós para a popa, que estívésseis colocados ao contrário; e as gotas continuarão a cair como antes no recipiente inferior, sem que nenhuma caia em direção à popa, ainda que, enquanto a gota está no ar, o navio navegue muitos palmos; os peixes na sua água nadarão sem maior esforço tanto para a parte precedente quanto para a parte subsequente do vaso, e com a mesma facilidade chegarão ao alimento colocado em qualquer lugar da borda do recipiente; e finalmente as borboletas e as moscas continuarão seus voos indiferentemente para todas as partes, e nunca acontecerá que se concentrem na parte endereçada para a popa, como se estivessem cansadas de acompanhar o curso veloz do navio, do qual seriam separadas, por manterem-se no ar por longo tempo; e se queimando alguma lágrima de incenso produzísseis um pouco de fumaça, veríeis que ela se eleva para o alto e como uma pequena nuvem aí se mantém, movendo-se indiferentemente não mais para esta que para aquela parte. E a razão de toda esta correspondência de efeitos é ser o movimento do navio comum a todas as coisas contidas nele e também no ar, razão pela qual sugeri que se estivesse sob a coberta do navio [1, p. 268-269].

Quadro 3 – Textos sobre cinemática extraídos da 2ª Jornada do *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano*, de Galileu Galilei.

MRU.

Constatou-se que os discentes de EM, participantes do estudo apresentaram maior rendimento e maior compreensão no estudo sobre MRU quando o mesmo foi abordado mediante a aproximação entre física e literatura. Tal aproximação entre essas duas culturas, física e literatura, apresentou-se aos alunos mais prazerosa e atraente do que atividades repeti-

tivas de exercícios matemáticos presentes nos livros.

Aproximamos, com essa estratégia interdisciplinar, o ensino de física aos dizeres e saberes contidos nos PCN, promovendo um ensino mais humano e coerente, mediante uma proposta dialógica e problematizadora.

Os resultados obtidos com essa proposta mostraram-se mais que satisfató-

rios quando comparados com o método tradicional, e mais pesquisas a esse respeito se fazem necessárias a fim de promover uma amostragem maior de resultados positivos como os que foram alcançados neste trabalho, bem como a expansão dessa metodologia (física e literatura) a outros tópicos e conteúdos da física, inclusive à física moderna e contemporânea.

Referências

- [1] Pablo Ruben Mariconda, *Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano* (Imprensa Oficial, São Paulo, 2004), 2ª ed. p. 207, 268, 269.
- [2] Paulo Freire, *Pedagogia do Oprimido* (Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1975).
- [3] Klaus R. Mecke, *A Imagem da Física na Literatura* (Gazeta de Física, Lisboa, 2004).
- [4] Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais* (MEC, Brasília, 1998).
- [5] Charles Percy Snow, *The Two Cultures* (Cambridge University Press, Cambridge, 1993).
- [6] João Zanetic, *Pro-Posições* v. 17, 39 (2006).
- [7] Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro e Paulo A. de Toledo Soares, *Os Fundamentos da Física* (Editora Moderna, São Paulo, 2007), v. 1, p. 28.
- [8] Ivan Gonçalves Anjos, *Física* (Editora IBEP, São Paulo, 2002), p. 25.
- [9] Djalma Nunes Paraná, *Física Volume 1 – Mecânica* (Editora Ática, São Paulo, 1998), 2ª ed., p. 70.
- [10] Lev Semenovitch Vygotsky, *Pensamento e Linguagem* (Martins Fontes, São Paulo, 1989).