

# A POTENCIALIDADE DA EPISTEMOLOGIA ANARQUISTA NO ENSINO O PRINCÍPIO DE INÉRCIA A PARTIR DE ASPECTOS HISTÓRICOS

## THE POTENTIALITY OF ANARCHIST EPISTEMOLOGY IN TEACHING THE PRINCIPLE OF INERTIA FROM HISTORICAL ASPECTS

### LA POTENCIALIDAD DE LA EPISTEMOLOGÍA ANARQUISTA EN LA ENSEÑANZA EL PRINCIPIO DE INECIA A PARTIR DE ASPECTOS HISTÓRICOS

Danilo Ricardo Rosa de Sá\*  
danilo\_ricardo360@hotmail.com

Marcos Cesar Danhoni Neves\*  
macedane@yahoo.com

Daniel Gardelli\*  
dgardelli2@uem.br

\*Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR – Brasil.

#### Resumo

Por meio de trabalhos já realizados, conhecemos as concepções alternativas acerca do movimento que frequentemente são encontradas nos estudantes em vários níveis do ensino. Porém, como podemos aprofundar essa visão no aluno? Existem várias metodologias, recursos didáticos e teorias que podem auxiliar nessa questão. Dessa forma, buscamos unir uma abordagem histórica de alguns episódios do desenvolvimento da ciência, com as potencialidades de uma postura anarquista epistemológica por parte do professor. Para tanto, nos baseamos nas ideias de Paul K. Feyerabend. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo uma revisão teórica como reflexão voltada para o conteúdo do princípio de inércia.

**Palavras Chave:** Ensino de Física. História da Ciência. Paul Karl Feyerabend.

#### Abstract

Through previous work, we know the alternative conceptions about motion, which are frequently found in students at various levels of education. However, how can we deepen this vision in the student? Several methodologies, didactic resources and theories can help in this matter. Thus, we seek to unite a historical approach to some episodes of the development of science, with the potentialities of an anarchist epistemological stance on the part of the teacher. To do so, we rely on the ideas of Paul K. Feyerabend. Therefore, the present work aims at a theoretical revision as a reflection focused on the content of the principle of inertia.

**Keywords:** Physics Teaching. History of Science. Paul Karl Feyerabend.

#### Resumen

Por medio de trabajos ya realizados, conocemos las concepciones alternativas acerca del movimiento que a menudo se encuentran en los estudiantes en varios niveles de la enseñanza. Pero, ¿cómo podemos profundizar esa visión en el alumno? Hay varias metodologías, recursos didáticos y teorías que pueden ayudar en esta cuestión. De esta forma, buscamos unir un enfoque histórico de algunos episodios del desarrollo de la ciencia, con las potencialidades de una postura anarquista epistemológica por parte del profesor. Para ello, nos basamos en las ideas de Paul K. Feyerabend. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo una revisión teórica como reflexión volcada hacia el contenido del principio de inercia.

**Palabras clave:** Enseñanza de Física. Historia de la Ciencia. Paul Karl Feyerabend.

## INTRODUÇÃO

O termo concepções alternativas remete ao conhecimento prévio que o aluno carrega anteriormente às aulas e que por vezes pode ser encontrado como em Peduzzi (1985a; 1985b), chamando-o de conhecimento intuitivo, ou como concepções espontâneas em Zylbersztajn (1983), ou ainda, como as primeiras designações que foram dadas por “pré-concepções” ou “misconceptions” como comentado por Gomes (2008).

De acordo com Nardi e Gati (2005 apud GOMES, 2008), crescia o interesse sobre concepções alternativas a partir da década de 70, assim, é possível encontrar muitos trabalhos dessas concepções sobre força e movimento, como Viennot (1979), Peduzzi (1984), Peduzzi e Peduzzi (1985a; 1985b), Zylbersztajn (1983), entre outros citados tanto por Peduzzi quanto por Gomes, como Clement (1982) e McDermott (1984).

De acordo com Gomes (2008), uma pesquisa importante é de Laurence Viennot (1979), que buscou compreender o raciocínio de força e movimento em uma amostra de 709 alunos em diferentes níveis do ensino, concluindo que as concepções dos alunos estão mais próximas da teoria do ímpeto medieval à teoria aristotélica. Peduzzi e Peduzzi (1985a) investigaram as concepções da relação entre força e movimento em projéteis lançados com trinta alunos dos cursos de Química e Matemática que já haviam visto de maneira formal as leis de Newton. De maneira geral, concluem que os sujeitos insistem em uma força continuamente atuante durante a trajetória do projétil, mostrando assim uma não compreensão da relação entre força e movimento.

Em resumo, as pesquisas citadas mostram a dificuldade que o aluno possui em compreender a relação entre força e movimento (GOMES, 2008). Visto que todas as conclusões tendem a convergir para concepções alternativas que oscilam entre a ideia de movimento de Aristóteles e a ideia do ímpeto medieval.

Dessa maneira, pela dificuldade de compreensão dos conceitos e na persistência dessas concepções mesmo após a prática educativa (GOMES, 2008), buscamos unir uma abordagem histórica relativa ao princípio de inércia, com as potencialidades de uma postura anarquista epistemológica por parte do professor de acordo com as ideias de Paul K. Feyerabend (1924-1994). Portanto, o presente trabalho tem como objetivo uma revisão teórica sobre os aspectos históricos e epistemológicos como possibilidade para reflexão do conteúdo de inércia.

## FEYERABEND E O ENSINO ANARQUISTA

De acordo com Santos (2018), Paul Karl Feyerabend (1924-1994) defende o chamado *anarquismo epistemológico* no qual “[...] o princípio da pedagogia anarquista é o de que cada qual se forme a si mesmo como puder e quiser” (MELLA, 1989, p. 72 *apud* TERRA, 2002, p. 214). Portanto, concordamos com Terra (2002), quando o autor afirma que precisamos nos ausentar de qualquer forma de autoridade na busca de formar um aluno com autonomia. O professor deve ter uma postura na qual o Ensino não seja uma imposição, e sim, uma argumentação que coloque os paradigmas atuais da comunidade científica em dúvida, com argumentos<sup>1</sup> que prezem pela discussão entre ideias opostas.

Apesar de o termo “convencer” possa aparentar um semblante de doutrinação e imposição à teoria de maior agrado ao professor, é na verdade uma ideia de convencimento do aluno e por ele mesmo: “[...] a ciência moderna se impôs a seus oponentes, não os convenceu. A ciência dominou pela força, não através de argumentos” (FEYERABEND, 1989, p. 450 *apud* TERRA, 2002, p. 214). Isto é, poder usar problematizações e aspectos históricos que façam o aluno refletir e convencer, adotando uma ou outra teoria.

Uma possibilidade é adotar a história afim de trabalhar ao menos uma concepção além daquela que seria trabalhada em sala de aula e para que isso possa acontecer, o professor precisa se tornar o mais imparcial possível. Defendemos, portanto, que a postura do professor não deve ser de imposição. Deveríamos seguir uma postura que não estivéssemos manifestando um discurso da Ciência como verdade absoluta, por exemplo, “*Não se diz: Algumas pessoas acreditam que a Terra se move em torno do Sol [...]. Diz-se: A Terra gira em torno do Sol – e tudo o mais é pura idiotia*” (FEYERABEND, 1989, p. 465 *apud* TERRA, 2002, p. 211).

Como exemplo, podemos contemplar historicamente o movimento no período do ímpeto medieval e o movimento newtoniano, trabalhar com os argumentos que foram usados contra e a favor deixando que o aluno decida por ele mesmo qual teoria adotar. Por muitas vezes, isso implica em uma aceitação, por parte dos alunos, fora do contexto do método científico, como a metafísica. No entanto, como aponta Santos, buscamos “convencer que *todas* as metodologias são válidas e que até mesmo as mais óbvias têm limitações” (SANTOS, 2018, p. 26).

---

<sup>1</sup> Feyerabend faz uma crítica com relação à argumentação: “há mesmo circunstâncias – e elas ocorrem com bastante frequência – em que a argumentação perde seu aspecto antecipador e torna-se um obstáculo ao progresso” (2011, p. 38). Portanto, não nos referimos a qualquer tipo de argumentação de autoridade, mas a uma variedade que possibilita a pluralidade de visões.

## ASPECTOS HISTÓRICOS DO MOVIMENTO E DO PRINCÍPIO DE INÉRCIA

Vivemos em uma era na qual ainda é possível observar uma divisão dos saberes quanto a ciência e a técnica (NEVES, 1998). Infelizmente, acaba afastando as áreas do conhecimento uma das outras como “[...] os físicos mais jovens [que] deixaram de usar a História e a Filosofia como instrumento de pesquisa” (FEYERABEND, 1985, p. 97 *apud* NEVES, 1998, p. 75). Assim, podemos encontrar um ensino descontextualizado e “dissociado da história e da filosofia da ciência” (MATTHEWS, 1995, p. 165).

Dessa maneira, concordamos com os vários autores que manifestam a importância da aproximação entre a História e a Ciência. Por exemplo, Carvalho defende a importância de o professor conhecer a História da Ciência ao poder compreender o raciocínio dos alunos (1989)<sup>2</sup>, em Martins, “o estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção da ciência, seus procedimentos e suas limitações” (MARTINS, 2006, p. xxii), ou ainda, “alijar a ciência de seu processo histórico, de suas contingências e de suas representações, é condená-la a um destino que se assemelha mais à religião, ligando paradigmas a dogmas, e sociedades científicas a seitas” (NEVES, 1998, p. 75).

A seguir, devido à limitação de espaço, mostraremos, de maneira resumida, algumas concepções sobre movimento com enfoque no princípio de inércia.

### ARISTÓTELES DE ESTÁGIRA

Aristóteles (384-322 A.E.C.)<sup>3</sup> exerceu influência na comunidade científica até o século XVII<sup>4</sup>. O motivo dessa influência pode ser devido à sua concepção de mundo na qual compreende muitos aspectos da natureza, tornando suas ideias um conjunto muito bem construído. Estabelecendo assim, um forte paradigma que perdurou por quase dois mil anos, sendo somente substituído com Newton, em uma nova visão que acaba unificando as leis físicas para a região terrestre e a região celeste.

<sup>2</sup> Nesse trecho, Carvalho fala sobre a importância que o professor tem ao entender sobre História da Ciência para poder perceber as similaridades entre as concepções alternativas e as contidas nos cientistas do passado.

<sup>3</sup> O termo significa Antes da Era Comum e é apresentado como uma alternativa ao usualmente a.C. (antes de Cristo), presando pela laicidade que a expressão oferece.

<sup>4</sup> Após a queda do império romano nos primeiros séculos da E.C. (Era Comum), ocorre a ascensão da igreja, que acaba adotando um aristotelismo “cristianizado” (GAUKROGER, 2011, p. 21).

No momento, a região celeste não nos interessa, portanto, discorreremos brevemente sobre o movimento natural (movimento vertical dos corpos) e o movimento violento inseridos no mundo terrestre. Aristóteles acreditava que o movimento natural acontecia por uma busca do material em uma finalidade. Isto é, cada material derivado de um dos quatro elementos (terra, água, ar, e o fogo) tinha como finalidade o seu lugar natural, seja a aproximação do centro do universo para os elementos mais graves, ou o afastamento a esse centro para os elementos mais leves (ÉVORA, 2005).

Já o movimento violento, centro de nossa análise, ocorre pelo processo de substituição recíproca denominada *antiperistasis* que acaba excluindo o aspecto inercial dado a *posteriori* por Newton. Esse tipo de movimento é referente ao lançamento de algum objeto como, por exemplo, o de uma flecha. Usando esse exemplo, o agente motor que move o objeto é o mesmo agente que resiste ao movimento, ou seja, o ar próximo à ponta da flecha e que resiste ao movimento se desloca para a parte de trás empurrando-a, causando o deslocamento por meio de uma substituição recíproca (ÉVORA, 2005).

Além disso, de acordo com Évora (2005) a dinâmica aristotélica exige que exista um agente motor atuante não apenas ao iniciar, mas para que o corpo seja mantido em movimento. Com essa concepção podemos entender a negação ao aspecto inercial, ou seja, “Cessada a ação que ela exerce sobre o corpo em movimento, cessa o movimento (*Cessante causa cessat effectus*)” (ÉVORA, 2005, p. 157). Assim, podemos perceber como as concepções alternativas podem se aproximar ao pensamento aristotélico em relação à força constantemente atuante e o aspecto não-inercial.

## GUILHERME DE OCKHAM

Guilherme de Ockham (1285-1384) foi um frade franciscano do final da Idade Média que, de acordo com Porto (2009), acabou criticando o movimento violento, negando a relação entre o lançamento de um objeto com o movimento do mesmo em si. Dessa forma, “[...] o movimento do objeto lançador não poderia mais ser atribuído ao lançador” (PORTO, 2009, p. 4601-3).

Além do mais, no mesmo trabalho, Porto (2009) apresenta um dos argumentos utilizados por Ockham para inviabilizar a ideia de que o ar seja ao mesmo tempo o agente que resiste ao movimento quanto o agente que move o objeto e acaba tentando solucionar a própria argumentação com uma ideia que se aproxima da concepção cartesiana do movimento:

[...] suponhamos que dois arqueiros disparem cada um deles uma flecha e que essas se cruzem em um dado ponto da atmosfera. Chegaríamos a uma contradição lógica sendo obrigados a concluir que aquela mesma porção de ar, situada naquele ponto, se desloca

de duas formas diferentes, impulsionando cada uma das duas flechas de modo distinto. Diante disso, a solução proposta por Ockham consistiu em afirmar que o corpo em movimento se move por simples continuidade de seu movimento, ou seja, uma vez que está em movimento, continua a se mover (PORTO, 2009, p. 4601-4603).

Ainda segundo Porto (2009), os seguidores da teoria de Ockham acabaram recuando de maneira radical com relação ao que o pensador havia elaborado sobre a continuidade do movimento e, talvez, isso se aproxime muito de uma concepção cartesiana, que era adiantada para a época, visto que René Descartes (1596-1650) viria a formular uma concepção mais racionalista sobre a continuidade do movimento somente no ano de 1644 no livro intitulado *Princípios da Filosofia* (2007).

## JEAN BURIDAN

De acordo com Martins, “Pouco se sabe sobre a vida de Jean Buridan. Ele nasceu aproximadamente em 1295 e faleceu em torno de 1363. Nasceu na França e estudou na Universidade de Paris [...]” (2018, p. 5-6) e assim como João Filopono (490-570), Jean Buridan (1295-1363) também é um crítico do movimento violento dado por Aristóteles e defende que:

[...] em uma pedra ou em outro projétil, há algo impresso que é a força motriz (*virtus motiva*) daquele projétil. Portanto, parece-me que deve ser dito que o motor, ao mover um corpo móvel, imprime um certo ímpeto (*impetus*) ou uma certa força motriz (*vis motiva*) [...] É por esse *impetus* que a pedra é movida depois que o atirador para de movê-la [...] Porém, esse *impetus* é continuamente reduzido pela resistência do ar e pela gravidade da pedra, que a inclina em uma direção contrária àquela a qual o ímpeto estava naturalmente predisposto a movê-la” (BURIDAN *apud* Évora, 1987, p. 87-88).

Com a passagem acima e usando uma linguagem mais contemporânea podemos perceber a contínua interação de uma força, como agente motor do movimento que é transmitida no momento do lançamento, ou seja, um ímpeto impresso ao corpo. Semelhança que também é possível notar nas concepções alternativas dos alunos, diferenciando da ideia de Aristóteles por ser uma causa que, após transmitida, está ligada ao corpo e não à aspectos externos como o ar.

## RENÉ DESCARTES

O filósofo francês René Descartes (1596-1650) possui um papel importante a respeito do conceito que virá a ser conhecido como Inércia, porém, utilizaremos a nomenclatura adotada por Martins (2012) como *princípio da conservação do movimento* para diferenciá-lo da concepção newtoniana.

Esse princípio da conservação estabelecido por Descartes se divide em duas partes (primeira e segunda lei da natureza). A dita “A primeira lei da natureza: cada coisa permanece no estado se nada o alterar; assim, aquilo que uma vez foi posto em movimento continuará sempre a mover-se” (DESCARTES, 2007, p. 77). Analisando de maneira breve a lei mencionada, é possível perceber que Descartes pensava nesse princípio de maneira muito semelhante à concepção de Ockham, um movimento que continua a acontecer sem que seja necessária uma causa, ou, como supracitado anteriormente, se move por simples continuidade de seu movimento. Descartes justifica a não necessidade de uma causa do princípio da conservação do movimento pela imutabilidade divina<sup>5</sup>. Anteriormente à primeira lei da natureza, Descartes defende a ideia de uma conservação do movimento, fornecendo uma fundamentação teológica em que “Deus é a primeira causa do movimento e possui sempre a mesma quantidade no universo” (DESCARTES, 2007, p. 76), sendo Deus então, a causa primária do movimento e estabelecendo em seguida que a primeira lei da natureza se deve por uma causa secundária e particular e que o movimento cartesiano, de uma maneira mais ampla, “não é uma mudança e não precisa ser explicado” (MARTINS, 2012, p. 298).

A segunda lei da natureza, diz sobre a condição linear do princípio da conservação do movimento, sendo que “[...] todo corpo que se move tende a continuar seu movimento em linha reta” (DESCARTES, 2007, p. 78) e usando a ideia de uma funda<sup>6</sup> sendo girada, justifica a continuidade do movimento sendo linear (DESCARTES, 2007), excluindo a possibilidade de que o princípio da conservação do movimento ocorra de maneira circular, como acreditava seu amigo holandês Isaac Beeckman (1588-1637) e Galileu (MARTINS, 2012).

Além disso, Descartes foi o personagem da história que incluiu o termo estado (*status*), um aspecto de relatividade do repouso e do movimento, levantado por Porto (2009, p. 4608-4609) e Martins (2007, p. 298-300) como uma contradição do significado da palavra em relação ao movimento, que retornará nas concepções de Newton como referenciais inerciais:

---

<sup>5</sup> A imutabilidade divina se remete ao trecho: “[...] Deus é a perfeição, não só por ser de natureza imutável, mas sobretudo porque age de maneira que nunca muda [...] Donde se segue que Deus, tendo posto as partes da matéria em movimento de diversas maneiras, manteve-as sempre a todas da mesma maneira e com as mesmas leis que lhe atribuiu ao cria-las e conserva incessantemente nessa matéria uma quantidade igual de movimento” (Descartes, 2007, p. 77).

<sup>6</sup> Espécie de arma de arremesso feita de corda ou correia dobrada em cujo o centro é colocado o material que se deseja lançar.

[...] é necessário, para determinar esta posição, observar outros corpos que consideramos imóveis; e, conforme olhamos diferentes corpos, podemos ver que a mesma coisa ao mesmo tempo muda e não muda de lugar. Por exemplo, quando um navio é levado ao mar, é possível dizer que uma pessoa sentada na popa permanece sempre no mesmo lugar, se olhamos para as partes do navio, uma vez que com respeito a elas ele preserva a mesma posição; e, por outro lado, se observar as terras vizinhas, parecerá que a mesma pessoa está continuamente mudando de lugar, visto que está constantemente retrocedendo de uma das terras e se aproximando da outra (DESCARTES, 2007, p. 65).

Assim, o estado de movimento é dado pela relatividade entre os corpos. Isto é, um corpo poderá estar em repouso relativo a outro, como também em movimento relativo a outrem.

## ISAAC NEWTON

De acordo com Martins (2012), há indícios de que o princípio de inércia estabelecido por Isaac Newton (1642-1727) sofre influência da concepção cartesiana sobre o movimento, sendo que a versão de 1644 do livro *Princípios da Filosofia* de Descartes, foi lido por Newton. Podemos perceber isso ao observar no livro escrito por Newton e intitulado *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, além da semelhança ao título do livro de Descartes, alguns aspectos do movimento cartesiano que foram mantidos na essência do movimento newtoniano, como o estado de movimento e a relatividade do movimento:

Lei I – Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele (NEWTON, 2007, p. 53).

A respeito da relatividade do movimento, podemos notar a busca de Newton em explicar se um corpo está realmente em movimento (movimento absoluto), ou em um movimento relativo a outro corpo, no trecho “[...] podemos diferenciar repouso e movimento, absoluto e relativo, por suas propriedades, causas e efeitos” (NEWTON, 2007, p. 47).

Ainda de acordo com Martins (2012), há uma diferença teológica cuja o Deus cartesiano se manifesta apenas durante a criação do universo, dando movimento aos corpos que se mantêm em conservação, enquanto o Deus newtoniano se mantém presente podendo diferenciar o movimento relativo ao movimento absoluto, pois “o espaço está preenchido por Deus e é, de certa forma, o órgão sensorial divino” (MCGUIRE, 1978, p. 507 *apud* MARTINS, 2012, p. 302).



Além disso, a influência da alquimia em Newton (RODRIGUES, 1988) pode ter sido um diferencial ao pensar na matéria como uma entidade viva e que o princípio da inércia é uma consequência de uma força (*vis ínsita*) intrínseca ao corpo que o fizesse resistir à mudança de movimento:

A *vis ínsita*, ou força inata da matéria, é um poder de resistir, através do qual todo corpo, no que depende dele, mantém seu estado presente, seja ele de repouso ou de movimento uniforme em linha reta (NEWTON, 2007, p. 40).

Ora, a concepção de inércia postulado por Newton não acaba nesse momento e há consequências deveras importantes decorrentes das implicações aqui comentadas. Por exemplo, a criação do espaço absoluto como explicação à interação visível no experimento do balde de Newton e o problema da conceituação do referencial inercial, cuja essa interação entre matéria e espaço pode nos levar para a teoria da relatividade (GARDELLI, 1999).

A conceito de inércia newtoniano é muito complexo, porém, concordamos com Martins (2012) que o aspecto intrínseco da matéria pode dar um caráter muito próximo ao ímpeto medieval. Embora, também acreditamos que essa característica seja apenas uma parte de toda uma estrutura do princípio de inércia estabelecido por Newton.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso histórico que permeia a relação entre o princípio de inércia, o movimento e a concepção de espaço é bastante amplo. Assim, é válido lembrar de alguns pensadores, como João Filopono (490-570), Nicole d'Oresme (1320-1382), Nicolau de Cusa (1401-1464), Giordano Bruno (1548-1600) e Galileu Galilei (1564-1642) não foram incluídos no artigo devido à limitação de espaço.

Entendemos a importância de conhecer as concepções alternativas dos alunos como partilhar da razão pela qual existe no aluno, uma resistência ao se deparar com novas concepções. Acreditamos, portanto, que a união entre os aspectos históricos e a *epistemologia anarquista* pode contribuir para o aluno com um pensamento mais crítico. Mesmo que aluno adote outra teoria à atual, é possível que ele consiga defender melhor sua posição, de maneira mais eloquente e criticar aquela que ele deixou de lado, mostrando assim, uma maior compreensão sobre o assunto.

Além disso, com essa possibilidade histórica de abordar o conceito de inércia, é possível abrir caminhos para duas perspectivas distintas: uma levando à teoria vigente da relatividade; e o outro,

embora não aceita pela comunidade científica, caminhando até a eletrodinâmica de Wilhelm Eduard Weber (1804-1891), que desconsiderou a concepção de campo magnético e a interação entre espaço e matéria. Além disso, pode possibilitar discussões e estimular os alunos a pensar sobre teorias que fogem ao paradigma atual, indo ao encontro da ideia feyerabendiana de “Tudo vale!” (FEYERABEND, 2011) e da nossa ideologia de liberdade ao pensamento e à pesquisa.

Em um trabalho futuro, iremos abordar mais detalhadamente os pensadores envolvidos no princípio de inércia como suporte histórico. Assim, de maneira análoga à Santos (2018), porém utilizando-se dos pressupostos de Antoni Zabala, faremos a elaboração de uma sequência didática com os aspectos citados neste trabalho. Buscaremos evidenciar, então, os pontos favoráveis e contrários à sequência contendo aspectos históricos e epistemológicos.

## Referências

CARVALHO, A. M. P. **Física, proposta para um ensino constructivista**. Editora Pedagógica e Universitária, 1989.

DESCARTES, R. **Princípios da filosofia**. São Paulo: Rideel, 2007.

ÉVORA, F. R. R. **A Revolução Copernicano-Galileana: origem, significado e inserção na história do pensamento científico-filosófico antigo e medieval**. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 1987.

ÉVORA, F. R. R. Natureza e Movimento: um estudo da física e da cosmologia aristotélicas. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 127-169, 2005.

FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.

FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

GARDELLI, D. A origem da inércia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 43-53, 1999.

GAUKROGER, S. Vida e Obra. In: BROUGHTON, Janet; CARRIERO, John (Org.). **Explorando Grandes Autores: Descartes**. Porto Alegre: Penso, 2011, P. 20-31.

GOMES, L. C. **Concepções Alternativas e Divulgação: Análise da Relação entre força e movimento em uma revista de popularização Científica**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

MARTINS, R. de A. Estado de Repouso e Estado de Movimento: Uma Evolução Conceitual de Descartes. p. 291-308. In: PEDUZZI, L. de Q.; MARTINS, A. F.; FERREIRA, J. (Orgs.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal, RN. Editora da Ufrn. p. 291-308, 2012.

MARTINS, R. de A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 17-30, 2006.

MARTINS, R. de A. Um precursor medieval do princípio de inércia: a teoria do ímpeto de Jean Buridan. v. 2, p. 31-58. In: SILVA, A. P. B.; SILVEIRA, A. F. da (Orgs.). **História da ciência e ensino: fontes primárias**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MELLA, R. O problema do ensino. In: GARCÍA MORIYÓN, F. (org.). **Educação libertária**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989. p.68 - 82.

MCGUIRE, J. E. Existence, actuality and necessity: Newton on space and time. **Annals of Science**, v. 35, n. 5, p. 463-508, 1978.

NARDI, R; GATTI, S. R. T. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ensaio**, v. 6, n. 2, p. 145-166, 2005.

NEVES, M. C. D. A história da ciência no ensino de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 73-81, 1998.

NEWTON, I. **Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**. Livro I. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2a edição, 2a reimpressão, 2012.

PEDUZZI, L. O. de Q.; PEDUZZI, S. S. Força no movimento de projéteis. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 2, n. 3, p. 114-127, 1985a.

PEDUZZI, L. O. de Q.; PEDUZZI, S. S. O conceito de força no movimento e as duas primeiras leis de Newton. **Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis**, v. 2, n. 1, p. 6-15, 1985b.

PEDUZZI, L. O. de Q. O movimento de projéteis e a solução mecânica de problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 1, n. 1, p. 8-13, 1984.

PORTO, C. M.; PORTO, M. B. D. da S. M. Galileo, Descartes e a elaboração do princípio da inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, p. 4601-4610, 2009.

RODRIGUES, I. G. **Aspectos Epistemológicos da Mecânica de Newton: Novas Formas de Compreensão dos Conceitos**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Física e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Área de Ensino de Ciências - Modalidade Física. São Paulo - SP, 1988.

SANTOS, H. S. T. **Controvérsias entre a ação a distância e a ação por campos:** subsídios para o uso da história do eletromagnetismo em sala de aula. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2018.

TERRA, P. S. O ensino de ciências e o professor anarquista epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, p. 208-218, 2002.

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education**, v. 1, n. 2, p. 205-221, 1979.

ZYLBERSZTAJN, A. Concepções espontâneas em física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 3-16, 1983.

Recebido em: 26/10/2018

Aceito em: 01/11/2018

Endereço para correspondência:

Nome: Danilo Ricardo Rosa de Sá

Email: danilo\_ricardo360@hotmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).