

A Física, Aristóteles e o estudo do tempo

(Physics, Aristotle and the study of time)

Alessio Gava¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte MG

alessiogava@yahoo.it

Abstract. *Aristotle is frequently presented as a sort of ‘enemy’ of Physics as we conceive it, or as the responsible for a two thousand years deadlock of scientific progress. In this article we will show that this judgment is incorrect: in fact, some intuitions of the Stagirite appear to be totally in line with classical Physics, while others, like his concept of time and the necessity of considering the subject’s role in the study of nature, seem to somehow anticipate concepts typical of contemporary Physics. The relativity of time, distinctive of Einstein’s theories, is actually a profoundly different concept from Aristotle’s ones, but it stems from the fact that time is intimately bound to motion, in such a way that neither Newton nor classical Physics could conceive, and that was present in Aristotle’s Physics.*

Keywords: *Aristotle; Einstein; motion; Physics; time.*

Resumo. *Aristóteles é frequentemente apresentado como uma espécie de ‘inimigo’ da física assim como nós a concebemos, ou como o responsável de um impasse do progresso científico que durou dois mil anos. Neste artigo mostraremos que tal juízo é destituído de qualquer fundamento: algumas intuições do Estagirita, pois, parecem estar totalmente em sintonia com a física clássica, enquanto outras, como o seu conceito de tempo e a necessidade de levar em conta o sujeito conhecente no estudo da natureza, parecem de alguma forma antecipar até conceitos próprios da física contemporânea. A relatividade do tempo, própria das teorias de Einstein, é na verdade um conceito profundamente diferente daqueles aristotélicos, mas encontra sua origem no fato de o tempo estar intimamente ligado ao movimento, de uma maneira que escapou à intuição de Newton e da física clássica e que ao invés já se encontrava presente na Física de Aristóteles.*

Palavras-chave: *Aristóteles; Einstein; física; movimento; tempo.*

Aristóteles é frequentemente apresentado, principalmente nos manuais de física ou de filosofia para cursos de segundo grau, como uma espécie de ‘inimigo’ da física

assim como nós a concebemos, ou como o responsável de um impasse do progresso científico que durou dois mil anos. De fato, considera-se que o método experimental, e com ele a ciência assim como hoje em dia nós a entendemos, começou somente com Galileu no século XVII. Mas se até lá passaram-se séculos durante os quais a ordem estabelecida inibia qualquer tentativa de pôr em discussão as doutrinas dominantes, baseadas em uma certa interpretação da obra aristotélica, é no mínimo injusto, para não dizer errado, atribuir isso ao Estagirita.

Olhar retrospectivamente para algumas interpretações aristotélicas, por exemplo acerca da relação entre a força aplicada a um objeto e a velocidade desse último, e achar ingênuas ou erradas as conclusões do autor da *Física*, é também, no nosso modo de ver, injusto e errado. É obviamente anacrônico julgar com o olhar contemporâneo afirmações feitas há mais de dois mil e quinhentos anos e que tão bem descrevem e explicam fenômenos que nós todos observamos, totalmente em linha com o que ainda chamamos de senso comum ou bom senso. No mais das vezes, a aplicação de uma força constante produz em um objeto uma velocidade constante, não tem como negar isso. É assim que acontece quando, por exemplo, empurramos a mesa da sala porque queremos mudar a posição dela ou quando um pedreiro desloca uma carriola para transportar areia e tijolos. Tanto que recentes pesquisas mostram que idéias como essa ainda estão profundamente radicadas em estudantes que já terminaram cursos de mecânica na escola ou na faculdade (HAERTEL, 2003) (e que, provavelmente, não estudaram a *Física* de Aristóteles). Ademais,

não devemos nos surpreender de algumas afirmações de Aristóteles, porque a ciência não é uma obra completa, ao contrário, ela se desenvolve por etapas e a certeza que hoje colocamos em algumas teorias poderá mostrar-se errada no futuro; não podemos excluir que, daqui a dois mil anos, se possa sorrir pensando nas leis da ciência atual (CAFORIO; FERILLI, 2000, p. A188, tradução nossa).

E se algumas intuições do Estagirita, como o conceito de tempo e a necessidade de levar em conta o sujeito conhecente no estudo da natureza, parecem de alguma forma antecipar conceitos próprios da física contemporânea, como veremos, também outras parecem totalmente em linha com o conteúdo da física clássica, apesar da opinião contrária daqueles que continuam atacando o autor da *Física*.

Para quem considera que Aristóteles estava ‘errado’ ao afirmar que a aplicação de uma força constante em um objeto produz nele uma velocidade constante (ARISTOTELE, *Física*, VII, 5, 249 b), vale salientar que, pouco adiante, o Estagirita acrescenta que a experiência não confirma essa lei no caso em que entre a força e a massa exista uma proporção muito grande, se não um só homem poderia deslocar um navio.

Em uma outra passagem, ele afirma que a velocidade de um objeto em um meio é inversamente proporcional à densidade desse último, o que corresponde exatamente ao que diz a lei de Stokesⁱ a propósito de um movimento em um fluido. Um outro exemplo poderia ser o fato de ele medir o tempo (que considera infinito e contínuo, como faz Newton) a partir de um movimento circular uniforme, o que ainda fazemos com os relógios, inclusive aqueles atômicos.

E que dizer da negação da existência do vazio, demonstrada por Aristóteles no livro IV da *Física*, tão arraigada até nos maiores físicos clássicos a ponto de o próprio Maxwell, “até após ter descoberto a natureza eletromagnética da luz, achar que o éter fosse o meio com que as ondas luminosas propagavam-se no espaço”? (CAFORIO; FERILLI 2000, F37, tradução nossa). Convencidos da existência desse fluido, os cientistas do século XIX se esforçaram para descobrir esse misterioso elemento cósmico. A convicção era tamanha, que a interpretação inicial do famoso experimento de Michelson e Morley (1881-1887), realizado com a intenção de determinar a velocidade da Terra com relação ao éter, foi de que o experimento tinha fracassado. Os resultados desse experimento foram negativos, com efeito. Somente graças a Einstein, já no século XX, e abandonando a física clássica, admitiu-se a existência do vazio, como resultado do experimento de Michelson e Morley, cujos resultados são hoje considerados as primeiras evidências fortes contra a teoria do éter (EINSTEIN 1993, 85-86).ⁱⁱ

Em suma, talvez fosse mais honesto, e historicamente apropriado, reconhecer a dimensão da ruptura, operada por Aristóteles, com Platão. Esse sim achava que não pudesse existir uma ciência da natureza, enquanto em constante transformação, sustentando que do mundo natural só poderia haver-se *doxa* e não *episteme*. Por isso, propor uma ciência não mais do *ente*, mas do *deveniente*, como fez Aristóteles, foi tão revolucionário que ele poderia até ser considerado o fundador da física como ciência.ⁱⁱⁱ

Uma física qualitativa, claro, bem diferente daquela ‘matematizada’ de hoje, e na qual não havia lugar para a atividade experimental. Mas a necessidade de observar os fenômenos naturais, de partir dos dados sensíveis (o que é mais conhecido por nós), para se chegar a causas e princípios (o que é mais conhecido em si), é o que ainda se faz, comumente, na atividade científica. Para não dizer da necessidade de conhecer as causas (*verum scire est scire per causas*): a causalidade sempre foi – e ainda é – considerada um princípio tão fundamental que em nome dela até Einstein, há menos de um século, chegou a rejeitar algumas conclusões que poderiam ser deduzidas do princípio de indeterminação de Heisenberg.^{iv}

E por quanto a física aristotélica seja uma física de tipo qualitativo e não quantitativo, é interessante observar como ele, no capítulo XI do livro IV da *Física*, define o tempo como número do movimento. Ou seja, a inteligibilidade de um conceito tão ‘escorregadio’ como aquele de tempo se dá através dos entes matemáticos (e da mensuração).

Há quem ache, enfim, que o sistema aristotélico dificilmente pode ser chamado de ciência, por ele ser baseado mais no raciocínio e na dedução do que nas observações – assim como aconteceu no caso dos outros filósofos gregos. Deixando de lado o fato de Aristóteles ter, na verdade, observado com grande atenção e minúcia a natureza e seus fenômenos, como demonstram, por exemplo, suas obras de biologia, poderiam-se propor inúmeros exemplos de teorias científicas construídas mais a partir do raciocínio e da dedução do que das observações. Aliás, podemos afirmar que na maioria dos casos é assim que funciona e que a imagem das teorias como fruto de uma grande atividade sistemática e indutiva pouco corresponde à realidade dos fatos e mais se parece com uma ‘lenda urbana’. Vale, para todos, o exemplo da relatividade restrita, baseada em dois postulados a partir dos quais o resto é deduzido, e no caso da qual os experimentos só vieram em seguida, para averiguar a validade das afirmações de Einstein. Os experimentos que esse ‘conduziu’ enquanto escrevia as teorias da relatividade restrita ou da relatividade geral foram todos, como é bem conhecido, *Gedanken Experimenten*, ou seja, experimentos mentais. Não há traços de método científico (experimental) nas teorias do grande físico alemão.^v

Por que, então, essa fama de Aristóteles como responsável pelo fato de a ciência ter ficado ‘parada’ durante séculos? Trata-se, claramente, de um caso de instrumentalização e forçamento de alguns conceitos dele por parte de autoridades religiosas e políticas, que, principalmente na Idade Média, serviram-se da figura de Aristóteles para manter o *status quo*. Para isso contribuíram, também, pensadores ‘aristotélicos’ que poderíamos definir ‘mais realistas do que o rei’. Tanto que o próprio Galileu, em algumas passagens do *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (*Diálogo sobre os dois grandes sistemas do mundo*), publicado em 1632, chega a duvidar de que algumas afirmações feitas pelo aristotélico Simplício correspondam ao que Aristóteles sustentava de fato (CAFORIO; FERILLI 2000, A188).

Apesar de outros séculos terem transcorrido da época de Galileu até hoje, é fácil encontrar textos hodiernos de física ou filosofia que ainda apresentam Aristóteles dessa maneira, como afirmamos na abertura do presente trabalho.^{vi} Há, porém, quem tenta resgatar a imagem do Estagirita, principalmente à luz da física contemporânea, por causa de algumas idéias, presentes na *Física* e em outros textos aristotélicos, que parecem conter *in nuce* conceitos próprios da ciência atual.^{vii}

Tempo e espaço, na física newtoniana, ‘contêm’ o universo (os três não tendo início nem fim), mas existem independentemente dele. Aristóteles, ao invés, concebe o universo como sendo finito, assim como acontece na relatividade einsteiniana: “Do mundo fechado e finito de Aristóteles passou-se, no século XVII, a um Universo necessariamente infinito, que voltou a poder ser finito (ainda que *ilimitado*) com a física de Einstein” (HADDAD, 2006). Mas é principalmente a noção de tempo do Estagirita que nos parece merecer uma análise um pouco mais aprofundada.

A esse propósito, é verdade que o autor da *Física* considera o tempo infinito, contínuo e universal, como acontece na física clássica, mas esse, como se aprende no *tratado do tempo* – como são conhecidos os capítulos de X a XIV do livro IV da *Física* –, não é um ‘recipiente’ no interior do qual colocamos todos os fenômenos e os eventos naturais e que existe independentemente deles e de nós. O tempo, ao contrário, representa uma condição de possibilidade de inteligir a natureza por parte dos seres humanos. Assim, não somente não existiria tempo se não houvesse o universo, mas tampouco existiria se o homem não fosse parte da *physis*. A esse respeito Puente

escreve: “O número não pode existir separadamente dos entes sensíveis de que é abstraído, assim como o tempo tampouco pode existir separadamente dos entes móveis de que é uma afecção ou um estado ao ser o número de seu movimento” (PUENTE, 2001, 176).

Particularmente, a noção de tempo em Aristóteles é duplamente ligada àquela de movimento, pois o tempo é o “número do movimento segundo o anterior-posterior” (ARISTÓTELE., *Física IV*, 11, 219 b 1-2). O movimento é inteligido por meio de um tempo, portanto. Mas esse, por sua vez, é medido utilizando-se de uma unidade convencional, o movimento mais simples e rápido, aquele circular uniforme. Como se depreende do último capítulo do *tratado do tempo*, “o movimento circular uniforme garante a não-arbitrariedade do tempo; ele é, por assim dizer, a mensuração objetiva que determina o tempo, que, por sua vez, o determina numericamente, determinando desse modo também todos os outros movimentos” (PUENTE, 2001, 226).

Na física clássica, o tempo, contínuo, infinito e universal como sustentava Aristóteles, é medido a partir do movimento circular uniforme dos ponteiros dos relógios. O movimento, por sua vez, é determinado medindo sua velocidade, para medir a qual é necessário determinar um (intervalo de) tempo, segundo a definição (fórmula):

$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Em outras palavras, a inteligibilidade do movimento se dá através dos entes matemáticos – e da mensuração.

A uma primeira análise, parece assim haver perfeita coincidência entre a relação tempo-movimento proposta por Aristóteles e aquela descrita pela física clássica. Para o filósofo de Estagira, porém, essa relação vai além da mútua determinação quantitativa: sem o tempo não há movimento, por assim dizer, porque sem o primeiro não seria possível inteligir o segundo e sem o movimento não há tempo, porque esse é algo dele (o número).

Uma noção de tempo tão intrinsecamente ligada àquela de movimento não se encontra na física clássica. O tempo, conforme afirmamos, é considerado por essa como uma espécie de grande recipiente que, junto com o espaço, ‘contém’ o universo e seus fenômenos. A relação entre tempo, espaço e universo, e assim entre tempo e movimento, parece mais um ‘acidente’ do que algo intrínseco, como ao invés acontece na concepção de Aristóteles.

Mas essa situação parece ter mudado:

No século 20, a astronomia, combinada com a teoria da relatividade geral de Einstein (a teoria padrão para o estudo dos problemas cosmológicos), promoveria uma curiosa virada: todas as evidências apontaram, e essa ainda é a interpretação hegemônica, para uma origem temporal precisa do Universo, sobre a qual novamente não há sentido em falar de *antes*: o tempo teve seu instante zero exatamente na criação do Universo, o chamado *Big Bang*, e, inclusive do ponto de vista matemático, as equações cosmológicas de Einstein são formalmente inaceitáveis se aplicadas a momentos pretensamente anteriores (HADDAD, 2006).

Em outras palavras, segundo as teorias correntemente aceitas, o tempo (ou melhor, o espaço-tempo) e o universo são tão intrinsecamente ligados que não faz sentido falar de tempo *quando não havia o universo*. Podemos até abstrair o tempo e o espaço do universo, mas eles não existem separadamente desse.^{viii}

A ligação entre tempo e movimento, na relatividade einsteiniana, é tão íntima que o tempo deixa de ser universal para ter um vínculo somente com o sistema de referência considerado. Praticamente, cada movimento tem seu próprio tempo.^{ix} Essa conclusão parece levar ao extremo as idéias aristotélicas de mútua determinação entre tempo e movimento, de uma forma que o Estagirita não aceitaria, sendo ele convencido do estatuto absoluto do tempo. Mas não podemos deixar de relevar como a relatividade do tempo, apesar de ser um conceito profundamente diferente daqueles aristotélicos, encontra sua origem no fato de o tempo estar intimamente ligado ao movimento, de uma maneira que escapou à intuição de Newton e da física clássica e que ao invés já se encontrava presente na *Física* de Aristóteles.

Na fundamental e revolucionária obra do Estagirita, a relação intrínseca entre tempo e movimento espelha aquela entre ser humano e natureza, sendo o tempo a condição de possibilidade de inteligir a natureza por parte dos homens, como afirmamos anteriormente, e a natureza (*physis*) sendo princípio de movimento e mudança. O ser humano é um dos muitos elementos em constante devir que constituem a *physis*, portanto analisar e estudar essa última significa tentar entendê-la *no interior dela mesma*. Assim, por exemplo, é necessário estudar o tempo, que é o conceito que nos

torna possível entender o movimento, constituindo destarte uma condição epistêmica necessária para que o homem possa compreender a natureza.

Ao longo dos séculos, essa simbiose entre ser humano e natureza, que para os antigos gregos era algo óbvio, cedeu lugar para uma visão em que homem e *physis* constituem duas entidades relacionadas mas distintas. Não cabe aqui tentar entender o processo que levou a essa mudança de perspectiva, mas talvez uma causa seja o desenvolvimento da técnica e os consequentes controle e domínio, cada vez maiores, do homem sobre o ambiente. Seja qual for o motivo, essa maneira de ver o mundo – que continua atual e até constitui uma ameaça à nossa sobrevivência como espécie – permeou toda a física clássica, à base da qual há um ideal de objetividade absoluta, como se o homem fosse um mero espectador dos fenômenos e pudesse entender a natureza a partir de uma perspectiva externa à mesma.

A mecânica quântica, que se desenvolveu nas primeiras décadas do século XX, mandou essa visão por água abaixo, afirmando ser impossível separar o comportamento de objetos atômicos da interação com os instrumentos de medida. Quando o limite de ação é comparável com o *quantum* descoberto por Planck, nos deparamos com a impossibilidade, na análise dos efeitos quânticos, de traçar uma linha divisória clara entre um comportamento independente dos objetos atômicos e suas interações com os instrumentos de medição que servem para definir as condições sob as quais os fenômenos acontecem (BOHR, 1949, 13).

Isso comporta, na opinião de Niels Bohr, um dos pais da mecânica quântica, a necessidade de uma nova atitude epistemológica: sendo inevitável a interação dos instrumentos, que nos deveriam permitir uma descrição não ambígua da experiência, com o objeto físico, somos forçados a desistir da idéia de causalidade em física atômica para abraçar aquela de complementaridade, junto com a inevitabilidade de uma descrição estatística. O princípio de complementaridade, formulado por Bohr em 1927, deveria “substituir o ideal de causalidade por um ponto de vista mais geral” (cf. BOHR 1937, 84), que leva em conta o fato de que, dependendo do experimento, uma partícula pode apresentar-se como onda ou como corpúsculo, resultados esses aparentemente incompatíveis. Segundo o grande físico dinamarquês, esses aspectos não devem ao invés ser vistos como inconciliáveis, mas sim como sendo um o complementar do outro, “que

singularmente se excluem, mas conjuntamente se completam” (CAFORIO; FERILLI, 2000, F155, tradução nossa),

Se esses conceitos pouco parecem ter em comum com o conteúdo da *Física* de Aristóteles, vale aqui também ressaltar que na base deles há o fato de o resultado de um experimento em física atômica depender da interação com os instrumentos utilizados e, portanto, com o observador – como no famoso paradoxo do gato de Schrödinger. Em outras palavras, podemos compreender a natureza somente levando em conta o fato de que o homem é parte dela e interage com ela, particularmente na tentativa de entendê-la. E essa mesma tentativa deve ser analisada e estudada.

Assim fez Aristóteles quando dedicou cinco capítulos da *Física* à noção de tempo. É através desse apenas que o homem pode compreender o movimento e, por conseguinte, a natureza. É por isso que somente uma vez completado o *tratado do tempo*, Aristóteles pôde analisar e distinguir movimento e mudança e completar um estudo da *physis*ⁱⁱ

Notas

ⁱ Stokes descobriu que o módulo da força de resistência de um fluido sobre um objeto esférico pode ser expressa pela fórmula seguinte (lei de Stokes): $F = 6\eta Rv$.

ⁱⁱ Vale acrescentar que anos depois, quando todos já tinham aceito a ‘existência’ do vazio, o próprio Einstein propôs uma maneira de conciliar suas teorias com a existência do éter. Mas já era tarde demais.

ⁱⁱⁱ Foi revolucionário a ponto de Aristóteles ter que inventar um novo vocabulário para falar dessa nova ciência.

^{iv} O princípio de indeterminação de Heisenberg estabelece limites fundamentais para a possibilidade de conhecer a evolução de um sistema a partir do seu estado inicial, o que nos impele, como afirmou Dirac, a revisar nossas ideias acerca da causalidade. Einstein, não aceitando a necessidade de abandonar a lógica determinística, chegou a afirmar a famosa frase segundo a qual Deus não joga dados (cf. CAFORIO & FERILLI, 2000, F161 e BOHR, 1949).

^v “O fundamento axiomático da física teórica não descende da experiência e deve, ao contrário, ser criado livremente (...). Estou convencido de que a construção puramente matemática nos permite descobrir esses conceitos que nos fornecem a chave para compreender os fenômenos naturais e os princípios que os unem. Os conceitos matemáticos podem ser sugeridos pela experiência, mas nunca ser deduzidos dela” (EINSTEIN 1993, 44-45, tradução nossa). “Com a teoria da relatividade, nos aproximamos cada vez mais do objetivo científico máximo, o de abranger por dedução lógica, por meio de um número mínimo de hipóteses e axiomas, o máximo de conteúdo experimental. (...) Na procura pelas teorias, o teórico é forçado a deixar-se guiar por formulações puramente matemáticas, porque o físico experimental enquanto tal não pode elevar-se até esses domínios da mais alta abstração” (*Ibid.*, p. 87, tradução nossa).

^{vi} “Por um curioso hábito, muitos cientistas acreditam em uma influência maléfica ou regressiva da obra de Aristóteles sobre o que lhes parece ser a marcha triunfal de suas disciplinas. Ainda assim, os *termos* em que se dão muitos dos grandes debates científicos continuam sendo aqueles postos pelo filósofo...” (HADDAD 2006).

vii Veja-se, por exemplo, a relação entre a teoria das catástrofes de René Thom e a filosofia de Aristóteles. Além dos aspectos que ilustraremos nas páginas a seguir, ademais, há um interessante paralelo entre o ‘problema do agora’ de Einstein e o estudo do agora que se encontra no livro IV da *Física* (cf. LYRE, 2008, 2-3).

viii “A evolução que acabamos de expor, tira das coordenadas espaço-temporais qualquer realidade independente. A realidade métrica é fornecida agora somente pela união dessas coordenadas com os valores que delimitam o campo gravitacional” (EINSTEIN 1993, 72, tradução nossa).

ix “A lei da constância da velocidade da luz no espaço vazio (...) levou à idéia de que o conceito de tempo devia ser relativo, porque cada sistema inercial deveria ter seu tempo particular.” (*Ibid.*, p. 70, tradução nossa). O primeiro postulado da relatividade restrita, segundo o qual as leis da física são as mesmas em todos os sistemas inerciais, levou Einstein a adotar as transformações de Lorentz – para passar de um sistema de referência para outro em movimento retilíneo uniforme com relação ao primeiro – e abandonar aquelas de Galileu. Nas equações elaboradas pelo físico holandês, o tempo não é mais um conceito absoluto, enquanto ele transcorre com ritmo diferente dependendo da velocidade relativa de um

sistema de referência com respeito a um outro. A equação de transformação do tempo é:
$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c}}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}},$$

que mostra como a duração Δt de um fenômeno é maior da duração $\Delta t'$ do mesmo fenômeno quando o sistema está em repouso. A *dilatação do tempo*, como é conhecida essa consequência da teoria da relatividade, leva à necessidade de reavaliar outros conceitos como aquele de simultaneidade ou a aparentes paradoxos como aquele famoso dos gêmeos.

Referências

ARISTOTELE. *Opere, vol. terzo, Fisica, Del Cielo*. (Trad. Antonio Russo). Bari: Editori Laterza, 2001.

BOHR, Niels. Causality and Complementarity. In: *Causality and Complementarity, Volume IV, The Philosophical Writings of Niels Bohr*. Woodbridge, Connecticut: Ox Bow Press, 1937.

____ (1949). Discussions with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics. <http://www.marxists.org/reference/subject/philosophy/works/dk/bohr.htm>. Último acesso em: 23 de fevereiro de 2006.

CAFORIO, Antonio; FERILLI, Aldo. *Nuova Physica 2000, vol. 1*. Firenze: Le Monnier, 2000.

____. *Nuova Physica 2000, vol. 3*. Firenze: Le Monnier, 2000.

EINSTEIN, Albert. *Come io vedo il mondo*. Roma: Newton Compton editori, 1993.

HADDAD, Thomás (2006). Tempo, espaço e infinito na física. <http://www.forumpermanente.org/rede/numero/numero-nove/tempo-espaco-e-infinito-na-fisica>. Último acesso em: 15 de maio de 2008.

HAERTEL, Hermann (2003). Aristotle still wins over Newton. http://www.astrophysik.uni-kiel.de/~hhaertel/PUB/result_IaW.pdf. Último acesso em: 3 de maio de 2008.

LYRE, Holger (2008). Time in Philosophy of Physics: The Central Issues. <http://physphil.uni-dortmund.de>. Último acesso em: 26 de maio de 2008.

PUENTE, Fernando Rey. *Os Sentidos do Tempo em Aristóteles*. São Paulo: Edições Loyola/Fapesp, 2001.

ROBINSON, Michael Rowan. Comments by M. R. Robinson about the Physics of Aristotle. www.mlahanas.de/Greeks/AristotlePhysics.htm. Acesso em: 15 maio 2008.

Recebido em 10/04/2014

Aprovado em 19/09/2014