



O ensino de astronomia nas escolas públicas brasileiras de Educação Básica

Pedro Paulo Santos da Silva ^a

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém; Av. Almirante Barroso, 1155. Marco, CEP 66093-020, Belém/PA, Brasil.

ARTICLE INFO

Received: August 15, 2019

Accepted: September 20, 2019

Available on-line: June 6, 2020

Keywords: Astronomia, Concepções de Universo, Ensino de Física

E-mail addresses:

ppsilva06@yahoo.com.br

ISSN 2007-9842

© 2019 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This paper is presented in the form of an essay on the teaching of astronomy practiced currently in Brazilian public schools of basic education. We discussed the evolution of the processes that were established and consolidated the mechanistic conception of the stationary universe and which, because they were based on Newtonian mechanics, no longer answered the questions about the cosmology of the beginning of the 20th century and came to be the target of the analyzes of the philosophers of science and has been provoking the establishment of proposals of transition to a Physics of postmodernity. It is intended to discuss the current understanding of the universe from the Hubble law and the proposition of the Big Bang theory by George Gamow. It is also analyzed the distance that has been established between the contemporary conceptions of astronomy, from the point of view of science and the physical discipline, considered as a component of the curricular structure currently practiced in schools. The aim is to examine this issue in order to identify the possible causes for the enormous disparity between scholarly scientific knowledge and scholarly knowledge in the field of astronomy.

Resumo

Este trabalho se apresenta na forma de um ensaio sobre o ensino da astronomia praticado atualmente nas escolas públicas brasileiras de educação básica. Discutimos a evolução dos processos que se estabeleceram a partir da consolidação da concepção mecanicista de universo estacionário e que, por estarem centradas em bases da mecânica newtoniana já não respondiam mais as questões sobre a cosmologia do início do século XX. Analisamos como esse processo veio a se tornar alvo das análises dos filósofos da ciência e tem provocado o surgimento de propostas de transição para uma Física da pós-modernidade. Pretende-se discutir a compreensão atual de universo a partir da lei de Hubble e a proposição da teoria do Big Bang por George Gamow. Analisa-se também o distanciamento que se estabeleceu entre as concepções contemporâneas da astronomia, do ponto de vista da ciência e a disciplina Física, tida como um componente da estrutura curricular praticada atualmente nas escolas. Busca-se o exame dessa temática com o intuito de identificar as possíveis causas para a enorme disparidade que se estabeleceu entre o saber científico erudito e o saber escolar no campo da astronomia

I. INTRODUÇÃO

Ao observar o sistema educacional brasileiro verificamos que ele está assentado em um conjunto de leis que normatizam as ações que são praticadas nas escolas e, por serem constitucionais, essas leis conduzem a educação escolar de acordo com os interesses do sistema educacional da cada ente da federação, e assim, tornam o processo educacional

subserviente às políticas governamentais e aos interesses das classes hegemônicas. Este tipo de condução dos processos educacionais gera descontentamentos entre os atores sociais ligados ao contexto escolar e os reflexos dessas insatisfações se manifestam com características de uma crise de cunho ideológico, que é capaz de produzir confrontos de ordem política, social, econômica e pedagógica. Romper com o estabelecido é buscar o que se idealiza como perfeição, algo que embora pareça inatingível na prática, povoa desejos e sonhos das mentes humanas. A busca pela realização desta utopia é uma das razões que nos torna eternos insatisfeitos com os processos educacionais vigentes e rebeldes por natureza.

As alterações dos sistemas educacionais perpassam por reconstruções dos processos educacionais e pressupõem mudanças comportamentais, que podem acontecer no âmbito de uma sociedade, mas são fundamentais as que ocorrem ao nível individual, e estas, de certa forma, se produzem a partir de atitudes de desobediência a ordem social estabelecida, e quem muda, subverte essa ordem e, por isso, assusta a sociedade e passa a ser motivo de censuras e castigos. A escola dentro desse contexto passa a ser um instrumento da sociedade que atua como órgão repressor, cuja principal finalidade é inibir e afastar todas as possibilidades de mudanças. Segue-se então que o papel da escola passa a ser apenas o de transmissor de conhecimentos e dentro desse limite deve atuar para perpetuar as regras e comportamentos preferidos pela sociedade. Nessa visão, o ensino da Física contemporânea é hoje um aspecto da Ciência que representa o novo e suas teorias, conceitos, leis e princípios desestruturam a Física clássica estabelecida durante o surgimento da Ciência moderna e passam a se integrar, sem pedir permissão, aos novíssimos cânones da sociedade atual.

As mudanças nas concepções da Ciência provocam o surgimento de novas tecnologias e tem promovido transformações nos modos de produção, e o homem, que até na metade do século passado era o agente propulsor das fábricas e executor das atividades operárias passou a ser substituído por máquina e robôs automatizados. As grandes indústrias passaram a ser cada vez mais independentes do trabalho manual e dependentes do trabalho mecânico. Computadores de última geração passaram a produzir e a comandar as novas linhas de produção, mas em contrapartida cresceu o nível de desemprego e um novo tipo de capitalismo se estabeleceu, onde o poder passou a ser conduzido pela supremacia das forças de produção, que passaram a desenvolver-se e a dominar praticamente todas as regiões do planeta. As novas formas de produção vêm se aliando em um ritmo acelerado aos ditames econômicos, políticos, sociais e educacionais e estão contribuindo para a afirmação de uma crise paradigmática na modernidade. Esses novos pressupostos do pensamento contemporâneo produzem as condições necessárias para a emergência de um novo paradigma que Boaventura Santos (2010) defende como o prenuncio e perspectivas dessa nova ordem emergente resultante das ideias que se constituem na pós-modernidade.

Bases e concepções da Física na pós-modernidade

Os postos de Filósofos da Ciência do século XX foram ocupados, entre outros, por personagens como Gaston Bachelard, Paul Feyerabend e Thomas Kuhn, que viveram e foram influenciados diretamente pelas concepções da Física de seu tempo. Como tal, seus trabalhos reproduziram as inquietações e contradições dessa época e as análises e explicações acerca dos fenômenos naturais e da ciência propostas por esses filósofos passaram a ver o homem, simultaneamente, como sujeito e objeto de seu contexto social. Do mesmo modo, a concepção de universo ultrapassou o limite planetário e as compreensões das propriedades da natureza passaram a assumir uma dimensão antropológica. As práticas científicas do século XX passaram a adotar como base as teorias da Mecânica Relativística e da Física Quântica e, apoiado nessas novas formas de pensar a Física, Bachelard (2011) passou a criticar o realismo ingênuo, o empirismo e o racionalismo de Descartes. Segundo Bachelard o avanço da ciência deve ocorrer através de rupturas, onde é preciso desconstruir conhecimentos tidos como estabelecidos e sobre os seus escombros construir um novo conhecimento. Partindo da perspectiva que devemos estar sempre em processo de superação dos obstáculos epistemológicos, Bachelard

publica em 1934 o livro “O novo espírito científico”, no qual propõe a superação dos obstáculos surgidos a partir de rupturas ocorridas com a quantização da energia, a relatividade do espaço-tempo, a dualidade onda-partícula e o espaço não euclidiano, advindas da reconstrução dos conceitos e pensamentos estabelecidos pela Física durante a era moderna.

Em oposição à ótica de Bachelard, que considera questões ligadas ao trabalho científico sistematizado, Paul Fayerabend (2011) possuía uma visão anarquista da ciência e defendia a ideia de que não há regras metodológicas que devam ser usadas sempre pela ciência. Fayerabend afirmava que o método científico de Galileu limita, não só os cientistas, mas também o progresso da ciência, e chegou inclusive a examinar episódios relacionados ao progresso da ciência para mostrar como essas regras são violadas. Foi um crítico de qualquer posicionamento que pretendesse julgar a qualidade das teorias científicas através da simples comparação com os fatos. Outro aspecto defendido por Fayerabend foi o pluralismo científico, que no seu entendimento aumenta o poder de crítica da própria ciência e propôs que esta proceda pela contra indução. Em seu anarquismo metodológico considerava que os fatores subjetivos determinariam o sucesso ou o fracasso de uma teoria e que a ciência avançaria quando as normas metodológicas fossem violadas. A única regra metodológica que devia imperar era a de se quebrar todas as regras.

Em “A estrutura das revoluções científicas” Thomas Kuhn (2011) defende a proposição que as explicações tradicionais da ciência são aceitas apenas durante um breve intervalo de tempo e não resistem ao longo da história, e que o progresso científico acontece quando a abordagem de alguns conceitos fundamentais entra em colapso. As dificuldades ou problemas já não podem ser resolvidos pelo paradigma vigente, que não consegue mais resolver as chamadas anomalias. Quando as inconsistências conceituais saem do controle da ciência instala-se uma crise que só será resolvida pela emergência de um novo paradigma. É chegada então a revolução científica, muda-se a forma de olhar o real, criam-se novos paradigmas e após a adoção de um novo paradigma inicia-se um período de ciência normal até que uma nova crise se instale.

No fim do século XIX a mecânica Newtoniana já não conseguia mais explicar os fenômenos celestes e o surgimento de obstáculos epistemológicos conduziram o pensamento científico a quebrar todas as regras para a construção de um novo paradigma e, a partir do início do século passado, a Física, na qualidade de Ciência, passou a adotar como referência as teorias da Mecânica Relativística e da Física Quântica para embasar as práticas científicas. As formas de interpretar a natureza do universo, propostas pelos filósofos pós-modernos, fortaleceram as novas concepções e passaram a se contrapor ao entendimento de um universo centrado apenas nas leis da mecânica Newtoniana, e em consequência, as bases da astronomia que foram estabelecidas a partir da modernidade precisaram ser revistas.

O modelo atual de Universo

A concepção mecanicista de universo começou a ser modificada de forma mais consistente a partir do primeiro quarto do século XX, quando o astrônomo Edwin Hubble descobriu que, as então chamadas nebulosas, eram na verdade galáxias fora da via láctea. Essa descoberta se tornou ainda mais surpreendente quando o próprio Hubble, estudando a luz emitida pelas galáxias distantes, observou que o comprimento de onda em alguns casos era maior que aquele obtido em laboratório. Esse fenômeno, uma consequência do Efeito Doppler, ocorre quando a fonte e o observador se movem, isto é, quando se afastam um do outro, e o fato da luz das galáxias se deslocar para o vermelho levou-o a deduzir que elas se afastam umas das outras e que a velocidade de distanciamento é tanto maior quanto maior a distância entre elas. Mais uma vez a concepção vigente se rompeu trazendo de volta as ideias de Giordano Bruno, que ressurgiram das cinzas com uma nova roupagem, e desta vez não somente na forma de um universo infinito e sem os contornos da abóboda celeste, mas com um novo aspecto, o do universo em expansão.

Tomando por base a concepção de um universo em expansão, George Gamow, na metade do século XX, propõe a teoria do Big Bang, segundo a qual o universo foi criado e entrou em expansão a partir de uma violenta explosão.

Segundo os astrônomos o tempo, o espaço, a matéria que originou as estrelas, os planetas e as galáxias teriam sido criados no momento do Big Bang. Em sua teoria Gamow prevê que a grande explosão produziu uma radiação eletromagnética que preenche todo o espaço observável e que a maior parte da energia do universo está nessa radiação cósmica de fundo. Essa radiação na faixa das micro-ondas é um eco do Big Bang e foi detectada por Penzias e Wilson, que receberam em 1978 o prêmio Nobel de física por sua descoberta. Recentemente a sonda espacial WMAP mediu com precisão a anisotropia na radiação cósmica de fundo em micro-ondas através de todo o céu.

A relatividade geral substituiu a mecânica newtoniana e tornou-se uma ferramenta essencial para a astrofísica moderna, fornecendo a base para o entendimento das megaestruturas que povoam os espaços intergalácticos. As teorias mais recentes tentam explicar os enigmas científicos dos tempos atuais, em que Peter W. Higgs e François Englert foram agraciados com o prêmio Nobel de Física de 2013 pela detecção do bóson de Higgs, a “*god particle*”, que o modelo padrão previa ter surgido logo após o Big Bang e que representa a chave para explicar a origem da massa das outras partículas elementares.

A exuberância de detalhes sobre o universo que os astrônomos pós-telescópio Hubble passaram a visualizar nos deixam perplexos e completamente a mercê das reviravoltas que reconstroem incessantemente as bases de sustentação desta nova astronomia, mutante em seus conceitos e princípios essenciais ela passa a se comportar como uma entidade muito mais dinâmica e complexa. A questão que se põe agora é: como construir uma nova teoria sobre os mecanismos do universo? as teorias geocêntrica e heliocêntrica já não servem mais, e nem a terra, nem o sol, nem o sistema solar e nem mesmo a via láctea estão no centro do universo, mas aparentemente tudo gira em torno de alguma coisa. É diante dessa conjuntura de avanço desenfreado e revolucionário em nossos conhecimentos que devemos buscar respostas para perguntas como: que ciência a escola ensina? como aproximar o saber escolar com o saber científico de hoje? o fato é que as novas concepções de universo se instauram como uma crise paradigmática do nosso tempo e as inúmeras descobertas estão contribuindo para a mudança da nossa visão do cosmos, que começa a ser estendido para além dos nossos limites. Então, estudos sobre a astrofísica e a cosmologia precisam ser integrados a educação básica e, desse modo, contribuir para aproximar o saber científico da sala de aula e da busca por metodologias e práticas pedagógicas que contribuam para o ensino da astronomia.

O ensino da astronomia na escola contemporânea de Educação Básica

O ensino de Física praticado atualmente nas escolas brasileiras estabelece um grande distanciamento entre o saber escolar e o saber científico, pois o que se discute em sala de aula está muito aquém daquilo que se discute nos encontros de comunidades científicas. Dentro desse contexto o ensino da astronomia não aparece como um elemento da componente curricular e seus pressupostos teóricos estão diluídos entre tópicos ligados a lei de Newton da gravitação universal e as leis de Kepler. A abordagem utilizada ainda descreve o universo com características antigas e desgastadas, como se o fizesse através de uma fotografia desbotada do século XVIII, momento em que a concepção mecanicista de universo era a visão hegemônica. Decerto o que é ensinado hoje nas escolas não pode ser considerado como uma visão contemporânea da física, e quando muito, representa apenas um espectro nebuloso e distante de uma concepção de universo regido por leis mecânicas, as quais já se apresentam ultrapassadas há muito, no tempo e no espaço. Mas então porque a escola e a sociedade insistem em perpetuar essa concepção mecanicista, que petrifica conceitos e leis que já não correspondem mais ao modelo atual de universo? As respostas a esta indagação não são óbvias, mas existem fortes indicativos que estão relacionados com os desejos que a formação dos estudantes seja absolutamente pragmática e os conduzam diretamente para o mercado de trabalho. Essa expectativa da sociedade hegemônica reflete os interesses e caminhos que estão conduzindo o ensino da física e que por isso, vem sendo ministrado a partir de assuntos que tem pouca ou nenhuma ligação com o que se discute nas academias e nos laboratórios de excelência.

O ensino da astronomia que se pratica atualmente nas escolas públicas brasileiras de Educação Básica, mais precisamente as de ensino médio, está restrito a apenas alguns fundamentos ligados à lei da gravitação universal e as leis de Kepler, que se encontram inseridas como um tópico do conteúdo de Dinâmica, ministrada às turmas de primeiro ano. Esses conteúdos se alicerçam em concepções mecanicistas, de um universo estacionário, e se distanciam da relativamente recente proposição de um universo em expansão apresentada pela teoria do Big-Bang de George Gamow.

Propostas apresentadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (1998), nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN e PCN+ (2007) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2007) contemplavam apenas palidamente aspectos de uma astronomia contemporânea, o que de fato é visto de forma muito superficial na disciplina Ciências durante o ensino fundamental. Mesmo com a publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica – DCNGEB (2010) e da reestruturação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (2012) poucas mudanças se fizeram sentir no ensino da Física, e a legislação, que assume um papel de instrumento norteador da Educação Básica continua sendo um agente que mantém o ensino oficial praticado nas escolas públicas, defasado e distante das mais recentes descobertas da Física contemporânea, temática que praticamente não é discutida com os estudantes, tanto do ensino fundamental como do médio. Por isso, o ensino de Ciências, e em particular o de Física, tem desempenhado no ambiente escolar uma função que mantém os alunos distantes de todos esses avanços que se produziram nos dois últimos séculos. A Física Moderna, a Relatividade Geral, a Física Quântica e a Astrofísica são tão distantes de suas realidades que chegam a assumir um caráter de ficção científica, pois o que se ensina tem pouca relação com esses assuntos.

Quando a escola recusa, ou expulsa depois de uma rodada, a ciência moderna, não é certamente por incapacidade dos mestres de se adaptar, é simplesmente porque seu verdadeiro papel está em outro lugar, e ao querer servir de reposição para alguns “saberes eruditos”, ela se arriscaria a não cumprir sua missão. (Chervel, 1990)

Eventos como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA, a Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG e os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia – EREA, entre outros, são iniciativas externas, que se impõem à escola. Visam divulgar e promover o ensino da astronomia no âmbito da sociedade para os estudantes do ensino fundamental e médio, mas são atividades desenvolvidas paralelamente e sem conexão com os conteúdos sugeridos pelo sistema educacional regular. As escolas públicas não dão conta dessa demanda externa e, por isso, em muitos casos, o ensino da astronomia é desenvolvido através de cursos preparatórios ofertados aos alunos que desejam participar dessas olimpíadas. As atividades de ensino ocorrem geralmente fora do horário regular das aulas e são ministrados de forma esporádica por professores abnegados e comprometidos com a educação de seus alunos. Pode-se entender que este conflito entre os interesses do sistema oficial de ensino e as demandas da sociedade são frutos de uma crise paradigmática, e nesse aspecto, o ensino da astronomia passa por um período de adaptação, e transita entre concepções de ensino que se consolidaram ao longo do tempo, no entorno do modelo de universo estacionário proposto pela ciência moderna e as concepções de um universo em expansão.

Os pressupostos da mecânica newtoniana se fazem presentes, até o presente momento, em larga escala no universo escolar e ainda estão muito longe de serem substituídos pelas concepções contemporâneas da mecânica relativística, da física quântica e do modelo cosmológico padrão. Essa superação, que se dá através de um processo de transição de um modelo para outro, está ocorrendo de forma extremamente lenta e se materializa através dos conflitos de interesse que acontecem no âmbito escolar e são oriundos, em sua maioria, das dificuldades de se trabalhar conceitos que acarretam mudanças nas concepções já estabelecidas. É difícil identificar com clareza se as transformações estão ocorrendo provocadas por modificações na economia e na cultura da sociedade contemporânea ou se são reflexos diretos das novas crenças e concepções de natureza defendidas na atualidade. Fato é que, de forma lenta e gradual, essas transformações estão se impondo ao *modus vivendi* do homem e provocando mudanças de comportamento e de atitude.

Não é difícil encontrarmos na literatura referências e interpretações que atribuem a responsabilidade pelos problemas e acontecimentos vivenciados no ambiente escolar às questões culturais. Entretanto, precisamos lembrar que a construção dos ambientes escolares ocorre em torno de uma grande diversidade de estruturas imbricadas, as quais se entrelaçam de formas inusitadas e que a cultura, que flutua subjacente ao meio onde a escola está inserida, é apenas mais um dos fatores que exercem influência sobre ela, mas não é o único. Nesse aspecto concordamos com Geertz (1989) quando afirma que “a cultura não é um poder, algo ao qual podem ser atribuídos casualmente os acontecimentos sociais, os comportamentos, as instituições ou os processos; ela é um contexto, algo dentro do qual eles podem ser descritos de forma inteligível”. Entendemos também que o pensamento de Chervel (1990) complementa essa questão quando alega que os limites educativos tradicionalmente fixados no sistema escolar estão profundamente inscritos nas mentalidades e constituem, na cultura nacional um ponto de referência frequentemente julgado imutável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O movimento de construção/reconstrução dos conceitos, princípios e leis que estruturam a ciência contemporânea perpassa simultaneamente por um processo de desconstrução da concepção de um universo estacionário estabelecida durante a idade moderna. A ciência edifica os alicerces da Física na pós-modernidade sobre bases científicas e filosóficas estabelecidas durante o século passado e esses pilares passaram a conduzir a astronomia, ainda estão em processo de reestruturação. A consolidação dos pressupostos teóricos que conduzirão a ciência no século XXI está condicionada a afirmação e ao respaldo que as teorias e princípios irão adquirir ao longo do tempo e nesse aspecto acreditamos que o ensino da física e em consequência, o da astronomia, praticado na escola de Educação Básica, precisa sofrer profundas modificações curriculares e metodológicas para se adequar as recentes mudanças que ocorreram na ciência como forma de promover o encurtamento da distância entre o saber escolar e o saber científico.

No que se refere aos assuntos tratados atualmente no ensino de Ciências nas escolas públicas brasileiras, nos aproximamos do pensamento de Chervel, por entender que o conteúdo das disciplinas escolares advém de um saber que se produziu em algum lugar fora do ambiente escolar, o qual é imposto à escola para satisfazer interesses de grupos sociais hegemônicos e estão ligados em geral às tradições de uma cultura local. Dentro desse contexto, passam a servir de referência para os professores, mas para que seja aplicado na escola o saber erudito precisa passar por processos de adaptação e ajustes aos padrões sociais, culturais e a linguagem vigente. É nessa transposição de saber erudito para saber escolar que o ensino da astronomia perde muito do seu rigor e da sua essência, produzindo um processo de rebaixamento do nível de conhecimento para supostamente beneficiar as metodologias de ensino.

Concordamos também que as adaptações que são produzidas sobre o conhecimento escolar contribuem significativamente para distanciá-lo enormemente do conhecimento científico, pois o que se produz nos laboratórios das ciências é bem diferente do que se ensina nos laboratórios escolares. A necessidade de “simplificar a verdade para um público jovem” que é usada como justificativa para este processo de vulgarização do saber erudito é no mínimo louvável, mas não podemos nos furtar ao sentimento de que ao fazer isso a escola atua como um agente amortizador dos avanços científicos, pois esta acoplada ao desejo de satisfazer os anseios da sociedade que a controla e governa e, nesse sentido, os destinos da escola cuja liberdade é controlada pelos modernos meios de comunicação e expressões estão limitadas apenas à mera função de disseminar conhecimentos, os quais não podem ser apresentados na sua pureza e integridade.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. (2011). *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução de Estela dos Santos Abreu – Rio de Janeiro: Contraponto.
- CHERVEL, A. (1990). História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, 2, 177-229.

- FAYERABEND, P. K. (2011). *Contra o Método*. São Paulo: Editora Unesp.
- GEERTZ, C. (1989). *A interpretação das culturas*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan.
- KUHN, T. S. (2011). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- SANTOS, B. S. (2010). *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Cortez.