



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

EMANUEL RÉGIS DE PONTES CUNHA

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

FORTALEZA
2019

EMANUEL RÉGIS DE PONTES CUNHA

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física. Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C977h Cunha, Emanuel Régis de Pontes.
História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física / Emanuel Régis de Pontes Cunha. – 2019.
30 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.
1. Ciências. 2. História. 3. Filosofia. 4. Ensino e Aprendizagem. 5. Psicologia do Desenvolvimento
Cognitivo. I. Título.

CDD 570

EMANUEL RÉGIS DE PONTES CUNHA

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física. Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 03/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Nepomuceno Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Cláudio Lucas Nunes de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Claudete Hermogenes de
Pontes Cunha e Manoel Elismar Gomes
Cunha.

Ao meu irmão, Flávio Robinson de Pontes
Cunha.

À minha esposa, Natiele Estêfone dos Santos
Forte.

AGRADECIMENTOS

Ao meu amado Deus, sou muito grato por este presente maravilhoso que é a vida! Agradeço também pelas pessoas que o Senhor colocou em meu caminho. Algumas delas me inspiram, me ajudam, me desafiam e me encorajam a ser cada dia melhor. Eu Te agradeço Senhor, por todas as coisas boas e más que me aconteceram. Cada uma delas, ao seu modo, me fez chegar aonde eu cheguei e me fizeram ser quem eu sou. Foi a minha jornada de tropeços, vitórias e derrotas, que me fez enxergar o verdadeiro significado e beleza da vida.

Agradeço à minha família, em especial meu irmão, Robinson, e amigos, em especial José Ribamar, Edino Silva e Raimundo Soares, pelos momentos de descontração e pelo apoio nos momentos de desânimo.

À minha esposa, Natiele, que sempre me motivou e suportou meus momentos de inquietação.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio destinado aos integrantes do PIBID.

Ao Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva, pela orientação.

Ao Prof. Me. Antônio Tavares Bittencourt, pelas conversas e indicações de material de referência.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto, pela sugestão do tema de minha monografia.

Aos professores participantes da banca examinadora, Prof. Dr. Francisco Nepomuceno Filho e Prof. Dr. Cláudio Lucas Nunes de Oliveira.

“O desenvolvimento mental aparecerá, então, em sua organização progressiva como uma adaptação sempre mais precisa da realidade.”
(PIAGET, 1982, p. 16)

RESUMO

O ensino de ciências tem sido alvo de muitas discussões com relação ao método utilizado para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem para os professores a construção de uma educação inovadora e perceptível no contexto social, profissional e no dia a dia do aluno. Dessa forma, surge a necessidade de encontrar um método de ensino que possa melhor trabalhar os objetos de estudo das ciências e respeite o processo de aprendizagem dos alunos. O método apresentado neste trabalho é o de História e Filosofia da Ciência. Este trabalho busca, por meio da teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, validar a aplicação do método, construindo uma estrutura expositiva sobre a História, Filosofia e a Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo. Este trabalho defende a utilização da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências como um caminho inovador e que trabalha de maneira coerente com o processo cognitivo.

Palavras-chave: Ciências. História. Filosofia. Ensino e Aprendizagem. Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo.

ABSTRACT

Science teaching has been the subject of many discussions regarding the method used to develop the teaching and learning process. The National Curriculum Parameters propose for teachers the construction of an innovative and perceptible education in the social, professional and day-to-day context of the student. Thus, there is a need to find a teaching method that can better work the objects of science study and respect the learning process of students. The method presented in this study is the History and Philosophy of Science. This work seeks, through Jean Piaget's theory of cognitive development, to validate the application of the method, building an expository structure on the History, Philosophy and Psychology of Cognitive Development. This paper defends the use of History and Philosophy of Science in science teaching as an innovative path that works coherently with the cognitive process.

Keywords: Sciences. Story. Philosophy. Teaching and Learning process. Psychology of Cognitive Development.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	História	12
1.2	Filosofia	12
1.3	Aspecto cognitivo	13
1.4	Aspecto meta-cognitivo	14
1.4.1	<i>Ontologia</i>	14
1.4.2	<i>Epistemologia</i>	14
1.5	Aspecto emocional	15
2	HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA SALA DE AULA	16
3	HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA O ALUNO	18
3.1	Hereditariedade	18
3.2	Adaptação	18
3.2.1	<i>Assimilação</i>	19
3.2.2	<i>Acomodação</i>	19
3.3	Esquema	19
3.4	Equilíbrio	20
3.5	Processo cognitivo	20
4	HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA O PROFESSOR	23
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Atualmente um dos grandes desafios, para os professores de ciências das escolas públicas do ensino básico, é convencer seus alunos de que a ciência não é algo de outro mundo. Convencê-los de que a ciência foi criada por homens comuns, homens que possuíam o desejo de saber responder o mundo que o cercava. Trazer para os alunos, a ideia de que a ciência não surgiu em um ponto específico da história.

Alguns professores de ciências tendem a apresentar os pontos conclusivos da ciência sem se referir aos processos que levaram às conclusões, com isso, as aulas se tornam monólogos. Os professores passam a ser vistos como pessoas absolutas e, conseqüentemente, fazem parecer que a ciência é absoluta e absurdamente pontual, quando na realidade isso não se verifica. A ciência é mutável, existem exemplos disso em todas as áreas da ciência, e é essa mutabilidade que torna a ciência um objeto de estudo empolgante, pois existe sempre, na ciência, uma interferência humana que a faz responder mais perguntas. Também é verdade que surgem novos questionamentos a partir dessas respostas, contudo, é esse processo que nos faz evoluir no saber.

Quando as aulas se afastam desses antepostos e tendem ao absolutismo, o ensino de ciências, algumas vezes, se parece com doutrinação religiosa. Porém o culto é feito à razão. Mas isso parece contraditório, pois a razão questiona os pensamentos religiosos buscando fundamentações lógicas e, portanto, racionais para tais pensamentos. Porém, alguns professores fazem parecer que na ciência é preciso crer sem entender e confiar sem ter visto. Atitudes que rompem com o princípio básico da ciência; o método científico.

Os primeiros cientistas foram os filósofos. Mas, antes a reflexão sobre a natureza e os fenômenos que a envolviam era suficiente para justificar tais comportamentos naturais. Entretanto, a reflexão é feita no campo das ideias e na subjetividade de cada pensador (é preciso ressaltar que a reflexão é válida e necessária, porém sozinha se torna opinião) com isso ela gerava conflito entre os pensadores que discordavam mais que concordavam. Percebeu-se a necessidade de unificar tais reflexões, pelo menos para interpretação da natureza. Passou-se a buscar fatos, comparar ideias, registrar resultados e analisar registros.

Naturalmente a ciência se utilizou da “simbiose” entre filosofia e história. A história e filosofia foram ferramentas utilizadas para compreensão e transmissão da ciência. A frase que ratifica tal colocação vem do célebre Isaac Newton (5 de fevereiro, de 1676), “Se eu fui capaz de ver mais longe é porque estava de pé nos ombros de gigantes”.

Se Newton teve acesso a esses gigantes, que são anteriores a ele, foi por meio da

história. História que trouxe as reflexões, conjecturas, resultados e propostas que geraram em Newton o desejo de ver mais longe.

Antes de falar da história e filosofia aplicada ao ensino de ciências, é preciso, minimamente, compreender história e filosofia de uma perspectiva geral.

1.1 História

História é uma palavra de origem grega que significa “conhecimento por investigação”. A história investiga o passado da humanidade e o seu processo de evolução, tendo como referência um lugar, uma época, um povo ou um indivíduo específico.

Heródoto é considerado o pai da história, pois foi ele quem sistematizou os registros e as análises dos registros, tentando formular um estudo ordenado e objetivo das relações entre os eventos históricos.

A busca por respostas obrigou os homens a investigar o passado, outros povos, indivíduos de destaque, mas não somente investigar como credenciar e associar a outros eventos. A história traz um contexto amplo do evento, uma perspectiva mais real da humanidade e, portanto, da sociedade. Por meio da história é possível notar que a sociedade funciona como um organismo, de maneira que se um setor da sociedade não vai bem todo o organismo desfalece, mas se ocorre o sucesso de um determinado setor todo o organismo é favorecido. Portanto, existem evoluções científicas que não vieram diretamente do âmbito científico, mas de um setor da sociedade alheio à ciência.

A história ajuda a compreender os fatores que desencadearam as evoluções, os avanços, os retrocessos, as tardanças ao longo dos eventos históricos. Sendo possível, por assim dizer, que a história faz a conexão entre os pontos. Pontos estes que são os eventos históricos.

1.2 Filosofia

A filosofia é uma palavra de origem grega que significa “amigo do saber”. Este termo foi usado pela primeira vez no século VI a.C. pelo matemático grego Pitágoras. Nessa época os gregos costumavam justificar a natureza e os fenômenos naturais por meio de mitos. Mitos são narrativas fantasiosas que explicam e justificam o mundo como ele é. Contudo, aos poucos foram sendo percebidas inconsistências nas narrativas, eventos que fugiam da razão. Os gregos passaram a utilizar critérios para verificar tais narrativas. Os critérios eram

desenvolvidos nos pensamentos, porém esses pensamentos baseavam-se nas observações da natureza. É importante ressaltar que a natureza é o universo material, o universo físico.

Portanto, a partir das reflexões foi sendo construída a lógica, ou seja, se uma pedra for abandonada do alto de uma árvore, ela irá para o solo. Pois a pedra tende a permanecer no solo. Contudo, a filosofia transcende o universo físico, ela busca o âmago e o sentido de todas as coisas, ela exige um pensamento crítico, reflexivo e abstrato.

A filosofia organiza os pensamentos, desenvolve métodos, reflete sobre os processos, analisa os fatos e formula respostas. É comum ouvir que a filosofia é a mãe das ciências, isso se dá pelo fato de a filosofia ser a primeira a dar respostas satisfatórias, construídas por meio da razão. Enfim, é impossível racionalizar sem a ajuda da filosofia.

A ideia de utilizar a história e filosofia para abordar o ensino de ciências não é tão moderna. Desde o século XIX vem sendo proposta a utilização da história e filosofia no ensino de ciências. O método se apoia em três aspectos; cognitivo, meta-cognitivo e emocional. Apresentando tais aspectos, surge a necessidade de esclarecê-los.

1.3 Aspecto Cognitivo

Cognição é o processo psicológico pelo qual o conhecimento é absorvido, são todas as informações adquiridas ao longo da vida para compreensão do mundo. Desde bebês, o ser humano é exposto a estímulos que trabalham a cognição. Utilizando a teoria de Jean Piaget, os bebês se encaixam no período sensório-motor do desenvolvimento psicológico, ou seja, os bebês absorvem o mundo por meio dos cinco sentidos e desta forma têm acesso a experiências que irão agregar informações válidas até a fase adulta (RAPPAPORT, 1982).

A fundamentação de textura macia ou maciez surge nas primeiras experiências do tato, e são utilizadas até a fase adulta. É necessário esclarecer que os bebês não possuem a capacidade de diferenciação dos objetos, porém eles realizam, com limitação, a diferenciação das sensações trazidas pelos objetos. Portanto, a cognição é o processo natural e involuntário do conhecimento, sendo relevante o que está sendo conhecido e nada mais. Enfim, o aspecto cognitivo aborda os conteúdos de aula propriamente ditos (mecânica, termodinâmica, ótica, eletricidade etc.).

1.4 Aspecto Meta-cognitivo

Meta-cognição é a reflexão e o controle sobre os processos cognitivos, ou seja, é a ampliação da relevância para além do que está sendo conhecido. No aspecto meta-cognitivo a filosofia se destaca pela necessidade de realizar uma análise ontológica e epistemológica.

1.4.1 Ontologia

Ontologia é a área da filosofia que estuda a natureza do ser. Perguntas que exprimem ontologia são; O que pode ser considerado existente? O que significa ser? Quais entidades existem e por quê? Quais são os vários modos de existência?

A ontologia, na meta-cognição, auxiliará na compreensão do ser do conhecimento apresentado, ela buscará remontar o conhecimento enquanto existente. Um exemplo é a ontologia aplicada no direito, que serve para explicar a razão de ser de uma lei específica, portanto o aspecto meta-cognitivo busca esta mesma utilização para a ontologia na aplicação do método.

1.4.2 Epistemologia

A epistemologia, idealizada inicialmente por Platão, é a área da filosofia que estuda o conhecimento como produto da relação entre crenças e verdade, é importante ressaltar que conhecimento é toda crença que passa pelo crivo da verdade e é justificável. A epistemologia pode ser entendida como a filosofia da ciência, pois o processo epistemológico busca validar ou refutar e justificar proposições por meio de contestação, hipótese, método e rigor. Contudo a epistemologia até o século XVII se dividia entre empirismo e racionalismo.

A vertente empirista acreditava que o conhecimento se dava a partir das experiências do indivíduo sobre o objeto, podendo ser entendido como método indutivo. Por outro lado, a vertente racionalista acreditava que o conhecimento se dava a partir da razão intrínseca ao indivíduo, podendo ser entendido como método dedutivo.

Somente no século XVIII, com o livro a crítica da razão pura de Immanuel Kant, houve uma *aglutinação* entre as duas vertentes. Kant apresentou argumentos que validavam ambas as vertentes. Para tal posicionamento ele se apoiou em dois blocos lógicos que ele denominou de juízo *a priori* e de juízo *a posteriori*. Kant afirmou que existe conhecimento que independe da experiência do indivíduo, a isso ele chamou de juízo *a priori*. Por outro

lado, afirmou que existe conhecimento que depende da experiência do indivíduo, a isso ele chamou de juízo a *posteriori*. A epistemologia passou a ter ainda mais solidez e abrangência nas investigações sobre o conhecimento.

1.5 Aspecto Emocional

Emoção é uma manifestação gerada por estímulos do ambiente e da cognição que traz experiências subjetivas e alterações neurobiológicas. A emoção é inata ao ser humano, portanto relevante no processo de ensino e aprendizagem. A utilização da emoção como ferramenta para auxiliar a educação, humaniza o processo de conhecimento, ou seja, a ciência foi, e está sendo, construída pelo ser humano e o ser humano, por sua vez, é dotado de emoção. Sem creditar para a emoção o avanço científico, faz-se necessário ressaltar que a emoção pode contribuir ou prejudicar o processo cognitivo.

A consciência da emoção como fator relevante proporciona a habilidade de *utilizar* a emoção para favorecer o processo cognitivo, e também de *inutilizar* a emoção para favorecer o processo cognitivo. Esclarecendo, dá ao ser humano a capacidade de reconhecer quando a emoção interfere no processo cognitivo. Porém se descartada haverá prejuízo na compreensão das influências que levaram ao processo cognitivo.

2 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA SALA DE AULA

Uma das problemáticas da sala de aula é a diversidade sociocultural dos alunos que acaba dificultando o processo de ensino dos professores. Pois uma explicação ou experimento pode ser claríssimo para alguns e incompreensível para outros. Existe também uma estrutura curricular rígida que, algumas vezes, impede o professor de inovar e desafiar os alunos, além de desrespeitar o processo de aprendizagem dos alunos, ou seja, o tempo que cada aluno necessita para assimilar e internalizar a informação captada.

A sala de aula é um campo de batalha intelectual, onde as estratégias de combate são importantíssimas para a conquista do conhecimento. A História e Filosofia da Ciência é uma das estratégias que contribui para produção de conhecimento para aqueles que participam da aplicação, aluno e professor. O uso da História e Filosofia da Ciência na sala de aula não propõe a descentralização da ciência, mas apresenta um contexto histórico e filosófico que contribui para o esclarecimento e a sedimentação da ciência.

A utilização deste método desmistifica o entendimento que muitos alunos possuem da ciência. O método destaca que o ponto inicial da ciência é indeterminado e o ponto final talvez nem exista. Sendo assim, a ciência não é uma consequência de um único pensador, nem uma afirmativa absoluta e irrevogável. Por exemplo, a gravidade era desconhecida, mas Newton a apresentou e afirmou várias certezas sobre ela. Depois veio Einstein e assegurou que havia pontos em que Newton estava enganado, devido sua ideia de referencial. Einstein também se enganou, pois não achava possível algo interagir numa velocidade superior a da luz. Porém, é sabida a existência do entrelaçamento quântico que assume a forma de uma interação superior à velocidade da luz (BRENNAN, RICHARD. 2000).

A História e Filosofia da Ciência possuem como um dos seus objetivos juntar os pontos conclusivos da ciência ao longo da história e retratá-los no processo de conclusão, ou seja, abordando não somente o resultado, mas as etapas que levaram ao resultado.

O método também se importa em apresentar a figura do cientista como a figura de um ser humano. Tirando desta forma, a imagem de um ser irrefutável que passa todas as horas do dia pensando em formulas, equações e problemas, mas que possui todas as características de um ser humano comum (ALVES, RUBEM. 2008).

O método pode ser utilizado na sala de aula por meio de textos históricos, contudo é preciso atenção ao nível de linguagem do texto e na transição da história para a ciência. Também é possível ser aplicado por meio de filmes históricos, os que respeitam a

historicidade é claro. Outro caminho possível é o teatro. Peças teatrais criadas pelos próprios professores podem ser formas de imergir os alunos na época e no processo das evoluções científicas. Experimentos também podem ajudar na abordagem do método. Porém, todas as iniciativas devem culminar em reflexão e análise crítica. Contudo, o professor não deve abordar a História e Filosofia da Ciência sem antes verificar a linguagem, a relação com o objetivo da aula e a segurança com as transições entre as disciplinas.

3 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA O ALUNO

O processo de desenvolvimento da inteligência é um assunto complexo e desperta curiosidade, contudo existem pensadores que se debruçaram sobre este assunto. Um desses pensadores é Jean Piaget. Piaget propôs conceitos fundamentais para compreensão do processo de desenvolvimento da inteligência. Os conceitos propostos por Piaget são; hereditariedade, adaptação, esquema e equilíbrio (RAPPAPORT, 1982).

É preciso ressaltar que o trabalho apresentado não possui a pretensão de abordar tais conceitos com profundidade, pois existe grande complexidade nas colocações feitas por Piaget, além de fugir do objetivo que possui este trabalho que é apresentar história e filosofia no ensino de ciências.

3.1 Hereditariedade

Para Piaget, o individuo herda o aparato biológico que possibilita o aparecimento de algumas estruturas mentais. Contudo, a inteligência não é herdada. Piaget considera os estímulos sociais como sendo a herança que contribuirá para o desenvolvimento da inteligência. A riqueza nos estímulos gerará na criança um favorecimento no processo de desenvolvimento da inteligência, mas a pobreza nos estímulos gerará um desfavorecimento (RAPPAPORT, 1982).

Uma situação que exemplifica tal colocação é que a habilidade linguística de uma criança vai depender, além do desenvolvimento natural da criança, do quanto esta criança está sendo estimulada verbalmente e socialmente (RAPPAPORT, 1982).

3.2 Adaptação

O ser humano ao longo de toda sua vida é exposto a questões, problemas e situações que perturbam o estado de equilíbrio e exigem uma reação adaptativa. Esta afirmativa apresentada também se aplica ao funcionamento mental, contudo, no âmbito mental, as questões, os problemas e as situações podem ser trazidos pelo próprio sujeito do conhecimento. Portanto, Piaget valoriza a curiosidade intelectual e a criatividade afirmando que a ação de conhecer é prazerosa e gratificante. Tornando-se uma força própria de si mesma que estimula seu desenvolvimento (RAPPAPORT, 1982).

Sendo assim, o conhecimento proporciona novas formas de interação com o ambiente, gerando no sujeito o ímpeto de resolver problemas. Porém, a adaptação é a conclusão de dois processos complementares; a assimilação e a acomodação (RAPPAPORT, 1982).

3.2.1 Assimilação

Assimilação, como o próprio significado da palavra indica, é a incorporação do que é novo por meio de uma relação com o que já é existente no sujeito. Para esclarecer este conceito é possível trazer um exemplo de uma criança que sabe andar de bicicleta, porém é exposta a outro veículo que remete a bicicleta, mas contém características específicas que são desconhecidas da criança, por exemplo, marchas. A criança buscará atuar no novo veículo baseando-se no que é conhecido, ou seja, na bicicleta, mas não obterá sucesso (RAPPAPORT, 1982).

3.2.2 Acomodação

Contudo, quando um sujeito se depara com tal situação e não encontra sucesso ao utilizar estruturas antigas, ele passa a considerar as características específicas do objeto e modifica suas estruturas antigas de forma que ele possa dominar a nova situação. A este processo de ajustamento, Piaget chamou de *acomodação*. Portanto, quando a criança consegue dominar adequadamente o novo veículo, é possível afirmar que a criança se acomodou e, conseqüentemente, adaptou-se (RAPPAPORT, 1982).

3.3 Esquema

Inicialmente o ser humano não é dotado de capacidade mental pronta. Possuindo, apenas, alguns reflexos, como sugar e agarrar, além do desejo inato de exercitá-los e pôr ordem a sua desordem. A inteligência humana, nos primeiros meses de vida, se resume a estrutura biológica e neurológica, ou seja, não possui nenhum conhecimento da realidade externa e da realidade interna. Sendo desprovido de conhecimento, o indivíduo está sujeito às sensações oriundas do exterior e do interior, porém é incapaz de discernir qualquer uma delas. Sendo assim, experimenta sensações, reage a partir delas, mas não compreende a causa e o efeito das sensações (RAPPAPORT, 1982).

Contudo, a criança estará equipada com uma estrutura biológica e neurológica hereditária que permitirá à criança construir estruturas mentais com o fim de ordenar o caos trazido pelas sensações. A estrutura mental que porá ordem no caos, Piaget denominou de *esquema*. Resumidamente, Piaget define esquema como sendo a unidade estrutural básica de pensamento ou de ação (RAPPAPORT, 1982).

Portanto é possível afirmar que esquema é uma sequência específica de ações, sejam motoras ou mentais, que organizam o caos e possibilitam a interação da criança com o ambiente. Algo que pode deixar a ideia de esquema ainda mais clara é equipará-lo ao algoritmo, muito utilizado na matemática e na informática.

3.4 Equilíbrio

Piaget ao longo de seus argumentos costuma comparar o desenvolvimento mental com o desenvolvimento biológico e, assim, manter uma relação que fundamenta suas teorias. Biologicamente, o ser humano busca manter um estado de equilíbrio que o permite sobreviver em um determinado ambiente. Sendo assim, os sistemas biológicos do ser humano estão em constante atividade para manter o equilíbrio, ou seja, quando está quente o organismo busca resfriar, mas quando está frio o organismo busca aquecer (RAPPAPORT, 1982).

A organização mental sofre processo parecido, processo denominado por Piaget como *equilíbrio das estruturas cognitivas* ou *equilíbrio*. Portanto para Piaget este conceito contribui para a caracterização dos períodos de desenvolvimento, pois este conceito retrata a aquisição de novos modos de funcionamento mental. Contudo, os modos de funcionamento limitam-se ao modo de funcionamento do último período do desenvolvimento cognitivo, que é denominado, por Piaget, de operacional formal. Neste período o indivíduo possui conhecimento em extensão e profundidade. Podendo, desta forma, lidar com todas as adversidades que possam surgir do ponto de vista cognitivo (RAPPAPORT, 1982).

O equilíbrio apresentado neste conceito possui um comportamento dinâmico, ou seja, sempre haverá a necessidade de equilíbrio, porém o modo de funcionamento que a mente utiliza para restaurar o equilíbrio determinará o período de desenvolvimento cognitivo ao qual o sujeito pertence. Piaget considera quatro períodos de desenvolvimento cognitivo; sensorio-motor (0 a 2 anos), pré-operatório (2 a 7 anos), operatório-concreto (7 a 12 anos) e operatório-formal (a partir dos 12 anos). “O importante é a sucessão dos períodos pelos quais o indivíduo necessariamente passa até chegar ao pensamento formal, não as idades cronológicas em que isso acontece” (MOREIRA, 1999, p. 99).

3.5 Processo cognitivo

A cognição, para alguns, é impossível de ser controlada, até mesmo para o indivíduo que a propõe para si. Portanto, existe dificuldade para o indivíduo controlar a própria aprendizagem, o que dizer então, da aprendizagem alheia. Sendo assim, os conceitos trazidos por Piaget dão uma noção mais concreta do processo cognitivo e auxiliam na construção e no uso de estratégias educacionais.

A principal característica do processo cognitivo apresentado por Piaget é o processo de reajustamento. “A ação humana consiste neste movimento contínuo e perpétuo de reajustamento ou equilibração” (PIAGET, 1982, p. 14). O processo de adaptação é o fermento do bolo, ou seja, é quem produz o desenvolvimento significativo.

O mundo interior ou exterior modifica gerando no sujeito a necessidade de processar a modificação, conseqüentemente, o sujeito atua buscando reestabelecer o equilíbrio, por fim, ele alcança o equilíbrio. Eis o movimento contínuo e perpétuo ao qual Piaget se refere. É possível notar que quem desencadeia o processo é a modificação do mundo conhecido pelo sujeito, seja o mundo interior ou o mundo exterior.

Piaget, por meio de seu trabalho, apresenta o ponto de atuação do professor no processo de desenvolvimento cognitivo. Sendo, justamente, o ponto de modificação do mundo interior ou exterior. Contudo, a modificação trazida por Piaget não é uma simples mudança estética, mas uma alteração problemática que exige a adaptação do sujeito. Exemplo: Uma criança ao chegar a sua casa encontra uma das cadeiras de jantar sobre a mesa de jantar. Depara-se com aquela situação e conclui que a cadeira deveria estar no chão, e não sobre a mesa (mudança estética). Porém, o pai informa que a lâmpada queimou e que não possui escada, em seguida, pede ao filho para sugerir uma saída para o problema. Subitamente a criança responde ter entendido o fato de a cadeira estar sobre a mesa (alteração problemática).

O professor deve agir como o pai da criança, ou seja, apresentando a modificação de maneira problemática, ou melhor, contextualizando a modificação e desafiando o aluno a encontrar uma saída. Buscando relacionar o processo cognitivo com o método de ensino apresentado neste trabalho, é notória a correspondência entre os dois. Contextualizar a modificação é um papel que a história executa com autoridade e organizar os pensamentos para, assim, formular respostas é uma tarefa que a filosofia realiza com maestria.

A História e Filosofia da Ciência proporciona para os alunos uma aula dinâmica, onde os princípios do processo cognitivo são respeitados, ou seja, apresenta não só a solução

do problema, mas leva os alunos até o momento anterior à concepção da solução, para assim inseri-los na problemática e só então propor a solução, realizando as etapas que caracterizam o ciclo de equilíbrio.

O método apresentado propõe um maior cuidado no processo de exposição de uma informação, pois para História e Filosofia da Ciência expor uma informação não significa produção de conhecimento. Os telejornais costumam expor várias informações, contudo, não há produção de conhecimento, ninguém consegue se tornar meteorologista, apenas, acompanhando telejornais. Saber que vai chover, por meio de um telejornal, não quer dizer que o indivíduo conhece o processo de formação das nuvens e o que desencadeia a precipitação da água. Portanto, é de total importância enfatizar que o processo cognitivo não é um bombardeio de informações, mas uma alteração problemática do mundo interior ou exterior do sujeito.

4 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA O PROFESSOR

A educação nacional apresenta, em seus Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e nas Orientações Complementares dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM+), uma estrutura metodológica que entende a importância da Física enquanto ferramenta para pesquisadores e cientistas, mas, que entende, mais ainda, a necessidade de torná-la compreensível para todos.

A Física é um conhecimento que permite elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias. Incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, 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. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional. Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz, portanto de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo. Para que esses objetivos se transformem em linhas orientadoras para a organização do ensino de Física no Ensino Médio, é indispensável traduzi-los em termos de competências e habilidades, superando a prática tradicional. O ensino de Física tem-se 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. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. 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 aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. [...] (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO, 1999, p. 22).

Consequentemente,

Nosso desafio é, portanto, buscar meios para concretizar esses novos horizontes, especialmente dentro da realidade escolar hoje existente no país. Como conseguir realizar tanto com tão pouco espaço, tempo, recursos materiais, com as carências

formativas e afetivas dos alunos, nas condições de trabalho dos professores? Passada a tempestade inicial, os professores de Física têm ousado mudar, mas se sentem, muitas vezes, inseguros, desamparados e pouco confiantes quanto aos resultados obtidos. O grande problema é que respostas objetivas e gerais a todas essas perguntas não podem ser apresentadas porque talvez inexistam. Para a implementação dessas novas diretrizes, ou seja, sua tradução em práticas escolares concretas, não existem fórmulas prontas. Esse processo depende, ao contrário, de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente permeado de diálogo constante. Depende de um movimento permanente, com idas e vindas, através do qual possam ser identificadas as várias dimensões das questões a serem enfrentadas, a ser constantemente realimentado pelos resultados das ações realizadas. E para isso será indispensável estabelecer espaços coletivos de discussão sobre os diferentes entendimentos e sobre as experiências vivenciadas a partir dessas novas propostas, incluindo-se possíveis interpretações, implicações, desdobramentos, assim como também recursos, estratégias e meios necessários a sua instauração e desenvolvimento. É nesse sentido que encaminhamos essa discussão, com a advertência explícita de que não será possível apresentar soluções para todos os problemas e inquietações. Trata-se, ao contrário, de trazer elementos que possam subsidiar os professores em suas escolhas e práticas, contribuindo assim para o processo de discussão. Para isso, buscou-se aprofundar e, sobretudo, concretizar melhor tanto habilidades e competências como conhecimentos, atitudes e valores que a escola deveria ter por meta promover no ensino médio. (ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 2018, p. 60).

O PCNEM apresenta implicitamente a história e a filosofia como ferramentas fundamentais para a construção de um processo cognitivo efetivo. Sendo, portanto, o PCNEM o norteador da educação nacional, faz-se necessário refletir as colocações propostas pelo documento.

A sociedade atual já não funciona com a rusticidade de antigamente. O avanço técnico e tecnológico proporciona realidades que antes só eram vistas em filmes de ficção científica. O acesso a informações tornou-se imediato, é possível acessar qualquer biblioteca do mundo em um segundo, por vezes nem existe a biblioteca física. A realidade mudou, mas o processo de educar não acompanhou.

Muitas pessoas não compreendem as tecnologias que as cercam. Utilizam vários equipamentos eletrônicos, tecnológicos, e utilizam para o lazer. Mas quando é falado algo sobre ciência as pessoas agem com repúdio, com negação. Parece muitas vezes que elas foram insultadas. Este é o início do desafio para os professores de ciências. Desconstruir a imagem sobre-humana que muitos têm da ciência.

A ciência possui complexidade, mas o preconceito que criaram em torno da ciência dificulta ainda mais a possível compreensão da ciência. A tarefa do professor é trabalhosa pelo simples fato de ter que alterar a cultura dos alunos, pois esse é o ponto chave, mudar a mentalidade dos alunos e das pessoas da sociedade sobre ciência. Apresentar uma ciência tangível e do cotidiano. Uma ciência construída, ao longo da história, pelas necessidades humanas.

Ambos os documentos, PCNEM e PCNEM+, estimulam os professores para que produzam projetos, métodos e teorias que apresentem a ciência como uma extensão do homem.

Porém, o PCNEM+ deixa claro que essa não é uma tarefa fácil, mas necessária para construção de uma nova realidade para educação nacional.

A História e Filosofia da Ciência produzem um benefício considerável para os alunos e para educação nacional. Mas como não se obtém frutos sem antes semear a terra, os professores necessitam de um empenho respeitável, pois a formação dos professores de ciências não abarca a história e filosofia para que possam ser utilizadas como ferramentas didáticas ou pedagógicas no ensino ciências. O que acaba dificultando a utilização do método.

O método exige, dos professores, domínio da história e filosofia, o que é óbvio. Afinal, como utilizar uma ferramenta se o sujeito não a conhece? Contudo, o domínio exigido pelo método não se enquadra numa história como disciplina alheia à ciência, e o mesmo vale para filosofia. É necessário que seja uma história e uma filosofia voltada para ciência, formando uma mistura homogênea que contribui para o esclarecimento da ciência.

Os professores precisam de zelo e sensibilidade, pois a aula é de ciência e não de história ou filosofia. Por outro lado, datar a descoberta e falar, impessoalmente, de um cientista não caracteriza o método, menos ainda, ressaltar a afinidade de cientistas com correntes filosóficas.

Então, é fundamental que fique claro para o professor a necessidade de seu estudo e aprofundamento nas áreas de história e filosofia, pois os autores, que podem trazer relevância ou contribuir para o método, precisam ser da área de ciências. Não existe desmerecimento para com os historiadores e filósofos, mas os historiadores são educados para buscar uma finalidade dentro da história, finalidade que não se encaixa com a exigida pelo método. O mesmo ocorre com a filosofia. O método necessita que ambas as disciplinas, de história e filosofia, convirjam para ciência.

Contudo, a História e Filosofia da Ciência trabalham em sintonia com outros métodos de ensino e teorias de aprendizagem. Como por exemplo, a interdisciplinaridade. Nada impede que os professores de história e de física possam abordar um tema distinto aos dois utilizando a História e Filosofia da Ciência. O professor de física com o de português ou de qualquer outra área do conhecimento. Pois a história proporciona essa vastidão de possibilidades para relação entre as áreas do conhecimento.

Outra teoria de aprendizagem, além da de Piaget, que fomenta o método apresentado neste trabalho é a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

[...] O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova

informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito *subsunçor*, ou simplesmente *subsunçor*², existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em *conceitos ou proposições relevantes*, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. *Estrutura cognitiva* significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de força e campo como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos. Entretanto, este processo de “ancoragem” da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor. Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem-desenvolvidos, ou limitados e pouco desenvolvidos, dependendo da frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor. No exemplo dado, uma ideia intuitiva de força e campo serviria como subsunçor para novas informações referentes a forças e campos gravitacional, eletromagnético e nuclear, porém, na medida que esses novos conceitos fossem aprendidos de maneira significativa, isso resultaria num crescimento e elaboração dos conceitos subsunçores iniciais, isto é, os conceitos de força e campo ficariam mais elaborados, mais inclusivos e mais capazes de servir de subsunçores para novas informações relativas a forças e campos, ou correlatas. [...] (MOREIRA, 1999, p. 153).

A teoria de Ausubel enfatiza a assimilação, que de certa forma e adaptando alguns conceitos se parece com a de Piaget no quesito processo cognitivo. A teoria de Ausubel é uma teoria que parte do geral para o específico com a estratégia de abranger o conhecimento prévio trazido pelo aluno e só então apresentar ao aluno o que ele deve conhecer.

Portanto, os professores não estão desassistidos de material para uma boa formação, podendo, desta forma, aplicar a História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências. Contudo, a iniciativa e empenho devem partir do professor para que ele possa deter conhecimento sobre vários métodos de ensino e teorias de aprendizagem, e assim, construir estratégias abrangentes que possam possibilitar uma facilitação ou um caráter adaptável para as adversidades que possam surgir ao longo do processo de ensino, respeitando o processo de aprendizagem dos alunos.

5 CONCLUSÃO

Seguindo as orientações propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pelas Orientações Complementares dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que apresentam uma visão inovadora para a educação nacional, surgem iniciativas que almejam tornar real, as colocações trazidas pelos documentos. Sendo uma das iniciativas o método de ensino que utiliza História e Filosofia da Ciência como meio para construir esta nova educação.

Portanto, a História e Filosofia da Ciência é um método idealizado, mundialmente, vale ressaltar, para facilitar a educação dos alunos e torna-los cidadãos reflexivos e críticos sobre o mundo em que estão inseridos.

Porém, mesmo com a existência de trabalhos, pesquisas e debates em diversos meio de discussão sobre o Ensino de Ciências, que apresentam as facilidades e dificuldades na inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, surgem questionamentos como: Por que utilizar? Para quem? Como?

Sendo assim, este trabalho apresenta as noções básicas do método e sua relação com o ensino. O trabalho foi introduzido com uma visão geral da problemática vivida pelos professores no ensino de ciências e, conseqüentemente, a necessidade de uma mudança para corresponder os empecilhos apresentados. Foram expostas visões gerais sobre História e Filosofia, que apresentam os objetos de estudo destas disciplinas e fundamentam sua utilização para o ensino de ciências.

Este trabalho estruturou o método em três aspectos, cognitivo, meta-cognitivo e emocional, buscando, desta forma, dispor de maneira organizada as etapas e processos que constituem o método.

No aspecto cognitivo foi apresentado o objeto a ser conhecido, partindo da definição de cognição.

No aspecto meta-cognitivo foi ressaltada a relevância da filosofia, pois os pensamentos precisam de organização para surtir maior efeito positivo no processo de ensino e aprendizagem, portanto, foram abordados dois ramos da filosofia, a ontologia e a epistemologia.

No aspecto emocional, o trabalho expôs a emoção como uma manifestação inata ao ser humano, ou seja, não há ser humano que não se emocione, com isso, foi enfatizada a possível interferência que a emoção pode causar no processo cognitivo, prejudicando o ensino e a aprendizagem.

Também foram abordadas algumas formas de aplicar o método em sala de aula. Utilizando textos, filmes, teatro e experimentos, porém ressaltando que a aplicação precisa respeitar a historicidade, a reflexão e a análise crítica. Observação relevante é a de não abordar a História e Filosofia da Ciência sem antes verificar a linguagem, a relação com o objetivo da aula e a segurança com as transições entre as disciplinas.

Foi abordado, neste trabalho, o desenvolvimento da inteligência utilizando a teoria de Jean Piaget, com o objetivo de apresentar ferramentas que tornassem possível a compreensão do processo cognitivo. Dentro da teoria de Jean Piaget, foram expostos quatro conceitos, segundo Piaget, fundamentais para compreensão do processo cognitivo.

O primeiro conceito abordado foi o de hereditariedade. O ser humano herda as estruturas biológicas e neurológicas, ou seja, as estruturas físicas que contribuem para construção de algumas estruturas mentais, mas não herda a inteligência. Para Piaget, as experiências vividas pelo sujeito são as verdadeiras heranças que constituem a inteligência.

O segundo conceito abordado foi o de adaptação. Este é o conceito que depende de dois conceitos complementares. Assimilação e acomodação, ambos significativos para a educação. O primeiro trabalha a incorporação e o segundo a modificação das estruturas mentais. Portanto, a incorporação junto com a modificação das estruturas mentais caracteriza a adaptação. É um dos conceitos da teoria de Piaget que os professores devem estar atentos. Pois, este conceito é trabalhado efetivamente no processo cognitivo em sala de aula.

O terceiro conceito abordado foi o de esquema. Este conceito caracteriza o aparecimento de estruturas que organizam as ações mentais e motoras em sequências determinadas e lógicas. O conceito de esquema cria a ideia de procedimento, ou seja, para realizar determinada tarefa, seja mental ou motora, é necessário seguir uma sequência determinada e lógica que levará ao sucesso da realização da tarefa.

O quarto e mais complexo dos conceitos abordados foi o de equilíbrio. Este conceito está inteiramente ligado ao conceito de adaptação, contudo, a adaptação se importa com a solução de um problema específico, já o equilíbrio se preocupa com a generalização da solução, ou seja, o equilíbrio busca evoluir a mente, cognição, do sujeito para que o processo de adaptação transcorra com cada vez mais facilidade e rapidez.

Após apresentar tais conceitos, este trabalho propôs uma visão aplicada dos conceitos de Piaget dentro do processo cognitivo. Desta forma, foi apresentado o reajustamento como ação fundamental para viabilização do processo cognitivo. O ser humano está em constante busca pelo equilíbrio, seja cognitivo ou biológico. Portanto, a modificação do mundo externo ou interno do sujeito exige, naturalmente, uma restauração do equilíbrio.

Sendo assim, é possível afirmar que são as alterações problemáticas que ativam, no sujeito, o processo cognitivo e a capacidade de evoluir cognitivamente.

Por fim, foi apresentada, neste trabalho, a ação do professor na utilização do método. A proposta de mudança para educação no ensino de ciências vem dos Parâmetros Curriculares Nacionais, sendo assim, chama a atenção dos professores para buscarem métodos de inovação. Contudo, a inovação não pode ser aleatória ou desorganizada, muito menos displicente. Com isso, a responsabilidade dos professores é de produzir estratégias que possibilitem essa inovação.

A História e Filosofia da Ciência é uma dessas estratégias, contudo, ela exige dos professores um aprofundamento nas outras disciplinas, história e filosofia. Porém, um aprofundamento com enfoque na ciência. A história sem a percepção científica dos eventos, não contribuirá em nada para ciência. Também não obterá sucesso, a filosofia, se apresentada, fora do campo ontológico e epistemológico. Portanto, é necessária a participação de membros da área da ciência no processo de produção de materiais e aulas que utilizam este método.

Os professores também devem se importar com as teorias de aprendizagem, pois elas contribuem significativamente na compreensão do processo cognitivo, dando aos professores possibilidades didáticas e pedagógicas no processo de ensino.

Portanto, este trabalho busca salientar a importância da inovação no ensino de ciências, porém uma inovação responsável e organizada que possa construir uma sociedade mais científica, reflexiva e crítica.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras** / Rubem Alves. – São Paulo, 13^o ed. 2008.

BRENNAM, Richard P. **Gigantes da física: uma história da física moderna através de oito biografias** / Richard P. Brennam; tradução, Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Hélio da Motta Filho e Henrique Lins de Barros. – ed. rev. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. , 2003.

LA TAILLE, Yves de, 1951 – **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão** / Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloisa Dantas. – São Paulo: Summus, 1992.

MOREIRA, Marco Antônio, 1942 – **Teorias de aprendizagem** / Marco Antônio Moreira. – São Paulo: EPU, 1999.

ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. Ministério da Educação. – Brasília, 2006.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO. Ministério da Educação. – Brasília, 1999.

RAPPAPORT, Clara Regina. **Psicologia do desenvolvimento** / Clara Regina Rappaport, Wagner da Rocha Fiori, Cláudia Davis. – São Paulo: EPU, 1981-1982.