



## Vitruvian Cogitationes - RVC

### **PRESSUPOSTOS EPISTEMOLÓGICOS DO CONSTRUTIVISMO, PASSAGEM COMPLEXA PARA O PLANO DIDÁTICO E VÁRIOS MAL-ENTENDIDOS**

*EPISTEMOLOGICAL ASSUMPTIONS OF CONSTRUCTIVISM, COMPLEX PASSAGE TO THE TEACHING PLAN AND VARIOUS MISUNDERSTANDINGS*

*SUPUESTOS EPISTEMOLÓGICOS DEL CONSTRUCTIVISMO, PASO COMPLEJO AL PLAN DE ENSEÑANZA Y DIVERSOS MALENTENDIDOS*

**Adalton dos Santos Silva**

Universidade Federal de Alagoas-UFAL; adalton.silva@fssoufal.br

**Jenner Barretto Bastos Filho**

UFAL; jenner@fis.ufal.br

---

**Resumo:** Neste trabalho ressaltamos que o debate sobre o construtivismo está pleno de mal entendidos muitos deles decorrentes de má fundamentação epistemológica. A nossa intenção aqui é a de lançar algumas luzes que podem dirimir problemas e contribuir para a superação de compreensões equivocadas e/ou manipuladas que não são autorizadas por uma interpretação coerente do que pode ser considerado por construtivismo filosófico. Em uma primeira instância, a nossa articulação teórica estabelece um diálogo envolvendo aspectos dos pensamentos de Copérnico, Galileu, Kant, Einstein, Bachelard e Popper e, numa segunda instância, envolvendo aspectos dos pensamentos de Piaget, Chomsky e Vygotsky. Também discutimos uma possível passagem do plano epistemológico para o plano pedagógico evidenciando a sua dificuldade. No processo de aprendizagem, tanto o protagonismo dos estudantes e professores quanto o da escola, enquanto instituição responsável pela transmissão do legado cultural de geração para geração, são, todos eles, imprescindíveis.

**Palavras-chave:** mal-entendidos; construtivismo filosófico; teorias da aprendizagem; construtivismo no ensino

**Abstract:** In this work, we emphasize that the debate about constructivism is full of misunderstandings, many of them arising from poor epistemological foundation. Our intention here is to shed some light that can settle problems and contribute to overcoming misunderstood and / or manipulated understandings that are not authorized by a coherent interpretation of what can be considered by philosophical constructivism. In a first instance, our theoretical articulation establishes a dialogue involving aspects of the thoughts of Copernicus, Galileo, Kant, Einstein, Bachelard and Popper and, in a second instance, involving aspects of the thoughts of Piaget, Chomsky and Vygotsky. We also discussed a possible transition from the epistemological to the pedagogical level, highlighting its difficulty. In the learning process, both the role of students and teachers and that of the school, as an institution responsible for transmitting the cultural legacy from generation to generation, are all essential.

**Keywords:** misunderstandings; philosophical constructivism; learning theories; constructivism in teaching

**Resumen:** En este trabajo destacamos que el debate sobre el constructivismo está lleno de malentendidos, muchos de ellos derivados de una base epistemológica pobre. Nuestra intención aquí es arrojar algo de luz que pueda resolver problemas y contribuir a superar mal entendidos y / o manipulaciones que no están autorizados por una interpretación coherente de lo que puede ser considerado por el constructivismo filosófico. En una primera instancia, nuestra articulación teórica establece un diálogo que involucra aspectos de los pensamientos de Copérnico, Galileo, Kant, Einstein, Bachelard y Popper y, en una segunda instancia, involucra aspectos de los pensamientos de Piaget, Chomsky y Vygotsky. También discutimos una posible transición del nivel epistemológico al pedagógico, destacando su dificultad. En el proceso de aprendizaje, tanto el papel de los estudiantes y docentes como el de la escuela, como institución responsable de transmitir el legado cultural de generación en generación, son indispensables.

**Palabras clave:** malentendidos; constructivismo filosófico; teorías de aprendizaje; constructivismo en la enseñanza

---

## INTRODUÇÃO

A mesma palavra pode assumir múltiplos significados. Pressupõe-se que para haver uma comunicação minimamente eficaz entre dois indivíduos racionais, na medida em que a comunicação que usa a palavra é atributo de seres racionais dotados de linguagem, faz-se necessário que o significado, e com esse, também, as nuances de significados intervenientes durante o processo discursivo, estejam acordados de antemão entre os interlocutores, senão explícita, pelo menos implicitamente e com o menor número possível de eventuais e/ou potenciais ambiguidades. Deste modo, se alguém falar de ‘ponto’, ‘reta’ e ‘plano’, então, para que se dê uma discussão no âmbito racional, faz-se necessário que o interlocutor que ouve e depois fala esteja de acordo com os significados que o primeiro locutor lançou mão. De qualquer outra forma, isto é, se cada locutor atribui às palavras significados largamente arbitrários que lhes veem à mente, independentemente mesmo de acordo prévio -tácito e/ou explícito- com quem com ele discute, então pode se instalar, e provavelmente se instala, um diálogo de surdos no qual cada interlocutor fala apenas para ouvir a própria voz, sem a mínima preocupação em ouvir o que o outro diz.

A partir de uma tal situação, instalar-se-á um jogo de arbitrariedades de tal maneira incomensurável a ponto de se esperar por quaisquer resultados, entre os quais os mais díspares possíveis. Talvez mesmo, o único campo em que seja permitido violar essa disciplina seja o da poesia na qual a coisa e a representação da coisa -a realidade imaginada e ficcional, por um lado, e a realidade concreta, por outro- podem se misturar ao arbítrio do poeta em busca da imagem poética tão bela quanto possível. Assim a sua comunicação consigo e com os demais se dará numa metalinguagem tal que não precisará estar atenta à lógica de Aristóteles.

Teremos aqui necessariamente de explicar o que entendemos por razão, um termo enormemente pantanoso que não se limita à lógica, seja essa a lógica clássica de Aristóteles ou qualquer outra que os lógicos inventam. Ora, certamente a razão transcende em muito a mera obediência à lógica aristotélica ou a qualquer outra lógica. Óbvio está, que em sentido lato, a poesia é um campo de racionalidade pois é obra do espírito humano que tem linguagem que é uma alta função do cérebro. Não obstante, nos contextos da educação em ciências, da psicologia cognitiva, da filosofia em geral, da filosofia da ciência, em particular, das ciências empíricas e

da matemática, haveremos de convir que uma disciplina mínima de escolha de significados acordados de antemão deva constituir um núcleo duro mínimo. Tal circunstância, tanto necessária quanto salutar, no entanto, não deve se constituir em obstáculo para que a discussão deixe de fluir com a desejável desenvoltura e a discussão racional seja implementada. Em outras palavras, os vínculos lógicos a fim de disciplinar a discussão, não devem se constituir em obstáculos para impedi-la e sim para ensejar novas e criativas possibilidades. Assim concebemos.

Após este preâmbulo, entremos na discussão que temos a intenção de apresentar no presente espaço de discussão. O nosso objetivo aqui é o de tentar de alguma maneira dirimir entre significados que concretamente existem e são articulados em considerável parte da literatura quando se usa a palavra **construtivismo**.

De fato, um olhar na literatura que nos possa oferecer um limitado recorte em alguns campos, nos revela que educadores, artistas, cientistas e filósofos não estão tanto de acordo com o significado por eles atribuído ao termo **construtivismo**. Mais grave ainda, não se trata de uma luta corporativa na qual cientistas, por um lado, atribuem um significado, enquanto, educadores, por outro, atribuem outro significado. Entre os próprios educadores, tal como entre os próprios cientistas há muita pluralidade sobre essas atribuições de significado, formação de conceitos e mais geralmente de concepções de mundo. A situação não é diferente no campo da filosofia, no campo da sociologia e possivelmente em outros campos mais.

Nas comunidades de estudiosos dedicados ao Ensino de Ciências e Matemática podemos constatar a existência de algumas poucas tentativas de aproximação entre as epistemologias, por um lado, e as teorias de aprendizagem, por outro. Citamos Moreira e Massoni que escreveram dois ensaios introdutórios: um ensaio dedicado às epistemologias do século XX (MOREIRA, MASSONI, 2016) e outro ensaio mais centrado nas interfaces entre teorias da aprendizagem e o ensino de ciências com especial destaque ao ensino de física (MOREIRA, MASSONI, 2015). Contudo, poucos estudos entrelaçam esses dois campos e formulam propostas a partir do plano epistemológico para o plano do ensino. Trata-se de uma passagem pantanosa em relação à qual emergem problemas muito complexos. Em certa medida, temos como propósito apontar alguns desses problemas bem como sua recorrência.

## **1. PRESSUPOSTOS EPISTEMOLÓGICOS DE QUALQUER TEORIA DA APRENDIZAGEM**

Um simples recorte na literatura é tudo quanto nos basta para que constatemos que o termo construtivismo enseja muitos significados, muitas interpretações diferentes, às vezes comensuráveis, às vezes incomensuráveis e não raro, perpetuando posições ingênuas e claramente plenas de mal-entendidos.

Para dar uma ideia, ainda que panorâmica e preliminar, dessa multiplicidade semântica, remetemos para (MATTHEWS, 2000; ARJA CASTAÑON, 2015; BASTOS FILHO, 2015).

É necessário que aqui prestemos atenção para que distingamos o que é problema genuíno e de interesse para a teoria do conhecimento daquilo que é apenas um falso problema que elege uma falácia e em torno desta falácia constrói uma narrativa que, no fundo, é muito mais uma cadeia de equívocos que vão se propagando.

Tendo em vista todas essas circunstâncias, faz-se necessário que definamos o problema que queremos tratar tão claramente quanto engenho e arte nos forem concedidos. Além disso, deveremos envidar esforços a fim de que aquilo que viermos a colocar contenha o menor número possível de potenciais fontes de confusão. Nada disso é simples, pois como nos ensinou

Jorge Luis Borges a complexidade reside até mesmo numa única palavra pois todas as palavras aspiram o mundo (BORGES, 2017, Capa de traz)<sup>1</sup>.

Não obstante, e diante do desafio com o qual nos deparamos temos que ter em mente que quaisquer que sejam os atalhos que enveredemos sempre esses nos conduzirão inevitavelmente a outros desafios em eterna recorrência. Temos que enfrentá-los. Para uma ampliação da análise ver (VALÉRIO; ROSAS MOREIRA, 2018; MILANI; ARTHURY, 2019)

Em vista do desafio, asseveramos, por concepção nossa, que qualquer que seja a teoria da aprendizagem com a qual trabalhemos ou viermos a trabalhar, essa sempre estará repousada em pressupostos epistemológicos que lhes são necessariamente subjacentes, seja ela uma teoria ingênua ou intelectualmente sofisticada. Concebemos, outrossim, que o filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) constitui-se numa referência central quando nos referimos a um significado sobremaneira fundamental para que contornemos a palavra *construtivismo* com a devida atenção. Infelizmente, e tanto quanto possamos depreender, Kant não é considerado, pelo menos explicitamente, como um marco para o construtivismo filosófico segundo o parecer de Matthews o que pode ser depreendido quando ele afirma:

O construtivismo filosófico tem suas origens imediatas no trabalho de Thomas Kuhn, e é mais substancialmente representado por Bas van Fraassen, um recente presidente da Associação de Filosofia da Ciência dos EUA. Este construtivismo filosófico tem suas raízes na linha da filosofia da ciência de Berkeley e, muito anteriormente, na filosofia instrumentalista da Grécia Antiga. Tal tradição tem sido contestada pelos realistas na filosofia da ciência desde Aristóteles (MATTHEWS, 2000, p. 275).

Contestamos de maneira veemente o teor deste excerto na medida em que claramente a origem aí é muito arbitrariamente posta no físico e historiador da ciência estadunidense Thomas Samuel Kuhn (1924-1976); a situação não parece melhorar quando ele retrocede ao idealismo de Berkeley e piora ainda quando se reporta à filosofia instrumental da Grécia Antiga. No seu artigo de crítica ao construtivismo Matthews não cita sequer uma só vez Kant o que pode facilmente se constatar fazendo uma busca eletrônica no arquivo correspondente ao seu artigo.

No artigo de Bastos Filho a mesma busca revela uma chamada para Kant que reza do seguinte teor:

Sem dúvida, temos necessidade de construir conhecimento, pois do contrário, não poderíamos alcançá-lo sem que de antemão não lançássemos mão de alguns a priori sobre o mundo a fim de contorná-lo. Se adotarmos este significado de construtivismo para a revolução copernicana à la Kant, então o construtivismo no plano epistemológico é inevitável. Mas isso não significa nem que somente aprendemos sozinhos, nem que somente aprendemos com o legado com o qual fomos contemplados. Aprendemos de fato nas duas vias e muito mais. Há, portanto, imperiosa necessidade de ponderar os múltiplos aspectos envolvidos no complexo fenômeno da aprendizagem para que venhamos a ter uma visão mais abrangente e relativamente confiável, embora nada disso seja empreendimento simples (BASTOS FILHO, 2015, p. 315).

---

<sup>1</sup> He intentado, no sé con qué fortuna, la redacción de cuentos directos. No me atrevo a afirmar que son sencillos; no hay en la tierra una sola página, una sola palabra, que lo sea, ya que todas postulan el universo, cuyo más notorio atributo es la complejidad (BORGES, 2017, capa de tras).

Em outras palavras, se considerarmos o significado da palavra na sua devida profundidade, então não se trata de uma escolha entre o empirismo ingênuo que somente enxerga como única fonte de conhecimento o que recebemos de fora nem de um racionalismo extremado que somente enxerga de maneira endógena a razão como única fonte de conhecimento. Definitivamente, o conhecimento comporta as duas vias, além de comportar também o entrelaçamento indissolúvel entre as duas vias e ainda muito mais do que isso, pois trata-se de fenômeno enormemente complexo. Voltaremos mais adiante a este importante ponto sobre a revolução copernicana de Kant.

No artigo de Arja Castañon sobre o construtivismo, uma simples busca eletrônica do mesmo nos revelará 24 momentos em que o nome ‘Kant’ é encontrado. Isso mostra que a importância atribuída a seminais passagens da história das ideias muda substancialmente quando percorremos os comentários de autor para autor e isso é especialmente notável no caso em que a palavra conceito seja **construtivismo**. Aprofundemos essas ideias na trilha de pensadores da lavra de Copérnico, Galileu, Kant, Einstein, Bachelard e Popper. Tal aprofundamento será objeto da próxima seção deste ensaio.

## **2. COPÉRNICO, GALILEU, KANT, EINSTEIN, BACHELARD E POPPER: UM BREVE PASSEIO EM BUSCA DE UMA POSSÍVEL CARACTERIZAÇÃO DO CONSTRUTIVISMO FILOSÓFICO**

Como é sobejamente conhecido, quando nos referimos à *Revolução Copernicana*, estamos de fato tratando de uma força de expressão na medida em que a Revolução Copernicana transcende em muito as contribuições de Copérnico: elas, de fato, exigem as contribuições seminais de Galileu, de Kepler e de Newton entre muitos outros autores e desta forma seria muito mais apropriadamente denotada por *Revolução Científica* ocorrida nos séculos XVI e XVII, notadamente no final do século XVII. No entanto, devido às suas importâncias seminais, esses quatro personagens -Copérnico, Galileu, Kepler e Newton- podem ser escolhidos para desempenhar papel primordial em uma narrativa pedagógica simplificada que atende a um quadro de reconstrução racional de viés epistemológico.

Embora a assim chamada Revolução Copernicana transcenda a obra de Copérnico na medida em que ela somente se processa com as contribuições seminais de Galileu, Kepler e Newton, entre outros, podemos aqui considerar de maneira super simplificada que esta expressão se atenha apenas à passagem do geocentrismo ao heliocentrismo encontrado no *De Revolutionibus* de Copérnico (COPÉRNICO, 1984, originalmente publicado em 1543).

No seu seminal livro Copérnico defende o heliocentrismo em detrimento do geocentrismo e começa por argumentos filosóficos. Na verdade, a sucessão de dia e noite, em princípio, pode ser explicada tanto supondo que a Terra esteja parada e o Sol rodando em torno dela perfazendo uma volta completa no decurso de 24 horas, o que se constitui no movimento aparente do Sol ou seja, a concepção geocêntrica, quanto a sucessão de dia e noite pode ser alternativamente explicada supondo o Sol parado e a Terra rodando completamente em torno de seu eixo ao longo de 24 horas.

Dado que o universo é imenso em relação às dimensões da Terra, então Copérnico considerou, por argumentos filosóficos de lavra aristotélica baseados na recusa do infinito, que é muitíssimo mais razoável que uma poeirinha gire em torno de si própria no decurso de 24 horas do que exigir que o universo que é imenso rode em torno dessa poeirinha no decurso dessas mesmas 24 horas pois se assim fosse a circunferência a ser percorrida nessas 24 horas

seria infinita o que implicaria um movimento infinito o que entraria em conflito com a recusa aristotélica do infinito e por conseguinte implicaria também na violação da ordem cosmológica.

Ora, a adoção que implica no movimento do Sol em torno de nós assumindo que nós estejamos parados (hoje sabemos tratar-se do movimento aparente do Sol) constitui-se na concepção geocêntrica enquanto a concepção que implica em que nós aqui da Terra perfaçamos uma volta completa em torno do eixo da Terra com o Sol parado (movimento diurno da Terra) se coaduna com a concepção heliocêntrica.

Vejam, do próprio Copérnico o argumento que acabamos de esboçar. No excerto que reproduziremos agora, Copérnico rebate aqueles argumentos contra o movimento diurno da Terra:

Mas porque não se levanta a mesma questão ainda com mais intensidade acerca do Universo cujo movimento tem que ser tanto mais rápido quanto o Céu é maior do que a Terra? Ou tornou-se o Céu imenso porque foi desviado do centro por um movimento de força indescritível e acabará por se precipitar também, se parar? Certamente, se esse raciocínio fosse razoável também a grandeza do Céu subiria até o infinito. Com efeito, quanto mais alto ele for levado pela força de seu movimento, tanto mais rápido esse movimento será devido ao aumento contínuo da circunferência que ele tem que percorrer no período de 24 horas. Por outro lado, crescendo o movimento cresceria também a imensidade do Céu. Assim a velocidade aumentaria o movimento e o movimento aumentaria a velocidade até o infinito. Mas, segundo aquele axioma da Física -o infinito não pode ser percorrido nem movido de forma alguma- o Céu terá necessariamente que permanecer imóvel (COPÉRNICO, 1984, Livro I, Cap. VIII, p. 39-40 [originalmente publicado em latim em 1543]).

Óbvio está que a Física à qual Copérnico se refere escrevendo em 1543 é a de Aristóteles que é muito diferente daquela que aprendemos hoje em dia na escola que é a Física pós-galileana e pós-newtoniana.

Não obstante, havia a necessidade que se defendesse o movimento diurno da Terra em bases de uma nova ciência que a pudesse sustentar. Este importantíssimo desenvolvimento coube a vários pensadores e muito especialmente a Galileu (1564-1642).

Galileu empreendeu esses esforços tanto em nível de sua pesquisa astronômica quanto de sua física dos movimentos locais. Para os nossos propósitos de fundamentar epistemologicamente um significado coerente e profundo daquilo que podemos entender por construtivismo, é importante que tragamos à baila a seguinte passagem de Galileu:

[...] não posso encontrar limite para a minha admiração de como tenha podido, em Aristarco e em Copérnico, a razão fazer tanta violência aos sentidos, que contra estes ela se tenha tornado soberana de sua credulidade (GALILEI, 2004, p. 413 [originalmente publicado em 1632]).

O excerto acima é especialmente importante para os nossos propósitos neste ensaio que elegeu como foco tecer considerações de cunho epistemológico sobre o construtivismo. Vejam pois.

A admiração expressa por Galileu a Copérnico e a Aristarco de Samos (um importante precursor de Copérnico da ideia heliocêntrica) tem a ver com a adoção epistemológica que consiste em considerar que a ciência vai muito além das aparências e que tanto Aristarco quanto

Copérnico preferiram apostar na razão que se deixarem levar pelos sentidos. Em termos menos sóbrios, poderíamos dizer que apesar dos sentidos lhes mostrarem que o Sol está se movendo durante o dia, eles não se iludiram com *o canto da sereia dos sentidos* e apostaram firmemente na razão e essa lhes ordenava a parar o Sol e fazer a Terra se mover em uma rotação completa ao cabo de cada 24 horas.

Neste exato sentido a adoção epistemológica de contradizer as aparências e conceder maior prioridade à razão é parte constitutiva do método de Galileu que comporta em *experiências sensíveis e demonstrações necessárias*. Galileu, bem entendido, não desprezou os sentidos pois sabia ele que a razão sozinha não é suficiente. Se os sentidos nos enganam, a razão também pode nos enganar. Hoje em dia com as epistemologias da complexidade, empirismo e racionalismo se entrelaçam de maneira cada vez mais complexa e indissolúvel.

Neste exato momento desta nossa exposição é que podemos dizer que Galileu não interpretou o que viu com os olhos ingênuos dos sentidos, em um empirismo sensualista primitivo do “só acredito no que vejo” e sim que deslocou o problema para um empirismo sofisticado no qual a razão tivesse primazia, e tudo isso sem que as observações fossem menosprezadas, pois para fazê-las haveríamos de interpretá-las à luz de teorias, daí a primazia da razão.

Neste exato sentido, a sua adoção epistemológica a fim de fundamentar o seu método de *experiências sensíveis e demonstrações necessárias* constitui-se em construção humana e assim podemos falar, livremente e com convicção, de um tipo de **construtivismo filosófico sofisticado** no qual o papel do sujeito que conhece tenha primazia, mas sem qualquer menosprezo pela experiência objetiva fora de nós próprios, a qual, aliás, vai também desempenhar papel importante. Em outras palavras, tal adoção epistemológica nada tem a ver com um idealismo como o de Berkeley que assevera que “o mundo é o que eu percebo” e sim de uma construção humana que embora conceda grande espaço ao sujeito que conhece, também respeita uma realidade objetiva que está fora de nós próprios.

Tendo isso posto, façamos algumas considerações sobre a assim chamada *Revolução Copernicana de Kant*. Tomemos preliminarmente do próprio Kant, em uma tradução brasileira para o português. O excerto do Prefácio à segunda edição do famoso livro *Crítica da Razão Pura* é aquele no qual Kant reivindica para si, em analogia com Copérnico que operou uma Revolução na passagem do geocentrismo para o heliocentrismo, uma nova revolução, desta vez no campo da Metafísica. Demos a palavra a Kant:

Até agora se supôs que todo nosso conhecimento tinha que se regular pelos objetos; porém, todas as tentativas de mediante conceitos estabelecer algo a priori sobre os mesmos, através do que o nosso conhecimento seria ampliado, fracassaram sob essa pressuposição. Por isso tente-se ver uma vez se não progredimos melhor nas tarefas da Metafísica admitindo que os objetos têm que se regular pelo nosso conhecimento, o que assim já concorda melhor com a requerida possibilidade de um conhecimento a priori dos mesmos que deve estabelecer algo sobre os objetos antes de nos serem dados. O mesmo aconteceu com os primeiros pensamentos de Copérnico que, depois das coisas não quererem andar muito bem com a explicação dos movimentos celestes admitindo-se que todo o exército de astros girava em torno do espectador, tentou ver se não seria mais bem-sucedido se deixasse o espectador mover-se e, em contrapartida, os astros em repouso. Na Metafísica pode-se então / tentar algo similar no que diz respeito à intuição dos objetos. Se a intuição tivesse que se regular pela natureza dos objetos, não vejo como se poderia saber algo

a priori a respeito da última; se porém o objeto (Gegenstand) (como objeto (Objekt) dos sentidos) se regula pela natureza de nossa faculdade de intuição, posso então representar-me muito bem essa possibilidade (KANT, 1987, p. 14).

Seguindo de perto o texto do próprio Kant, podemos dizer que aquilo que Kant atribui à adoção de *regular pelos objetos todo o nosso conhecimento* sofre radical inversão segundo a qual *os objetos, a partir de então, tem que ser regulados pelo nosso conhecimento o que já combina melhor com o conhecimento a priori dos mesmos*.

Ainda em outras palavras, a adoção metafísica de *regular pelos objetos todo o nosso conhecimento* seria análoga ao sistema geocêntrico, enquanto a adoção de *impor o nosso conhecimento por meio de considerações a priori aos objetos* seria a adoção análoga ao sistema heliocêntrico.

Adendo muito importante ao conceito de *Revolução Copernicana de Kant* foi feito pelo filósofo austríaco Karl Raimund Popper (1902-1994). Para melhor interpretar este importante adendo deixemo-lo falar:

Para Kant, conhecimento a priori significa conhecimento que nós possuímos antes das observações sensoriais; e conhecimento a posteriori significa conhecimento que nós possuímos posteriormente à observação sensorial, ou seja, depois da observação; e eu usarei os termos ‘a priori’ e ‘a posteriori’ neste sentido temporal ou histórico (O próprio Kant usou o seu termo ‘a priori’ para designar, além disso, conhecimento que não é apenas meramente anterior à observação, mas também ‘válido a priori’; o qual para ele era necessariamente e certamente verdadeiro. Claro está que eu não o seguirei neste ponto pois eu tenho enfatizado o caráter incerto e conjectural de nosso conhecimento) (POPPER, 1990, p. 45, tradução de nossa lavra; remeteremos o original para nota de rodapé para cotejamento com o texto em inglês)<sup>2</sup>.

É interessante que interpretemos este importante excerto. Popper está de acordo com Kant apenas parcialmente. No que diz respeito à inversão conhecida como *Revolução Copernicana de Kant* ele concorda que seja necessário, tal como Kant asseverou, que imponhamos *o nosso conhecimento por meio de considerações a priori aos objetos*.

No entanto, ao admitir que tal adoção seja necessária, isso, por si só, não significa que o que se adota *a priori* para contornar a realidade seja necessariamente *a priori* verdadeiro ainda que seja abrangentemente corroborado pela experiência.

Um exemplo emblemático para ilustrar este adendo de Popper constitui-se na comparação entre a teoria da gravitação universal de Newton com a teoria da gravitação de Einstein (teoria da relatividade geral).

Kant, evidentemente, não conheceu a teoria gravitacional de Einstein, mas no tempo em que viveu (Kant nasceu em 1724 em pleno século XVIII e morreu em 1804, ou seja, no começo do século XIX) ele houvera ficado impressionado, segundo o relato de Popper, de como seria

---

<sup>2</sup> In Kant, knowledge *a priori* means knowledge that we possess *prior* to sense-observation; and knowledge *a posteriori* means knowledge we possess *posterior* to sense-observation, or after observation; and I will use the terms ‘*a priori*’ and ‘*a posteriori*’ only in this temporal or historical sense. (Kant himself uses his term *a priori* to mean, in addition, knowledge that is not merely prior to observation but also ‘*a priori* valid’; by which he means necessarily or certainly true. Of course, I shall not follow him in this since I am stressing the uncertain and conjectural character of our knowledge.) (POPPER, 1990, p. 45)

possível encontrar uma teoria “verdadeira” que à época cobria um espectro enorme de fenômenos tanto terrestres quanto celestes.

Com o advento da teoria gravitacional de Einstein no século XX passou a ficar patente que com pressupostos enormemente diversos em relação aos pressupostos newtonianos era possível conceber uma teoria que cobria o real igualmente bem e até com maior abrangência que a teoria gravitacional de Newton. Isso mostrou que é possível construir teorias muito boas a partir de a priori enormemente diversos.

O próprio Einstein ilustra esse importante aspecto em um Prefácio que ele escreveu para o livro de Max Jammer sobre o Conceito de espaço. Vejamos um excerto deste magnífico prefácio:

Esses dois conceitos de espaço podem ser contrastados como segue: (a) Espaço enquanto qualidade posicional dos objetos materiais; b) Espaço enquanto receptáculo de todos os objetos materiais. No caso (a), espaço sem um objeto material é inconcebível. No caso (b), um objeto material apenas pode ser concebido enquanto existente no espaço; o espaço então aparece como uma realidade a qual em certo sentido é superior ao mundo material. Ambos os conceitos de espaço são criações livres da imaginação humana, inventados para prover a compreensão de nossa experiência sensorial (EINSTEIN, Prefácio ao livro de JAMMER)<sup>3</sup>.

Como então podemos interpretar este excerto à luz das ideias que estamos discutindo aqui?

Ora, Einstein nos mostra que há duas grandes concepções de espaço.

A concepção que Einstein denota por (a) é aquela na qual espaço e objetos materiais encontram-se indissolúvel e inerentemente conectados entre si, de tal maneira se retirarmos os objetos materiais do espaço, então o próprio espaço também desaparece com os próprios objetos materiais.

Por outro lado, a concepção que Einstein denota por (b) é aquela do espaço enquanto receptáculo dos objetos materiais nele contidos; à luz dessa concepção, o espaço assume a primazia em relação aos objetos materiais pois o espaço existe, independentemente dos objetos materiais, mas os objetos materiais somente podem ser concebidos enquanto existentes neste espaço, daí a sua primazia em relação aos objetos materiais.

Em outras palavras, na concepção (a), não há tal primazia do espaço em relação aos objetos materiais e assim, espaço e objetos materiais são indissolúvel e inerentemente conectados. Por outro lado, se adotarmos a concepção (b), então é concedida primazia ao espaço em relação aos objetos materiais daí o seu caráter de absoluto também nesse estrito sentido.

Einstein argumenta que ambas as concepções de espaço são igualmente legítimas e assim adotar uma ou outra faz parte da arbitrariedade do sujeito cognoscente na sua procura para contornar o real. Ponto muito importante é que essa arbitrariedade não é ela própria, inteiramente arbitrária, pois à luz de uma epistemologia realista e racionalista como a de Popper (realismo crítico) tudo isso terá que ser confrontado com a experiência em um recorrente e

---

<sup>3</sup> These two concepts of space may be contrasted as follows: (a) space as positional quality of the world of material objects; (b) space as container of all material objects. In case (a), space without a material object is inconceivable. In case (b), a material object can only be conceived as existing in space; space then appears as a reality which in a certain sense is superior to the material world. Both space concepts are free creations of the human imagination, means devised for easier comprehension of our sense experience. (EINSTEIN, Prefácio a JAMMER, 1970)

eternamente método de conjecturas e refutações. Logo, nada disso que expusemos até aqui admitirá ser interpretado à luz da tese idealista de Hegel segundo a qual “tudo que seja racional é real”. A razão pode correr solta, mas necessariamente deve ser controlada pelo diálogo complexo com a experiência. Definitivamente, o sujeito na **construção** de suas teorias a fim de compreender o mundo e contornar a realidade faz escolhas, mas suas escolhas devem passar pelo crivo complexo e recorrente do diálogo incessante das conjecturas e refutações.

A teoria gravitacional do próprio Einstein (teoria geral da relatividade) repousa numa concepção de espaço do tipo (a) enquanto a teoria da gravitação universal de Newton está baseada na concepção de espaço que Einstein denotou por (b); definitivamente, ambas são teorias grandiosas que cobrem o real com enorme brilhantismo.

Isso também mais uma vez reforça o adendo de Popper à Revolução Copernicana de Kant na medida em que o fato da necessidade de impor *a priori* ao mundo não significa necessariamente que esses *a priori* sejam ontologicamente verdadeiros. À luz da epistemologia popperiana, eles serão eternamente conjecturais independentemente da abrangência das corroborações empíricas.

E para completar este breve giro epistemológico em busca de uma caracterização do que possa vir a se constituir em um tipo de **construtivismo filosófico**, tragamos à baila um autor como Bachelard de notável importância e amplamente considerado como referência quando falamos de epistemologia complexa.

Tal escolha se deve ao fato de que uma caracterização envolvendo os autores que trouxemos à baila forma, a nosso ver, um todo coerente para que depois passemos a considerar à luz dos pressupostos epistemológicos aqui ventilados uma passagem da dimensão cognitiva em situações de sala de aula, em situações que fazem menção às teorias da aprendizagem em cima das quais pesquisadores na área de ensino de física e matemática tiram as suas conclusões. Em suma, procuramos uma contrapartida que enseje um diálogo entre as teorias epistemológicas que aqui lançamos mão com as teorias da aprendizagem estudadas pelos pesquisadores em ensino de ciências e matemática e se possível, contribuir para esclarecer, ainda que limitadamente, um debate pleno de mal entendidos que podem virar facilmente uma Torre de Babel.

Consideremos, a propósito, o seguinte e famoso excerto de Bachelard:

Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído. (BACHELARD, 1996, p. 18)<sup>4</sup>.

De fato, se não houver pergunta, então não pode haver conhecimento científico na medida em que todo conhecimento é uma resposta a uma pergunta. A realidade não é gratuita, nem evidente e assim, **tudo deve ser construído**. Construído por quem? Pelo sujeito

<sup>4</sup> Avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et quoi qu'on dise, dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit (BACHELARD, 1967, p. 17).

cognoscente, sem dúvida. Neste sentido há um construtivismo epistemológico que precisamos levar em conta. Este ponto ficará mais esclarecido ao interpretarmos outro texto de Bachelard neste mesmo livro. Vejamos pois:

A experiência *científica* é, portanto, uma experiência que *contradiz* a experiência *comum*. Aliás, a experiência imediata e usual sempre guarda uma espécie de caráter tautológico, desenvolve-se no reino das palavras e das definições; falta-lhe precisamente esta perspectiva de *erros retificados* que caracteriza, a nosso ver, o pensamento científico. A experiência comum não é de fato *construída*; no máximo, é feita de observações justapostas, e é surpreendente que a antiga epistemologia tenha estabelecido um vínculo contínuo entre a observação e a experimentação, ao passo que a experimentação deve afastar-se das condições usuais da observação. (BACHELARD, 1996, p. 14).

Prestemos atenção neste excerto ao fato de Bachelard argumentar que *a experimentação deve se afastar das condições usuais de observação* pois se ela não se afastar, ou alternativamente dito, se ela não for capaz de impor alguns *a priori*, a ponto mesmo de ser capaz de contradizer pela razão a aparência do real, então ela não passará da mera aparência das coisas. Neste caso da mera aparência, não há construção. O exemplo de Aristarco de Samos e de Copérnico, tão bem admirado por Galileu é emblemático a esse respeito. Vejamos como:

Com efeito a experiência comum, e aqui podemos atribuí-la como experiência primeira, que tanto Aristarco de Samos quanto Copérnico viram foi *a do Sol se movendo e a Terra parada*; era absolutamente necessário, em nome da razão, e da superação do obstáculo epistemológico da experiência primeira que eles fossem capazes de contradizer o que os sentidos lhes mostravam em nome da razão, pois a razão impunha que o infinito não pode existir. Assim passaram a parar o Sol e admitir o movimento diurno da Terra em torno de seu eixo.

Tendo em vista o que expusemos até então, à luz dos autores cujos pensamentos foram analisados elegendo o foco do **construtivismo**, chegamos à conclusão que tudo isso pode e deve ser interpretado enquanto atividade do sujeito cognoscente em busca de melhor compreender a realidade que o cerca.

A passagem do plano epistemológico para o plano pedagógico, não nos parece algo trivial, o que ressalta a inerente complexidade do ensino de qualquer assunto e em qualquer época.

Desta complexa passagem nos ocuparemos na próxima seção. Embora ambos pertençam à mesma esfera ampla da cognição, essa passagem não se dá espontaneamente, nem é trivial.

### **3. DO PLANO EPISTEMOLÓGICO PARA O PLANO DO ENSINO**

Do que discutimos até então a fim de formarmos uma ideia do que poderia, em linha de princípio, ser considerado como um construtivismo filosófico e, além disso, tendo em mente que quaisquer teorias da aprendizagem são tributárias, implícita ou explicitamente, de pressupostos epistemológicos que lhes possam emprestar significado e substância, então somos conduzidos às seguintes perguntas:

-Como passar do plano epistemológico para o plano pedagógico?

-Será que considerações sobre os aspectos abordados na seção precedente acerca da obra de personalidades como Copérnico, Galileu, Kant, Einstein, Bachelard e Popper podem nos ajudar no enfrentamento concreto de situações de ensino em sala de aula?

-Será legítimo assumir que os estudantes e nós próprios professores somos pequenos cientistas e pequenos filósofos e, deste modo podemos e devemos pautar a nossa atividade pedagógica à luz do que interpretamos sobre o que fizeram essas personalidades?

-Será que quando Galileu admira Copérnico e Aristarco por preferirem o que a razão lhes sugeria e não apenas se contentarem com o que *os seus olhos viam*, isso ajuda no cotidiano escolar? Contradizer evidências nos ajuda sempre?

-Será que a necessidade de impor elementos a priori para estudar o mundo constitui-se algo facilmente passível de internalização em situações de ensino em sala de aula?

-Será que quando Bachelard nos diz que *nada é evidente, nada é gratuito, tudo é construído*, isso ajuda aos estudantes que esperam mais da escola e assim poderiam interpretar tais recomendações como transferência de responsabilidade do dever da escola para os estudantes?

Questões do gênero podem ser formuladas e nenhuma delas admite fácil resposta, pois se essas circunscritas à cognição já são muito complexas e, além disso, são de difíceis e recorrentes respostas, diríamos que se acrescentássemos outras tantas ligadas à ética, à cidadania, à consciência informada da sociedade e tantas mais, o nosso desafio aumentaria sobremaneira.

Some-se a tudo o que dissemos, a dispersão mental principalmente nos jovens, mas não apenas neles, provocada por interesse nas mídias sociais que tornam a concentração um sério problema de nossos tempos. Surge impressionante paradoxo: temos acesso a bibliotecas em profusão, mas pouquíssimo tempo para usufruí-las.

Enfim, os problemas são muitos e o desafio é considerável para se dizer o mínimo.

Continuemos aqui a nossa discussão levando o problema para o campo do desenvolvimento mental que foi objeto de pesquisa de Jean Piaget (1896-1980) considerado por muitos como um neokantiano.

Vejamos muito panoramicamente como podemos situá-lo aqui no contexto de nossa discussão. Em um importante congresso internacional ocorrido em 1975 a fim de discutir e confrontar os pensamentos de Jean Piaget e de Noam Chomsky nascido em 1928, Jean Piaget assim começou a sua conferência:

Cinquenta anos de experiências fizeram-nos saber que não existem conhecimentos resultantes de um registro simples de observações, sem uma estruturação devida às atividades do sujeito. Mas também não existem (no homem) estruturas cognitivas a priori ou inatas: só o funcionamento da inteligência é hereditário e só engendra estruturas por uma organização de ações sucessivas exercidas sobre objetos. Daqui resulta que uma epistemologia, conforme os dados da psicogênese, não poderia ser nem empirista nem pré-formista, mas consiste apenas num construtivismo, com a elaboração contínua de observações e de estruturas novas. O problema central é, então, compreender como se efetuam essas criações e porque visto resultarem de construções não pré-determinadas, podem tornar-se logicamente necessárias, durante o desenvolvimento (PIAGET (a), In: PIATELLI-PALMARINI (ORG.), 1987, p. 51).

Uma hermenêutica minimamente criteriosa e atenta do excerto aqui disposto de Piaget vai nos mostrar que a sua posição epistemológica (e ele se considerava como um epistemólogo) exhibe com clareza cristalina tanto uma recusa a um empirismo ingênuo do tipo que reduz o conhecimento vindo de fora como um *registro de simples observações* quanto de uma recusa da *existência no homem de estruturas cognitivas a priori ou inatas*.

Ademais, o sujeito cognoscente é protagonista de seu próprio conhecimento na medida em que estrutura, por meio de sua atividade, o que recebe de fora. Quando ele assevera que “o funcionamento da inteligência é hereditário e só engendra estruturas por uma organização de ações sucessivas sobre os objetos” ele quer dizer, segundo a nossa interpretação, que embora exista uma base inata constituída pelo funcionamento da inteligência, as estruturas cognitivas precisam ser trabalhadas (construídas) *por ações sucessivas sobre os objetos* e assim podemos compreender o crucial papel desempenhado pelo protagonismo do sujeito cognoscente e por conseguinte, compreender que se trata de uma espécie de **construtivismo**.

Piaget então vai concluir que “uma epistemologia, conforme os dados da psicogênese, não poderia ser nem empirista nem pré-formista, mas consiste apenas num **construtivismo**, com elaboração contínua de observações e de estruturas novas” (as ênfases em negrito foram acréscimos nossos).

Um ponto nos parece de grande importância neste debate.

A circunstância de Piaget carregar na responsabilidade do sujeito cognoscente o mister de **estruturar** o que vem de fora (e não de apenas se constituir em um registro simples de observações) e de **elaborar continuamente observações e estruturas novas** é atribuído, por alguns círculos de críticos, como uma chamada ao esvaziamento da escola e do papel preponderante da escola enquanto transmissora da tradição cultural na qual o estudante (ou mais geralmente o sujeito cognoscente) se insere.

Uma diretriz eventualmente baseada em um “construtivismo” exacerbado que recomendaria deixar ao leu os estudantes com o argumento, evidentemente falacioso, de que eles, e somente eles, seriam responsáveis pelo seu conhecimento, é decididamente um absurdo. Qualquer diretriz nesse sentido deve ser tenazmente combatida na medida em que é severamente lesiva à educação. Note que Piaget apenas se refere aos dados da psicogênese e manifesta o seu parecer enquanto epistemólogo, não analisando situações educacionais e situações em sala de aula.

Outrossim, o protagonismo atribuído ao estudante enquanto sujeito cognoscente não é apenas uma responsabilidade exclusiva dele. A escola, a administração escolar, o governo e os professores, entendidos enquanto sistema educacional complexo, são, igualmente, responsáveis e protagonistas indispensáveis da aprendizagem dos estudantes.

Alternativamente dito, a atitude de deixar os estudantes ao leu com o argumento de que somente a eles cabe o protagonismo na construção de seu conhecimento é uma atitude não somente equivocada como claramente delituosa.

Construir por si próprios os próprios conhecimentos seria equivalente a reinventar a roda, reinventar o fogo e de tudo o mais. A escola enquanto transmissora do imenso patrimônio legado de toda a humanidade terá necessariamente de desempenhar um papel irrecusável e indispensável.

A responsabilidade imposta pela concepção construtivista ao sujeito cognoscente não deve dar azo a qualquer recusa de responsabilidade social das instituições em prol da educação de todos os cidadãos em uma sociedade que respeita os direitos humanos e que tem como mister precípuo a transmissão do legado cultural de geração para geração e, além deste, a

responsabilidade de prover todos os meios legítimos possíveis para o aumento do conhecimento em prol de todos.

Se o esquema teórico de Piaget, decerto complexo, é considerado como muito centrado no desenvolvimento da psicogênese e que para estudar de maneira suficientemente abrangente o problema da aprendizagem teremos necessariamente que levar em conta o contexto sócio-histórico-cultural no qual a própria aprendizagem se processa, então deveremos visitar muito panoramicamente outros autores.

Dentre esses, se destaca Lev Vygotsky (1896-1934) cuja obra é caracterizada como um interacionismo social (ver MOREIRA; MASSONI, 2015, p.23)

Vejamos, como Massoni e Moreira concebem a obra de Vygotsky

Diferentemente de Piaget, que supõe a equilíbrio como um princípio básico para explicar o desenvolvimento cognitivo, para Lev Vygotsky (1896-1934) esse desenvolvimento não pode ser entendido sem referência ao meio social. Para ele, os processos ou funções mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) tem origem em processos ou funções sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais; é por meio da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 23)

Tal como podemos perceber, o aspecto sócio-histórico-cultural deve desempenhar papel de importância fundamental na concepção de Vygotsky na medida em que “o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais”

Mais adiante, na exposição sobre o pensamento de Vygotsky, Moreira & Massoni ainda reforçam:

O construtivismo de Vygotsky é um reconstrutivismo, i.e., o sujeito internaliza, reconstrói internamente, na sua estrutura cognitiva, conhecimentos que já foram construídos externamente em um contexto sócio-histórico-cultural (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 23).

Interessante aqui é se prestar atenção ao papel das relações sociais para o desenvolvimento das estruturas cognitivas do sujeito cognoscente; ademais, e desde que essas têm lugar em um contexto histórico-cultural, então essas relações dependem precipuamente das instituições da sociedade na qual tanto essa construção quanto essa reconstrução se dão.

Tomemos mais um excerto da análise de Moreira e Massoni:

Nessa interação social, a linguagem e a fala são fundamentais. Para Vygotsky, a linguagem é o mais importante sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo porque o libera dos vínculos contextuais imediatos (MOREIRA; MASSONI, 2015, p. 25).

Excerto muito oportuno na medida em que dá a dimensão grandiosa de uma tal mediação na qual linguagem e fala desempenham papéis essenciais. Uma tal liberação dos vínculos contextuais pode ser interpretada livremente como também uma extensão de nosso conhecimento que permite acesso a multimeios que transcendem em muito o próprio aparato biológico dos sujeitos cognoscentes (livros, artigos, arquivos de computador, nuvens, mídias sociais, entre outros que são acessíveis para quem queira realmente se debruçar na aventura

cognitiva). Tudo isso, tanto para o bem quanto para o mal. Nada disso contudo, é capaz de dispensar do sujeito cognoscente os seus esforços, ou sozinho e/ou em sinergia com os demais, em prol de sua própria internalização para a compreensão genuína dos teores com os quais constrói e reconstrói conhecimentos.

Notamos também que a palavra construtivismo é anatematizada em certos círculos de opinião por questões até de ideologia e neste aspecto a discussão se trava ou se transforma em uma Torre de Babel. Vários aspectos dessa anatematização foram abordados e na nossa opinião constituem em exageros se bem que algo dessa crítica também mereça atenção devido à sua pertinência. Remetemos para o artigo (BASTOS FILHO, 2015) a análise circunstanciada de muitas dessas anatematizações que chegam até ao ponto de responsabilizarem as tendências construtivistas na educação matemática em Portugal e na educação de ciências no Brasil como responsáveis pela degradação do nível dos estudantes e de professores e pelo esvaziamento dos conteúdos e da missão irrecusável das escolas como transmissoras do legado cultural da humanidade.

Reafirmamos o imprescindível papel da escola e aplaudimos trabalhos em vários vieses como os que lançam mão de referenciais teóricos como os conhecidos como Pedagogia Histórico-Crítica e da Psicologia Histórico-Cultural, entre vários outros. Somos entusiastas da discussão e confronto civilizado entre abordagens e teorias rivais e consideramos que um encastelamento entre círculos de prosélitos de uma dada concepção, sem que haja respeito e comunicação entre grupos, sejam eles divergentes ou convergentes, constitui-se apenas um atestado de dogmatismo que além de não ajudar, definitivamente atrapalha bastante o desenvolvimento das nossas universidades e de outros espaços da educação.

Vejamos agora, a partir de excertos do próprio Vygotsky, um conceito que expressa muito bem essas ideias sócio-histórico-culturais para o desenvolvimento e para a aprendizagem. Trata-se do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (alguns denotam por Zona de Desenvolvimento Iminente). Demos a palavra a Vygotsky:

Ela [A Zona de Desenvolvimento Proximal] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1991, p. 58).

Tal como podemos interpretar, Vygotsky ressalta com ênfase o caráter sócio-histórico-cultural do processo de aprendizagem que não se reduz simplesmente nem a um indivíduo cognoscente nem sequer a seu nível em um dado momento. O sujeito cognoscente encontra-se em uma sociedade na qual ele interage com outros sujeitos cognoscentes. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal reflete, como elemento mais relevante, não o seu desenvolvimento num dado instante e sim a sua potencialidade de progredir cognitivamente com a ajuda e orientação de outro sujeito cognoscente mais experiente.

Neste sentido, ele ainda assevera:

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento real

caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente (VYGOTSKY, 1991, p. 58).

Vygostsky usa aqui a imagem dos frutos em um processo de amadurecimento. As funções cognitivas que ainda não amadureceram, mas que estão prestes a amadurecer são tratadas metaforicamente como “brotos” que podem florescer desde que uma ou mais pessoas mais experientes contribuam para que o conhecimento do aprendiz menos experiente emergja. Nesse sentido, cabe a denotação de Zona de Desenvolvimento Iminente, pois ela dá ênfase no aspecto temporal do desenvolvimento em vez da notação Zona de Desenvolvimento Proximal cuja ênfase é no aspecto espacial. Também por esta razão, Vygostsky também ressalta o seu caráter prospectivo para o desenvolvimento mental do aprendiz.

Realcemos mais um ponto nesta seção.

No artigo de Menezes de Araújo e Bastos Filho (MENEZES DE ARAÚJO; BASTOS FILHO, 2004) são analisadas teorias de três grandes e seminais autores, a saber, Platão, Piaget e Chomsky. A citação de Piaget trabalhada e comentada aqui no contexto deste artigo, e que também aparece no artigo mencionado, constituiu-se no primeiro parágrafo de sua intervenção em um congresso internacional, com vários outros autores e comentadores além dos próprios Piaget e Chomsky, e destinado a prover discussão fértil sobre o confronto civilizado entre o **construtivismo** de Piaget e o **inatismo** de Chomsky no campo da Linguística.

Naquela ocasião, Chomsky defendeu um ponto de vista muito relevante e que é, tanto quanto temos notícia, pouco estudado no seio dos pesquisadores em ensino de ciências e matemática. Para uma confrontação, é muito instrutivo que tragamos à baila a citação que representa o início da intervenção de Chomsky respondendo a Piaget. Deixemo-lo falar:

91

Precisamente, o estudo da linguagem humana levou-me a considerar que uma capacidade de linguagem geneticamente determinada, que é uma componente do espírito humano, especifica uma certa espécie de gramáticas humanamente acessíveis (CHOMSKY, In: PIATELLI-PALMARINI (ORG.), 1987, p. 63).

Diferentemente da epistemologia construtivista piagetiana, Chomsky concebe, mediante a sua pesquisa em linguística que a capacidade de linguagem é um atributo da espécie humana que é geneticamente determinado e, além disso, é também uma componente do espírito humano. Chomsky assim empresta grande dignidade, enquanto valor inerente, à nossa espécie quando assevera que nós -espécie humana- somos deterministicamente capacitados para a linguagem. Até então, pelo menos aparentemente, nenhum contexto sócio-histórico-cultural foi referido. Chomsky argumenta apenas em prol da nossa capacidade genética, portanto de uma potência ou potencialidade própria de nossa espécie.

Vejamos um trecho que aparece no decurso de sua intervenção:

Como no caso dos órgãos físicos, não parece possível dar conta do caráter e da origem das estruturas mentais de base em termos de interação do organismo com o ambiente. Órgãos mentais e órgãos físicos são, tanto uns como os outros, determinados por propriedades próprias à espécie e geneticamente determinados, apesar de, nos dois casos, a interação com o ambiente ser necessária para desencadear o desenvolvimento, porque influi sobre as estruturas que se desenvolvem e as modela (CHOMSKY, In: PIATELLI-PALMARINI (ORG.), 1987, p. 83).

Ora, aqui Chomsky equipara órgãos físicos, como o fígado por exemplo, com órgãos mentais e considera que a interação desses, tidos como organismos, com o ambiente não é o mais importante pois a capacidade, enquanto potencialidade, dos órgãos mentais é inata. No entanto, ele também confere importância ao ambiente uma vez que este “influi sobre as estruturas e as modela”.

De fato, o funcionamento do fígado dificilmente poderá ser explicado pelo contexto sócio-histórico-cultural, embora este possa influir enquanto ambiente saudável ou não para o seu desenvolvimento.

Como o termo *ambiente* pode ser considerado e equiparado, em certas situações, com o contexto *sócio-histórico-cultural*, então podemos dizer que se esse for imbuído de práticas alimentares salutares, então esse influi positivamente para o desenvolvimento dos órgãos físicos, mas não que determinam o seu funcionamento genético. Podemos generalizar e passar do termo *ambiente* para o termo *papel social da escola na sua abrangência*, e assim não se justificaria uma acusação a Chomsky que sua teoria esvaziaria o papel da escola enquanto imprescindível elemento para a transmissão do legado cultural de geração para geração.

Aliás, tendo em vista a atuação política de Chomsky como intelectual progressista e crítico da geopolítica hegemônica do imperialismo estadunidense no mundo, uma eventual crítica dele como cultivador de um eventual esvaziamento da escola com o argumento de que não precisaríamos dela pois já dispomos de uma capacidade genética dada, definitivamente não se sustentaria.

#### **4. ANÁLISE DE UM CONTRAPONTO IMPORTANTE QUANDO PASSAMOS DO PLANO EPISTEMOLÓGICO PARA O PLANO DIDÁTICO PEDAGÓGICO QUE É FUNDAMENTAL PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Quando analisamos o que poderia se constituir em construtivismo filosófico ancorado nos pensamentos de autores na trilha de Copérnico, Galileu, Kant, Einstein, Bachelard e Popper trouxemos à baila uma ideia subjacente que está presente em todos esses seis personagens considerados e que pode ser assim resumida: o pensamento científico se manifesta precipuamente *no oculto das coisas e não na sua simples e imediata aparência*.

Foi assim que Copérnico preferiu apostar no movimento diurno da Terra no decurso de 24h, Terra esta que no contexto do universo não passa de uma minúscula poeirinha, com o Sol e as estrelas paradas, do que apostar que a Terra esteja parada e conseqüentemente sejam o Sol e as estrelas a descreverem uma volta completa em torno dessa minúscula poeirinha no decurso de 24h, pois neste último caso, como o universo é imenso, a velocidade do Sol e das estrelas seria infinita. E à luz da doutrina da Física de Aristóteles o infinito não pode existir. Como Galileu enfatizou, em famosa passagem, a sua admiração para com Copérnico e Aristarco de Samos reside precipuamente pelo fato deles terem apostado na razão e desta forma não tivessem se importado em violar os sentidos. É a razão que os guiava e não a mera aparência das coisas. Kant reivindicou que para contornar a experiência e estudar o mundo faz-se necessário impor a este alguns a priori. Bachelard também asseverou que era preciso superar a experiência primeira pois essa constitui-se em obstáculo epistemológico. Era necessário desvelar a mera aparência da coisa e ir avante como condição necessária para o pensamento científico. Einstein, em brilhante prefácio a um dos livros de Jammer sobre os conceitos de espaço, argumentou sobre a necessidade de adoção prévia, por parte de quem estuda a realidade física, de uma dada concepção de espaço a fim de contornar essa mesma realidade e ademais, asseverou a legitimidade da livre escolha entre dois grandes tipos de concepções de espaço. Popper por sua

vez, concordando com Kant acerca da necessidade imperiosa de lançar a priori sobre o mundo para estudá-lo, asseverou, com todas as letras, que mesmo esses necessários a priori não eram, apenas por esta razão, necessariamente a priori verdadeiros, pois eles estariam sujeitos a uma eterna recorrência no complexo processo de conjecturas e refutações.

Quando ampliamos a discussão trazendo à tona concepções de Piaget, Chomsky e Vygotsky também consideramos outros elementos que contribuem para o enriquecimento do tema. De Piaget há claramente uma recusa tanto em admitir um registro simples de observações sem que haja uma estruturação por parte do sujeito cognoscente quanto em admitir um pré-formismo (inatismo). Segundo Piaget, o que há é um construtivismo baseado no funcionamento hereditário da inteligência que engendra estruturas novas. Chomsky, por seu turno, argumenta que a capacidade da espécie humana em adquirir linguagem é inata à espécie e é um dos componentes do espírito humano. Vygotsky, por sua vez, ressalta o caráter socio-histórico-cultural do conhecimento com a sua concepção de Zona de Desenvolvimento Proximal, ou Zona de Desenvolvimento Iminente.

Já fizemos alusão ao fato de que a passagem do plano epistemológico para o plano do ensino não é assunto trivial. Muito pelo contrário, trata-se de questão sobremaneira complexa. Falar da primazia da razão, de que a ciência precisa explorar o oculto da realidade e não sua simples aparência, falar da necessidade de impor elementos a priori, que há uma livre escolha do sujeito cognoscente para a adoção de um entre dois grandes tipos de concepção de espaço, e que embora assumir elementos a priori seja algo necessário, não é suficiente para garantir a sua verdade ontológica, -tudo isso- é bom para o Professor, para o Pesquisador e para ajudar às pessoas nas suas próprias reflexões sobre o mundo.

-No entanto, seria razoável exigir tudo isso de uma criança e/ou de um adolescente?

-Embora seja razoável ter em mente que as teorias da aprendizagem estejam sempre impregnadas de pressupostos epistemológicos subjacentes, será que temos de exigir das crianças necessariamente que sejam de antemão pequenos filósofos no seu processo de aprendizagem?

Parece haver um exagero neste tipo de exigência e para mostrá-lo tomemos um excerto que se encontra em um artigo de Albanese, Danhoni Neves, Vicentini (1997).

Paralelamente, a tradição de pesquisa deve focar e dar grande atenção aos significados atribuídos pelas crianças a palavras usadas no modelo copernicano que não fazem nenhum sentido no contexto experiencial geocêntrico. Um exemplo é o adjetivo “aparente” atribuído ao movimento do Sol. Significa que estamos imaginando isso? Isto poderia induzir a um descrédito naquilo que nós observamos na realidade, o que poderia levar a renunciar o visível e “acreditar” no “invisível”, ou ainda pior, pensar que a ciência não tenha valor, exceto quando responde a questões de professores e pesquisadores (ALBANESE, DANHONI NEVES, VICENTINI, 1997, p. 588-589)<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> In parallel, the research tradition should focus greater attention on the meaning attributed by children to words used in the Copernican model that make absolutely no sense in the geocentric, experiential one. An example is the adjective “apparent” attributed to the movement of the Sun: does it mean that we are imagining it? This may induce a disbelief in what we observe in reality, which may lead to renounce the visible and “believe” in the “invisible” or, worse, to think that science has no value at all, except for answering the questions of teacher and researchers (ALBANESE, DANHONI NEVES, VICENTINI, 1997, p. 588-589).

Aqui, encontramos um confronto entre uma apologia, tão enfatizada pelos estudiosos da epistemologia, da procura de uma realidade que precisa ser encontrada pois ela não se mostra de maneira aparente e o perigo de que essa metodologia de procura dessa realidade possa induzir nas crianças (e possivelmente nos adolescentes) o mito de que isso somente seria permitido a essas crianças e adolescentes que enxerguem essa realidade apenas quando forem autorizados pelos professores e pesquisadores. Sem dúvida, algo assim seria uma restrição aos desenvolvimentos da crítica e da autonomia intelectual desses sujeitos cognoscentes na sua própria procura do real. Certamente, falar em movimento “aparente” do Sol, não faz qualquer sentido no contexto do geocentrismo, pois trata-se de uma ideia inteiramente contrária à concepção geocêntrica.

Outro aspecto importante é que não são todas as situações em que devemos procurar a realidade escondida nas aparências enganadoras, nem que as aparências necessariamente sempre nos enganem, o que reforça mais uma vez a complexidade do problema e a dificuldade com que qualquer professor/pesquisador se depara ao transitar na passagem pantanosa do plano epistemológico para o plano do ensino, especialmente, do ensino de ciências.

Ora, o próprio ensino coerente da passagem do geocentrismo para o heliocentrismo vai exigir uma narrativa que seja uma reconstrução racional, tanto necessariamente complexa quanto didático-pedagógica tão clara quanto possível. Embora isso seja um desafio, o sucesso é possível. Neste sentido, não devemos mistificar *a procura do oculto na aparência das coisas* inibindo nas crianças e adolescentes a legítima procura de seus processos pessoais de autonomia do pensamento, mesmo porque, muitos dos elementos para o cumprimento desse mister justamente implicam que eles/elas acreditem no que estão vendo diretamente. Se a superação do obstáculo contra o movimento diurno da Terra vai exigir uma nova ciência que assevere que a pedra sempre cai em queda livre no pé da torre pois pedra, torre e Terra compartilham do mesmo movimento, o estudo coerente da fase cheia de Vênus -apenas inteligível à luz da concepção heliocêntrica- vai exigir que eles/elas compreendam o que veem diretamente a partir do que aprenderam das fases da Lua à luz da explicação de que fase da Lua significa a porção da Lua iluminada pelo Sol vista por nós daqui da Terra. Desta maneira, a complexidade do ensino comporta uma narrativa coerente em que intervém muitos aspectos entre os quais o desvelamento do oculto, mas sempre amparado em evidências mais diretas.

## CONCLUSÕES

É chegada a hora de apresentarmos as nossas conclusões neste artigo. Partimos da constatação de que o termo **construtivismo** enseja muitas interpretações e é utilizado em vários campos com significados, não necessariamente comensuráveis entre si. Também desperta algumas paixões a ponto, até podermos dizer, de suscitar tanto partidários entusiastas quanto detratores ferozes.

À primeira vista, tais paixões seriam estranhas pois sendo um guarda-chuva que abriga tanta coisa não deveria dar margem a tanta controvérsia plena de mal entendidos. Essa briga existe na medida em que o termo incomoda alguns autores muito mais pela manipulação alegada de seus significados para fins escusos do que propriamente o que de fato tal termo pode representar para a teoria do conhecimento e para a própria educação.

Passando em revista aspectos do pensamento de autores diversos, plurais e de épocas distintas como Copérnico, Galileu, Kant, Einstein, Bachelard e Popper, e analisando tais aspectos segundo um viés epistemológico, achamos que o termo não deveria suscitar tantas paixões mesmo porque tanto interpretações idealistas quanto interpretações realistas são

possíveis e o confronto entre essas concepções enriquece a discussão. Embora tal confronto seja enriquecedor, nós autores do presente trabalho, defendemos concepções realistas.

Quando deslocamos a discussão do plano epistemológico para o plano pedagógico, na trilha de pensadores como Jean Piaget, Noam Chomsky e Lev Vygotsky, os mal entendidos parecem se constituir em obstáculos que devem ser superados principalmente no que tange aos protagonismos dos sujeitos cognoscentes e do protagonismo da escola de primeiríssima importância como transmissora do legado cultural e sem o qual os conteúdos podem se esvaziar e se fragmentar.

A inerente complexidade da passagem do plano epistemológico para o plano didático-pedagógico do ensino revela ainda, como um de seus aspectos espinhosos, de que maneira o professor/pesquisador imbuído de um estudo sistemático de aspectos da filosofia da ciência deve agir quando falar, por exemplo, do movimento “aparente” do Sol, quando todas as crianças e adolescentes veem que essa aparência faz parte de seu próprio real. Em outras palavras, como trabalhar em situações de sala de aula que envolvam situações conflituosas. A escola, enquanto transmissora, se possível crítica, do legado de geração para geração, de uma tradição que ao mesmo tempo que conserva, também muda, depara-se com este desafio permanente e irremovível, em relação ao qual não existem panaceias. Aqui, concluímos o nosso trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALBANESE, A; DANHONI NEVES, M. C.; VICENTINI, M. Models in Science and Education: A Critical Review of Research on Students' Ideas About the Earth and its Place in Universe. **Science & Education**, v. 6, p. 573-590, 1997.

ARJA CASTAÑON, G. O que é Construtivismo? **Cad. Hist. Fil. Ci.**, Campinas, série 4, v. 1, nº2, p. 209-242, jul-dez. 2015.

BACHELARD, G. **La Formation de l'Esprit Scientifique (Contribution à une Psychanalyse de la Connaissance Objective)**, Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 5<sup>a</sup> édition, Colletion: Bibliothèque des textes philosophiques, 1967 [originalmente publicado em francês em 1934]. Disponível em: [https://gastonbachelard.org/wp-content/uploads/2015/07/formation\\_esprit.pdf](https://gastonbachelard.org/wp-content/uploads/2015/07/formation_esprit.pdf).

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico (Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento)**, Rio de Janeiro: Contraponto Editora Ltda., tradução de Estela dos Santos Abreu, 1<sup>a</sup> edição maio de 1996, 5<sup>a</sup> reimpressão, janeiro de 2005. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/fis2008/Bachelard1996.pdf>.

BASTOS FILHO, J. B. Uma Controvérsia em torno da Educação Científica: Partidários e Críticos do Construtivismo, **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 32, nº2, p. 299-319, ago. 2015.

BORGES, J. L. **Cuentos Completos**. Debolsillo: Bogotá, 2<sup>a</sup> reimpressão, 2017.

CHOMSKY, N. A propósito das estruturas cognitivas e do seu desenvolvimento: uma resposta a Piaget, In: PIATELLI-PALMARINI (Org.). **Jean Piaget & Noam Chomsky debatem Teorias da Linguagem e Teorias da Aprendizagem**. Lisboa: Edições 70, 1987. p. 63-84.

COPÉRNICO, N. **As Revoluções dos Orbes Celestes**, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984 [tradução portuguesa do original em latim publicado em 1543].

EINSTEIN, A., Prefácio (foreword) escrito para o livro de Max Jammer **Concepts of Space (The History of Theories of Space in Physics)**, Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1970.

GALILEI, G. **Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico & Copernicano**, 2ª edição, tradução, introdução e notas de Pablo Rubén Mariconda, São Paulo: Discurso Editorial, Imprensa Oficial, 2004 [original em italiano publicado em Florença em 1632].

JAMMER, M. **Concepts of Space (The History of Theories of Space in Physics)**, Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1970.

KANT, I, **Crítica da Razão Pura**, Prefácio à segunda edição, In: Coleção Os Pensadores, Vol. I, Kant, Nova Cultural, São Paulo (1987) p. 14.

MATTHEWS, M. *Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17, n. 3, p. 270-294, dez. 2000.

MENEZES DE ARAÚJO, T. J. & BASTOS FILHO, J. B. A Teoria Platônica da Reminiscência poderia dirimir o Conflito entre Construtivismo e Inatismo? **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 21, n<sup>o</sup>3, p. 350-376, dez. 2004.

MILANI, I. G.; ARTHURY, L. H. M. A Introdução de Temas em Aulas de Física: Utilização das Concepções Prévias nos Modelos de Mudança Conceitual e Perfil Conceitual **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 36, n<sup>o</sup>2, p. 414-430, ago. 2019.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Interfaces entre Teorias de Aprendizagem e Ensino de Ciências/Física**, Textos de Apoio ao Professor, Programa de Pós-graduação em Física, IF/UFRGS, Porto Alegre, v. 26, n<sup>o</sup>6, 2015.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Subsídios Epistemológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências, Epistemologias do Século XX**, Porto Alegre, 2ª edição, 2016.

PIAGET, J. (a), A psicogênese dos conhecimentos e a sua significação epistemológica. In: PIATELLI-PALMARINI (Org.). **Jean Piaget & Noam Chomsky debatem Teorias da Linguagem e Teorias da Aprendizagem**. Lisboa: Edições 70, 1987. p. 51- 62.

PIATELLI-PALMARINI (Org.). **Jean Piaget & Noam Chomsky debatem Teorias da Linguagem e Teorias da Aprendizagem**. Lisboa: Edições 70, 1987.

POPPER, K. R., **A World of Propensities**, Thoemmes, Bristol, 1990.

VALÉRIO, M. & ROSAS MOREIRA, A. L. O. Sete Críticas à Sala de Aula Invertida, **Contexto & Educação**, Ano 33, nº106, set/dez. 2018, p. 215-230.

VYGOTSKI, L. **A Formação Social da Mente**, São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda., 4ª edição brasileira, 1991.