



ISSN: 2176-5960

Προμηθεύς
Journal of Philosophy

n. 46 Setembro - Dezembro de 2024



O PROBLEMA DO REDUCIONISMO NA CIÊNCIA

Sergio Hugo Menna

UFS

RESUMO: O objetivo deste texto é analisar os principais Tipos de redução científica assim como explicitar suas características principais e apontar seus principais problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Redução científica. Ciência. Método científico.

ABSTRACT: The goal of this work is to analyze the main types of scientific reduction as well as to explain their main characteristics and point out their main problems.

KEYWORDS: Scientific reduction. Science. Scientific method.

1. Considerações iniciais

O termo ‘redução’, inclusive se nos limitamos ao âmbito científico ciência, pode significar coisas diferentes, dependendo de se estamos falando de disciplinas, métodos, entidades ou teorias. Essencialmente, o termo ‘redução’ faz referência à relação que se estabelece entre um nível de fenômenos complexos e outro nível de fenômenos mais simples. Dependendo da teoria reducionista que se aplicar, ‘*reduzir*’ pode querer dizer ‘*identificar*’ um nível com outro, ‘*analisar*’ ou ‘*explicar*’ um nível em termos do outro, ‘*substituir*’ um nível pelo outro etc. No caso da teoria de Nagel, por exemplo, reduzir significa ‘*deduzir*’ uma teoria de um nível complexo a outra de um nível mais básico. Assim, para Nagel, dizer que “a Biologia se reduz à Física” equivale a dizer que as teorias da Biologia podem ser ‘identificadas’ ou ‘substituídas’ por teorias da Física, ou que a partir das teorias da Física é possível ‘deduzir’ (e, portanto, ‘explicar’) as teorias da Biologia.

O reducionismo é uma *atitude ou tendência humana básica*. Como observa Steven Weinberg, a criança que pergunta repetidamente ‘Por quê? Por quê?’, exibe uma atitude reducionista. De fato, essa atitude reducionista pode ser encontrada ao longo de *toda a história da cultura*. Arthur Lovejoy ([1936]), por exemplo, identificou um complexo de crenças que funcionou como um pano de fundo constante no pensamento ocidental. A maioria dessas crenças são reducionistas: por um lado, a crença de que existe *ordem* no universo, a de que existe uma *hierarquia* entre os seres, a de que existe *unidade na diversidade*, a de que existe *continuidade* entre tudo o que existe; por outro, e metodologicamente relevante, a crença de que existem *princípios de racionalidade e inteligibilidade* que possibilitam compreender essa ordem, hierarquia, unidade, continuidade etc.

De fato, podemos afirmar que a atitude reducionista se manifesta já nas origens da filosofia, já que a ideia de ‘*arjé*’, como princípio de tudo o que existe, é um princípio reducionista, a ideia de ‘*átomo*’ de Demócrito, que pressupõe que existem componentes básicos que possibilitam uma explicação mais profunda e unificada *da realidade*, é um princípio reducionista, e que o ‘*logos*’ de Heráclito também é um princípio reducionista, pois pressupõe que existem regras básicas que possibilitam uma explicação mais profunda e unificada *da organização* da realidade.

O Projeto reducionista enfrenta vários *problemas*, que para fins expositivos podemos classificar como internos e externos: Os *problemas internos* estão relacionados com as dificuldades que apresenta a tarefa de desenvolver teorias adequadas da redução, ou seja, com as dificuldades de definir conceitos e regras que possam captar fenômenos tão complexos como os de reduzir ontologicamente uma entidade a outra. Os *problemas externos*, por sua vez, estão relacionados com as objeções que formulam os anti-reducionistas em geral, sejam eles ‘anti-positivistas’, ‘emergentistas’, ‘holistas’, ‘autonomistas’ etc. Por exemplo, eles questionam a interpretação de que as entidades e os processos dos níveis complexos ou ‘secundários’ *não podem ser reduzidos* a níveis inferiores.

Apesar dos problemas que apresenta o Projeto reducionista, muitos cientistas contemporâneos são reducionistas. Um bom exemplo é o de Steven Weinberg, que é prêmio Nobel de Física. Weinberg é autor de um livro muito conhecido –*Sonhos de uma teoria final* ([1992])– que tem um capítulo com o título “Dois vivas ao reducionismo”. Nesse texto, Weinberg define o reducionismo como “A percepção de que os princípios

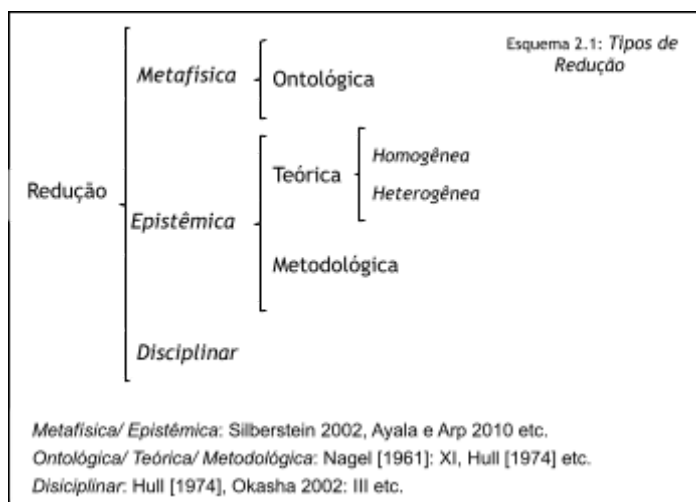
científicos são o que são em razão de princípios científicos mais profundos [...], e de que todos esses princípios podem ser retraçados até um conjunto simples e conectado de leis” ([1992], p. 50).

O objetivo deste texto é analisar os principais Tipos de redução científica assim como explicitar suas características principais e apontar seus principais problemas. Para isso, começarei apresentando uma breve *caracterização geral do reducionismo científico* (§2). Depois, exporei os quatro principais tipos de redução: a *redução disciplinar* (§3), a *redução metodológica* (§4), a *redução ontológica* (§5) e a *redução teórica* (§6), destacando as críticas às quais esses Tipos de redução foram submetidos. Finalmente farei algumas observações sobre as relações entre o projeto reducionista e o ideal de unificação em ciência (§7).

2. Uma introdução ao reducionismo

‘Reduccionismo’ – assim como ‘Realismo’ ou ‘Emergentismo’ – é a classe de tema filosófico que apresenta o problema de envolver *muitas* teorias, definições e classificações. Os filósofos da ciência, por exemplo, distinguiram diferentes *Tipos de redução*, elaboraram várias *Teorias sobre a redução* e propuseram diferentes *Modelos para formalizar as reduções* que, supostamente, foram realizadas ao longo da história da ciência.

Algumas das diferenças presentes na literatura só são terminológicas, mas outras são conceituais. Por isso, vários autores alertam sobre esse problema. Nos esquemas que se encontram abaixo fiz uma síntese gráfica dos principais *Tipos de redução* (2.1) e de explicitar os *itens de cada um deles* (2.2).



Esquema 2.2: *Classificação hierárquica dos itens dos principais Tipos de redução*

<i>Disciplinar</i> (p.ex., Hull [1974])	<i>Metodológica</i> (p.ex., Nagel [1961]: XI)	<i>Ontológica</i> (p.ex. Oppenheim and Putnam 1958)	<i>Teórica</i> (p.ex., Nagel [1961]: XI)
Ciências Sociais Psicologia Biologia Química Física	Método hipotético-dedutivo	Grupos sociais Organismos multicelulares Células vivas Moléculas Átomos/ Partículas elementares	Leis das Ciências Sociais Leis da Psicologia Leis da Biologia Leis da Química Leis da Física

É claro que as taxonomias e os nomes diferem de autor para autor, mas os Tipos que privilegiei são sem dúvida os principais. Considerando a diversidade de abordagens existente sobre o problema da redução, como caracterização geral, e a fim de iniciar esta apresentação, adotarei a seguinte formulação ‘de trabalho’: ‘Reduccionismo’ é a posição filosófica que defende: (i) Que os itens de um domínio específico da realidade –disciplinas, métodos, entidades, teorias etc.– *podem ser reunidos em níveis*; (ii) Que é possível *classificar esses níveis segundo sua complexidade*; (iii) Que é possível fazer uma *lista hierárquica* desses níveis, a partir do nível mais simples e básico; (iv) Que os itens de um nível menos básico ou secundário, *S*, podem ser obtidos a partir dos itens de um nível mais básico ou primário, *P*, e (v) Que, portanto, os itens do nível secundário, *S*, *podem ser reduzidos* a itens do nível primário, *P* (reductor).

Se nessa caracterização geral substituirmos o termo ‘itens’ pela expressão ‘disciplinas científicas’, teremos uma definição apropriada para a denominada ‘*Redução disciplinar*’; se utilizarmos os termos ‘estratégias’ ou ‘metodologias’, obteremos uma definição para a denominada ‘*Redução metodológica*’, e se substituirmos o termo ‘itens’ pelos termos ‘entidades’, ‘propriedades’ ou ‘processos’, teremos uma boa definição para a denominada ‘*Redução metafísica ou ontológica*’. Igualmente, se utilizarmos os termos ‘leis’, ‘explicações’ ou ‘teorias’, teremos uma definição para a ‘*Redução física ou teórica*’.

3. Redução disciplinar

Começemos com a ‘*Redução disciplinar*’. A ideia de ‘*Redução disciplinar*’ *pressupõe que existe uma ordem hierárquica entre todas as disciplinas científicas*. A lista clássica é: *Física > Química > Biologia > Psicologia > Ciências Sociais*.

Na ‘*redução disciplinar*’, a Física é considerada como a disciplina que possui o nível mais básico ou ‘primário’, pois se ocupa dos elementos constitutivos e dos princípios *de todos os corpos*, a Química é considerada menos básica, porque todas as propriedades químicas são explicadas por referência às físicas, a Biologia é considerada mais limitada do que a Física e a Química, porque se interessa apenas por aqueles objetos físicos *dotados de vida*: todos os organismos vivos são objetos físicos, mas nem todos os objetos físicos são organismos vivos, a Psicologia é de âmbito ainda mais limitado, pois se ocupa tão-só dos seres vivos *capazes de ter sensações*, a Sociologia, por seu turno, é de um âmbito ainda mais exíguo, uma vez que lida apenas com seres capazes de sensações *organizados em sociedades* (cf. HULL, [1974], I e OKASHA, 2002, III).

Os críticos da redução disciplinar afirmam que essa forma de redução impõe um ‘*fisicocentrismo*’ disciplinar, em que todas as disciplinas são ilegitimamente traduzidas em termos da Física. É importante observar que essa classe de críticas não só provém da Psicologia e das Ciências Sociais –disciplinas que por sua complexidade estão mais distantes da Física. Os Filósofos da química, por exemplo, também reclamaram do ‘*fisicocentrismo*’, observando que as principais publicações de Filosofia da ciência da primeira metade do século XX –o exemplo paradigmático é *Erkenntnis*, o journal do Círculo de Viena– não tinham exemplos de Química (cf. BRAKEL, 2000, I).

A redução disciplinar *é o tipo mais intuitivo e geral de redução*, por isso é um bom ponto de partida para expressar a natureza do projeto reducionista.

4. Redução metodológica

O segundo tipo de redução é a *Redução metodológica*. A redução metodológica faz referência à relação de redução entre *os métodos* de diferentes níveis disciplinares. Os defensores do reducionismo metodológico assumem que só existe um *único* método científico legítimo, e que todas as disciplinas científicas *devem utilizar esse método*.

O exemplo paradigmático de reducionistas são os empiristas lógicos (E.L.) da primeira metade do século XX. Eles caracterizam as teorias empíricas como sistemas axiomáticos, e defendem que o método hipotético-dedutivo é o único procedimento que permite fazer conexões epistêmicas adequadas entre o plano das teorias e o plano da experiência (cf. CARNAP *et al.*, [1938]).

Um dos principais princípios do E.L. é o *monismo metodológico*. O *monismo metodológico* entende que os objetos de pesquisa das diferentes ciências *são diferentes*

–por exemplo, a Física estuda a matéria inanimada, a Biologia a matéria viva etc., mas também defende que o método científico *é único* –e que *é o mesmo* para todas as disciplinas. Esse método “único, universal e eterno” (cf. PIZARRO, 2000, I) é, é claro, o método da Física. Assim, os E.L. orientam o seu projeto a construir uma *Enciclopédia da ciência unificada*, catalogando todas as disciplinas científicas em função desse método comum. Inclusive, como afirma Von Wright, um dos corolários do monismo metodológico é a ideia de que “As ciências naturais exatas –especialmente a [Física]– estabelecem um ‘cânon’ ou ideal metodológico que serve para medir o grau de desenvolvimento e perfeição das demais ciências” ([1971], 21).

Ou seja: os reducionistas (i) escolhem o método da Física como padrão ideal de cientificidade, e (ii) ordenam as demais ciências em relação a esse padrão ideal. Essa *hierarquia* supõe, portanto, uma ‘*redução metodológica*’, já que se pode dizer que os métodos das Ciências Sociais e das demais disciplinas *se reduzem ao método da Física*.

Os filósofos que se opõem ao reducionismo metodológico entendem que a Física exerce um ‘imperialismo metodológico’. Eles defendem que disciplinas como a Biologia e as Ciências Sociais são *autônomas*, e que requerem estratégias e métodos específicos, *irredutíveis* aos procedimentos da Física (cf. LITTLE, 1991, XI).

Um autor como Richard Rudner, que é um Filósofo das ciências sociais, defende o monismo indicando que a expressão ‘metodologia científica’ se utiliza com diferentes níveis de generalidade. Por um lado, designa um *procedimento geral*; por outro, designa um conjunto de *técnicas*. Um físico, diz Rudner, utiliza *técnicas diferentes* que as que utiliza um sociólogo: o físico realiza experimentos em laboratório, o sociólogo realiza experiências em campo, mas os dois devem testar experimentalmente suas hipóteses, *e para isso seguem o mesmo procedimento –o mesmo método*: deduzem enunciados de observação da hipótese conjecturada, e os contrastam com a experiência. Portanto, continua Rudner, o Sociólogo que afirma que ‘o método das Ciências sociais é diferente do método das Ciências naturais’ ou o Biólogo que afirma que ‘o método da Biologia é diferente do método da Física’, pode estar simplesmente querendo dizer que *as técnicas* dessas ciências são diferentes, mas poderia concordar em que, *enquanto procedimento geral*, o método das Ciências sociais, da Biologia e da Física *é um único e mesmo método* (cf. RUDNER, 1966, p. 22). É sobre esse horizonte fisicalista que se desenvolve o debate contemporâneo entre regionalistas e autonomistas. Em outras palavras: em um

marco epistêmico em que a Física é a disciplina científica paradigmática, e a Filosofia *geral* da ciência é a posição meta-científica dominante.

5. Redução ontológica

Passemos agora a analisar o *Reduccionismo ontológico*. O Reduccionismo ontológico é a posição filosófica que defende que as entidades, propriedades ou processos de um nível secundário são redutíveis a entidades, propriedades ou processos de um nível mais primário. Os principais supostos do reduccionismo ontológico são: *Que a realidade é composta de um número pequeno de entidades e princípios básicos, que essas entidades e princípios básicos pertencem ao domínio da Física, que os sistemas complexos não são nada mais do que a somatória de seus componentes físicos, que os diferentes níveis ontológicos se ordenam hierarquicamente, e que esse leque de entidades hierarquicamente reduzidas revela a unidade do conhecimento científico.*

Oppenheim e Putnam (1958), por exemplo, explicitam uma *lista hierárquica* de níveis de redução ontológica. Nessa lista, eles colocam no nível mais básico as Partículas fundamentais da Física e no nível mais secundário os Grupos sociais: A lista é: *Grupos sociais < Organismos multicelulares < Células vivas < Moléculas < Átomos/ Partículas fundamentais (elétrons, prótons e nêutrons).*

Os Grupos sociais estão constituídos por Organismos multicelulares, que estão constituídos de Células, que por sua vez estão constituídas por Moléculas etc. Esse processo redutor, segundo os reducionistas, permite alcançar até as Partículas fundamentais identificadas pela Física –i.e., elétrons, prótons e nêutrons.

O reducionista ontológico, em síntese, defende que os organismos vivos ‘não são mais do que’ átomos físicos, ou que, ‘em última instância’ os organismos vivos ‘só são’ átomos físicos.

Em contraposição, o anti-reducionista defende (i) Que os organismos vivos *são sistemas organizados*,(ii) Que sua *especificidade* como matéria viva se deve à organização de seus elementos constituintes, (iii) Que essa organização possibilita a ‘*emergência*’ ou o ‘*surgimento*’ de novas entidades, propriedades e processos, (iv) Que essas entidades, propriedades e processos emergentes não podem ser estudados analisando seus componentes isolados, e (v) Que as entidades emergentes não dependem, nem podem ser reduzidas, às entidades, propriedades e processos dos quais surgiram.

Esse debate continua vigente até hoje. Um bom exemplo é o livro editado por Ayala e Arp em 2010, *Debates contemporâneos em filosofia da biologia*.

O reducionismo ontológico é geralmente apresentado como *um processo paralelo* ao reducionismo teórico –ou seja, ao processo de redução *entre teorias* de diferente nível. O raciocínio que sustenta esse paralelismo é o seguinte: Se um nível *S* da realidade se reduz ontologicamente a outro nível *P*, é razoável esperar que as teorias que descrevem *S* também sejam reduzidas inter-teoricamente às teorias que descrevem *P*. (Observemos que essa combinação entre o reducionismo ontológico e o reducionismo teórico está em consonância com a tradicional ideia de progresso científico cumulativo).

6. Redução teórica

Isso nos leva a analisar o *reducionismo teórico*. Durante a primeira metade do século XX a Filosofia da ciência diminuiu seu interesse nos temas ontológicos. Os filósofos desse período, principalmente os E.L., *se centraram na análise das conexões sintáticas entre as teorias* –o que é conhecido como ‘redução teórica’. O principal estudo sobre o problema da redução teórica foi desenvolvido por Ernst Nagel no capítulo XI de seu livro *A estrutura da ciência*, de 1961. O modelo de Nagel teve tanto impacto que chegou a ser dominante nas ciências naturais. Como destaca Glymour, “A noção de redução nas ciências naturais tem sido assimilada à noção [de Nagel] de explicação inter-teórica” (1970, p. 340). O ponto de partida de Nagel é a ideia de que *redução equivale a ‘dedução’*. Ele, por exemplo, afirma: “O objetivo da redução é mostrar que as leis da ciência secundária *são simples consequências lógicas* das afirmações da ciência primária” (NAGEL, 1949, p. 119; grifo meu).

Para Nagel, as teorias são conjuntos de enunciados dedutivamente relacionados. Assim, uma teoria *S* é reduzida a outra teoria *P* quando os enunciados da teoria *S* são deduzidos dos enunciados da teoria redutora *P*. Em síntese: Para ele, reduzir a teoria *S* à teoria *P* equivale a deduzir *S* de *P*. A ideia subjacente aqui é, mais uma vez, a de *unificação da ciência*.

Na redução teórica acontece o que os E.L. denominam “unificação redutiva”. Segundo o princípio de unificação redutiva, tudo o que pode ser descrito e explicado com uma teoria secundária pode, em princípio, ser descrito e explicado *só* com uma teoria primária. A redução teórica fortalece, desse modo, *o ideal de unificação da ciência* com base em uma organização hierárquica das teorias (cf. HOOKER, 2000).

Nagel ([1961], XI) distingue duas formas de redução teórica: a *homogênea* e a *heterogênea*.

A *redução homogênea* é a classe de redução que estabelece relações dedutivas entre dois conjuntos de enunciados, um secundário, *S*, e um primário, *P*, (i) que têm domínios de aplicação análogos e (ii) que utilizam “um vocabulário homogêneo” –ou seja, que utilizam “os mesmos conceitos” (p. 446). Dito com maior precisão, a redução homogênea é a classe de redução em que todos os termos da teoria *S* estão contidos na teoria *P*, e onde *P* tem um poder explicativo maior do que *S*.

Nagel põe como exemplo de redução homogênea “a absorção” (p. 447) das leis de Galileu e de Kepler pela teoria de Newton. Segundo o relato de Nagel, as *leis da queda dos corpos* de Galileu *reduzem e explicam* os fenômenos terrestres do movimento porque os enunciados de observação que descrevem esses movimentos *podem ser deduzidos* dessas leis, e as *leis do movimento planetário* de Kepler *reduzem e explicam* os fenômenos celestes do movimento porque os enunciados de observação que descrevem esses movimentos *podem ser deduzidos* dessas leis. Paralelamente, Newton conseguiu reduzir e explicar as leis de Galileu e de Kepler como casos especiais de sua Teoria da Gravitação, demonstrando que *essas leis são dedutíveis* da Teoria da Gravitação e das Leis do movimento. Com essa grandiosa redução, segundo Nagel, Newton *unificou* a mecânica celeste e a mecânica terrestre.

Nagel considerava que as reduções homogêneas “não apresentam problemas” (p. 446). Essa classe de reduções, diz ele, “geralmente são aceitas como fases do desenvolvimento normal de uma ciência” (p. 447). Com isso Nagel queria dizer que as reduções homogêneas são exemplos claros de *progresso científico cumulativo*. Nessa forma de redução, as leis de menor amplitude são incorporadas redutivamente a novas teorias com maior poder explicativo, e o aumento do conhecimento se faz explícito.

Como observam seus críticos, não é certo que as reduções homogêneas “não apresentam problemas”. Em primeiro lugar, existem poucos casos de redução homogênea na história da ciência. Em segundo lugar, inclusive nos exemplos paradigmáticos –como o da mecânica de Newton que estamos analisando–, a redução homogênea *não é estrita*. Ou seja, *não é exatamente uma dedução e, portanto, não é exatamente uma redução*. Para compreender o problema, podemos ir aos *Principia Mathematica*. Na regra IV de suas “Regras de raciocínio em filosofia”, Newton afirma que ‘inferiu sua Teoria da gravitação por “*indução geral (general induction)*”. Com isso

ele sugeria que induziu sua teoria a partir dos fenômenos terrestres e das leis de Kepler. Mas, como Duhem mostrou, Newton *não poderia* ter induzido sua teoria a partir das leis de Kepler, porque a teoria de Newton afirma que os planetas se movem em uma elipse *com pequenas perturbações*, e as leis de Kepler afirmam que os planetas se movem em uma elipse *perfeita* (cf. GILLIES, 1993, pp. 58-60). Portanto, existe uma *contradição formal* entre as duas. Essa crítica é especificamente direcionada contra as limitações da indução como método de descoberta, mas pode ser estendida à dedução como método de redução. O que se deduz da teoria de Newton, na redução dedutiva de Nagel, não são as leis de Galileu e as leis de Kepler; *só são aproximações dedutivas* dessas leis, e essas aproximações, em sentido estrito, *são incompatíveis* com as leis tal qual foram formuladas por Galileu e por Kepler. Assim, estritamente falando, nesse caso *não* existe redução *nos parâmetros dedutivos* exigidos pelo modelo de Nagel (cf. SKLAR, 1967, pp. 110-11).

Como vimos, Nagel também identifica outra classe de redução teórica –a redução *heterogênea*. A redução *heterogênea* é a redução dedutiva que acontece entre teorias de domínios diferentes e que apresentam um *vocabulário heterogêneo* –isto é, conceitos diferentes. Para exemplificar esse tipo de redução, Nagel analisa a redução da Lei de Boyle à Teoria cinética dos gases. (Ele vê esse caso como ilustrativo de uma redução, mais geral, da termodinâmica clássica à mecânica estatística).

A lei de Boyle, lembra Nagel, é uma lei *fenomenológica*, já que explicita as relações existentes entre as propriedades *macroscópicas* de um gás –informa, por exemplo, que quando aumenta a pressão de um gás seu volume diminui etc. Diversamente, a ‘Teoria cinética’ é uma teoria *explicativa*, dado que postula que um gás é constituído por um conjunto de partículas *microscópicas* (átomos ou moléculas) que se movem em movimento retilíneo e obedecem às leis de Newton.

A Lei de Boyle e a Teoria cinética dos gases estão, claramente, *em diferentes níveis teóricos*. A lei de Boyle é uma lei secundária *S* que inclui termos como ‘temperatura’ e ‘pressão’ *que não figuram entre os termos da Teoria cinética*, que é uma teoria primária, *P*. Em outras palavras: a Lei de Boyle e a Teoria cinética contêm *diferentes* conceitos, têm um vocabulário *heterogêneo*.

Evidentemente, essa é uma complicação para o modelo de Nagel, pois nele a redução implica ‘dedução’, e a dedução exige que os termos da lei secundária reduzida *tenham conexão com os termos da lei primária redutora*. Para solucionar esse inconveniente,

segundo Nagel, é necessário conectar termos da teoria S com termos da teoria P mediante “relações apropriadas”. Isso pode ser conseguido suplementando a teoria redutora P com o que Nagel denomina ‘leis ponte’, Lp , que estabelecem relações “apropriadas” entre os vocabulários de S e de P . Desse modo, no exemplo que estamos analisando, uma lei ponte permitiria explicar a pressão do gás pelo “impacto” das partículas nas paredes do recipiente, outra lei ponte permitiria explicar a temperatura do gás pela “agitação” das partículas etc. Assim, a nova proposta redutiva afirma que S se reduz heterogeneamente a P quando S pode ser deduzida da conjunção de P e Lp . Ou seja: $P \& Lp \Rightarrow S$.

Um problema levantado pelos críticos é que a inclusão de ‘leis ponte’ acrescentaria o conteúdo empírico da teoria P , o que impediria alcançar a unificação eliminativa que subjaz à ideia de redução.

7. A redução e o ideal de unificação da ciência

Como indiquei no começo, a ideia de que a redução leva à unificação do conhecimento está presente ao longo de toda a história da filosofia e da ciência (cf. SARKAR, 2008). Assim, a ideia de anti-reducionismo pareceria estar contra a ideia de unificação. Porém, é interessante observar que os anti-reducionistas *não negam o ideal de unificação* que tradicionalmente buscou a Filosofia da ciência. Eles só indicam que a unificação da ciência não pode ser alcançada reduzindo uma disciplina a outra ou uma teoria complexa a outra mais simples, como pretendem os reducionistas. Eles defendem que o ideal de unificação deve conceber a ciência como um extenso território no qual a Biologia, a Física, a Psicologia etc. *são regiões autônomas* (JONES, 2008, p. 489). Ou seja, como disciplinas independentes, cada uma delas com seus conceitos, teorias, marcos conceituais e metodologias específicas.

Os anti-reducionistas, em síntese, *re-definem* o que é ‘unificação’. Para eles, (1) A unificação não pode ser o resultado de uma redução total dos princípios de todas as ciências a algumas poucas leis mecanicistas ou fisicalistas básicas, e (2) A unificação implica a integração de campos do conhecimento independentes e autônomos –sendo a Sociologia, a Biologia etc., cada uma com sua especificidade, exemplos de cada um destes campos autônomos.

8. Considerações finais

Neste texto fiz uma breve caracterização do reducionismo científico e apresentei os principais tipos de redução em ciência: a *redução disciplinar*, a *redução metodológica*, a *redução ontológica* e a *redução teórica*. Também indiquei os principais problemas desses Tipos de redução e as críticas às quais foram submetidos. Finalmente fiz algumas observações sobre as relações entre o projeto reducionista e o ideal de unificação em ciência.

Como última observação, quero destacar que o debate sobre o reducionismo não é um debate “meramente acadêmico” que não tem consequências na prática da ciência. De fato, a concepção dominante sobre o assunto –reducionismo ou anti-reducionismo– pode afetar significativamente a distribuição de recursos de pesquisa.

Alvin Weinberg, por exemplo, defendeu que a distribuição de recursos deve seguir o seguinte critério de “mérito científico”: “O campo de maior mérito científico deve ser aquele que contribui de maneira mais marcante, e ilumina de maneira mais brilhante, as disciplinas científicas vizinhas” (1963, p. 166), disse ele. Weinberg não utiliza o termo reducionismo quando apresenta essa proposta; ele só diz que esse critério contribui com a unificação do conhecimento, mas *o critério de “mérito científico” é claramente um critério reducionista*.

Um exemplo claro de que o debate sobre o reducionismo tem consequências para a pesquisa é o Projeto Genoma Humano. O Projeto Genoma Humano é um projeto de pesquisa internacional que permitiu mapear todos os genes dos seres humanos. Esse Projeto é um dos exemplos mais representativos da denominada *Big Science* contemporânea: uma realização científica a grande escala que requereu o investimento de bilhões de dólares e a participação de cientistas de todo o mundo.

O Projeto Genoma Humano foi um projeto reducionista. E esse projeto foi possível porque o sucesso da teoria sobre a estrutura do DNA de Crick e Watson –que é o grande exemplo dos reducionistas em Biologia–, direcionou muitos recursos para as áreas de bioquímica, biologia molecular e genética molecular. Mas isso implicou a redução de apoio a outras áreas mais tradicionais das ciências da vida, como a ecologia (cf. MARCOS, 2012). Em síntese: as discussões teóricas sobre a redução científica têm repercussões na prática da ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, Francisco; ARP, Robert (eds.), 2010, *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Blackwell, Malden, 13-8.
- BRAKEL, Jaap, 2000, *Philosophy of Chemistry: Between the Manifest and the Scientific Image*, Leuven U. Press, Leuven.
- CARNAP, R.; NEURATH, O.; MORRIS, F. (eds.), [1938], *International Encyclopedia of Unified Science*, U. of Chicago Press, Chicago, 1955.
- DIZADJI-BAHMANI, F.; FRIGG, R.; HARTMANN, S., 2010, “Who’s Afraid of Nagelian Reduction?”, *Erkenntnis* 73, 393-412.
- DUPRÉ, John, 2000, “Reductionism”, in W. Newton-Smith (ed.), 2000, 402-4.
- GILLIES, Donald, 1993, *Philosophy of Science in the Twentieth Century*, Blakwell, Oxford.
- GLYMOUR, Clark, 1970, “On Some Patterns of Reduction”, *Philosophy of Science* 37, 340-53.
- HOOKER, Cliff, 2000, “The Unity of Science”, in W. Newton-Smith (ed.), 2000, 540-9.
- HEMPEL, Carl, [1966], *Filosofia da ciencia natural*, Zahar, R.J., 1974.
- HULL, David, [1974], *Filosofia da ciência biológica*, Zahar, Rio de Janeiro, 1975.
- JONES, Todd, 2008, “Unificação”, in Psillos & Curd (eds.), 2008, 489-97.
- LITTLE, Daniel, 1991, *Varieties of Social Explanation: An Introduction to the Philosophy of Social Science*, Westview Press, Boulder.
- LOVEJOY, Arthur, [1936], *La gran cadena del ser: historia de una idea*, Icaria, Barcelona, 1983.
- MACHAMER, Peter; SILBERSTEIN, Michael (eds.), 2002, *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*, Blackwell, Oxford.
- McALLISTER, James, 2000, “Unification of Theories”, in W. Newton-Smith (ed.), 2000, 537-9.
- MUNSON, Ronald, 1975, “Is Biology a Provincial Science?”, *Philosophy of Science* 42, 428-47.
- NAGEL, Ernest, 1949, “The Meaning of Reduction in the Natural Sciences”, in R. Stauffer (ed.) 1949, *Science and Civilization*, Hall & Co., N.Y., 99-138.
- _____, [1961], *La estructura de la ciencia*, Paidós, Bs.As., 1968.
- NEEDHAM, Paul 2010, “Nagel’s Analysis of Reduction: Comments in Defense as Well as Critique”, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 4, 163-70.

- NEWTON-SMITH, W.H. (ed.), 2000, *A Companion to the Philosophy of Science*, Blackwell, Oxford.
- OKASHA, Samir, 2002, *Philosophy of Science: a Very Short Introduction*, Oxford U. Press, N.Y.
- OPPENHEIM, P.; PUTNAM, U., 1958, “The Unity of Science as a Working Hypothesis”, in H. Feigl *et al.* (eds), 1958, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science 2*, Minnesota U. Press, Minneapolis.
- PIZARRO, Narciso, 2000, *Tratado de la metodología de las ciencias sociales*, Siglo XXI, México.
- POMBO, Olga, 2006, *Unidade da ciência: programas, figuras e metáforas*, Duarte Reis, Lisboa.
- PSILLOS, Stathis; CURD, Martin (eds.), 2008, *The Routledge Companion to Philosophy of Science*, Routledge, N.Y.
- RUDNER, Richard, [1966], *Filosofia da ciência social*, Zahar, R.J., 1969.
- SARKAR, Sahotra, 2008, “Reduction”, in Psillos & Curd (eds.), 2008, 425-34.
- SCHAFFNER, Kenneth, 1967, “Approaches to Reduction”, *Philosophy of Science 34*, 137-47.
- Seager, William, 2000, “Supervenience and Determination”, in W. Newton-Smith (ed.), 2000, 480-2.
- SERRANO, Jorge, 1985, *La reducción en las ciencias*, Trillas, México.
- SILBERSTEIN, Michael, 2002, “Reduction, Emergence and Explanation”, in Machamer & Silberstein (eds.), 2002, 80-107.
- SKLAR, Lawrence, 1967, “Types of Inter-Theoretic Reduction”, *Brit.J.Phil.Sci.* 18, 109-24.
- STÖCKLER, Manfred, 1991, “A Short History of Emergence and Reductionism”, in E. Agazzi (ed.), 1991, *The Problem of Reductionism in Science*, Kluwer, Dordrecht, 71-90.
- VON WRIGHT, George, [1971], *Explicación y comprensión*, Alianza, Madrid, 1987.
- WEINBERG, Alvin, 1963, “Criteria for Scientific Choice”, *Minerva 1*, 159-71.
- WEINBERG, Steven, [1992], *Sonhos de uma teoria final*, Rocco, R.J., 1996.
- , 2001, “La gran reducción: la física em el siglo XX”, *Ciencias 62*, 51-62.
- WILSON, Edward, 1998, *Consilience: The Unity of Knowledge*, Alfred Knopf, N.Y.