

Uma metodologia geral para a Teoria Ausubeliana e sua aplicação no desenvolvimento de um instrumento de subsunção entre conceitos de música e de Física – Parte 1⁺⁺

Antony M. M. Polito¹

Instituto de Física – Universidade de Brasília
Brasília – DF

André L. M. de Barcellos Coelho¹

Secretaria de Educação do Distrito Federal
Brasília – DF

Resumo

O presente trabalho consiste em duas partes. Na parte 1, apresentamos as principais ideias de uma nova metodologia geral, voltada para a aplicação dos princípios basilares da teoria psicológica de aprendizagem de David Ausubel, com vistas a avançar na direção de sua efetiva realização como instrumento didático. Para tanto, procedemos a uma análise lógica da chamada relação de subsunção e das condições de suficiência e de necessidade para o processo de subsunção, que ela visa concretizar. Com base nessa análise, desenvolvemos dois constructos teóricos: o de prospecto esquemático de subsunção e o de instrumento de subsunção. A metodologia geral é constituída a partir desses dois elementos. A parte 2 é apresentada no artigo subsequente, onde mostramos um exemplo de aplicação da nova metodologia, com o desenvolvimento de um instrumento de subsunção voltado para o ensino de conceitos elementares de física ondulatória, a partir dos conceitos musicais/acústicos de altura e de consonância/dissonância.

Palavras-chave: *Teoria Ausubeliana; Esquema de Subsunção; Instrumento de Subsunção; Física Ondulatória; Consonância /Dissonância.*

⁺ A general methodology for the Ausubelian Theory and its application to the development of a subsumption instrument between musical and Physical concepts – Part 1

^{*} *Recebido: maio de 2020.
Aceito: outubro de 2020.*

¹ E-mail: antony.polito@gmail.com; prof.barcellos@hotmail.com

Abstract

This work consists in two parts. In the part 1, we present the main ideas for a new general methodology, turned to the application of the basilar principles of the psychological theory of learning of David Ausubel, in order to address its effective realization as a didactic instrument. For that, we proceed to a logical analysis of the so-called subsumption relation and of the conditions of sufficiency and necessity for the subsumption process that the relation intends to realize. Based on this analysis, we develop two theoretical constructs: the schematic prospect of subsumption and the instrument of subsumption. The general methodology was built on these two constructs. The part 2 is presented in the subsequent paper, where we present an example of application of this new methodology, that consists in the development of an instrument of subsumption turned to the teaching of elementary concepts of undulatory physics from musical/acoustic concepts of pitch and of consonance/dissonance.

Keywords: *Ausubelian Theory; Subsumption Scheme; Subsumption Instrument; Undulatory Physics; Consonance/Dissonance.*

I. Introdução

Como já argumentamos, em outros trabalhos, muitas das tentativas de aplicação de teorias psicológicas de aprendizagem ao contexto do ensino de ciências falham em alcançar um comprometimento profundo com os seus pressupostos gerais e com os conceitos específicos que dão sustentação e significado a suas premissas (POLITO; DE BARCELLOS COELHO, 2018; OLAVO; FERREIRA, 2018).

Essa ausência de comprometimento se torna patente quando se verifica que as teorias psicológicas invocadas parecem cumprir apenas o papel de pano de fundo para um discurso abstrato – mas que nunca se concretiza – e de reserva para uma terminologia técnica – mas, que não veicula, para o interior das aplicações, os conteúdos dos conceitos que lhes deram origem.

E isso se mostra como um *sintoma* da grande distância que existe entre essas *teorias psicológicas de aprendizagem* – teorias *científicas*, construídas para serem eminentemente *descritivas* de um campo *fenomênico* da natureza – e os *contextos educacionais* – que requerem, para sua compreensão e articulação, *teorias de educação*, ou seja, teorias eminentemente *normativas*, que representem um conjunto de pressupostos assumidos que vão *além da natureza*, como são os pressupostos éticos, estéticos, políticos, culturais e históricos (POLITO; DE BARCELLOS COELHO, 2018; OLAVO; FERREIRA, 2018).

No caso específico da teoria ausubeliana (AUSUBEL, 2000; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), esses problemas ficam ainda mais claros quando se considera os elusivos conceitos de *subsunçor* e de *processo de subsunção*. Sabemos que, por mais elusivos que eles sejam, a teoria ausubeliana depende *crucialmente* deles. Disso se segue que qualquer utilização consistente e significativa da teoria ausubeliana requer que o conceito de subsunçor seja aplicado de acordo com sua definição e com a função que desempenha na estrutura completa da teoria. E requer, também, que o processo de subsunção seja completamente caracterizado e descrito, de acordo com o que determinam os fundamentos da teoria.

Em particular, não se pode prescindir da clara identificação desses objetos conceptuais que, pertencentes a estrutura cognitiva interna do aprendiz, espera-se que funcionem como as verdadeiras estruturas assimiladoras daqueles conceitos-alvo que lhe são externos. Daí a necessidade de, em cada aplicação da teoria, fazer a cuidadosa caracterização e a prospecção do conjunto potencial de subsunçores e de estabelecer de que modo se dá a relação entre esse conjunto e o conjunto de objetos conceptuais que deverão ser assimilados.

A propósito, se esse conjunto de potenciais subsunçores não estiver claramente identificado e caracterizado, no início do processo instrucional, perdem-se de vista quaisquer possibilidades de determinar se, ao final desse processo, aquelas transformações profundas e definitivas – requeridas pela condição de aprendizagem significativa – aconteceram e, principalmente, se isso se deu na direção prevista pelo educador.

Portanto, muito embora a identificação e a caracterização de subsunçores e o estabelecimento de sua relação com os objetos conceptuais externos não sejam, obviamente, requisitos *suficientes* para a aplicação consequente da teoria ausubeliana, é patente que eles devem ser requisitos absolutamente *necessários*, não apenas para a sua lúcida aplicação, mas também para a correta interpretação e avaliação das conclusões alcançadas.

Feitas essas considerações iniciais, podemos apresentar em que consiste o presente trabalho. Ele possui um duplo objetivo e, por essa razão – mas também por motivo de extensão – nós apresentaremos esses objetivos em dois artigos concomitantes, doravante intitulados e referidos como *parte 1* e *parte 2*.

Nessa *parte 1*, nos dedicaremos ao primeiro objetivo, que é exclusivamente teórico e consiste em apresentar uma *nova metodologia geral para a criação de instrumentos didáticos*, por meio do desenvolvimento de dois constructos, no seio da teoria ausubeliana: o de *prospecto esquemático de subsunção* e o de *instrumento de subsunção*. Esses constructos não apenas objetivam aperfeiçoar a compreensão da teoria ausubeliana, mas também as suas *condições de aplicabilidade*. Afinal, queremos que a teoria ausubeliana funcione não apenas como uma teoria psicológica de aprendizagem, mas como uma verdadeira *teoria de educação*, que lança mão de um conjunto de pressupostos de natureza *normativa* (AUSUBEL, 2000; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; POLITO; DE BARCELLOS COELHO, 2018).

Mais especificamente, se quisermos que a teoria ausubeliana venha a ser utilizada não apenas como uma teoria psicológica de aprendizagem, mas também como uma teoria

educacional, conceitos tais como os de subsunção e de organizadores avançados não devem apenas ser capazes de *subscrever*, mas também devem ser postos em condições de *prescrever* uma *orientação metodológica*. Para tanto, outros elementos teóricos e metodológicos, como os que apresentaremos, devem ser devidamente providos.

Para cumprir o primeiro objetivo, a *parte 1* está dividida em cinco partes, incluídas essa introdução e as considerações finais. Nelas, desenvolvemos uma análise teórica do problema da subsunção e apresentamos o conjunto de novos constructos que viabilizam a elaboração da metodologia geral, com vistas a aplicações presentes e futuras. Embora a *parte 1* desempenhe, com relação à *parte 2*, uma função propedêutica, seu conteúdo é completamente autônomo e possui interesse teórico intrínseco, com vistas a aplicações nos mais diversos contextos, para além dos considerados, no presente trabalho.

Na seção II, *da parte 1*, faremos uma análise *lógica* do que se considera ser uma *relação de subsunção*, identificando e discutindo o papel das *condições necessárias e suficientes* para a realização do processo de subsunção, em condições concretas.

Na seção III, fundamentamos a nova metodologia, apresentando os dois novos constructos que permitem articulá-la e avançar na compreensão do processo de subsunção: o de *prospecto esquemático de subsunção* e o de *instrumento de subsunção*. Esses constructos deverão ser aplicados, diretamente, na *parte 2*.

Na seção IV, faremos uma breve digressão a respeito das diferenças entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa, com o objetivo de discutir dois outros conceitos: o de *subsunção de segunda ordem* e o de *instrumento de subsunção superinteligente*. Embora tais conceitos não sejam objeto de teorização ou aplicação, no contexto desse trabalho, sua discussão guarda suficiente proximidade com o que apresentamos anteriormente, de modo a valer sua menção.

Na *parte 2*, desenvolvida no artigo subsequente, nos dedicaremos ao segundo objetivo do presente trabalho, que é aplicado e consiste na utilização da metodologia e dos constructos desenvolvidos para tratar um caso particular. Ela é dedicada, em primeiro lugar, à apresentação de uma revisão da história e da teoria que envolvem alguns conceitos de natureza psicofisiológica que têm lugar no campo da música, em particular, *os conceitos de consonância e dissonância*. Essa revisão visa fornecer suporte conceitual para permitir, juntamente com a metodologia desenvolvida na presente *parte 1*, o desenvolvimento de esquemas de subsunção e de um candidato a instrumento de subsunção para o *ensino de elementos de física ondulatória*, a partir de elementos provenientes desse campo diverso, mas, em larga medida, correlato, que é a música.

II. Análise lógica dos subsunçores e da relação de subsunção: condições de necessidade e de suficiência

II.1 A estrutura cognitiva, conhecimento e subsunção

Uma das motivações originais para o desenvolvimento do presente trabalho foi nosso interesse pessoal na investigação e na exploração do potencial didático do conceito que poderíamos denominar de *subsunçor musical*. Como já mencionamos, nosso trabalho se articula em torno do problema da identificação, da caracterização e da transformação desses (supostos) subsunçores de natureza musical, com o intuito de construir conceitos elementares em física ondulatória.

Com respeito ao conceito de subsunçor musical, valem as mesmas considerações já apresentadas, na introdução: se o conceito de subsunçor pretende ser empregado e investigado apropriadamente, com rigor científico, é forçoso não apenas que ele seja bem definido, mas também que sua utilização se dê de maneira consistente com a sua definição. Evidentemente, se queremos utilizar o conceito de subsunção em acordo com sua definição ausubeliana, temos que ser cuidadosos para não ignorar as demais partes da teoria, muito embora possa ser o caso de não estarmos especificamente interessados nessas partes. Por esse motivo, teceremos alguns comentários, ainda que breves, sobre a teoria.

Na teoria ausubeliana, o conceito mais geral é o de *estrutura cognitiva*. Diferentemente de outros teóricos, como Piaget e Bruner – que, respectivamente, concebiam a estrutura cognitiva como um conjunto puramente formal de regras de transformação e como um conjunto de conteúdos adquiridos através de estratégias de aquisição e solução de problemas –, Ausubel concebia a estrutura cognitiva humana como sendo, essencialmente, um *conjunto de conteúdos hierarquicamente estruturados por meio de formas* (LAWTON; SAUNDERS; MUHS, 1980).

Essa estrutura apresenta-se como uma rede aninhada e modular, de modo que os elementos de um nível mais elevado desempenham a função de formas estruturantes para os elementos de nível imediatamente mais fundamental, enquanto os elementos de um nível mais fundamental proveem os conteúdos para os elementos de nível imediatamente mais elevado.

Assim é que, no nível mais fundamental, *indivíduos* são os conteúdos que são organizados pelas formas estruturantes que são os *conceitos*. Por sua vez, os conceitos são os conteúdos que são organizados por formas estruturantes que são as *proposições*. Por sua vez, as proposições são os conteúdos que são organizados por formas que são o que poderíamos chamar de “*teorias*”². No estágio final, toda a estrutura cognitiva é concebida como uma

² Teorias em sentido amplo, como *sistemas de crenças* que não, necessariamente, são de caráter científico. Tais sistemas de crenças podem ter naturezas bastante diversificadas, tanto como possam ser, por exemplo, sistemas de crença política ou religiosa ou ética. Usualmente, a estrutura cognitiva é referida como se fosse constituída por apenas dois níveis: conceitos e relações entre conceitos (proposições). Mas ela é, na verdade, um conjunto bastante grande de sistemas de crenças desses e de outros tipos, os quais, aliás, não necessariamente são todos compatíveis entre si, quando o caso é o de uma estrutura cognitiva *individual*.

forma estruturante para os seus conteúdos, que são esses sistemas de proposições, de conceitos e de indivíduos, modularmente hierarquizados.

Por isso, é importante entender que, na teoria ausubeliana, o *conceito*, em sentido estrito, não é o único elemento a ser considerado, na estrutura cognitiva. Desse modo, julgamos mais conveniente passarmos a nos referir, de forma mais genérica, aos conceitos, proposições e teorias como *objetos conceptuais*.

Claro está que, devido à complexidade das estruturas cognitivas, no momento em que um investigador se dispuser a fazer aplicações, algum recorte será necessário. Usualmente, esse recorte é feito de tal maneira a considerar, de forma simplificada, a estrutura cognitiva como sendo apenas uma estrutura hierarquizada de conceitos (*stricto sensu*). Nada nos impede, evidentemente, de fazer outros recortes que incluam outros objetos conceptuais, porém, isso não será objeto do presente trabalho.

A definição fornecida acima, por si só, ainda é demasiadamente abstrata e carece de maiores elucidações. Afinal, é evidente que a estrutura cognitiva humana é, de fato, um sistema mental alicerçado em uma *fisiologia* e, como tal, ela não pode ser tornada exatamente equivalente a *redes conceptuais*. Redes conceptuais, embora abstratas, podem ter uma existência *objetiva*, externa às mentes dos sujeitos – como, por exemplo, em um programa de inteligência artificial. Porém – e esse é o ponto relevante –, a estrutura cognitiva humana pode conter redes conceptuais como *representações internas, de natureza simbólica*.

Isso é importante, pois é o que permite tratar a estrutura cognitiva interna como um sistema simbólico que pode, também, ser representado *externamente*. Essa representação externa é, evidentemente, limitada, não apenas na sua própria capacidade de representação, mas também, no tempo. Com isso, queremos assinalar que as representações externas são estáticas e podem aspirar a captar a estrutura interna apenas durante um período curto de tempo, durante o qual a estrutura interna não se modificou substancialmente. Isso não invalida o uso de representações externas, até mesmo porque elas são *hipóteses de trabalho* e, principalmente, são o único com que se pode contar, para estudar objetivamente o processo de aprendizagem.

Assim, os objetos conceptuais, enquanto elementos da estrutura interna, são representações simbólicas (CASSIRER, 2011). E, presumivelmente, tanto a estrutura cognitiva quanto os seus elementos constitutivos estão, em parte, envolvidos na tarefa de representar o mais perfeitamente possível o que se entende por *mundo externo*: a realidade estruturada objetivamente, cuja existência considera-se ser independente das mentes dos sujeitos cognoscentes. Representações internas que correspondam à estrutura e aos elementos constituintes do mundo externo – ou que, no mínimo, capturem seus elementos e relações mais relevantes – é o que Ausubel dispunha-se a chamar de *conhecimento*.

Por fim, não se deve esquecer que a natureza dos sistemas cognitivos humanos e o modo como suas representações internas são constituídas ainda são problemas abertos, seja na neurofisiologia, na inteligência artificial, na psicologia cognitiva ou mesmo na epistemologia.

Do ponto de vista do processo de aquisição de conhecimento, cumprem papel fundamental os chamados *objetos conceptuais subsunçores*. De acordo com a teoria ausubeliana, *subsunçores são todos aqueles objetos conceptuais preexistentes, que compõem parte da estrutura cognitiva do sujeito e que se mostram capazes de assimilar conteúdo conceptual externo, previamente organizado, em um processo contínuo de acumulação que implica transformações locais e globais, na estrutura cognitiva*. Essas transformações incluem tanto a modificação dos subsunçores originais quanto a modificação e o aumento do grau de abstração da rede de interconexões existente entre todos os elementos da estrutura. Tais transformações são o que, essencialmente, *definem* a chamada *aprendizagem significativa*.

Nesse ponto, é bastante importante manter em mente a distinção entre estrutura cognitiva, que é o conjunto interno total de objetos conceptuais, já estruturados na mente do sujeito, e o conjunto de subsunçores, que é um *subconjunto* interno de objetos conceptuais, *relativos* a um conjunto *externo* de objetos conceptuais, a serem subsumidos.

O que se quer expressar, com isso, é a importante ideia de que ser um subsunçor não é uma propriedade *absoluta* de um objeto conceptual preexistente. Ou seja, ser um subsunçor não é uma propriedade que seja *inerente*, por *natureza*, a qualquer objeto conceptual preexistente. A subsunção é, na verdade, uma *relação*, a qual pressupõe a existência de dois termos: não há, evidentemente, como um objeto possa ser classificado como um (potencial) subsunçor sem que um objeto conceptual externo seja previamente identificado como sendo um (potencial) subsumível.

II.2 Subsunçores e subsunção: condições de necessidade e de suficiência

Esse esclarecimento ilumina o problema envolvido na *identificação e na caracterização precisas* de um subsunçor. O que se conclui é que, para proceder a essas tarefas de identificação e de caracterização, não há que se procurar, em qualquer objeto conceptual prévio, por quaisquer características que lhe sejam *intrinsecamente suficientes*, simplesmente porque essas características não *podem* existir. A suficiência para a realização de um *processo de subsunção* é função da congregação das partes da relação, não de seus *relata*, tomados individualmente.

O problema da existência de características *intrinsecamente necessárias* parece ser muito mais delicado e de difícil solução. Sua elucidação requer que se investigue a existência de características *sem* as quais um objeto conceptual interno se torna *absolutamente incapaz* de assimilar *quaisquer* objetos conceptuais externos.

Não procuraremos fornecer uma solução definitiva ou completa para esse problema, mesmo supondo-se que isso possa ser feito. O que nos restringiremos a fazer é *impor*, como hipótese de trabalho, que *algumas* das condições intrinsecamente necessárias para que objetos conceptuais possam ser caracterizados como subsunçores (e subsumíveis) são todas de natureza *lógica e ontológica*. E isso significa, em primeiro lugar, que eles devem possuir

tipologias claras. Tais requisitos são diferentes para cada tipo de objeto. Os requisitos podem ser elencados para proposições e teorias, mas, vamos nos limitar a fornecer um conjunto mínimo de requisitos apenas para indivíduos e conceitos, sem nos preocuparmos em fornecer uma lista exaustiva.

Indivíduos e conceitos *devem* poder ser classificados, do ponto de vista lógico, como *primitivos* ou *derivados*. Se eles são derivados, *devem* possuir *definições explícitas*, em termos de outros indivíduos e conceitos.

Além disso, eles também *devem* poder ser classificados segundo uma *ontologia convencional*³. Por exemplo, indivíduos devem sempre poder ser classificados como entes *concretos particulares – grosso modo*, uma *unidade*, caracterizada por ser capaz de integrar uma pluralidade de propriedades específicas. Os conceitos, por sua vez, devem poder ser classificados ou como *tipos naturais*, ou como *propriedades de tipos naturais*, ou como *relações entre tipos naturais*, ou como *objetos abstratos* (linguísticos e matemáticos).

Por fim, queremos que todos os conceitos derivados possuam estruturas com partes qualitativa e/ou quantitativa bem-definidas⁴. O que ocorre é que, não coincidentemente, a maior parte dos conceitos presentes nas teorias científicas suprem quase todos esses requisitos, ainda que de maneira tácita, razão pela qual a preocupação com eles é usualmente deixada de lado (GODFREY-SMITH, 2003; SCHURTZ, 2013; DUTRA, 2017).

Assim, se considerarmos supridas as características intrinsecamente necessárias, qualquer objeto conceptual interno pode ser considerado como um *potencial subsunçor* de um determinado objeto conceptual externo.

Por mais óbvias que essas considerações possam parecer, elas têm a vantagem de deslocar a atenção que costuma ser dada ao conceito de subsunçor na direção do que consideramos ser realmente o mais relevante: a *relação de subsunção*.

Afinal, se os critérios de suficiência para a identificação de potenciais subsunçores não lhes são intrínsecos, então eles devem ser *extrínsecos*, ou seja, devem ser encontrados não em suas definições, mas naquelas *condições, internas e externas*, que de algum modo garantem que o *processo* de subsunção *realmente* se dê, tornando *concreta* a relação de subsunção.

No que se refere à relação de subsunção e ao processo associado, também podemos falar na existência de condições (possivelmente) necessárias e de condições suficientes para que o processo que ela representa se *concretize*.

Do mesmo modo que no caso do problema envolvendo as condições intrinsecamente necessárias para a caracterização de um subsunçor, a existência de condições necessárias para a concretização da *relação* de subsunção é um problema de difícil solução. E, tanto quanto

³ Ontologias convencionais podem ser encontradas, por exemplo, nas obras de Loux (2006) e Lowe (2002).

⁴ Essas condições intrinsecamente necessárias serão parte fundamental dos requisitos para a definição que faremos de *esquemas de subsunção*.

antes, não procuraremos fornecer qualquer solução definitiva ou completa, para esse problema, mesmo supondo-se que isso possa ser feito.

O que nos restringiremos a fazer é *impor*, como hipótese de trabalho, o seguinte entendimento: não existem quaisquer condições necessárias *substantivas*, ou seja, de natureza *material*, para que o processo de subsunção aconteça, salvo, é claro, a existência de um par de objetos conceptuais, ou seja, um par subsunçor (interno)-subsumível (externo).

Esse entendimento está baseado no fato de que um processo de subsunção – sendo, no fim das contas, um *evento* de aprendizagem significativa –, não está, *a priori*, impossibilitado de acontecer, pela *ausência* de qualquer condição. E isso é apenas uma maneira de reconhecer o fato de que, a despeito de quaisquer ausências, a aprendizagem significativa ainda pode acontecer, simplesmente porque as rotas para isso são muitas, desconhecidas e dependem de muito mais do que apenas a estrutura cognitiva, mas do sujeito em todas as suas dimensões – emocionais, afetivas, sensoriais, etc.

Portanto, o que nos cabe é, novamente, apenas garantir que existam as condições *gerais*, de natureza *lógica* (e ontológica) que normalmente são exigidas para quaisquer outras relações entre objetos conceptuais (MORTARI, 2016; SCHURTZ, 2013).

A essa altura da análise, chegamos à conclusão de que o que resta para ser discutido e que, de fato, é o mais relevante, são as *condições de suficiência* para a concretização da relação de subsunção, que, repetimos, podem ser tanto *internas*, quanto *externas*.

Condições internas, de natureza puramente cognitiva, são *a riqueza, a sofisticação e o grau de desenvolvimento da estrutura cognitiva prévia* da qual os potenciais subsunçores já fazem parte, bem como o modo como esses subsunçores se articulam com todos os demais objetos conceptuais internos. Há outras condições, por suposto, de naturezas emocional, afetiva, etc. Todas essas condições internas são particulares e elusivas, e estabelecê-las de modo preciso pode ser uma tarefa complicada, embora não, necessariamente, impossível. Porém, conhecê-las de modo aproximado é relativamente fácil, contanto que possamos contar com os instrumentos adequados.

Daí a necessidade de bons e frequentes exames e testes prospectivos, no que se refere às condições de natureza cognitiva, que sejam capazes de fornecer informações sobre o conhecimento atual de cada um dos aprendizes nos quais estamos interessados. A orientação para ações pedagógicas sobre o conjunto de aprendizes deve se dar em vista dos resultados médios que porventura se possa alcançar. Porém, é fácil concluir, pelo exposto, que quaisquer ações pedagógicas homogêneas sobre um conjunto extremamente heterogêneo de aprendizes devem conduzir a fracassos, porque uma grande parte dos alunos não suprirá as condições internas de suficiência.

II.3 Relações de subsunção: condições externas de suficiência

Chegamos, finalmente, ao último ponto de análise. Até o presente momento, verificamos que, no que concerne aos subsunçores e às relações de subsunção, as condições

de necessidade e de suficiência ou são triviais, ou são bem estabelecidas lógica e ontologicamente, ou estão para além de um controle mais efetivo, em virtude do espectro de subjetividades.

Contudo, o que queremos das teorias psicológicas de aprendizagem é justamente que elas sejam capazes de fornecer-nos ferramentas para exercer algum tipo de *controle* sobre o processo instrucional, precisamente para que possamos implementar os princípios da teoria de educação à qual aderimos.

O que vamos mostrar é que, no que se refere às condições externas de suficiência para a relação de subsunção, esse controle é, *em larga medida*, possível. Isso nos conduzirá a desenvolver, na próxima seção, dois conceitos auxiliares para o exercício desse controle: os conceitos de prospecto esquemático de subsunção e de instrumento de subsunção.

O primeiro fato que se deve ter em mente é que o que estamos chamando de *condições externas de suficiência* são aquelas (presumíveis) condições que, mesmo não sendo, elas próprias, necessárias, ainda assim, uma vez supridas, elas implicam que o processo de subsunção se concretizará. Devemos fazer três comentários, sobre esse fato.

Primeiramente, devemos estar atentos para o fato de que nenhuma condição, tomada isoladamente, pode ser suficiente. A suficiência é uma propriedade do *conjunto* de condições, aí incluídas, também, as *condições internas*. O segundo comentário é que esse conjunto não é único e, por isso mesmo, *ele não é necessário*. Outros conjuntos distintos de condições externas podem, também, mostrar-se igualmente suficientes e isso está de acordo com a nossa intuição de que há múltiplas e variadas rotas para alcançar a aprendizagem significativa. O terceiro comentário é um importante alerta sobre o significado dessas afirmações: *elas não podem ser mais do que hipóteses de trabalho, que só podem ser acessadas e julgadas estatisticamente*. Voltaremos a esse tema, mais abaixo.

O segundo fato que devemos ter em mente é que, obviamente, os objetos conceituais externos, a serem subsumidos, devem, eles próprios, desempenhar um papel fundamental. Mais ainda, a relação de subsunção jamais pode ser considerada independente do *conjunto de relações objetivas previamente existentes entre os objetos conceituais* que consideramos serem *potenciais subsunçores* e os que consideramos serem *potenciais subsumíveis*.

São essas relações objetivas que devemos observar e exibir. E elas podem ser muitas e variadas e, quanto maior for essa variedade, maiores deverão ser as possibilidades de que o processo de subsunção se concretize. Aqui apresentamos alguns poucos exemplos de relações dessa natureza, restringindo-nos ao caso dos conceitos.

As mais óbvias dessas relações objetivas são as *relações de definição*, que se dão quando conceitos são definidos em termos de outros. A simples *existência* de uma relação de definição é um elemento externo e objetivo que pode, em conjunção com outras condições internas para a subsunção, ser suficiente para concretizá-la. Nesse caso, por concretização estamos nos referindo à *aprendizagem por definições* como sendo, possivelmente, uma aprendizagem verdadeiramente *significativa*.

Outros exemplos de tipos de relação objetivas que devem ser capazes de dar algum suporte para a concretização da relação de subsunção são os seguintes. Podemos ter *relações de similaridade*, que se dão quando os conceitos subsunçores e subsumíveis possuem *referentes*, no mundo externo, que apresentam algum grau de semelhança. Por exemplo: tempo e espaço são categorias físicas distintas, porém, se quisermos ensinar o conceito de *tempo geometrizado*, da relatividade especial, podemos invocar, como subsunçor, o conceito de *espaço geometrizado*, da física não relativística.

Podemos ter, também, relações de *analogia*, quando os referentes dos conceitos não se assemelham, mas os conceitos exercem *funções similares*. Por exemplo, massa gravitacional e carga elétrica são categorias físicas completamente distintas, porém, se quisermos ensinar o conceito de carga elétrica – que, no eletromagnetismo, cumpre a função de ser fonte de campo eletrostático –, podemos invocar, como subsunçor, a massa gravitacional – que, na mecânica newtoniana, cumpre a função de ser fonte de campo gravitacional.

Podemos ter, também, *relações de regularidade*, quando os referentes dos conceitos ocorrem frequentemente (ou sempre) em conjunção, muito embora não tenham (ou pareçam não ter) qualquer relação causal entre si. Por exemplo, ainda que não sejamos capazes de explicar, em primeiros princípios, por que o aumento de temperatura causa a dilatação de certos corpos, em determinadas condições, podemos invocar o conceito de *comprimento* de uma barra metálica para ensinar o conceito de *temperatura*, ainda que restrito ao seu significado operacional.

A propósito, as *relações de causalidade* também podem ser um suporte para processos de subsunção, nos casos em que a detenção do conceito da causa (ou do efeito) capacite a assimilar o conceito do efeito (ou da causa).

O terceiro fato importante que deve ser mantido em mente é o de que *o conjunto de estratégias* empregadas, que fazem parte do que definiremos como *instrumento de subsunção*, deve cumprir um papel crucial. Entre outras coisas, isso é o que justifica a inserção do conceito subsumível no contexto de *organizações avançadas*. Por fim, *o contexto geral de aprendizagem concretamente vigente* certamente não pode deixar de ser levado em consideração⁵.

Feitas essas considerações, alcançamos um bom momento para começarmos a introduzir o tema central da aplicação que levaremos a cabo, na parte III.

Tomemos, os *conceitos musicais de consonância/dissonância* (CMCD). Como veremos, na seção II.2, da *parte 2*, esse é um par complementar de conceitos que possui uma definição (relativamente) precisa – ainda que essa definição possa ser encarada, em

⁵ A pluralidade e a diversidade dos conjuntos de condições suficientes nos mostram, aliás, porque não há, e nem pode haver, nenhuma metodologia *única*, na teoria *psicológica* de Ausubel, voltada *exclusivamente* para a identificação e a caracterização de subsunçores ou, ainda, da relação de subsunção. E isso, *apesar* da inegável necessidade de se realizar tais tarefas de identificação e de caracterização para uma aplicação significativa da própria teoria. A metodologia tem que ser construída e imposta *externamente*.

determinado momento, como provisória e incompleta. Evidentemente, é essa definição que discerne o CMCD de todos os demais conceitos. Porém, nessa definição, não consta que ele seja ou possa funcionar como um subsunçor de quaisquer outros conceitos, dentro ou fora do campo da música. Sua definição, além de não depender disso, também não implica, necessariamente, esse fato.

Da mesma forma, podemos tomar os *conceitos físicos de consonância/dissonância* (CFCD)⁶. Sua definição – eventualmente, também provisória e incompleta – é igualmente precisa e não depende de esse par ser ou poder funcionar como subsunçor de (ou ser subsumível por) quaisquer outros conceitos. É nesse sentido que se pode dizer que os conceitos, em geral, tomados isoladamente, não possuem quaisquer características intrínsecas, que dependam exclusivamente de suas definições, que sejam suficientes para estabelecer se eles são ou não subsunçores (ou subsumíveis por) quaisquer outros conceitos.

Se quisermos, por exemplo, estabelecer que o CMCD cumpre os requisitos suficientes para ser um subsunçor, é preciso dizer de quê e, principalmente, *como*. Ou seja, é preciso identificar outro conceito que seja considerado subsumível por ele (ou seja, com *relação* a ele), de uma forma completamente especificada. Ocorre que, justamente, queremos que o CMCD e o CFCD funcionem como um par subsunçor-subsumível, e procederemos às construções necessárias para alcançar esse objetivo, na seção III, da *parte 2*.

Todas as considerações feitas, até agora, podem soar como filigranas desnecessárias, mas elas precisam estar claras justamente para que se possa estabelecer um ponto que consideramos ser extremamente não trivial.

Porque é importante observar *que não há como saber, de antemão, se o CMCD é um subsunçor do CFCD*. Esse fato só pode ser estabelecido *a posteriori*, e a razão para isso é que, mesmo que já dispuséssemos das definições completas do CMCD e do CFCD, isso não nos capacitaria a afirmar que o primeiro é, *necessariamente*, um subsunçor do segundo.

Muito embora possa parecer, a princípio, que esse deveria ser, *necessariamente*, o caso – em virtude não apenas da óbvia proximidade entre os dois pares de conceitos, mas do fato de que o CFCD existe exatamente para explicar, em termos científicos, o CMCD –, o fato é que, sem o concurso de uma série de outros fatores auxiliares – externos e internos aos sistemas cognitivos dos sujeitos –, poderia muito bem ser o caso da relação de subsunção jamais se concretizar.

Isso é assim justamente *porque as condições suficientes para que se possa estabelecer se um par de conceitos quaisquer é um par subsunçor/subsumível não se encontram em suas definições intrínsecas (previamente conhecidas), mas sim naquele conjunto de condições, internas e externas, que permite, em cada caso concreto, que a subsunção realmente aconteça. (Sempre, como já assinalado, como fato presumido.)*

⁶ A rigor, consonância é um conceito estritamente musical, não físico. Porém, nada impede que se crie um conceito físico associado ao musical. Retornaremos a esse ponto, posteriormente, na *parte 2*.

Há, ainda, algumas outras consequências de mais longo alcance. Mesmo nos casos daqueles pares de conceitos que podem, *a priori*, ser considerados muito afastados entre si, em virtude de suas definições, é possível que se identifique neles pares subsunçor/subsumível, bastando, para tanto, que as demais condições externas (e as internas) tornem isso possível. Isso é, particularmente, interessante no caso das *metáforas*, *alegorias* e *analogias*, nas quais a proximidade entre conceitos é de natureza muito menos evidente do que aquela que advém, exclusivamente, de suas definições denotativas.

A verdade, contudo, é que *nunca poderemos ter controle completo sobre as condições externas e internas vigentes de modo a estabelecer, para além de qualquer dúvida, que os conceitos em questão constituem, de fato, pares subsunçor/subsumível*. De onde se pode concluir que essa relação só pode ser estabelecida em termos de *probabilidade*, em virtude de amplo trabalho prévio que gere dados que permitam realizar boas inferências estatísticas.

Essas considerações mostram que não devemos jamais esquecer que *subsunção é apenas um nome que designa um evento hipotético, cujas causas e mecanismos são insuficientemente esclarecidos* e que, possivelmente, no futuro da psicologia cognitiva, venha a se tornar um conceito obsoleto, passando a representar não mais que, ele próprio, uma *metáfora*.

Porém, metafórico ou não, *esse nome não designa uma fantasia*: no estágio atual de nosso conhecimento, ele representa um conceito *útil*, que legitimamente representa alterações na estrutura cognitiva dos sujeitos que, muito embora não saibamos descrever em detalhes, exibem marcas comportamentais distintivas muito claras. Essas alterações, chamadas de *aprendizagem significativa*, são exibidas, justamente, no momento em que o sujeito é *capacitado a utilizar o novo conceito assimilado, lidando com situações que extrapolem o contexto imediato de sua assimilação*.

A natureza relativa do conceito subsunçor é raramente enfatizada, mas cumpre papel de elevada importância porque, como deixamos claro, ela torna o processo de subsunção mais complexo e, o que é ainda mais relevante, *externamente condicionado*. Daí a ênfase de Ausubel na importância dos chamados *organizadores avançados* para que a *aprendizagem significativa* seja alcançada de forma mais eficiente. Isso nos conduz à outra ponta da relação, que é a do objeto conceptual potencialmente subsumível.

Se, na teoria ausubeliana, a condição necessária para que haja aprendizagem significativa é a de que o conhecimento – ou *material*, como denomina Ausubel – a ser aprendido seja potencialmente subsumível, então é obviamente desejável que se construa uma ponte também extremamente bem organizada e hierarquizada entre o conjunto de potenciais subsunçores e o novo “material” a ser aprendido.

Os materiais *instrucionais*, evidentemente, somente podem ser identificados com um substrato material no qual estão *codificados* os conceitos a serem subsumidos, já que os conceitos são sempre *abstratos*.

Observe que, assim como no caso dos conceitos subsunçores, os conceitos subsumíveis também não estão definidos de modo absoluto. Primeiramente, pelo motivo já óbvio de que a subsunção é uma relação. Em segundo lugar, porque o material instrucional condiciona, de maneira extremamente poderosa, o processo de subsunção, já que as *estratégias* utilizadas afetam não somente a eficiência do processo: elas podem, no limite, *determinar* se um objeto conceptual será subsumido ou apenas mecanicamente assimilado.

Nesse sentido, a definição de conceito subsumível é condicionada não apenas pela estrutura cognitiva prévia, mas pelo material instrucional existente. A esse respeito, um material dito *potencialmente significativo* deve cumprir dois requisitos interdependentes: ele precisa codificar conceitos que sejam subsumíveis pelo aprendiz, mas também *precisa incorporar estratégias que realmente permitam essa subsunção*, que é justamente quando entram em jogo os *organizadores avançados*.

III. Prospectos esquemáticos de subsunção e instrumentos de subsunção

Finalmente, estamos em condições de apresentar e justificar os elementos para a construção de uma metodologia geral que acreditamos ser capaz de contribuir para prover a teoria psicológica ausubeliana com outros elementos que a tornem, também, uma teoria de educação, em sentido pleno.

Como já mencionamos, metodologias não são únicas e algumas outras, que visavam esse mesmo objetivo, também já foram propostas, aliás, também pelo próprio Ausubel (AUSUBEL, 2000; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2012). Sua construção e utilização estão sempre a serviço de compromissos normativos que espelham pressupostos sobre o que é o processo educacional e que fins ele deseja alcançar. Entre outras coisas, os nossos pressupostos, aqui, alinham-se com o que Ausubel defendia quando se referia à superioridade do *ensino por recepção*, quando comparado ao *ensino por descoberta*.

Que fique claro: Ausubel jamais defendeu que a aprendizagem significativa não pudesse ser alcançada por meio de estratégias que envolvessem atividades de exploração parcialmente autônomas dos aprendizes. Metodologias que abraçam esse pressuposto, em consonância com a teoria psicológica ausubeliana, também são possíveis.

A ideia pela qual Ausubel propugnava era antes a de que sua teoria psicológica *subscrevia*, em virtude de sua própria *natureza*, enquanto teoria científica, uma abordagem pedagógica que se caracterizasse por um alto grau de *controle externo* do processo instrutivo, por parte dos educadores. E, claramente, o que Ausubel tinha em mente como pressuposto normativo era o ganho de *eficiência* e de *tempo*, envolvidos nesse processo.

Passemos à nossa exposição. Como antes, nos restringiremos a tratar dos conceitos, e não dos objetos conceptuais, em geral, muito embora extensões para tratar o caso geral possam ser feitas. Partamos da suposição de que tanto os conceitos subsunçores em potencial, quanto os conceitos subsumíveis em potencial possuem todas aquelas características que já consideramos como sendo *intrinsecamente necessárias*.

Com essa hipótese de trabalho em mente, devemos agora definir dois novos constructos teóricos que, entre outras coisas, serão importantes para a estruturação da metodologia e para a manutenção da clareza conceitual dos problemas que expusemos até o momento.

O primeiro deles é o conceito de *prospecto esquemático de subsunção* – ou, simplesmente, *esquema de subsunção*. *O esquema de subsunção é uma estrutura relacional que possui duas partes interligadas por uma relação definidora*. A primeira parte consiste em um conjunto claro e bem definido de conceitos que se elege como subsunçores em potencial. A segunda parte consiste em um conjunto claro e bem definido de conceitos que se elege como subsumíveis em potencial.

O elemento mais importante de um esquema de subsunção é a sua relação definidora, que conecta as duas partes. A relação definidora pode ser de *qualquer* natureza, contanto que ela seja clara, suficientemente precisa e logicamente consistente. Essa relação definidora, uma vez escolhida, é, de fato, o *elemento que dá pleno significado material ao esquema*.

Algumas considerações sobre o conceito de esquema de subsunção são cruciais para sua compreensão. Primeiramente, lembremos que uma relação entre os (potenciais) conceitos subsunçores e subsumíveis é uma daquelas condições suficientes *externas*, a que já nos referimos. De modo que, com *apenas a explícita exceção dessa relação definidora, não fazem parte da definição de esquema de subsunção todas as demais condições suficientes para a consecução da relação de subsunção, propriamente dita*. (Inclusive, todas as demais relações que, a rigor, poderiam dar origem a seus próprios esquemas de subsunção.)

Como consequência, o esquema de subsunção não é jamais *suficiente* para a concretização do processo de subsunção, propriamente dito. Por outro lado, afirmamos que, em qualquer processo de subsunção concreto, é *necessário* que haja algum esquema de subsunção, ainda que ele jamais tenha sido ou venha a ser explicitado como tal. Como, de resto, ocorre com todo esquema, sua função é a de prover uma estrutura *parcialmente formal e parcialmente material*, a partir da qual relações de subsunção podem ser concretizadas⁷.

Em terceiro lugar, observe que, embora, para a definição do esquema, a relação que o define tenha que estar completamente clara, *essa relação definidora não precisa ser, necessariamente, completamente elucidada ou sequer conhecida, pelos sujeitos aprendizes, para que a relação de subsunção aconteça*.

Em quarto lugar, o mais importante é notar que o esquema de subsunção é um *conceito lógico*, cuja importância maior se encontra no fato de tornar formal e materialmente objetivas – e, portanto, *independente das constituições cognitivas individuais* – as relações de

⁷ A noção de *esquema* de que estamos nos utilizando não é original. Aliás, como muitos dos conceitos correntemente em uso nas áreas da educação e da psicologia, sua origem encontra-se na filosofia, ainda que, surpreendentemente, essa origem raramente seja revelada. Em particular, a noção de esquema foi articulada, principalmente, por Immanuel Kant e por Friedrich Schelling, ainda no século XVIII (ABBAGNANO, 1998). *Grosso modo*, para Kant, um “esquema transcendental” era uma peça fundamental para conectar as *categorias* abstratas do *entendimento* com os *dados* provenientes dos sentidos, no sentido, justamente, de produzir *objetos* de conhecimento.

subsunção potenciais. O esquema de subsunção é um objeto apriorístico, que torna claras as diferenças que existem entre a ideia de subsunção como prospecto (subsunção em potencial) e a ideia de subsunção como um fato concreto (subsunção real).

Por fim, observe-se que o esquema de subsunção pretende ser uma estrutura cujas partes são *conjuntos* de conceitos. Esses conjuntos podem ser, eventualmente, modificados, em um procedimento que podemos denominar por *extensão ou redução do esquema de subsunção*. Tais extensões e reduções podem ser realizadas com base tanto em motivações internas (lógicas) quanto em motivações externas (contextos de aplicação). De qualquer modo, o que realmente é importante – até para que os termos “extensão” e “redução” possam ser empregados apropriadamente – é que a redução ou a extensão sejam realizadas não como meras retiradas ou agregações arbitrárias de conceitos, mas em virtude de critérios que permitam falar em *extensão ou redução em termos da relação definidora do esquema original*.

De tudo o que expusemos, fica claro que a construção de esquemas de subsunção é apenas uma das etapas iniciais da metodologia didático-pedagógica.

Para alcançar a efetiva concretização das relações de subsunção, é necessário que o esquema de subsunção funcione como *modelo, inspiração, motivação e/ou justificação* para a construção de uma outra classe de objetos, que passamos a denominar por *instrumentos de subsunção*. Os quais, de resto, são muitos daqueles instrumentos didático-pedagógicos com os quais algumas das aplicações da teoria ausubeliana são realmente realizadas – muito embora, por vezes, assistematicamente e pouco detalhadas.

Por *instrumento de subsunção* queremos entender um objeto conceitual composto por duas partes: um ou mais esquemas de subsunção e um sistema *bem-sucedido* e bem estruturado de *estratégias de aplicação e de execução das ideias centrais que fundamentam os esquemas*.

É o sistema de estratégias que, efetivamente, define o instrumento de subsunção. Tal sistema pode ser composto de uma ou mais estratégias e/ou subestratégias, as quais podem encontrar-se concatenadas e/ou aninhadas em sequências estruturadas de passos.

Contudo, como já explicado acima, esse sistema de estratégias de aplicação e de execução não pode ser independente dos esquemas de subsunção, já que é neles que encontra sua motivação e, principalmente, sua justificação. Isso significa que *a estrutura do sistema de estratégias do instrumento deve compartilhar elementos ideacionais com os seus esquemas*.

Os instrumentos de subsunção diferem de seus esquemas na medida em que, ao passo que estes são predominantemente formais e independentes de contextos e de subjetividades, aqueles são predominantemente materiais e dependente de contextos e subjetividades.

Esse traço característico de materialidade do instrumento de subsunção encontra-se propriamente compreendido na medida em que ele só pode ser estabelecido *a posteriori*. Isso é o que queremos dizer quando definimos um instrumento como um sistema *bem-sucedido*, o

que, obviamente, só pode ser verificado em situações concretas de aplicação. Instrumentos malsucedidos, ainda que contendo esquemas e estratégias bem definidas, não são considerados, propriamente, instrumentos de subsunção.

Embora bem-sucedidos, por definição, os instrumentos de subsunção não são, é claro, necessários para que casos concretos de subsunção aconteçam. E, principalmente, não devemos considerar que eles sejam, tampouco, suficientes para que *sempre* casos concretos de subsunção aconteçam. Isso é assim porque, por *bem-sucedido*, queremos dizer que o instrumento de subsunção alcançou os resultados esperados em uma proporção arbitrária e convencionalmente estabelecida de situações concretas de aplicação. O que, evidentemente, implica que o instrumento não é infalível, de modo que as demais condições suficientes – que não tentamos sistematizar, em virtude de sua volatilidade e imponderabilidade características – têm que também estar presentes, muito embora, como também é óbvio, não devam ter grande influência. Dito de uma outra forma, um instrumento de subsunção deve ser *robusto*. Isso significa que, em uma fração suficiente das vezes, ele se mostrou bem-sucedido, em face de um conjunto variado de contextos e de demais condições, não sistematizadas ou controladas.

Os elementos centrais da metodologia estão, assim, postos. Dado que se quer ensinar um certo conjunto de conceitos, o que devemos é eleger uma classe de potenciais subsunções em virtude de uma relação definidora. Construídos os esquemas de subsunção, o que devemos fazer é construir um sistema de estratégias que se inspire na relação definidora para alcançar um candidato a instrumento de subsunção. Se esse candidato se mostrar bem-sucedido, ele terá alcançado o status de instrumento de subsunção.

Por fim, devemos nos perguntar o que justifica, em última instância, qualquer preocupação com uma metodologia fundada em esquemas e instrumentos de subsunção. Uma resposta é a de que a metodologia e os constructos associados permitem articulações teóricas futuras e que, nesse particular, podem vir a se mostrar úteis para uma melhor compreensão da própria teoria ausubeliana.

Porém, consideramos que sua verdadeira utilidade é de ordem prática: clareza, capacidade de controle e de planejamento das ações didáticas, capacidade de controle nas alterações dos instrumentos, etc., são algumas das muitas vantagens advindas de se conferir *sistematicidade e rigor* às aplicações de uma teoria.

IV. Aprendizagem mecânica versus aprendizagem significativa: subsunção de segunda ordem e instrumentos superinteligentes

Vamos aproveitar a oportunidade de nos encontrarmos tratando exclusivamente de conceitos teóricos para avançar outras ideias que consideramos interessantes para investigações futuras, muito embora não cumpram nenhum papel nas partes que se seguirão.

Aprendizagem significativa é, reconhecidamente, o conceito central da teoria ausubeliana. Diferentemente da aprendizagem mecânica, ela acontece de modo já imediata ou

rapidamente integrado, aproveitando-se dos subsunçores para construir estruturas cognitivas mais complexas e completas.

Presumivelmente, a aprendizagem mecânica acontece quando os novos conhecimentos não têm subsunçores nos quais se apoiar ou têm pouca relação com eles, e deve ser tanto mais rara quanto mais sofisticada se torna a estrutura cognitiva do sujeito. Ela é considerada ser mais característica da aquisição de conhecimentos no início do processo de sua construção. Entretanto, as aprendizagens significativa e mecânica podem conviver (e convivem) contemporaneamente.

Sempre se observa certo desprezo, tácito ou explícito, pela aprendizagem mecânica, mas sua função é primordial, já que, sem ela, não há como desencadear processos posteriores de aprendizagem significativa, como aliás, já apontou o próprio Ausubel.

Mas, é claro, a aprendizagem mecânica pode estar presente até mesmo em estágios relativamente tardios de amadurecimento de uma estrutura cognitiva. Isso acontece quando o conhecimento a ser assimilado tem caráter ou pouco intuitivo, ou extremamente sofisticado, ou muito inovador, demasiadamente afastado da estrutura já estabelecida – ou seja, quando as estruturas potencialmente subsunçoras são pobres ou inexistentes. Porém, essas são situações relativamente frequentes, ao longo da formação de um indivíduo.

Em vista disso, muito embora sempre desejável, o que mais importa não é que se aprenda significativamente sempre, mas, sim, que qualquer conteúdo agregado mecanicamente possa tornar-se, o quanto antes, significativo, por um processo que, na falta de melhor denominação, podemos nomear por *subsunção de segunda ordem*. Ou, seja, pela formação de relações e de fusões entre partes antes não relacionadas da própria estrutura cognitiva, em momentos que podem estar muito afastados – talvez, por anos – do momento da agregação mecânica original⁸.

Até onde sabemos, nenhuma atenção tem sido dada, na literatura, para o modo como se pode tornar mais eficiente esse processo de subsunção de segunda ordem. Um fator que certamente dificulta sua concretização é o fato de que, também presumivelmente, a aprendizagem mecânica tende a ter um período curto de existência, sendo rapidamente obliterada.

Porém, não necessariamente esse deve ser sempre o caso. Porque não é impossível que *certas* classes de instrumentos de subsunção sejam capazes de viabilizar não apenas o processo de subsunção que se tem em mente, no presente, mas também o processo de subsunção de segunda ordem daqueles conteúdos que foram mecanicamente agregados, em qualquer outro momento do tempo, inclusive, no futuro.

⁸ Um exemplo disso é a aprendizagem de novas línguas, que pode ser, no início, bastante mecânica – como aprender novas sílabas que não fazem qualquer sentido na língua materna, por exemplo. Porém, ao ser submetido a novos contextos de aprendizagem e de experiências – como no caso de se ser obrigado a viver em um país onde se fala essa outra língua –, o sujeito acaba tendo a oportunidade de realizar o processo de subsunção interna, de modo que o conhecimento adquirido mecanicamente se torna, paulatinamente, integrado ao corpo principal da estrutura cognitiva e, portanto, significativo.

Embora os instrumentos de subsunção sejam pensados com o objetivo de alcançar e/ou facilitar a “subsunção tradicional” – em curto período de tempo, de conteúdos externos imediatamente apresentados –, eles podem ser desenhados ainda mais inteligentemente, de modo a tirar vantagem do fato de que os processos de subsunção não são univocamente determinados.

De fato, quando um processo de subsunção acontece, o resultado deve ser uma modificação da estrutura cognitiva representada pela formação de um conjunto *novo* de outros potenciais subsunçores.

Porém, nem o caminho, nem os estágios final e inicial desse processo são sempre os mesmos, pois eles dependem do instrumento de subsunção. Isso significa que instrumentos de subsunção podem ser desenhados de tal modo a escolherem um caminho para o processo que passe por um conjunto *especialmente* escolhido de subsunçores e de subsumíveis, com a utilização de um também especial sistema de estratégias.

Esse conjunto e esse sistema são considerados especiais porque, hipoteticamente, eles são capazes de produzir *outros* subsunçores especiais: justamente aqueles que são, finalmente, os mais capazes de assimilar significativamente os conceitos agregados mecanicamente. Na falta de melhor denominação, podemos chamá-los de *instrumentos de subsunção superinteligentes*.

Apenas as investigações futuras serão capazes de dizer se essas ideias se mostrarão proficuas, mas, nos parece evidente que, se mais profundamente estudadas, elas podem contribuir para uma organização mais eficiente do processo instrucional, como um todo.

V. Considerações finais

Nessa *parte I*, de nosso trabalho, apresentamos algumas contribuições para o desenvolvimento da teoria ausubeliana, no sentido de provê-la com uma metodologia geral para que ela possa desempenhar, de modo mais sistemático – e, esperamos, mais eficiente –, seu papel como uma teoria de educação, como, aliás, era a esperança do próprio Ausubel.

Teorias de aprendizagem não são tão fácil e imediatamente adaptáveis para que passem a funcionar como teorias de educação. Essa adaptação requer trabalho metodológico, fundado em pressupostos de natureza normativa que representem o que o educador entende como sendo o processo instrucional e para que fins ele foi concebido.

Em essência, a metodologia que concebemos e apresentamos pretende fornecer, ao educador, elementos formais para que ele se torne ainda mais capaz de controlar o processo instrucional, em detalhes, de modo a tirar máximo proveito do quadro teórico fornecido pela teoria de aprendizagem ausubeliana.

A aplicação da metodologia, por sua vez, requer um esforço considerável, por parte do educador. Isso porque ela não é e nem foi concebida para ser um manual ou uma cartilha, com um conjunto de passos e prescrições específicas a serem seguidas. A metodologia não apresenta soluções particulares para problemas também particulares.

A metodologia que criamos é, essencialmente, aberta e o que ela pretende é, antes, fornecer um caminho para *arregimentar* a construção de instrumentos didáticos, porém, de modo fortemente comprometido com os princípios da teoria psicológica de fundo. Isso significa que todo o trabalho de construção dos instrumentos, propriamente ditos, está sempre por fazer, e esperamos que isso se dê nas futuras utilizações das orientações metodológicas que foram apresentadas.

Esse trabalho de construção de instrumentos didáticos é duplamente desafiador. Em primeiro lugar, porque a construção dos prospectos esquemáticos de subsunção requer que o educador conheça e domine com relativa profundidade não apenas o que os seus estudantes sabem, mas o que ele pretende ensinar-lhes. É tão somente conhecendo bem esses dois lados do problema que o educador será capaz de criar as pontes que os conectam, ou seja, que ele será capaz de criar ou descobrir aquelas *relações definidoras*, que são a alma dos esquemas de subsunção.

Em segundo lugar, porque a construção dos instrumentos de subsunção requer que o educador seja capaz de se utilizar daquelas relações definidoras para ajudá-lo a criar as soluções para os seus problemas didáticos específicos. A invenção do sistema de estratégias, que é a alma do instrumento de subsunção, requer engenho e arte, mas engenho e arte a serviço da ideia central, codificada nos esquemas.

Na *parte 2*, de nosso trabalho, será apresentado um exemplo de como isso pode ser feito, com a construção explícita de esquemas de subsunção e de um (candidato a) instrumento de subsunção para o ensino de conceitos de física ondulatória, a partir de percepções e conceitos provenientes da música.

Referências

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução: Alfredo Bosi. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

AUSUBEL, D. P. **The Acquisition and Retention of Knowledge: a Cognitive View**. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2000.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

CASSIRER, E. **A Filosofia das Formas Simbólicas III – Fenomenologia do Conhecimento**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2011.

DUTRA, L. H. A. **Introdução à Teoria da Ciência**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.

GODFREY-SMITH, P. **Theory and Reality**: an Introduction to the Philosophy of Science. Chicago: University of Chicago Press, 2003.

LOWE, E. J. **A Survey of Metaphysics**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

LOUX, M. J. **Metaphysics**: a Contemporary introduction. New York: Routledge, 2006.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Temas de ensino e formação de professores de ciências. Natal, RN: EDUFRRN, 2012.

MORTARI, C. A. **Introdução à Lógica**. São Paulo: Editora UNESP, 2016.

OLAVO, L. S. F.; FERREIRA, M. Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 104-125, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/12315>. Acesso em: 29 fev. 2020.

POLITO, A. M. M.; DE BARCELLOS COELHO, A. L. M. Referenciais teóricos na pesquisa em ensino de física e o caso da teoria ausubeliana. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, XVII, Campos do Jordão, 2018.

SCHURTZ, G. **Philosophy of Science – A Unified Approach**. New York: Routledge, 2013.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).