

MENSURAÇÃO DE INTERDISCIPLINARIDADE: UM MODELO OPERACIONAL

ALEXANDRE DO ESPÍRITO SANTO*

RESUMO

No presente trabalho discute-se a teoria da mensuração dos graus de interdisciplinaridade de ciências através das várias disciplinas das quais elas dependem para a identificação de seus próprios fenômenos. Acredita-se que as observações (referências) indicam um processo de múltipla simbiose através do qual uma disciplina se torna diferentemente dependente de disciplinas diferentes. A fim de simplificar o processo de mensuração, as várias dependências foram consideradas num plano quadrimensional: Intradependência, Interdependência, Homodependência e Heterodependência. Propõe-se um modelo operacional que pode ser usado na determinação de irmandade de duas ciências consideradas derivadas da mesma ciência-mãe.

INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que o estudo de interdisciplinaridade ganha momento à proporção que o estoque científico de uma nação aumenta. O princípio da interdisciplinaridade, que se assenta na interação entre duas ou mais disciplinas diferentes, transforma-se em matéria de interesse nas universidades e nas comunidades científicas, quando o tratamento discreto dado às disciplinas cede lugar à preocupação com suas interações. Assim, os currículos e as pesquisas passam a refletir em grau notável essa preocupação. Entretanto, tal interação costuma passar despercebida quando o estoque científico nacional e o empréstimo dos estoques de outras nações mais desenvolvidas são insuficientes.

A despeito de uma relativa incipiência desta subárea da Filosofia de Ciência, a literatura sobre os métodos, conceitos e técnicas usados para demonstração de relacionamento entre ciências é copiosa e foi recentemente estudada pelo Autor⁽²⁾. Essa literatura tem sugerido que as ciências não apenas crescem, mas também desenvolvem, isto é, uma ciência não apenas se torna maior com o tempo, mas o faz, emprestando e tomando emprestado de outras ciências, através de um múltiplo processo simbiótico. Este é o processo da interdisciplinaridade. A verificação de tal processo pressupõe o desenvolvimento de um método de mensuração.

Para medir interdisciplinaridade, os cientistas da informação têm usado, com al-

gumas presunções⁽³⁾, o fluxo bibliográfico das ciências. Muitos estudos que tentaram medir interdisciplinaridade estabeleceram alguns parâmetros para outros estudos, mas suas bases teóricas eram de tal natureza provisionais que dificilmente se caracterizam como modelos úteis para outras pesquisas⁽⁴⁾.

O autor tenta introduzir uma teoria mais permanente, embora de natureza exploratória, através da qual as interconexões entre as ciências possam ser explicadas. Também de natureza provisional, uma vez que sua habilidade para explicar interdisciplinaridade está sendo implementada pela primeira vez, a teoria prevê um modelo pelo qual a interdisciplinaridade pode ser explorada mais completamente do que tem sido por outros pesquisadores.

A TEORIA

As ciências aplicadas são diferentemente dependentes de ciências diferentes em igual número de graus de diferenciação, e o desenvolvimento delas depende do desenvolvimento daquelas ciências às quais estão mais relacionadas, uma vez que se acredita que uma ciência se desenvolve através de um múltiplo processo simbiótico. Em consequência, uma ciência aplicada pode ser mais fortemente dependente de algumas ciências que de outras. Logo, as ciências que usam a mesma área científica podem ser consideradas interdependentes.

Considerando que as ciências aplicadas, também chamadas ciências derivadas, são rebentos de conhecimentos mais antigos, acredita-se que as ciências interdependentes têm a mesma ciência-mãe, que é a matriz de suas interdependências. Segue-se que as ciências interdependentes devem ser consideradas ciências-irmãs. Consequentemente, as ciências aplicadas que não são interdependentes e nem têm a mesma ciência-mãe são independentes uma da outra, constituindo-se em ciências independentes.

Uma parte desta teoria consiste na proposição de que as ciências independentes são aquelas com grande autonomia, isto é, dependem pouco de qualquer ciência particular, e usam a literatura de muitas ciências para complementar suas próprias literaturas.

Na pesquisa, considera-se "mensurações de dependência" quatro dimensões de interdisciplinaridade, usadas para caracterizar os meios de desenvolvimento das ciências aplicadas. A operacionalização da teoria estabelece que: uma ciência aplicada pode ser dependente de si mesma, de sua ciência-irmã, de sua ciência-mãe, e de várias outras ciências, o que a torna diferentemente dependente de diferentes ciências. Essas dimensões de dependências são realmente indicadores de graus de associação que uma ciência aplicada tem com outras ciências.

OS CRITÉRIOS

A fim de dar consistência interna à

* Doctor of Philosophy (Ph.D) e Professor do Centro de Educação, Comunicação e Artes da Universidade Estadual de Londrina, Estado do Paraná.

teoria proposta para mensuração de interdisciplinaridade e estabelecer como a teoria foi aplicada na pesquisa de que faz parte, foram instituídos os seguintes critérios:

1. A mensuração eficaz requer comparação das coisas sendo mensuradas, e uma comparação adequada requer o uso de um paradigma.
 2. Dado um paradigma a ser usado para comparação, deve-se começar por escolher aquelas coisas que são sabidamente relacionadas; então, proceder a separação delas em pares, medindo um par de cada vez.
 3. Havendo selecionado um par, seus componentes devem ser medidos **in toto** e nas mesmas dimensões.
 4. As dimensões devem ser capazes de demonstrar todo os relacionamentos possuídos pelos componentes.
- Estes critérios foram satisfeitos na pesquisa referida, das seguintes maneiras:
- A. Para identificar e medir os relacionamentos de duas ciências aplicadas, o paradigma usado consistiu dos periódicos científicos citados em suas respectivas literaturas.
 - B. Entre as ciências mais relacionadas na agricultura, escolheu-se a Zootecnia e a Veterinária como duas ciências-irmãs em potencial.
 - C. O relacionamento das duas ciências foi medido nas quatro dimensões de dependência.
 - D. Essas dimensões de dependência foram determinadas pelo relacionamento que cada uma das ciências tem: (1) consigo mesma, (2) com sua irmã potencial, (3) com sua presumida ciência-mãe, e (4) com outras ciências e não-ciências.

AS DIMENSÕES DE DEPENDÊNCIA

Um sinônimo comum de "dimensão" é "medida" e "dependência" se define como a "qualidade ou estado de ser influenciado por ou sujeito a outro". Na pesquisa sugeriu-se que uma maneira de se observar interdisciplinaridade é contar as referências que uma disciplina faz à literatura. Também se definiu que o desenvolvimento de uma ciência aplicada dá-se através de um processo de simbiose múltipla, pelo qual uma ciência se torna diferentemente dependente de ciências diferentes em tão diferenciados graus, quanto há ciências diferentes. A fim de simplificar o processo de mensuração, as várias dependências foram reunidas em quatro dimensões:

A primeira dimensão é **Intradependência**. Cada uma das duas ciências-irmãs será identificada como **intradependente** quando se observar que suas pesquisas se

alimentam mais em pesquisas produzidas por si mesma do que nas pesquisas produzidas por outras ciências.

A segunda dimensão é **Interdependência**. Duas ciências-irmãs serão identificadas como **interdependentes** quando se observar que as pesquisas de cada uma se alimentam nas pesquisas da outra em iguais proporções.

A terceira dimensão é **Homodependência**. De acordo com a teoria do estudo, as ciências-irmãs aplicadas têm uma ciência-mãe comum da qual são derivadas e da qual são dependentes. Uma ciência que se alimenta mais nas pesquisas da sua ciência-mãe do que nas pesquisas de outras ciências será identificada como uma ciência **homodependente**.

A quarta dimensão é **Heterodependência**. Como foi teoretizado, as ciências aplicadas também se alimentam nas pesquisas produzidas por outras ciências que não aquelas diretamente relacionadas com elas. Uma ciência que se alimenta mais nas ciências externas que em si mesma e nas ciências relacionadas, será identificada como uma ciência **heterodependente**.

Consequentemente, intradependência pode ser interpretada como uma dimensão de maior independência e de mais fraco relacionamento. Interdependência é a dimensão de estreito relacionamento entre duas ciências; pode ser considerada o mais forte indicador de duas ciências-irmãs. **Homodependência** é a dimensão de fonte comum a duas ciências; identifica uma ciência como um ramo de uma ciência-mãe. **Heterodependência** é uma dimensão de crescente independência; é o mais forte indicador de expansão e de relacionamento interdisciplinar.

MODELO LÓGICO CAUSAL

As quatro variáveis que constituem as dimensões de dependência de uma ciência aplicada podem ser combinadas segundo a semelhança do que elas medem. Desse modo, interdependência e homodependência são as dimensões de estreita associação ou grande identificação entre duas ciências. Oposto a este par de variáveis é o par formado por intradependência e heterodependência. Hipotetiza-se que duas ciências aplicadas não podem ser igualmente fortes em ambos os pares.

Embora esta pesquisa não busque demonstrar um relacionamento causal entre as variáveis, mas tão-somente a natureza antitética dos dois pares, espera-se que interdependência seja uma causa lógica de homodependência, da mesma forma que intradependência é uma causa lógica de heterodependência, se a teoria for verdadeira. Este relacionamento é aqui chama-

do causa lógica, porque o demonstrado é somente a existência real da relação, não a razão para a relação. Laer e Koren⁽⁵⁾ chamam de "prova factual" a demonstração de tal relacionamento.

Além do significado ontológico de causa de um evento, que muitos autores concordam não poder ser demonstrado conclusivamente⁽⁴⁾, o modelo lógico-causal apresentado neste trabalho encontra apoio na definição operacional de causa, dada por Julian Simon:⁽¹⁾

*A statement shall be called "causal" if the relationship is close enough to be useful or interesting; if it does not require so many statements of side conditions as to gut its generality and importance; if enough possible third-factor variables have been tried to provide some assurance that the relationship is not spurious; and if the relationship can be deductively connected to a larger body of theory or (less satisfactorily) be supported by a set of auxiliary propositions that explain the mechanism by which the relationship works.**

Acredita-se que as variáveis sendo estudadas preenchem estes critérios. Interdependência e intradependência estão respectivamente relacionadas com homodependência e heterodependência; praticamente não há condições laterais; as variáveis intervenientes são desconhecidas ou não-controláveis, como costumam ser na maioria dos estudos sociológicos; e seus relacionamentos estão envolvidos num corpo teórico maior (filosofia de ciência).

Na pesquisa em que este modelo teórico de interdisciplinaridade se insere, ficou demonstrado, através de manipulação estatística dos dados das duas ciências escolhidas, que o modelo pode ser usado para demonstrar como as quatro variáveis interagem de forma lógica. Considerando que, por definição, uma ciência aplicada pode ser interdependente ou intradependente, mas não as duas dimensões num mesmo grau, uma vez que essas não são dimensões complementares; e ainda considerando que interdependência e intradependência podem ser consideradas a "causa lógica" de homodependência e heterodependência, respectivamente; **mutatis mutandis**, as duas dimensões que são "causas" e as duas dimensões que são "efeitos" podem ser vistas como dimensões opostas, quando duas ciências aplicadas são irmãs. **Ergo**, um decréscimo ou um acréscimo em intradependência deve causar um decréscimo ou um acréscimo correspondente em heterodependência; um decréscimo ou um acréscimo em interdependência deve causar os mesmos

efeitos em homodependência. Heterodependência e homodependência devem comportar em concordância: o aumento de uma dimensão causa o aumento de outra e vice-versa. Este raciocínio pode ser demonstrado no modelo causal representado na Figura 1.

homodependência (X_3).

APLICAÇÃO DO MODELO OPERACIONAL

Este modelo operacional é especialmente útil para determinação de irmandade entre duas ciências que partilham a

e aplicações. As ciências escolhidas para este estudo, Zootecnia (animal science) e Veterinária (veterinary science) são consideradas por muitos sistemas de classificação de ciências (Dewey Decimal Classification, Library of Congress Classification, Universal Decimal Classification) como ramos da Agricultura, que pode ser considerada uma ciência-composta(1), uma vez que lhe falta a unidade de interesse e conteúdo, apanágio das ciências especiais(1). Para os propósitos desta pesquisa, a Agricultura é então considerada como ciência-mãe de Zootecnia e de Veterinária.

Tem sido verificado que as ciências aplicadas dependem dos princípios e métodos de muitas ciências. Willard(8) confirmou que as disciplinas aplicadas que ele estudou (Direito e Administração) tomam emprestadas muitas das suas teorias, conceitos, e hipóteses, de várias disciplinas acadêmicas. Como ciências derivadas são mais facilmente interrelacionadas com todas as outras ciências derivadas da mesma ciência-composta ou ciência-mãe, assim como com outras ciências aplicadas, uma vez que todas tomam emprestada das ciências fundamentais. E, quando duas ciências aplicadas usam a mesma área científica, a penetração mútua é ainda mais provável.

Entretanto, as ciências aplicadas têm os seus próprios problemas e precisam explicar seus fenômenos particulares. Por isso, elas também usam seus próprios resultados, métodos e instrumentos analíticos em cada nova aplicação do conhecimento científico ou em cada nova pesquisa. Stephen Ross(6) distingue uma ciência de qualquer outra em termos de seus problemas. Ele afirma que a razão pela qual a Física e a Biologia são ciências discretas é que os problemas com os quais lidam são muito diferentes, e não por que lidam com diferentes esferas da existência.

Pressupõe-se que, à proporção que uma ciência resolve seus próprios problemas e explica seus próprios fenômenos, manifesta interdisciplinaridade, fazendo uso de pesquisas anteriores. E que, ela primeiro o faz, usando os seus próprios recursos; depois, usando aqueles de áreas mais relacionadas e, finalmente, de áreas menos relacionadas. A sequência deste processo e a intensidade do uso em cada passo deve determinar o grau de dependência de uma ciência aplicada. Esta determinação é considerada nesta pesquisa como uma adição útil à análise de interdisciplinaridade, uma vez que ela indica os graus de intradependência, interdependência, homodependência, e de heterodependência, de acordo com o modelo proposto.

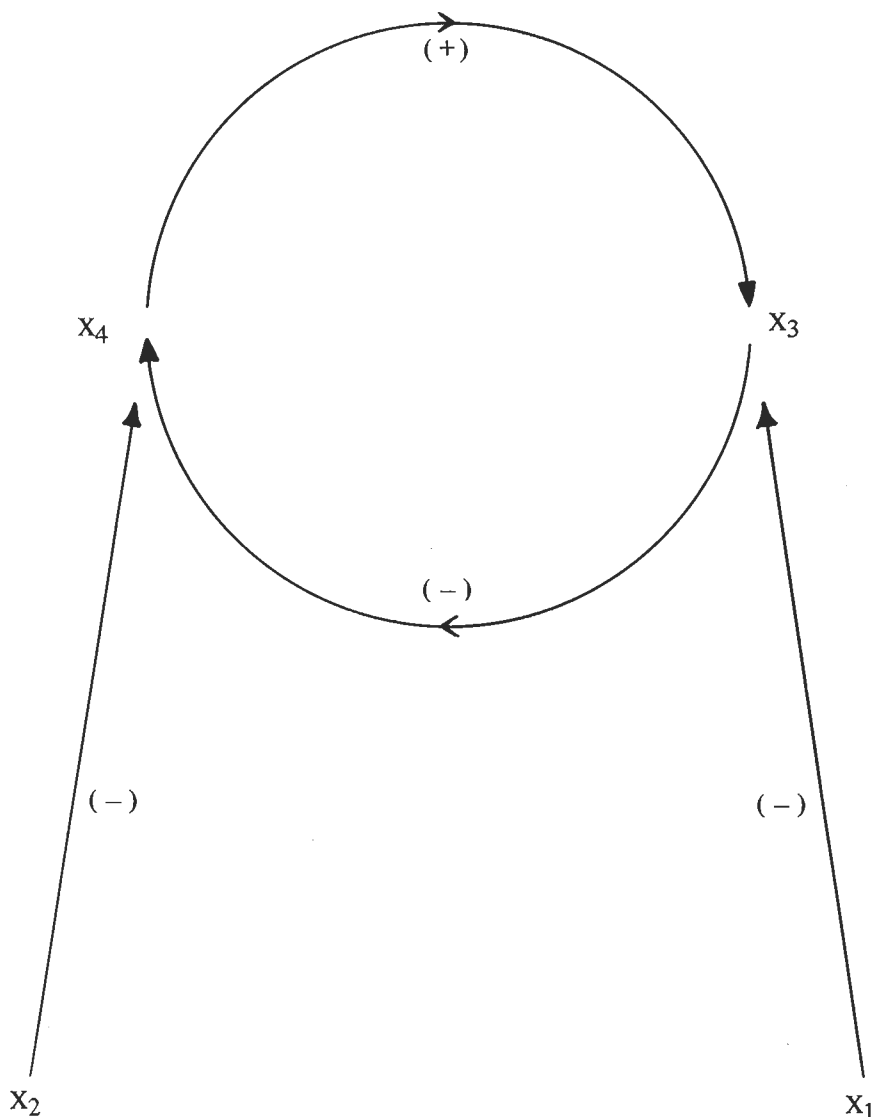


Figura 1. Modelo Lógico-Causal para explanação de dependência entre duas ciências-irmãs. X_1 = intra-dependência, X_2 = interdependência, X_3 = homodependência, X_4 = heterodependência.

Se interdependência (X_2) causa um decréscimo em heterodependência (X_4), então esta causará um acréscimo em homodependência (X_3) que causará um decréscimo em heterodependência (X_4). Se intradependência (X_1) causa um decréscimo em homodependência (X_3), então esta causa um decréscimo em heterodependência (X_4) que causará um acréscimo em

mesma área de estudos e que são consideradas ciências derivadas da mesma ciência-mãe. Essas caracterizações são mais facilmente encontradas entre ciências aplicadas ou tecnologias, cujos objetivos principais são estudos sistemáticos de aplicações do conhecimento científico. Porém, como Bliss(1) adequadamente apontou, a maioria das ciências é composta de teorias

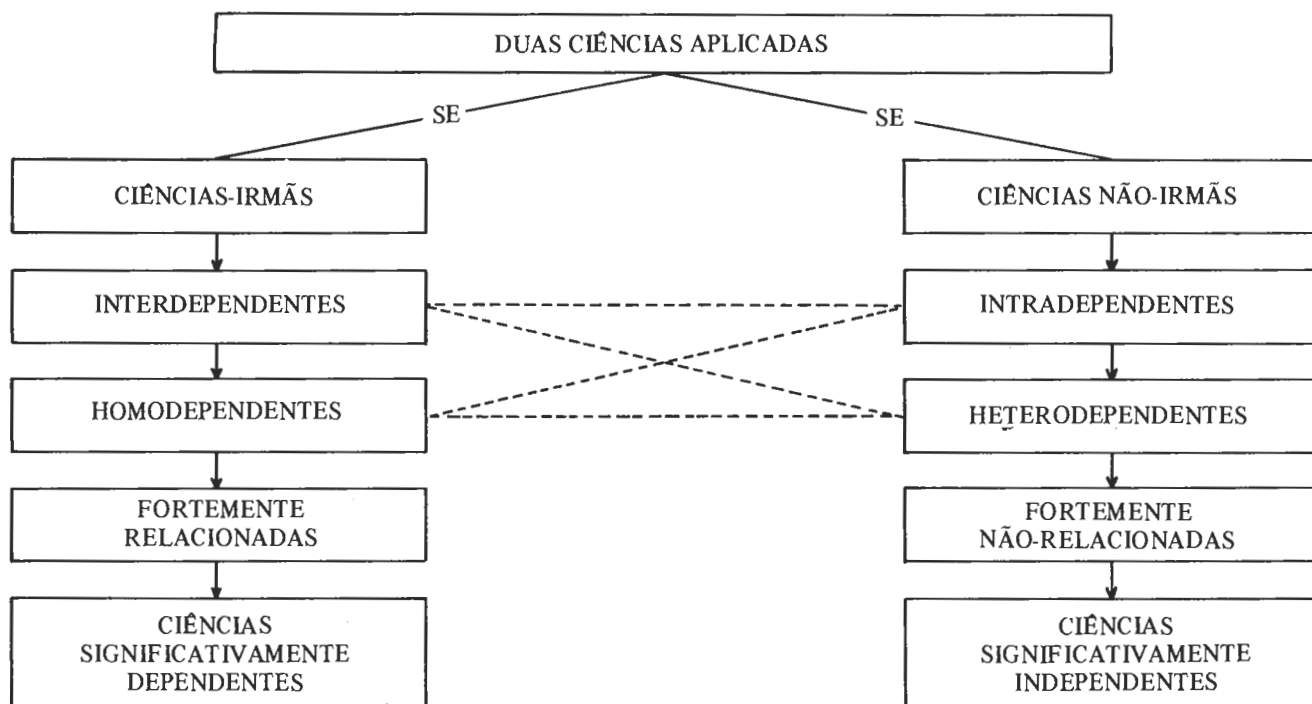


Figura 2. Relacionamento e interrelacionamento entre duas ciências aplicadas.

A Figura 2 mostra que nenhuma dessas variáveis é completamente independente da outra. São todas conectadas em diferentes graus.

Através desses diferentes graus é possível estudar interdisciplinaridade em termos de integração, como já foi definido neste estudo. Os relacionamentos de interdisciplinaridade de uma ciência são toma-

dos comparativamente com os relacionamentos de outra ciência, sua suposta irmã. Dessarte, integração ou interdisciplinaridade, em seu sentido mais puro, é melhor observada quando se considera as quatro dimensões.

Essas quatro dimensões exaurem todas as possíveis fontes que uma ciência pode usar no processo de produção de sua pró-

pria pesquisa. Além disso, acredita-se também que quanto mais uma ciência usa certas fontes tanto mais ela se torna dependente dessas fontes, em relação a outras. A mensuração de tal dependência pode, *ipso facto*, determinar a interdisciplinaridade de duas ciências, uma vez que não pode haver mais forte indicador de relacionamento que dependência.

ABSTRACT

It is herewith theorized that one can measure the degrees of interdisciplinarity of sciences through the references those sciences make to the literature of the several disciplines upon which they depend for their unique identification of the phenomena with which they concern themselves. The observations (references) are expected to indicate a process of multiple symbiosis through which a discipline becomes differently dependent upon different disciplines involved. In order to simplify the measurement process the various dependences of two sciences are clustered into four dimensions: Intradependence, Interdependence, Homodependence and Heterodependence. An operational model is offered as useful in the determination of the sisterhood of two sciences considered to be derived sciences of the same parent-science.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLISS, H.E. *The organization of knowledge and the system of the sciences*. New York, Henri Holt and Company, 1929. p. 212, 198, 86.
2. ESPÍRITO SANTO, A. Contemporary concepts of interdisciplinarity. *Semina*, Londrina, 1 (3): jan./abr., 1979.
3. HEITZ, C.W.E. *Internationalism and scholarship: a comparative study of the research literature used by american, british, and german botanists*. University of Chicago, 1952. p. 138 Ph.D. Dissertation.
4. KANASY, J.E. *Citation characteristics and bibliographic control of the literature of microbiology*. University of Pittsburgh, 1971. p. 26, 94 Ph.D. Dissertation.
5. ALER, P.H. & KOREN, H.J. *Philosophy of science. Part 2: a study of the division and nature of various groups of sciences*. Pittsburgh, Duquesne University Press, 1962. p. 147 (Duquesne Studies, Philosophical Series, 14).
6. ROSS, S.D. *The scientific process*. The Hague, Martinus Nijhoff, 1971. p. 97.
7. SIMON, J.L. *Basic research methods in social sciences: the art of empirical investigation*. New York, Random House, 1969. p. 454.
8. WILLARD, D.D. *Differences in needs for interdisciplinary materials by authors of theoretical and practical writins in two applied disciplines*. University of Illinois at Urbana-Champaign, 1973. p. 155-82. Ph.D. Dissertation.