

# Análise Estatística Implicativa da Utilização do Método de Estudo de Casos no Ensino das Ciências com Especificação para o Ensino de Química.<sup>†</sup>

Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas<sup>1,2</sup> (PG)\*, Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade<sup>1</sup> (PQ), Jean-Claude Régnier<sup>4</sup> (PQ), Angela Fernandes Campos<sup>3</sup> (PQ)  
ladjanepsbr@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento de Educação, Recife-PE

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Educação e Saúde, Cuité-PB

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento de Química, Recife-PE

<sup>4</sup>Université de Lyon, 86, Rue Pasteur 69007, Lyon - France

*Palavras-Chave: Estudo de Casos, Ensino de Ciências, Ensino de Química.*

**RESUMO:** Este trabalho realizou uma análise estatística implicativa da utilização do método de Estudo de Casos no ensino das ciências, com especificação para o ensino de química, no período de 2005-2015. Para tanto, realizou-se essa análise em 71 volumes de oito dos principais periódicos de divulgação científica no campo da Educação em Ciências. Através da análise estatística implicativa, foi possível observar importantes relações hierárquicas implicativas na forma de utilização do método nos trabalhos investigados, onde as áreas de conhecimento da biologia e interdisciplinaridade aparecem mais nos trabalhos que utilizam o estudo de casos aplicado ao ensino, estando esse tipo de aplicação mais presente nos periódicos estrangeiros e no ensino superior, já a matemática, física e ciências aparecem mais nos trabalhos que utilizam o método aplicado à pesquisa, com a química na interface dessas duas utilizações. Estando ainda essa última utilização do método mais presente nos periódicos nacionais e no ensino básico.

## INTRODUÇÃO

O método de estudo de casos, segundo Martins (2008) trata-se de uma das mais antigas formas de investigação científica conhecida e cuja aplicação extrapola sua seara original, chegando a campos como o jornalismo, a administração, a contabilidade, a economia e a educação.

Em termos de aplicação, segundo Bocchi et al. (1996), o estudo de casos pode ser discutido sob dois enfoques: como modalidade de pesquisa e como estratégia de ensino.

Na perspectiva da pesquisa, o método de estudo de casos se constitui num delineamento de pesquisa que envolve a análise de um fenômeno em profundidade dentro do seu contexto, podendo ainda ser utilizado para testar hipóteses, como também pode se constituir num relato de pesquisa investigativa e diagnóstica, entre outras aplicações (YIN, 2001, p. 21).

Para André (1984, p.52) os estudos de caso enquanto pesquisa “pretendem retratar o idiossincrático e o particular como legítimos em si mesmos. Tal tipo de investigação toma como base o desenvolvimento de um conhecimento ideográfico, isto é, que enfatiza a compreensão dos eventos particulares (casos)”.

Na perspectiva do ensino, segundo Sá e Queiroz (2010, p.12) o estudo de casos como estratégia de ensino “é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos

<sup>†</sup> Esta pesquisa contou com o apoio da CAPES através da bolsa PVE para o programa PPGE-UFRPE.

e sócio-científicos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável.”

De acordo com a literatura, o estudo de casos aplicado ao ensino tem se mostrado um método bastante promissor na promoção de uma aprendizagem ativa do aluno para o desenvolvimento de habilidades tais como: identificar e resolver problemas, pensar criticamente, argumentar e tomar de decisões (HARREID, 1994; KORTLAND, 1996; SÁ e QUEIROZ, 2010; POZO, 1998; PINHEIRO et al., 2002; JONASSEM, 2006; MARTINS, 2008; REIS, 2007).

Uma vez que o método de estudo de casos como estratégia de ensino, por muito tempo ficou restrito à formação de profissionais da área de medicina, direito e administração, realizamos classificação da aplicação desse método como estratégia de ensino de acordo com cada uma dessa área de atuação:

Em Direito, os casos utilizados no ensino das leis são chamados de ‘Casos Legais’. No final do século XX, Christopher Columbus Langdell fundador do método de estudo de casos, revolucionou a escola de direito de Harvard, uma vez que esse método tornou possível o estudo prático da lei. De acordo com Menezes (2009, p.137) “era o estudo da lei viva. A partir da análise dos arrazoados dos juízes, os alunos iam chegando às próprias conclusões sobre a legislação”. O sucesso do método nos cursos de direitos fez com que mais tarde o método chegasse aos cursos de administração.

Na Administração, os casos utilizados nos cursos de administração de empresas eram chamados de ‘Casos Comerciais’. Os professores se utilizam de experiências das empresas em suas trajetórias e aplicabilidade para levar os estudantes a refletirem e analisarem situações reais.

Na Medicina, os ‘Casos Clínicos’ como são assim conhecidos, tem por finalidade proporcionar aos seus estudantes o contato com problemas reais para a aprendizagem dos conteúdos estudados (HERREID, 1997). Casos de pacientes são tomados como experiências a serem analisadas pelos estudantes, essa forma de abordagem também recebe o nome de análise de casos.

No ensino das Ciências, os casos chamados de ‘Casos Pedagógicos’ apresentam em seus contextos, questões sociais, ambientais, econômicas e éticas, para estimular no estudante a capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real e de argumentar a favor das mesmas, além de promoverem uma melhor compreensão da natureza da ciência, de suas potencialidades e limitações, preparando os alunos para uma intervenção mais crítica em discussões e debates públicos sobre questões sócio-científicas. (SÁ; QUEIROZ, 2010; REIS, 2007).

De acordo com Herreid (1994), James B. Conant professor de Harvard foi o primeiro educador em ciência a organizar um curso inteiro em torno desta modalidade de ensino. Daí em diante, os professores de Harvard começaram a introduzir casos pela primeira vez para dar aos estudantes experiência prática para uso no mundo real.

No Brasil, o grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo foi o pioneiro a introduzir o método de estudo de casos no ensino das ciências, o grupo produz casos abordando questões em temas sócio-científicos e científicos.

Com base nessas perspectivas este trabalho teve por objetivo realizar uma análise estatística implicativa da utilização do método de estudo de casos como estratégia de ensino, no ensino das ciências, com especificação para o ensino de química, em trabalhos científicos da área de educação, publicados no período de 2005-2015.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

### **SELEÇÃO DA AMOSTRA**

Para fazermos uma análise estatística implicativa da utilização do método de estudo de casos no ensino das ciências nos últimos onze anos realizamos um levantamento bibliográfico de trabalhos publicados no período de 2005 a 2015 em oito dos principais periódicos de divulgação científica no campo da Educação, com três deles de origem estrangeira: Chemistry Education Research Practice, Journal Chemical Education e Journal College Science Teaching; e cinco de origem nacional: Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Química Nova na Escola e Experiências em Ensino de Ciências.

As bases de dados para consulta destes periódicos foram: Portal de Periódicos CAPES, a WebofScience e o Portal da SciELO.

Todos esses periódicos possuem estratificação A pela CAPES com exceção das revistas: Química Nova na Escola e Experiências em Ensino de Ciências, que possuem estratificação B1 e que foram escolhidas por serem dois dos periódicos que no Brasil mais publicam relatos de estudos voltados para a Educação Básica.

A análise estatística implicativa foi realizada em um total 71 volumes dos periódicos pesquisados.

### **COLETA DE DADOS**

A busca pelos trabalhos foi realizada utilizando as palavras-chave: 'estudo de casos', 'casos', 'case study', 'case', 'estudio de caso'. Foram feitas leituras, tanto dos resumos, como na íntegra dos trabalhos encontrados. Foram considerados todos os trabalhos na área de educação que indicassem alguma relação de uso do tema pesquisado.

### **TRATAMENTO DOS DADOS**

Análise estatística Implicativa (A.S.I) foi realizada com o auxílio do software CHIC. Segundo Gras e Almouloud (2003, p.2) "A análise implicativa nos permite visualizar, organizar, construir modelos e explicar fenômenos associados aos dados". Uma vez que para Almouloud, Gras, Régnier (2014, p.625) "A Análise Estatística Implicativa tem por objetivo a extração de conhecimentos, invariantes, regras indutivas não simétricas consistentes, e atribuição de uma medida para proposições do tipo: 'Quando A está escolhido, tende-se a escolher B'." A utilização da ASI, neste trabalho, foi feita com auxílio do software CHIC® (Versão 6.0, 2012) que é um software de análise de dados, sua sigla significa Classificação Hierárquica Implicativa e Coesiva, foi originalmente concebido por Régis Gras sobre os algoritmos e, em seguida, desenvolvido para PC por Saddo Ag Almouloud, Harrisson Ratsimba-Rajohn e na sua versão atual por Raphaël Couturier.

Segundo Couturier, Bodin e Gras (2004, p 1), o software CHIC tem por principais funções "extrair de um conjunto de dados, cruzando objetos e variáveis (ou atributos), regras de associação entre variáveis, fornecer um índice de qualidade de associação e de representar uma estruturação das variáveis obtida por meio destas regras".

Neste trabalho os dados foram transformados em termos indicadores e no CHIC foram inseridos como variáveis binárias, que compreendeu unicamente dois valores, 0 ou 1 representando, respectivamente, a ausência e a presença da variável para cada objeto pesquisado. As variáveis foram qualificadas como principais e suplementares.

Para efeito de tratamento dos dados pelo CHIC, foram inseridos como objetos os oitos periódicos com seus respectivos volumes analisados, totalizando 71 objetos. A tabela 1 apresenta os volumes analisados de cada periódico e suas abreviações usado no CHIC.

**Tabela 1: Volumes analisados de cada periódico e suas abreviações usadas no CHIC.**

PERIÓDICOS	ABREVIÇÃO	VOLUMES (V)	TOTAL
Journal Chemical Education	JChemEdu	82; 84-92	10
Journal College Science Teaching	JCollSciTeach	35-44	11
Chemistry Education Research Practice	ChemResPract	8-16	9
Ciência & Educação	CiencEduc	13-16; 18-21	8
Química Nova na Escola	QNEsc	30; 31; 33-37	7
Investigações em Ensino de Ciências	IENCI	10-15; 17-19	9
Experiências em Ensino de Ciências	EENCI	1-3; 5-10	9
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	RBPEC	5-7; 9; 10; 12; 13; 15	8
<b>TOTAL GERAL DE VOLUMES</b>			<b>71</b>

Para efeito de interpretação colocamos como variáveis suplementares os periódicos pesquisados, os anos de publicação e o tipo de acesso aos trabalhos, conforme é visto no quadro 1.

**Quadro 1: Apresentação das variáveis suplementares**

CATEGORIAS PESQUISADAS	VARIÁVEIS SUPLEMENTARES
Periódicos Analisados	V1_JChemEduc
	V2_JCollSciTeach
	V3_ChemEducResPract
	V4_QNEsc
	V5_IENCI
	V6_EENCI
	V7_CiencEduc
	V8_RBPEC
Ano de publicação	V11_2005, ..., V21_2015
Tipo de acesso	V22_Abstract
	V23_Completo

E como variáveis principais, temos: a origem dos periódicos analisados, o tipo de abordagem do método, os autores mais citados nos trabalhos encontrados, o nível de ensino na abordagem do método e a área de conhecimento (Quadro 2).

**Quadro 2: Apresentação das variáveis principais**

CATEGORIAS PESQUISADAS	VARIÁVEIS PRINCIPAIS
Origem do periódico	V9_Estrangeira
	V10_Nacional
Tipo de abordagem do método	V24_Estratégia de Ensino
	V25 Modalidade de pesquisa
	V26_Apenas indicam
Autores mais citados nos trabalhos	V27_Autores Grupo 1 (Stake; Yin; Bogdan e Biklen; Godoy; Trivinos; Merriam; Andre e Ludke)
	V28_Autores Grupo 2 (Herreid; Sá e Queiroz; Kortland; Cornely; Cheng; Fortier)
Nível de ensino	V29_Ensino Superior
	V30_Ensino Básico
Área de conhecimento	V31_Química
	V32_Física
	V33_Matemática
	V34_Biologia
	V35_Ciências
	V36_Interdisciplinar

A planilha de dados no Excel é construída colocando-se uma coluna por variável e uma linha por objeto, para a análise do CHIC, esse arquivo de dados deve, obrigatoriamente, ser completado por uma primeira linha contendo os nomes das variáveis e por uma primeira coluna contendo o nome dos objetos (Couturier, Bodin e Gras (2004). Obtemos assim, uma tabela do tipo como mostrado na figura 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		V1_JChemE	V2_JCollSciTea	V3_JChemR	V4_QNEs	V5_IENCI	V6_EENC	V7_CiencE	V8_RBPEC	V9_Estrangi	V10_Naci	V11_2005	V12_2
2	JChemEdu_V82	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
3	JChemEdu_V84	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
4	JChemEdu_V85	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
5	JChemEdu_V86	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
6	JChemEdu_V87	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
7	JChemEdu_V88	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
8	JChemEdu_V89	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
9	JChemEdu_V90	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
10	JChemEdu_V91	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
11	JChemEdu_V92	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
12	JCollSciTeach_V34	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
13	JCollSciTeach_V35	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
14	JCollSciTeach_V36	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
15	JCollSciTeach_V37	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
16	JCollSciTeach_V38	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
17	JCollSciTeach_V39	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
18	JCollSciTeach_V40	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	

**Figura 1: Planilha do Excel com os dados para tratamento no CHIC**

Com o auxílio do software CHIC realizamos os seguintes tratamento de dados:

### ANÁLISE DE SIMILARIDADE

Efetuamos a análise de similaridade segundo proposto por Lerman (1980), que desenvolvida através da aplicação do software CHIC nos possibilitou a visualização das semelhanças e as proximidades entre os grupos apresentados de forma hierárquica através da árvore de similaridade.

Podemos definir a similaridade a partir do cruzamento do conjunto das variáveis com um conjunto de objetos (volumes). Este tipo de análise nos permite estudar e interpretar, em termos de tipologia e de semelhança (e não semelhança)

decrecente, classes de variáveis, constituídas significativamente a certos níveis da árvore e se opondo a outras nestes mesmos níveis (GRAS; ALMOULOU, 2003).

### GRÁFICO IMPLICATIVO

O gráfico implicativo efetua os cálculos dos índices de implicação no sentido da análise implicativa, clássica ou entrópica, segundo a opção escolhida (COUTURIER, BODIN E GRAS (2004).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos resultados da pesquisa, a seguir são apresentados os trabalhos encontrados nos veículos aqui analisados. Conforme mostra a tabela 2, foram encontrados um total geral de 283 trabalhos que apresentaram algum indicativo da utilização do método de Estudo de Casos.

Tabela 2: Trabalhos encontrados relacionados ao tema nos periódicos investigados.

ANO	PERIÓDICOS ESTRANGEIROS			PERIÓDICOS NACIONAIS				
	J. Chem. Educ.	J. Coll. Sci. Teach	Chem. Educ. Res. Prat.	Ciênc. Educ.	QNEsc	INECI	EENCI	RBPEC
2005	02	12	00	00	00	02	00	01
2006	00	14	00	00	00	01	02	01
2007	02	11	02	01	00	03	01	02
2008	04	02	06	03	02	03	01	00
2009	03	04	03	02	02	02	00	01
2010	05	06	02	04	00	02	03	03
2011	05	03	03	00	02	00	03	00
2012	06	05	03	02	03	07	05	02
2013	14	08	06	04	02	03	04	01
2014	07	09	01	02	01	02	04	00
2015	14	07	07	06	05	00	01	05
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>81</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>16</b>
<b>Total Geral - 283</b>								

Vale salientar que, uma vez que o método de estudo de casos pode ser discutido tanto sob o enfoque de pesquisa, como sob o enfoque do ensino, conforme colocado por Bocchi et al. (1996) e como realizamos uma busca por trabalhos que apresentasse alguma relação com o tema, nesses 283 trabalhos encontrados, também estão contabilizados os trabalhos que utilizam o método de estudo de casos sob o enfoque de pesquisa científica. Os trabalhos com esse enfoque também foram considerados em nossa pesquisa para analisarmos suas implicações quanto ao tipo de abordagem desse método.

Desses 283 trabalhos encontrados, 147 abordam o método de estudo de casos como estratégia de ensino, porém, desses 147 trabalhos, 128 são dos periódicos estrangeiros e apenas 19 são dos periódicos nacionais investigados.

### **ANÁLISE DOS TRABALHOS ENCONTRADOS NOS PERIÓDICOS ESTRANGEIROS.**

Ao analisarmos a quantidade de trabalhos publicados no Journal Chemical Education e no Journal College Science Teaching, percebemos um número bastante expressivo de trabalhos se comparados com a quantidade de trabalhos encontrados nos periódicos nacionais.

De acordo com a nossa pesquisa tanto o Journal College Science Teaching como o Journal Chemical Education apresentaram um alto índice de trabalhos publicados com utilização do método voltado para estratégia de ensino com 99% e 66% trabalhos, respectivamente. Já a revista Chemistry Education Research Practice apresentou apenas 21% do total de seus trabalhos com abordagem do método voltada para ensino, apresentou ainda um expressivo número de trabalhos com abordagem voltada para Modalidade de Pesquisa com 70% de seus trabalhos e 9% que apenas indicam o uso do método.

Quanto a área de conhecimento, dos 80 trabalhos publicados no Journal College Science Teaching que apresentaram o estudo de casos voltado para o ensino, 53% são da área da interdisciplinaridade e 38% da biologia. Talvez essa ocorrência se dê por essas duas áreas de estudo comporem a grade curricular dos cursos de medicina, onde o método de estudos de casos com essa abordagem possui uma antiga e vasta aplicação (HARREID, 1994).

As demais áreas de conhecimento como química, física e ciências compõem os restantes 9% dos trabalhos que abordam o método como estratégia de ensino.

### **ANÁLISE DOS TRABALHOS ENCONTRADOS NOS PERIÓDICOS NACIONAIS.**

Quantos aos periódicos nacionais, pouquíssimos trabalhos foram encontrados com abordagem do método de estudo de casos, quer voltada para pesquisa, quer para o ensino. De acordo com nossa pesquisa a maioria desses trabalhos apresenta o método de estudo de casos voltados para a Pesquisa e pouquíssimos trabalhos voltado para o ensino, vale salientar que a pouca quantidade de trabalhos encontrados que se relacione com o método já é um indicativo de baixa presença de trabalhos com abordagem ao tema.

Dos periódicos nacionais, a revista Experiências em Ensino de Ciências foi a que apresentou maior índice de trabalhos que apenas indicam o uso do método, com cerca de 46% de seus trabalhos, ou seja, sem fazer nenhuma fundamentação metodológica de seu uso, deixando apenas subentendido de que se trata de uma forma de pesquisa. Para quase todos estes periódicos nacionais, com exceção da Química Nova na Escola, os trabalhos que apenas indicavam o uso do método foram ainda maiores do que os que trataram o estudo de casos com abordagem para o ensino.

Com relação ao nível de ensino, constatamos que do total de 147 trabalhos encontrados que abordam o método de estudo de casos como estratégia de ensino, apenas 29% (43 trabalhos) tiveram seus estudo voltados para o ensino médio corroborando com as considerações feitas por Sá e Queiroz (2010).

A seguir realizamos uma Análise Estatística e implicativa (ASI) dos dados auxiliada pelo software Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive (CHIC), onde foram inseridos os dados.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA DOS DADOS

### EXPLORAÇÃO DAS RELAÇÕES DE SIMILARIDADE

Para a construção da árvore de similaridade o software CHIC reuniu em uma classe de primeiro nível, primeiramente, as duas variáveis que são mais similares de acordo com o índice de similaridade, depois duas outras variáveis ou uma variável e a classe já formada de acordo com o índice da classe, e depois outras variáveis ou classes de variáveis (COUTURIER, BODIN e GRAS, 2004).

A figura 2 mostra a árvore hierárquica com os níveis significativos (traços mais grossos em vermelho) formada após a inserção dos dados, na qual observamos a divisão das 15 variáveis binárias em uma classe que se divide em duas grandes subclasses A e B.

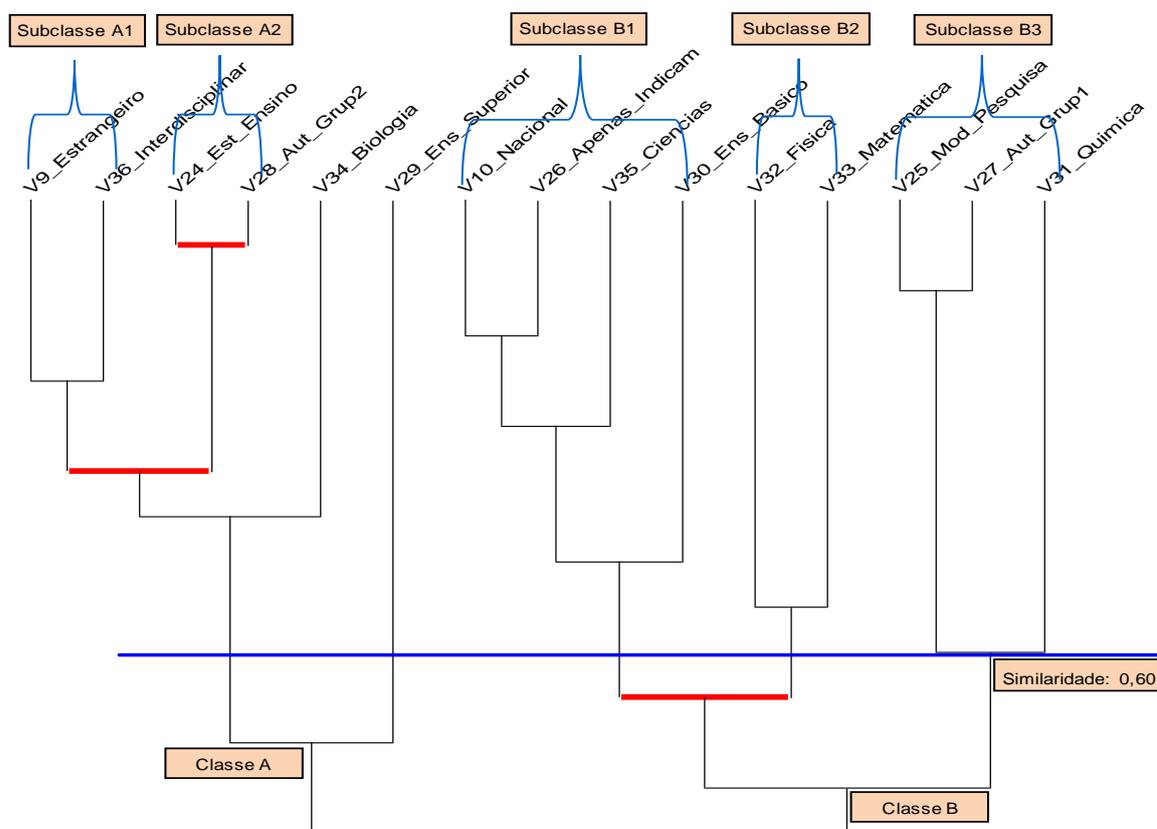


Figura 5: Árvore de similaridade

Podemos observar na figura 2, que a árvore indica a formação de duas grandes classes, que nomeamos de classe A e B. Na classe A, temos as duas variáveis com maior índice de similaridade, são as variáveis estratégia de ensino (V24) e grupo de autores 2 (V28). Estas aparecem no primeiro nível, apresentando maior semelhança que todos os outros pares de variáveis, com um índice de similaridade de 0.99. Essas duas variáveis formam a subclasse que denominamos A2. Observamos ainda que as variáveis interdisciplinar (V36) que se refere a área de conhecimento e estrangeiro (V9) aparecem no nível 4, apresentando uma relação de similaridade de 0.99, formando a subclasse A1. Essa subclasse A1 possui uma relação de similaridade de 0.95 com as variáveis V24 e V28 da subclasse A2. Este resultado confirma as observações feitas inicialmente, onde nos periódicos estrangeiros (V22) predominam a

abordagem do método de estudo de casos voltado para estratégia de ensino cujos autores de referência estão na variável V28 (autores do grupo 2).

A análise das relações de similaridade resultantes da subclasse A demonstra que pelo menos nas amostras dos trabalhos aqui investigado a abordagem do método de estudo de casos voltado para estratégia de ensino apresenta ainda um alto índice de similaridade (0,89) com a área de conhecimento biologia (V34), sinalizando a existência de uma forte relação de semelhança entre essas variáveis. A árvore também nos mostra uma relação de similaridade desta abordagem com as publicações voltadas para o ensino superior, com um índice de similaridade de 0.54.

Na classe que chamamos de B, verificamos que as variáveis modalidade de pesquisa (V25) e grupo de autores 1 (V27) estão presentes no segundo nível da árvore, apresentando uma forte relação de semelhança com um índice de similaridade de 0.99. Essas duas variáveis junto com a variável química (V31), que se refere a área de conhecimento, formam a subclasse B3 com um índice de similaridade de 0.60. Esse baixo índice de similaridade da variável química com as variáveis (V25) e (V27) está ligado com o fato de não haver muitos trabalhos publicados na área da química voltados para o tema, de uma forma geral. Ainda analisando a classe B percebemos que no terceiro nível da árvore aparece a variável 'apenas indicam' (26) que são os trabalhos que não fundamentaram o método em nenhum dos dois tipos de abordagem, apenas indicaram ter feito uso do mesmo, e a variável 'nacional' (10) que se refere aos periódicos nacionais. De acordo com a árvore de similaridade, essas variáveis apresentam uma forte relação de semelhança entre si com um índice de similaridade de 0.99. Essas duas variáveis juntamente com as variáveis 'ciências' (V35) e 'ensino básico' (V30) apresentam um índice de similaridade de 0.98 e 0.85 respectivamente, demonstrando existir uma relação de semelhança entre elas formando a subclasse B1.

A árvore nos mostra ainda que as variáveis 'matemática' (V33) e 'física' (V32) possuem alguma relação de semelhança entre si com um índice de similaridade de 0.81 formando a subclasse B2. De acordo com nossas pesquisas encontramos pouquíssimos trabalhos relatados na literatura sobre o tema voltado para a área de matemática e de física, de acordo com a árvore, os poucos trabalhos encontrados nessa área possuem uma de relação de similaridade de 0,59 com a subclasse B1.

Do gráfico da árvore de similaridade ainda podemos inferir que a classe B possui algum tipo de relação com um baixíssimo índice de similaridade ( $8.59742e-08$ ) com a classe A.

### EXPLORAÇÃO DAS RELAÇÕES DE IMPLICAÇÃO

A seguir, apresentamos o gráfico implicativo (Figura 3) onde é mostrada a organização do conjunto das 36 variáveis estruturado pela relação de implicações com os fechamentos transitivos.

Para a construção do gráfico implicativo consideramos o valor mínimo de nível de confiança 0,72 que permite apresentar uma estrutura interessante e ainda significativa do ponto de vista estatístico. Lembrando que é possível diminuirmos ainda mais este valor a fim de obtermos mais relações implicativas, porém, quanto menor esse valor, mais fracas se tornam essas relações. Também, do mesmo modo podemos aumentar esse valor para conservarmos as implicações mais fortes.

Após ajustarmos os valores do nível de confiança que ficou em torno de  $1 - \alpha \geq 0.72$  e  $1 - \alpha \geq 0.95$  verificamos que só 15 variáveis ficaram retidas por ter uma relação de implicação significativa a esses níveis de confiança. Verificamos que dois subconjuntos se destacam nitidamente.

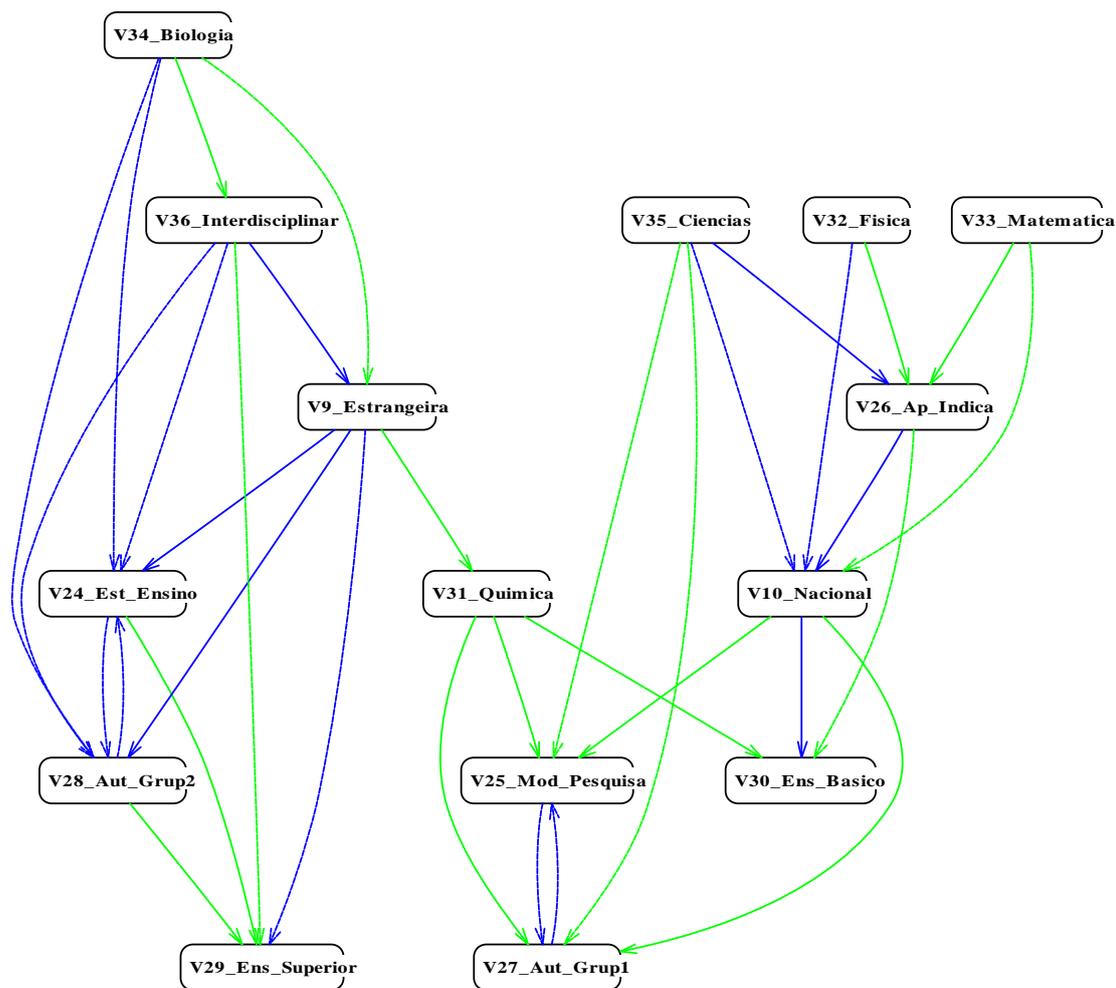


Figura 3: Gráfico implicativo com os fechamentos transitivos  
(nível de confiança  $1 - \alpha \geq 0,72$  e  $1 - \alpha \geq 0,95$ )

Aos dois subconjuntos que se destacaram após a organização de implicação, chamamos de subconjunto 1 e subconjuntos 2. Três principais fatores definiram o perfil desses dois grupos, foram eles: a origem dos periódicos, o nível de ensino e o tipo de abordagem do método.

No subconjunto 1, a esquerda, aparecem as seis variáveis vinculadas ao perfil que forma o subconjunto 1 que tem por principais fatores que o defini as variáveis 'estrangeira', 'estratégia de ensino' e 'ensino superior'.

Neste subconjunto observamos que o aparecimento da variável 'biologia' (V34) está implicada com um nível de confiança de 0,72 com a variável 'interdisciplinar' (V36). A variável 'interdisciplinar' (V36) encontra-se fortemente implicada (0,95) com a variável 'estrangeira' (V9) esta, por sua vez, possui uma forte implicação, com um nível de confiança de 0,95, com as variáveis 'estratégia de ensino' (V24) e 'autores do grupo 2' (V27), já estas duas variáveis encontram-se diretamente implicadas com a variável 'ensino superior' (V28) para um nível de confiança de 0,72.

Estas relações podem evidenciar que as áreas de conhecimento biologia e interdisciplinar estão mais presentes nos trabalhos que utilizam o método de estudo de casos com abordagem voltada a estratégia de ensino, e que este tipo de abordagem do método aparece mais nos periódicos estrangeiros e no nível superior de ensino. Outra

inferência que se pode ser feita é que existe uma alta possibilidade dos autores do grupo 2 (Herreid; Sá e Queiroz; Kortland; Cornely; Cheng; Fortier) estarem citados nos trabalhos dos periódicos estrangeiros que abordam esse método como estratégia de ensino. Ainda em análise a esse subconjunto, percebe-se que todas as suas relações são transitivamente fechadas e que o mesmo possui uma total ordenação pela relação de implicação.

Em seguida, ao analisarmos o subconjunto 2, a direita, aparecem as nove variáveis vinculadas ao perfil que forma esse subconjunto, que tem por principais fatores que o defini as variáveis 'nacional', 'modalidade de pesquisa' e 'ensino básico'.

Neste subconjunto observamos que o aparecimento das variáveis 'ciência' (35), 'física' (V32) e 'matemática' (V33) possui uma implicação com um nível de confiança de 0,95, 0,72 e 0,72, respectivamente, com a variável 'apenas indicam' (V26). A variável 'apenas indicam' (V25), por sua vez, encontra-se fortemente implicada (0,95) com a variável 'nacional' (V10). A variável 'matemática', também aparece implicada com uma relação transitiva a um nível de confiança de 0,78 com a variável 'nacional' (V10). Percebemos ainda que tanto a variável 'nacional' (V10) como a variável 'química (V31)' possuem uma implicação com um nível de confiança de 0,78 com as variáveis 'modalidade de pesquisa' (V25) e 'autores do grupo 1' (V28), essas duas variáveis também encontram-se diretamente implicadas, com um nível de confiança de 0,72, e 0,95 com a variável 'ensino básico' (V29).

Outro fator importante que o gráfico implicativo está nos mostrando é que a variável 'estrangeiro' (V9) do subconjunto 1 encontra-se diretamente implicada com a variável 'química' (V31) do subconjunto 2 com um nível de confiança de 0,72, o que justifica a ocorrência de uma relação de similaridade da classe B com a classe A, mostrada na árvore de similaridade presente na figura 2.

A análise a essas relações de implicações presentes no subconjunto 2 pode evidenciar que as áreas de conhecimento matemática, física e ciências estão mais presentes nos trabalhos que utilizam o método de estudo de casos com uma abordagem voltada para a modalidade de pesquisa, e que este tipo de abordagem do método aparece mais em periódicos nacionais e no nível básico de ensino. Também podemos inferir a partir dessas relações, que existe uma alta possibilidade dos autores do grupo 1 (Stake; Yin; Bogdan e Biklen; Godoy; Trivinos; Andre e Ludke) estarem citado nos trabalhos de revistas nacionais que abordam esse método como modalidade de pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da análise estatística implicativa com o auxílio do software CHIC possibilitou observar importantes relações hierárquicas implicativas na forma de utilização do método do estudo de casos nos trabalhos investigados, onde podemos identificar não só as áreas de conhecimento que estão mais presentes nos trabalhos que utilizam o estudo de casos com abordagem voltada tanto para o ensino como para a pesquisa, como também, os níveis de ensino em que esses tipos de abordagens tem sido mais empregas.

Por fim, esperamos que os resultados desta pesquisa contribuam para um maior enriquecimento da literatura que estuda a relevância do método de estudo de casos como estratégia pedagógica no ensino das ciências, em especial para o ensino da química.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMOULOU, S. A.; GRAS, R.; RÉGNIER, J.-C. A.S.I. – Análise estatística implicativa: mais uma vez, o que é? Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.16, n.3, pp.623-1087, 2014.

BOCCHI, S.C.M.; PESSUTO, J.; DELL'AQUA, M.C.Q. Modelo operacional do estudo de caso como estratégia de ensino na disciplina de enfermagem médico-cirúrgica: avaliação dos alunos. Rev.latin-am.enfermagem, Ribeirão Preto, v. 4, n. 3, p. 99-116, 1996.

COUTURIER R, BODIN A, GRAS R. A classificação hierárquica implicativa e coesiva. Manual Curso CHIC versão 2.3; 2004. Disponível: [http://math.unipa.it/~grim/asi/asi\\_03\\_gras\\_bodin\\_cout.pdf](http://math.unipa.it/~grim/asi/asi_03_gras_bodin_cout.pdf) Acessado em setembro de 2015.

GRAS R, ALMOULOU SA. A implicação estatística usada como ferramenta em um exemplo de análise de dados multidimensionais. In: I Colóquio o Método Estatístico Implicativo Utilizado em Estudos Qualitativos de Regras de Associação Contribuição à Pesquisa em Educação. São Paulo, 2003. Disponível em: [http://math.unipa.it/~grim/asi/asi\\_03\\_saddo\\_gras.pdf](http://math.unipa.it/~grim/asi/asi_03_saddo_gras.pdf).

HERREID, C. F. Case studies in science – a novel method of science education. Journal of College Science Teaching, Virginia, v. 23, n. 4, p. 221-229, 1994.

HERREID, C.F. (1997). What is a case? Journal of College Science Teaching, 27, 2, 92-94.

JONASSEM D. H. Contributing Editor, Typology of case based Learning: The Content, Form and Function of case – Education Technology. July/ Aug., 2006.

KORTLAND, K. An STS case study about students' decision making on the waste issue. Science Education, v. 80, n. 6, p. 673-689, 1996.

LERMAN, I. C. Classification et Analyse Ordinale des Données, Dunod, 1980.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em Pesquisas no Brasil. RCO – Revista de Contabilidade e Organizações – FEARP/USP, v. 2, n. 2, p. 8 - 18 jan./abr. 2008.

MENEZES, M. A. A. Do método do caso ao case: a trajetória de uma ferramenta pedagógica. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.35, n.1, p. 129-143, 2009.

PINHEIRO, A.N.; MEDEIROS, E.L. e OLIVEIRA, A.C. Estudo de casos na formação de professores. Química Nova, v. 33, n. 9, 1996-2002, 2010.

POZO, J.I. (Org.) (1998). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed.

REIS, P. O ensino de ética nas aulas de ciências através do estudo de casos. Interações, n. 5, p. 36-45, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Estudo de casos no Ensino de Química. Campinas: Editora Átomo, 2010.

YIN, R. K. Estudo de Caso, planejamento e métodos. 2.ed. São Paulo: Bookman, 2001.