

Avaliação da saturação de questões abertas utilizando simulação Monte Carlo

Open questions saturation evaluation by using Monte Carlo simulation

Carlo Ralph De Musis¹
Sumaya Persona de Carvalho²
Naiara dos Santos Nienow³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia para avaliar o grau de saturação de uma amostra relacionada a dados obtidos, junto à questões abertas baseadas em evocações por simulações Monte Carlo e regressão não linear. O estudo de caso apresentado correspondeu às evocações dadas no primeiro semestre de 2009, por 95 professores do ensino fundamental da rede municipal de Cuiabá, Mato Grosso, para a questão “Quais são as cinco primeiras palavras que lhe vêm à cabeça quando lhe falo educação tradicional?”, obtendo o início da saturação para 18 indivíduos e ponto de referência prático em 48 indivíduos.

Palavras-chave: Saturação. Pesquisa Qualitativa. Monte Carlo.

Abstract

The aim of this study was to propose a methodology for assessing the degree of saturation of a sample-related data, with the open-ended questions based on evocations by Monte Carlo simulations and nonlinear regression. The case study presented was related to the invocations given, in the first half of 2009 with 95, by elementary school teachers in the city of Cuiabá, Mato Grosso, to the question “What are the first five words that come to their minds when I say “traditional education”?, getting the start of saturation to 18 individuals and practical point of reference in 48 individuals.

Keywords: Saturation. Qualitative Research. Monte Carlo.

-
- 1 Bolsista de pós-doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso. Doutor em Educação. Endereço institucional: Avenida Fernando Corrêa, s/nº, bairro Coxipó, Cuiabá-MT, CEP 78060-900.
 - 2 Professora do Departamento de Psicologia do Instituto de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso. Doutora em Educação. Endereço institucional: Avenida Fernando Corrêa, s/nº, bairro Coxipó, Cuiabá-MT, CEP 78060-900.
 - 3 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso. Graduada em Pedagogia. Cuiabá-MT 78060-900.

R. Educ. Públ.	Cuiabá	v. 18	n. 38	p. 505-515	set./dez. 2009
----------------	--------	-------	-------	------------	----------------

Introdução

Este trabalho surgiu como parte de um projeto calcado na teoria das representações sociais sobre a questão de mudança e conservação na educação. O interesse partiu de duas pesquisas: a primeira foi desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Educação e Psicologia, sobre as *representações sociais acerca da perspectiva de futuro do trabalho docente* (BENTO-GUTH, 2008; CARVALHO, 2008; LIMA, 2008; SANTANA, 2008; SOUZA, 2008), realizada entre os anos de 2006 e 2008; e a segunda, *representações sociais de mudança na Educação para os licenciandos de pedagogia da UFMT* (SANT'ANA, 2009), ocorrido no período de 2007 a 2009.

Na segunda pesquisa foi constatado que, para o termo indutor “mudança”, os discentes da UFMT evocaram: (1) posicionamento passivo ante as perspectivas de futuro; (2) permanência na profissão – como indicador de sobrevivência profissional; e (3) mudança como algo que será possibilitado pelo outro, seja ele o aluno, o mercado de trabalho, ou o poder público. O termo indutor supracitado permitiu inferir que os sujeitos inquiridos não colocam o professor como agente do processo de mudança no contexto educacional; pelo contrário, representam a mudança como algo a ser realizado por outros setores da sociedade, mantendo-se, assim, distantes do processo.

Essa pesquisa buscou compreender e analisar a atividade docente mediante as representações sociais da *mudança e conservação na Educação presentes no discurso dos professores da rede pública municipal da cidade de Cuiabá*, bem como proceder a uma exploração metodológica por meio de diferentes técnicas de coleta e análise dos dados. Nesse contexto, o presente artigo faz a exposição da técnica desenvolvida para a avaliação da saturação da coleta de dados, procedimento utilizado para inferir sobre a suficiência do volume de dados coletados para a população em estudo. A saturação pode ser qualitativamente definida como o tamanho de amostra em que a inclusão de novos participantes apresenta uma redundância tal que, conforme critério definido pelo pesquisador, pouco acrescenta ao material já obtido.

A saturação teórica, conforme Glaser e Strauss (1980, p. 61), é o ponto de mínimo para o tamanho de amostra estimado com base nas características intrínsecas do conjunto de dados e na capacidade aperceptiva do pesquisador. Nessa óptica, tanto uma amostra que, de tão pequena, não permita inferir o comportamento da população, quanto uma que consuma uma quantidade excessiva de recursos operacionais causam transtorno no planejamento de uma pesquisa. O ponto de ótimo para o tamanho de amostra depende basicamente do maior erro probabilístico admitido e do grau de homogeneidade das informações obtidas.

A homogeneidade das informações recolhidas de uma população está diretamente relacionada à variabilidade dessas informações, avaliada pelo pesquisador, seja por

seus referentes, seja mediante procedimentos de amostragem por etapas, até que as informações obtidas atinjam o ponto de saturação, ou seja, quando a relação entre o conjunto das informações iniciais e as novas informações obtidas atendam a um critério definido *a priori*. Quanto ao maior erro probabilístico admissível, a doxa da área fornece referentes para ele; contudo, como avaliar se a variabilidade de uma informação fornecida por uma população se estabilizou?

Para responder a essa questão, e obter a variabilidade empírica das estimativas, pode-se usar simulações Monte Carlo como estratégias, tanto para problemas estatísticos que envolvam amostras de tamanho pequeno como para aqueles relacionados aos estimadores, cuja distribuição (exata ou assintótica) ainda não foi obtida. Com base nessas técnicas e no conceito de saturação, este trabalho propõe um procedimento para se avaliar o grau de saturação de uma amostra de respostas relacionadas a uma questão aberta baseada em evocações livres.

Educação e tradição

Kant idealizou a educação como aperfeiçoamento progressivo da natureza humana, bem como instrumento de sustentabilidade da sociedade. Nessa objetivação, amparando-se em Aristóteles, considera que “toda educação é uma arte, hábito prático [*habitus*], ação” (KANT, 1996, p. 22), ou seja, como arte, possui uma estrutura formal imanente, derivada da experiência e direcionada à realização de uma determinada intenção. A educação, nesse sentido:

[...] não é mecânica senão em certas oportunidades, em que aprendemos por experiência se uma coisa é prejudicial ou útil ao homem. A arte da educação ou pedagogia deve, portanto, ser raciocinada, se ela deve desenvolver a natureza humana de tal modo que esta possa conseguir o seu destino.

Como *habitus*, ou maneira de ser, requer um compromisso, uma disposição deliberada, não “natural, mas [que] toma o lugar da natureza e é produzido[a] por imitação e prática assiduamente repetida” (KANT, 2000, p. 46).

Sendo assim, como ação, caso seja exercida “diretamente entre os homens sem a mediação das coisas ou da matéria, corresponde à condição humana da pluralidade, ao fato de que homens, e não o Homem, vivem na Terra e habitam

4 Enfatizamos o sentido latino do termo, ou seja, de disposição deliberada.

o mundo.” (ARENDT, 2003, p. 15). Conforme Gatti, “Educação, Engenharia, Medicina, Serviço Social são áreas do agir, elas dizem respeito às intervenções instrucionais/profissionais do homem no mundo.” (GATTI, 2002, p. 61-62). Dessa forma, temos a ação educativa compondo uma realidade própria e em seu processo, não é possível reduzir a realidade da educação à do sujeito: a existência de um potencial educativo não implica educação, embora não exista sem ela.

A educação se refere a um processo de “produção mediante liberdade [autonomia] isto é, mediante um arbítrio que põe a razão como fundamento de suas ações.” (KANT, 2002, p. 149). Na ética kantiana, a educação caracteriza-se por ser formal e autônoma. Formal, quando postula a razão como uma lei universal – imperativos categóricos⁵ – a ser aplicada a todos os homens, independentemente da sua situação social e do seu conteúdo concreto. Autônoma, quando concebe um homem que obedece apenas à sua própria consciência, definindo-o como um ser ativo, criador e livre.

Conciliar a razão com a liberdade, todavia, não é tarefa fácil. A liberdade, por princípio, é avessa a limites e o uso de imperativos categóricos como justificativa da liberdade é um risco concreto. No entanto, a insensibilidade aos modos como a liberdade é restringida pode levar a estruturas autoritárias.

Pelo ideal kantiano, a ação da educação se constitui em ferramenta facilitadora do entendimento da realidade. Como instrumento do esclarecimento fundante de um ambiente ideado como seguro é arena onde os indivíduos podem buscar a emancipação, tomando ciência e alterando os limites de sua liberdade percebida. Contudo, a efetivação desse referente é prejudicada na medida do declínio do senso comum como sentido que nos orienta no mundo. Arendt salienta que:

[...] se o senso comum tem posição tão alta na hierarquia das qualidades políticas, é que é o único fator que ajusta à realidade global os nossos cinco sentidos estritamente individuais e os dados estritamente particulares que eles registram. Graças ao senso comum, é possível saber que as outras percepções sensoriais mostram a realidade, e não são meras irritações de nossos nervos nem sensações de reação de nosso corpo. Em qualquer comunidade, portanto, o declínio perceptível do senso comum e o visível recrudescimento da superstição e da credulidade constituem sinais inconfundíveis de alienação em relação ao mundo. (ARENDT, 2003, p. 221).

5 O homem age conforme imperativos categóricos quando obedece à própria razão e, para não entrar em contradição consigo mesmo, considera o argumento que o levou à ação como um princípio que pode ser estendido a todos.

Esse indivíduo, limitado na sua capacidade de apercepção, apresenta uma configuração que lembra a consideração de Freud (1970, p. 37) sobre a impossibilidade da educação:

Quase parece como se a análise fosse a terceira daquelas profissões “impossíveis” quanto às quais de antemão se pode estar seguro de chegar a resultados insatisfatórios. As outras duas, conhecidas há muito mais tempo, são a educação e o governo.

Devemos aceitar essa advertência como ponto final? Ela não permite derivar a impossibilidade de se desenvolver conhecimentos com potencial de superação da doxa imediata, o que possibilita formular que uma concepção de educação que pretenda ser emancipatória e não apenas para a emancipação, deve, obrigatoriamente, ser autocrítica e ter como princípio o compromisso da escola na constituição de um sujeito reflexivo e, pelo desenvolvimento de sua capacidade de juízo, com potencial para o esclarecimento.

A educação formal efetiva sua práxis orientada pelos discursos propalados pelos grupos sociais com as mais diversas intencionalidades. Contudo, para ser real e efetiva, para articular o tradicional ao novo, a educação se espreme entre a premência em formar o indivíduo para a sociedade e o ideal de desenvolvê-lo para além das demandas imediatas. A educação assume um caráter dialético, sendo de sua responsabilidade inserir elementos depurativos na composição do indivíduo que lhe permitam transcender a sociedade que o constituiu.

Uma forma de se transcender o contexto da escola é o conhecimento de sua constituição histórica. O entendimento do passado pode ser um parâmetro para a superação da ordem vigente, permitindo inserir na educação um olhar de resistência que chame para si a denúncia do *modus faciendi* dos mecanismos de manutenção das desigualdades sociais, formando os cidadãos de modo a equilibrar as demandas imediatas da sociedade e a originalidade dos indivíduos. Por fim, podemos pensar o ato de educar como dialeticamente situado entre as demandas imediatas da práxis e o seu compromisso com o que ainda não está posto. Para se educar, é necessário ter ciência de que a educação se faz em meio à sociedade e, como tal, não pode se distanciar de suas demandas. Contudo, também é função da educação expor os componentes ideológicos dos discursos propalados na sociedade, instigando nos indivíduos uma operosidade constante, *festina lente*, que evoque a necessidade de se aprender com profundidade (KANT, 1996).

Evocações livres

Questões baseadas em evocações livres foram utilizadas, na clínica, por Jung e adaptadas por Di Giacomo (1981) para questionários em pesquisas da psicologia social. O procedimento consiste no registro das respostas evocadas após um estímulo associado a um conceito relevante para a investigação. Também, conforme Vergés (1993), usualmente é solicitado aos sujeitos que classifiquem as respostas conforme sua importância e as qualifiquem como positivas, negativas ou neutras.

Por se aproximar do conceito de “livre associação”, utilizado por Sigmund Freud, “para denotar algo que vem do inconsciente e que se intromete de maneira incontrolável no pensamento consciente ou o invade.” (SCHULTZ e SCHULTZ, 1992, p. 335), este procedimento corresponde a:

[...] uma espécie de *laissez-faire* exacerbado, uma ordem dada aos mais profundos instintos inconscientes para se expressarem [...]. Quando as representações-metas conscientes são abandonadas, são as representações-metas ocultas que reinam sobre o curso das representações. (FREUD, 2006, p. 37).

Dessa forma, as evocações livres correspondem a estímulos projetivos de caráter espontâneo que permitem acessar, de forma menos controlada, “os elementos que constituem o universo semântico do termo ou do objeto estudado.” (ABRIC, 1994, p. 66), configurando um recurso metodológico que pode ser explorado em pesquisas que tenham como objeto o senso comum, potencializando a inferência de aspectos estruturais e estruturantes diante das atitudes e práticas observadas.

O método Monte Carlo aplicado à avaliação da saturação

As técnicas de Monte Carlo consistem em simulações utilizadas comumente como forma de obter aproximações numéricas de funções complexas. O método baseia-se na geração de números aleatórios com alguma distribuição de probabilidades definida *a priori* e o uso dos resultados, daí derivados, para obter estimativas de uma função objetivo (MANLY, 2007).

No caso de coletas de questões abertas, baseadas em evocações livres, temos como função-objetivo uma estatística que estima o grau de saturação das informações obtidas. Dessa forma, o procedimento consiste em reamostrar continuamente os indivíduos em grupos de cardinalidade variável, armazenando, para cada um deles, o par ordenado – número de evocações diferentes e número de indivíduos –, assim como o cálculo de intervalos de confiança da sua ocorrência.

Material e métodos

A população de referência foram docentes da rede de ensino municipal de Cuiabá, Mato Grosso submetidos à seguinte questão: quais são as cinco primeiras palavras que lhes vêm à cabeça quando lhe falo de educação tradicional?

As entrevistas foram estratificadas – conforme modelo presente em Cochran (1965, p. 127-161) – por região geográfica da cidade, de acordo com a classificação da Secretaria Municipal de Educação.

A base de dados obtida serviu de referência para um procedimento de simulação Monte Carlo, variando o tamanho da amostra e os indivíduos selecionados com o auxílio do *software Crystal Ball*. A Figura 1 exemplifica esquematicamente o procedimento com uma amostra total de 95 indivíduos e reamostragens com dois indivíduos. O esquema de procedimento de simulação Monte Carlo é apresentado na Figura 1.

Os pares ordenados – Número de Indivíduos (NI) e Número de Evocações Diferentes (NED) – foram submetidos pesquisa de modelos de regressivos com o suporte do *software TableCurve2D*.

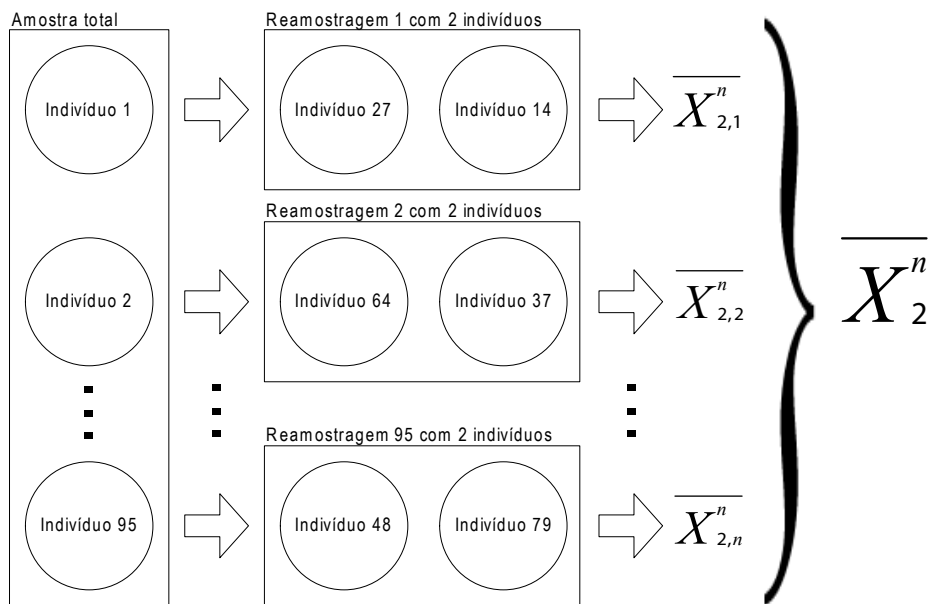


Figura 1 – Esquema do procedimento de simulação Monte Carlo para uma amostra total de 95 indivíduos e reamostragens com dois indivíduos

Resultados

Foram entrevistados 95 indivíduos, os quais forneceram um total de 90 evocações diferentes. O *corpus* coletado foi submetido a 1.000 reamostragens com número de sujeitos variando de um a 95.

A Figura 2 apresenta o modelo obtido com melhor ajuste, uma função sigmóide com 4 parâmetros, o qual foi altamente significativo ($p=0.000$), com coeficiente de determinação igual a 99.037%.

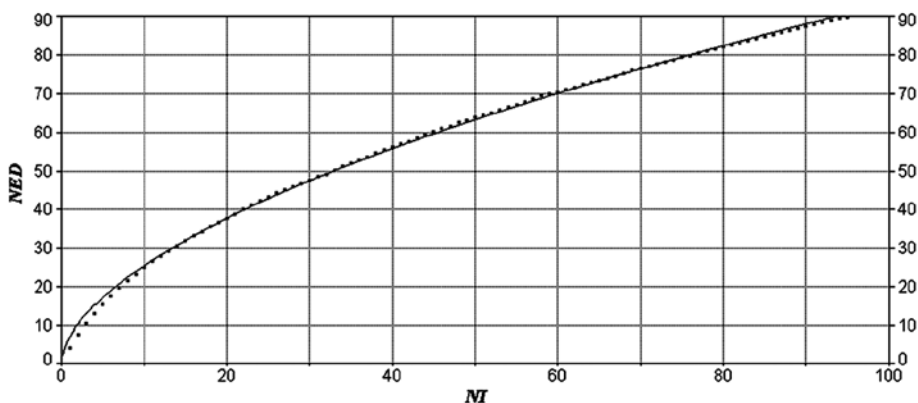


Figura 2 – Gráfico de regressão entre o Número de Indivíduos (NI) e o Número de Evocações Diferentes (NED) para uma função sigmóide assintótica com quatro parâmetros

A curva da derivada primeira da curva de saturação é crescente até o ponto de máximo, conforme a Figura 3, para 18 indivíduos, correspondendo à fase de coleta de dados com alta variabilidade discursiva no *corpus* obtido. A partir desse ponto, a curva é decrescente com uma assíntota horizontal em relação ao eixo das abscissas e ponto de inflexão, referência prática para a saturação, em 48 indivíduos.

O ponto de máximo da derivada primeira da curva de saturação – ponto correspondente à derivada segunda igual a zero – indica o início da saturação e, dado que essa função é assintótica em relação ao eixo das abscissas, foi adotado, como referência prática para a saturação, o tamanho da amostra no ponto de mínimo na derivada segunda.

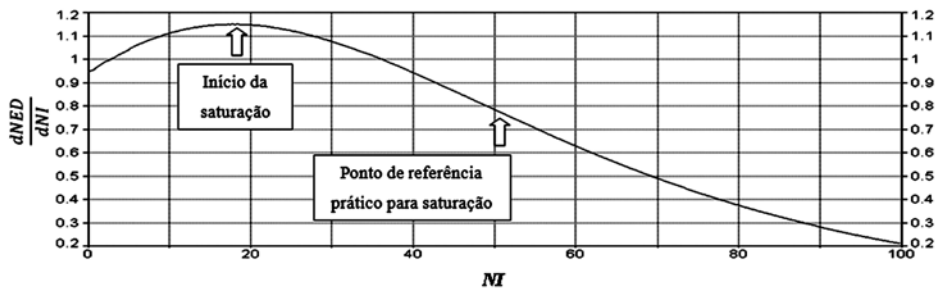


Figura 3 – Gráfico de regressão da derivada primeira da função sigmóide ajustada

A função de derivada segunda, apresentada na Figura 4, permite observar o início da saturação e a referência prática para a saturação com mais facilidade pelo ponto onde a curva corta o eixo das abscissas e ponto de mínimo, respectivamente.

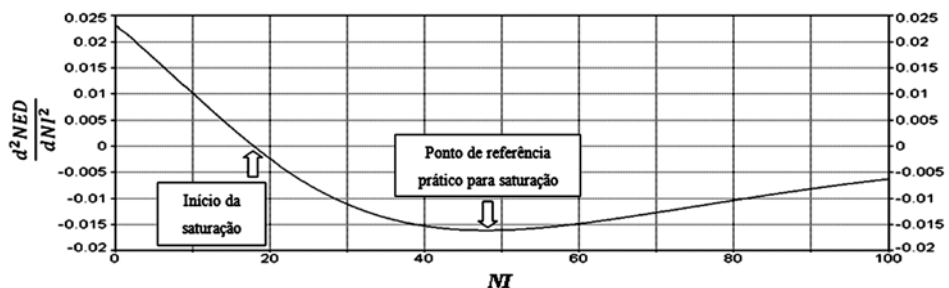


Figura 4 – Gráfico de regressão da derivada segunda da função sigmóide ajustada

Conclusão

O procedimento proposto para avaliar a saturação do padrão de respostas a uma questão aberta, baseada em evocações livres com simulações Monte Carlo e regressão, não linear, obteve, para o estudo apresentado, o início da saturação para 18 indivíduos e ponto de referência prático para a saturação em 48.

Dessa forma, dado que a amostra de base utilizada é maior que o ponto de referência prático para saturação, inferiu-se qualitativamente a suficiência da mesma para a análise da questão aberta baseada em evocações livres.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J.C. **Pratiques sociales et représentations**. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.

ARENDT, H. **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003. 352 p.

BENTO GUTH, F. **Representações Sociais de licenciandos em Ciências Biológicas e Educação Física da UFMT, sobre o futuro do trabalho docente**: um estudo sobre razões para ser professor, atividades docentes atuais e futuras, e do que dependerá o trabalho do professor. 2008. 326 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

COCHRAN, W.G. **Técnicas de Amostragem** (Tradução). Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965, 555p.

CARVALHO, J. O. **O Trabalho Docente a partir de um Exercício Prospectivo Realizado na Interlocução entre Dois Grupos de Alunos das Licenciaturas na Universidade Federal de Mato Grosso: Um Estudo de Representações Sociais**. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

DI GIACOMO, J. P. **Aspects méthodologiques de l'analyse des représentations sociales**. Cahiers de Psychologie Cognitive, 1981, 1 (1), p. 397- 422.

FREUD, S. **Breves Escritos**. Rio de Janeiro: Editora IMAGO. Edição Eletrônica Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud v. 2.0, v. XVIII, 1970.

_____. **Análise terminável e interminável**. Rio de Janeiro: Editora IMAGO, Edição Eletrônica Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud v. 2.0, Vol. XXIII, 1970.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. New York: Aldine de Gruyter, 1980.

KANT, I. **Sobre a pedagogia**. Trad. Francisco Cock Fontanella. Piracicaba: Unimep, 1996. 107 p.

_____. **Crítica da faculdade do juízo**. Trad. Valério Rohden e Antonio Marques. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002. 381 p.

_____. Ética. Apud: Caygill, H, **Dicionário Kant**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000, p. 46.

LIMA, M. S. **Atividades Docentes: Do que depende hoje e Amanhã, segundo representações Sociais de Alunos dos Cursos de Licenciatura da Universidade federal de Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

MANLY, B. F. J. **Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology**. 3ª edição. Boca Raton, Flórida. Estados Unidos da America. Chapman & Hall / CRC Press. 2007. 455p.

MANLY, B. F. J. **Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology**. 3. ed. Flórida: Chapman & Hall/CRC Press, 2007. 455p.

SANTANA, A. S. - **Trabalho docente nos tempos atuais: representações sociais de alunos das licenciaturas em Ciências Exatas do campus cuiabano da UFMT**. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

SCHULTZ, D. P.; SCHULTZ, S. E. **História da Psicologia Moderna**. São Paulo: Cultrix, 1992.

VERGÈS. P. L'Evocation de l'argent: une méthode pour la définition du noyau nouveau ? central d'une représentation. **Bulletin de Psychologie**, N° nº special: nouvelles maiúscula ? Vouis conferir grafia en Psychologie Sociale, 1992, 45(405), XLV, 203-209.

SILVA, B. L. **Representações sociais de acadêmicos em Pedagogia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá, sobre mudanças na educação**. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

SOUZA, E. D. **Ser ou Não Ser Professor: Representações Sociais dos Alunos de Licenciaturas da UFMT, campus Cuiabá**. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

Recebimento em: 31/07/2009.

Aceite em: 20/09/2009.