

USANDO A LÓGICA PARACONSISTENTE COMO FERRAMENTA AUXILIAR AO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE CURSOS EM EAD

Londrina – PR – Maio 2009

Pedro Paulo da Silva Ayrosa –NEAD–Universidade Estadual de Londrina - ayrosa@uel.br

Pesquisa e Avaliação

Educação Continuada em Geral

Relatório de Pesquisa

Investigação Científica

RESUMO

A questão da avaliação tanto de cursos quanto de estudantes na modalidade a distância é um tema complexo. Este trabalho propõe a utilização da lógica paraconsistente como forma de tratar a incerteza inerente ao processo avaliativo. Através do algoritmo paranalizador, um conjunto de informações é analisado e, então, é possível a tomada de decisão ou a conclusão que as informações são insuficientes, necessitando, neste caso, que novas informações sejam obtidas.

Palavras chave: educação a distância; avaliação; metodologia de avaliação.

1- Introdução

Teoricamente, podemos ver a educação como um sistema coerente embasado por três conjuntos de teorias: um de caráter filosófico (teorias do conhecimento ou epistemologias), um de caráter psicológico (ou teorias de aprendizagem) e um de caráter pedagógico (metodologias). Segundo Rabelo (1998), em todo projeto educacional é necessário estabelecer de forma clara uma proposta filosófica de educação, uma proposta pedagógica fundamentada em pressupostos filosóficos e uma proposta metodológica que torne possível a consecução de uma proposta curricular. A Educação a Distância (EAD) pode ser caracterizada como modalidade educacional onde na maior parte do tempo existe uma distância espacial e/ou temporal entre professores e alunos (ou tutores e aprendizes). Define-se também a EAD pela mediação didático-pedagógica dos processos de ensino e aprendizagem através das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Tal modalidade impõe novos desafios em cada etapa do processo educacional, desde a concepção até a avaliação.

Independente do conjunto de teorias adotado, a avaliação educacional está presente como forma de regulação sistêmica dos processos de ensino e aprendizagem. Uma visão contemporânea da educação nos apresenta uma realidade muito mais complexa que a abordagem tradicional. Isto se reflete no processo de avaliação através da inserção de várias formas de incerteza. Tradicionalmente, segundo Carlini e Ramos (2009), o conceito de avaliação pode ser entendido sob a ótica diagnóstica, formativa e somativa, sendo uma “prática que busca compreender, aperfeiçoar, qualificar e quantificar os processos de ensino e de aprendizagem, atribuindo-lhes significados peculiares e orientando a tomada de novas decisões...”. De uma forma geral podemos dividir a avaliação em dois grandes grupos: avaliação institucional (ou de curso) e avaliação do aluno (ou de aprendizagem).

A educação a distância mediada por ambientes virtuais de aprendizagem amplificam de forma acentuada as dificuldades no processo avaliativo. Como a EAD estabelece uma nova forma de ensinar e aprender, novos métodos de avaliação devem ser empregados a fim de tratar esta nova modalidade de ensino.

Ainda segundo Carline e Ramos (2009), “as referências ao ensino de baixa qualidade ou aligeirado, proporcionado por algumas iniciativas de EAD, ainda são muito fortes no senso comum...”, logo é necessária a construção de novos métodos avaliativos que permitam a tomada de decisão em um ambiente complexo, dinâmico e incerto a fim de assegurar um padrão de qualidade determinado e planejado.

Assim, este artigo objetiva propor uma técnica que permita o tratamento formal da incerteza no processo de avaliação em EAD via ambientes virtuais. Esse trabalho foca a avaliação de curso, mas os procedimentos para avaliação da aprendizagem são análogos.

2 - Lógica Paraconsistente

Podemos pensar a lógica como um sistema formal. O conceito de sistema formal é central para o entendimento de como aquela lógica inicial proposta por Aristóteles, também chamada de teoria dos silogismos, originou as várias lógicas desenvolvidas nos últimos 200 anos. Um sistema formal é composto de dois subsistemas: uma linguagem formal e um sistema dedutivo. Por sua vez, uma linguagem formal é definida a partir de um alfabeto e uma sintaxe (conjunto de regras que permite a criação de fórmulas bem formadas). O sistema dedutivo também pode ser decomposto em axiomas e regras de inferência. Em termos gerais, as várias lógicas correspondem aos sistemas formais com diferentes formulações para o alfabeto, sintaxe, axiomas ou regras de inferência.

Segundo Costa et al. (1999), um sistema lógico pode ser abordado por dois métodos principais: o linguístico e o algébrico; além disso, uma lógica pode ser clássica ou não clássica. Uma lógica clássica é aquela onde podemos observar quatro princípios: princípio da identidade, princípio do terceiro excluído, princípio da contradição (ou da não-contradição) e princípio da identidade proposicional.

Segundo D’Ottaviano e Feitosa (2003), historicamente a lógica paraconsistente foi desenvolvida de forma independente pelo lógico polonês Jaskowski e pelo lógico brasileiro Newton C. A. Costa nas décadas de 50 e 60. Para os estudos realizados dentro do contexto proposto pelo presente trabalho foi utilizada como base uma lógica anotada denominada LPA2v. As lógicas

anotadas constituem uma classe de lógicas paraconsistentes (COSTA ET AL., 1999).

De maneira não formal, podemos caracterizar uma lógica paraconsistente anotada bivalorada através da atribuição de uma anotação (μ_1, μ_2) , onde μ_1 e μ_2 pertencem ao intervalo fechado $[0;1]$, a cada fórmula atômica **p** de forma que μ_1 represente o grau de crença em **p** e μ_2 o grau de descrença. Considere o produto cartesiano $\sigma: [0;1] \times [0;1]$ provido da relação de ordem ($\leq$) usual para os números reais, quando associado a (μ_1, μ_2) pertencente $[0;1]^2$, denomina-se reticulado de valores verdade.

Os graus de inconsistência e indeterminação também podem ser definidos da seguinte maneira:

- Grau de Inconsistência: $G_{inc} = \mu_1 + \mu_2 - 1, \mu_1 + \mu_2 \geq 1$;
- Grau de Indeterminação: $G_{ind} = \mu_1 + \mu_2 - 1, \mu_1 + \mu_2 < 1$;

Outras definições de graus (contradição, certeza, verdade e falsidade) estão descritas em (DOMINGUES ET AL., 2004).

Segundo Domingues et al. (2004), a lógica paraconsistente é uma ferramenta adequada para o tratamento de conhecimento incerto, fornecendo instrumentos para análise e tomada de decisões. Ainda segundo Costa et al. (1999), a utilização da LPA2v pode trazer resultados interessantes capazes de promover formas inovadoras no tratamento do conhecimento incerto.

Uma forma de “operacionalizar” o tratamento de incertezas é através da representação dos reticulados associados à lógica paraconsistente anotada. Esta representação é realizada através da “combinação” do reticulado com o plano cartesiano, também conhecido como QUPC, **q**uadrado **u**nitário do **p**lano **c**artesiano.

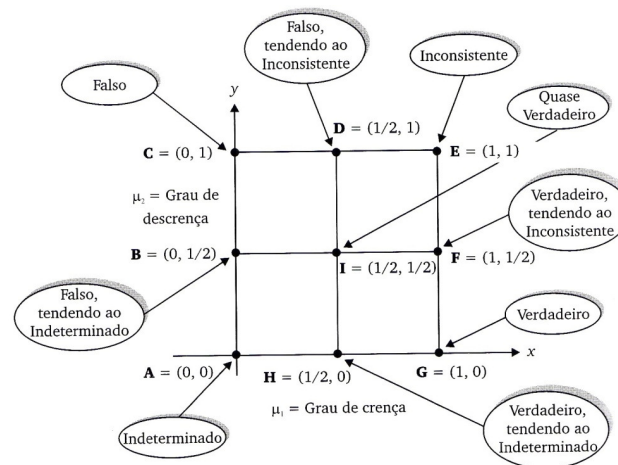


Figura 1. QUPC – Quadrado Unitário do Plano Cartesiano

Interpretação para os pontos (COSTA ET AL., 1999):

$A = (0,0)$ =Indeterminado;
 $B = (0,1/2)$ =Falso tendendo ao indeterminado;
 $C = (0,1)$ = Falso;
 $D = (1/2,1)$ =Falso, tendendo ao inconsistente;
 $E = (1,1)$ =Inconsistente;
 $F = (1,1/2)$ =Quase verdadeiro;
 $G = (1,0)$ =Verdadeiro;
 $H = (1/2,0)$ =Verdadeiro tendendo ao indeterminado;
 $I = (1/2,1/2)$ =Quase verdadeiro.

A representação dos pontos com os graus de crença e descrença e a sua posição nas regiões delimitadas pelos segmentos de reta, permite análises para a tomada de decisão. O QUPC, então, é denominado dispositivo (ou algoritmo) paranalizador.

3 - Modelando avaliação de cursos com lógica paraconsistente

A utilização da LPA2v permite o tratamento do conhecimento incerto inerente ao processo de avaliação de curso. É capaz de tratar informações contraditórias de modo não trivial, considerando evidências apenas parciais (porém, com um grau de credibilidade ou crença) para produção de suas conclusões. O foco desta proposta é avaliação de cursos na modalidade EAD via ambientes virtuais. O que justifica esta escolha é a possibilidade da obtenção de

dados de forma automática a partir dos relatórios do sistema, permitindo até a utilização da técnica na avaliação de aprendizagem, bastando o estabelecimento dos critérios de avaliação e parametrização dos fatores a serem avaliados. A metodologia consiste em reunir informações provenientes de várias fontes (agentes ou atores) sobre o “objeto de análise”. Estas informações podem ser “conflitantes, imprecisas, totalmente favoráveis, ou ainda totalmente contraditórias” (COSTA ET AL., 1999, p. 37). A partir do tratamento e análise das informações obtidas através do algoritmo paralisador é possível a tomada de decisão ou a conclusão que as informações são insuficientes, necessitando, neste caso, que novas informações sejam obtidas.

Quando avaliamos algo, tomamos algum critério como parâmetro para saber se o objeto da avaliação atende completamente, parcialmente ou não ao critério. Neste estudo vamos considerar cinco fatores genéricos para tentar avaliar a qualidade um curso hipotético segundo uma perspectiva interacionista e automotivacional. Cabe ressaltar aqui que os dados são fictícios e que o objetivo é apresentar a possível aplicabilidade da lógica paraconsistente anotada de dois valores na avaliação de curso ou de aprendizagem. Os fatores são:

- F1= Aplicabilidade dos conhecimentos apresentados;
- F2= Contribuição com o grupo/equipe;
- F3=Observância do cronograma;
- F4=Interesse no curso;
- F5=Percepção de aprendizado.

As fontes de informação são quatro: auto-avaliação, avaliação do tutor 1, avaliação do tutor 2 e média da avaliação da turma. São obtidas em dois momentos: momento 1 é no meio do curso e o momento 2 é ao término do curso. Os dados estão tabulados (tabela 1) e apresentam os graus de crença e descrença em relação a cada fator. Os operadores *OR* e *AND* foram utilizados conforme descrito por Costa et al. (1999), tabelas 2 e 3.

Fator	Autoavaliação meio do curso		Autoavaliação final de curso		PercepçãoTutor 1 meio do curso		PercepçãoTutor 1 final de curso	
	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2
F1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,8	0,1	0,7	0,2
F2	0,9	0,2	1,0	0,1	0,9	0,2	1,0	0,1
F3	1,0	0,1	0,8	0,1	0,7	0,2	0,5	0,3
F4	0,9	0,3	0,9	0,1	0,9	0,3	0,8	0,1
F5	1,0	0,1	0,9	0,1	0,8	0,3	0,8	0,1

Tabela 1. Fonte 1 e Fonte 2 de informações

Fator	Média da Turma meio do curso		Média da Turma final de curso		PercepçãoTutor 2 meio do curso		PercepçãoTutor 2 final de curso	
	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2
F1	0,7	0,1	0,7	0,1	0,7	0,3	0,4	0,6
F2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,1	0,9	0,2
F3	0,6	0,1	0,6	0,1	0,9	0,3	0,7	0,3
F4	0,9	0,2	0,9	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2
F5	0,9	0,1	0,8	0,2	0,8	0,2	0,9	0,3

Tabela 2. Fonte 3 e Fonte 4 de informações

Aplicando os operadores *OR* (maximização) obtemos o seguinte:

<i>OR</i>	Autoavaliação		PercepçãoTutor 1		Média da Turma		PercepçãoTutor 2	
Fator	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2
F1	1,0	0,0	0,8	0,2	0,7	0,1	0,7	0,6
F2	1,0	0,2	1,0	0,2	0,8	0,2	0,9	0,2
F3	1,0	0,1	0,7	0,3	0,6	0,1	0,9	0,3
F4	0,9	0,3	0,9	0,3	0,9	0,2	0,8	0,2
F5	1,0	0,1	0,8	0,3	0,9	0,2	0,9	0,3

Tabela 3. Aplicação do operador *OR*

Aplicado o operador *AND* (minimizador) e calculando o índice de certeza, índice de contradição e o baricentro (média), temos (tabela 4):

<i>AND</i>	Avaliação do curso				
	μ_1	μ_2	Hcert	Gcont	
F1	0,7	0,0	0,7	-0,3	Viável
F2	0,8	0,2	0,6	0,0	Viável
F3	0,6	0,1	0,5	-0,3	Não conclusivo
F4	0,8	0,2	0,6	0,0	Viável
F5	0,8	0,1	0,7	-0,1	Viável
média	0,7	0,1	0,6	-0,1	Viável

Tabela 4. Operador *AND*

4 - Análise dos resultados

Após a plotagem dos fatores F1, F2, F3, F4, F5, podemos observar que grande parte dos pontos pertence à região totalmente verdadeira, considerando a taxa de exigência de 0,6 (60 %). Esta taxa pode ser ajustada dependendo da necessidade de precisão dos resultados. Os fatores podem ser interpretados no seu conjunto da seguinte forma:

- F1= Aplicabilidade dos conhecimentos = totalmente verdadeiro;
- F2= Contribuição com o grupo/equipe = totalmente verdadeiro;
- F3=Cronograma= Quase verdadeiro, tendendo ao indeterminado;
- F4=Interesse no curso = totalmente verdadeiro;
- F5=Percepção de aprendizado = totalmente verdadeiro.

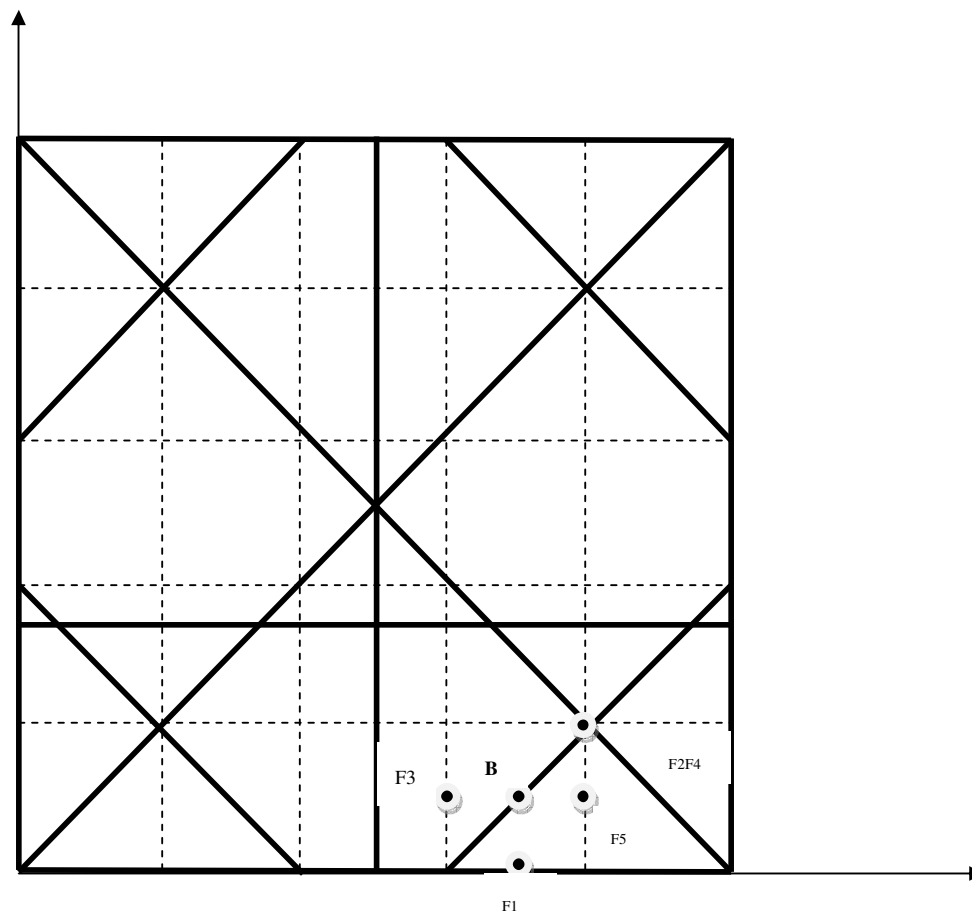


Figura 2. Pontos plotados no QUPC

Assim, se considerarmos que um curso tem qualidade se os cinco fatores definidos anteriormente são verdadeiros, podemos afirmar com um grau de precisão de 60 % que quatro dos fatores obtidos de quatro fontes diferentes em dois momentos distintos nos permite afirmar que o enunciado é verdadeiro com grau de crença de 70%. Note que o fator três não foi conclusivo, apesar de quase verdadeiro, segundo a lógica paraconsistente.

5 - Considerações finais

A lógica paraconsistente parece ser interessante por ser capaz de trabalhar com várias fontes de informação que podem apresentar dados contraditórios. Desta forma é possível realizar inferências lógicas fundamentadas matematicamente e passíveis de automatização. A motivação para utilizá-la como

ferramenta no processo de avaliação de cursos a distância via ambientes computacionais é o fato que esses ambientes, como por exemplo o Moodle, já possui as informações ou módulos de avaliação implementados, bastando a seleção das informações e a configuração dos parâmetros do analisador paraconsistente, o que é de fácil implementação. Uma forma ainda mais interessante é associar a lógica *fuzzy* para o tratamento ou obtenção dos graus de crença e descrença e para apresentação das conclusões através de termos linguísticos previamente determinados ao invés de simples números.

Referências

CARLINI, A.L.; RAMOS, M.P. Avaliação de curso, In: LITTO, F.M.; FORMIGA, M. (Org), **Educação a distância: Esta da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 161-165.

DOMINGUES, M.A. et Al. **Proposta de uso da lógica paraconsistente anotada na análise do poder de competição – o estudo do fator “Dificuldade à entrada de concorrentes”**. Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Florinópolis, 2004, p 4573-4580.

DA COSTA, N. C., et al. , **Lógica paraconsistente aplicada**, São Paulo: Editora Atlas, 1999.

D’OTTAVIANNO, I.M.L., FEITOSA, H.A., **Sobre a história da lógica, a lógica clássica e o surgimento das lógicas não-clássicas**, V Seminário nacional de História da Matemática, UNESP, Rio Claro, 2003.

RABELO, E.H. **Avaliação: novos tempos, novas técnicas**, Petrópolis: Vozes, 1998.