
Módulo 3

Modelo Preditivo da

Aprendizagem

Baseada em Projetos:

Uma estrutura de rede bayesiana para predição das características e condições que implementadas alcançam das funções de aprendizagem do PBL

Autores:

Juliana de Santana Silva

Herman Augusto Lepikson

1 Modelo preditivo

O problema modelado pela rede bayesiana do modelo preditivo foi a necessidade de análise do alcance do estado das funções do PBL: aprendizagem construtiva, aquisição de conhecimento, aprendizagem colaborativa e resolução de problemas.

Conforme as características e condições, as possíveis causas para o alcance das funções do PBL consideradas neste modelo foram estabelecidas como a familiaridade e a multidisciplinaridade de uma equipe. Os outros fatores que poderiam contribuir ou impedir este problema foram estabelecidos como: papel do docente, o tipo de avaliação e o tipo de problema estabelecidos, conforme específica o Quadro 1.

Quadro 1 - Modelagem da rede bayesiana do modelo preditivo

Elementos especificados na modelagem da rede bayesiana	Descrição
Problema modelado	Qual é a probabilidade de uma implementação PBL alcançar a função aprendizagem colaborativa, aquisição de conhecimento, resolução de problema e aprendizagem construtiva conforme características e condições específicas?
Possíveis causas	Características da equipe (multidisciplinaridade e familiaridade).
Outros fatores que podem impedir ou favorecer que as causas ou o problema aconteça	Características da avaliação, do problema e do docente.
Alvos (variáveis não mensuráveis diretamente)	Características do problema, da equipe, do professor, da avaliação, das condições do PBL e aprendizagem colaborativa.
Observações (variáveis mensuráveis relacionadas as variáveis não mensuráveis)	Avaliação por pares, avaliação entre pares, avaliação intrapares, autoavaliação, avaliação colaborativa, tipo de problema, problema de <i>design</i> , necessidades, requisitos, clientes, funções do problema, sub

	funções do problema, técnicas para solução, papel de docente e conhecimento.
Fatores e condições	Variáveis mensuráveis associadas as condições do PBL, tais como: tempo de implementação, nível de implementação, ambiente de implementação e formato de implementação.
Variável auxiliar	Uma variável auxiliar foi introduzida para simplificar o modelo. Essa variável acomodou um conjunto de outras variáveis em um vetor binário.
Modelagem da estrutura	Baseado na ontologia e rede complexa multicamada dos modelos descritivo e diagnóstico, a estrutura da rede bayesiana do modelo preditivo foi construída.

Fonte: Autoria própria.

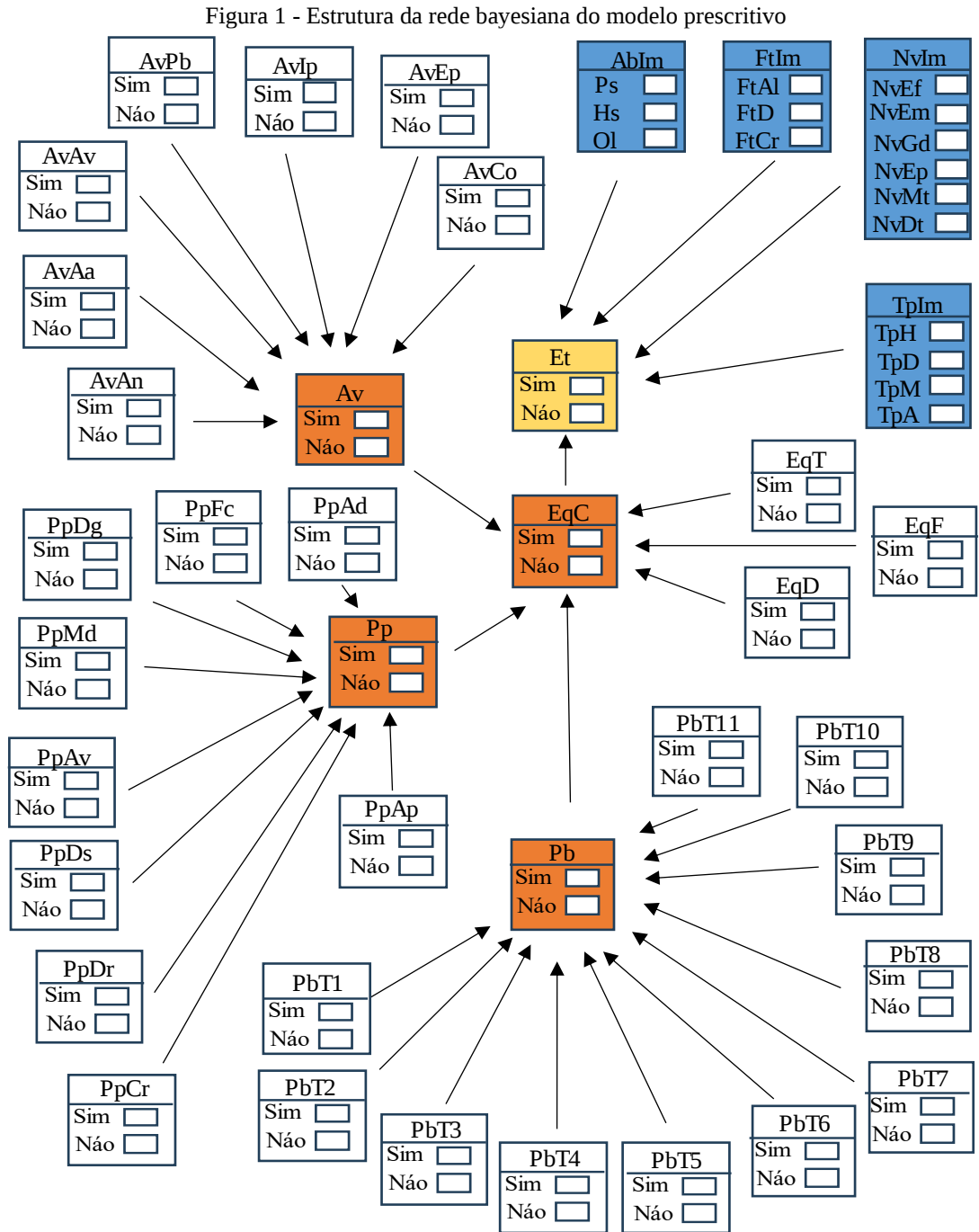
Na rede modelada, o estado das funções aprendizagem colaborativa, aprendizagem construtiva, aquisição de conhecimento e resolução de problemas tem como causa provável a equipe adquirir conhecimento. A aquisição de conhecimento do aluno tem as seguintes causas prováveis: o tamanho da equipe, a familiaridade da equipe, a diversidade da equipe, do problema ser resolvido, da ação do docente e da existência de avaliações. O problema ser resolvido depende do tipo de problema ¹(Problemas lógicos, Problemas algoritmos, problemas de história, Problemas de uso de regras, Problemas de tomada de decisão, Problemas de solução de problemas, Problemas de solução de diagnóstico, Problemas de desempenho estratégico, Problemas de análise de caso, Problemas de design e Dilemas), a ação do docente depende do papel² (Aprendiz, Criador, Diretor, Desafiador, Avaliador, Modelador, Designer, Facilitador e Apoiador) e as avaliações também dependem do tipo de avaliação ³(Avaliação anônima, Avaliação aberta,

¹ JONASSEN, David H. Toward a design theory of problem solving. Educational technology research and development, v. 48, n. 4, p. 63-85, 2000.

² NEWMAN, Mark J. Problem based learning: an introduction and overview of the key features of the approach. Journal of Veterinary Medical Education, v. 32, n. 1, p. 12-20, 2005.

³ MACDONALD, R. SAVIN-BADEN, M. A briefing on assessment in problem-based learning. York: Learning and Teaching Support Network (LTSN). 2004

Autoavaliação, Avaliação por pares, Avaliação intrapares, Avaliação entre pares e Colaborativa), conforme Figura 1 e o Quadro 2.



Quadro 2 - Descrição das siglas do modelo prescritivo

Siglas	Modelo prescritivo
Et	Estado da implementação
EqC	Conhecimento adquirido pela equipe
EqT	Tamanho da equipe
EqF	Familiaridade da equipe
EqD	Diversidade da equipe
Pb	Desenvolvimento de solução para o problema
PbT1	Problemas lógicos
PbT2	Problemas algoritmos
PbT3	problemas de história
PbT4	Problemas de uso de regras
PbT5	Problemas de tomada de decisão
PbT6	Problemas de solução de problemas
PbT7	Problemas de solução de diagnóstico
PbT8	Problemas de desempenho estratégico
PbT9	Problemas de análise de caso
PbT10	Problemas de <i>design</i>
PbT11	Dilemas
Av	A avaliação
AvAn	Avaliação anônima
AvAa	Avaliação aberta
AvAv	Autoavaliação
AvPp	Avaliação por pares
AvIp	Avaliação intrapares
AvEp	Avaliação entre pares

AvCo	Colaborativa
Pp	Papel de docentes
PpAp	Aprendiz
PpCr	Criador
PpDr	Diretor
PpDs	Desafiador
PpAv	Avaliador
PpMd	Modelador
PpDg	<i>Designer</i>
PpFc	Facilitador
PpAd	Apoiador
AbIm	Ambiente de implementação
Ps	Presencial
Hb	Híbrido
Ol	On-line
TpIm	Tempo de implementação
TpH	Tempo de implementação em horas
TpD	Tempo de implementação em dias
TpM	Tempo de implementação em meses
TpA	Tempo de implementação em anos
NvIm	Nível de implementação
NvEf	Ensino fundamental
NvEm	Ensino médio
NvGd	Graduação
NvEp	Especialização
NvMt	Mestrado
NvDt	Doutorado

FtIm	Formato
FtAl	Formato de implementação na aula
FtD	Formato de implementação na disciplina
FtCr	Formato de implementação no currículo

Fonte: Autoria própria

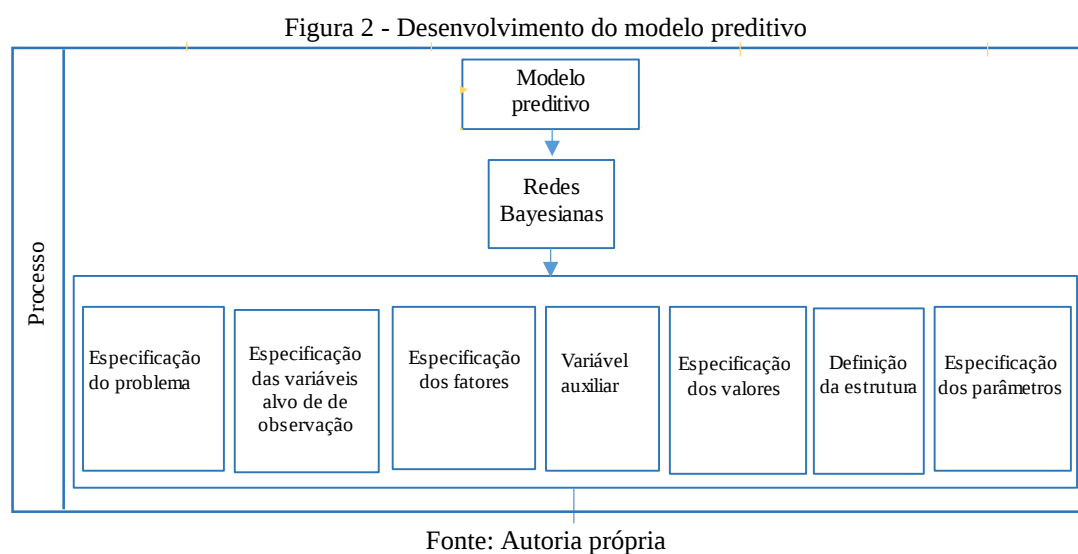
2 Aplicações do modelo

O modelo pode ser aplicado com dados do PBL em diversas plataformas existentes acessíveis para análises preditivas. Vale destacar que, GeNIe e SMILE são exemplos destas plataformas.

As referidas ferramentas são dotadas de algoritmos capazes de avaliar a estrutura de modelada conforme os dados inseridos. A estrutura de relações causais entre as variáveis pode ser determinada por meio de uma quantidade considerável de dados.

3 Manutenção e extensão do modelo

Para a análise da probabilidade de haver o alcance das funções do PBL com as características e condições de implementação, as redes bayesianas foram utilizadas. O processo de construção e extensão do modelo é ilustrado na Figura 2 e detalhado no Quadro 3.



Quadro 3 Procedimentos para desenvolvimento do modelo de predição

Etapa	Descrição da etapa descrita por Millán, Loboda e Pérez-De-La-Cruz (2010) ⁴	Aplicação da etapa
Especificação das variáveis	Detalhamento das variáveis do domínio modelado	As variáveis para domínio das características, condições e estados de alcance das funções do PBL em uma implementação específica do PBL foram definidas.

⁴ MILLÁN, Eva; LOBODA, Tomasz; PÉREZ-DE-LA-CRUZ, Jose Luis. Bayesian networks for student model engineering. Computers & Education, v. 55, n. 4, p. 1663-1683, 2010.

	Qual é o problema que está sendo modelado?	O problema modelado envolve a identificação das variáveis relacionadas às características e condições em uma implementação específica do PBL que aumente a probabilidade de haver o alcance das funções do PBL.
	Quais são as possíveis causas?	Uma teoria fundamentada em dados ⁵ (experimentais e literatura) foi construída e permitiu identificar as variáveis relacionadas as possíveis causas do estado de alcance das funções do PBL.
	Quais outros fatores podem fazer com que os problemas ou causas aconteçam ou impedir que aconteça?	As condições relativas as funções do PBL foram estabelecidas como possíveis causas
Especificação das variáveis alvo	Também chamada de falhas, estas variáveis representam o modelo e fenômenos latentes, ou seja, são variáveis não observáveis e não possíveis medir diretamente.	Estas variáveis são as variáveis teóricas não mensuráveis.
Variáveis de observação	Também chamada de variáveis de evidências ou testes, estas variáveis modelam os fenômenos observáveis fornecendo informações sobre as variáveis alvo.	Estas são as variáveis operacionalizadas pelo modelo diagnóstico e descritivo e são as variáveis mensuráveis identificadas relacionadas às características e estados de uma implementação específica

⁵ CHARMAZ, Kathy. A Construção da Teoria Fundamentada: guia prático para análise qualitativa. Tradução: Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Especificação dos fatores	Os fatores são variáveis relacionadas a outras fontes de influência que afetam as variáveis alvos, estas variáveis são variáveis de contexto. Os fatores devem ser observados e especificados conforme as categorias existentes.	São as variáveis operacionalizadas diagnóstico e descritivo relacionada às condições do PBL.
Variável auxiliar	Estas variáveis são utilizadas para simplificar o modelo e agrupar outras variáveis em uma única variável.	Uma análise foi realizada para avaliar se haviam muitas variáveis que justificassem o uso desse recurso
Especificação dos valores	Estão relacionados aos valores que uma variável pode assumir. Conforme estes valores, as variáveis podem ser discretas ou contínuas.	Nessa etapa o tipo de variável foi especificado conforme o modelo diagnóstico.
Definição da estrutura	Nesta etapa, as conexões entre as variáveis especificadas são feitas por meio das análises das relações causais. Conectar a variável X a Y significa que X causa Y. Há duas formas de modelar a estrutura. A primeira é usando um especialista humano e a segunda é usar os dados para inferir a estrutura com um algoritmo de aprendizagem de máquina.	É um modelo preditivo teórico para futuro uso de dados para a inferência da estrutura.
Especificação dos parâmetros	Esta etapa envolve a análise da distribuição de probabilidade prévias e condicionais. Os parâmetros podem ser obtidos de três formas: especialista humano, aprendizado com os dados e resultados da combinação de elicitación e aprendizado.	A seção 2 realiza uma discussão acerca das ferramentas e indicações para esta análise

Fonte: Autoria própria

4 Considerações Finais

As relações causais prováveis representadas como uma estrutura de rede bayesianas fundamentaram o modelo preditivo. Portanto, por meio de dados do repositório do modelo descritivo e métricas do modelo diagnóstico, é possível que os aplicadores utilizem algoritmos de aprendizagem para avaliar as relações prováveis previamente estabelecida.

Trata-se de um modelo adaptativo que conforme dados atualiza as relações causais das variáveis. Em uma perspectiva probabilística, as causas prováveis do alcance ou não das funções PBL em uma implementação específica são previstas. As implicações deste modelo para os praticantes do PBL envolvem a descoberta das causas que levam um PBL a não alcançar as suas funções. Estas previsões podem contribuir com a redução do esforço docente e com um *design* eficaz.
