



MODELIZAÇÃO DAS POLÍTICAS E DAS PRÁTICAS DE INCLUSÃO SOCIAL DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIAS EM PORTUGAL

MODELIZAÇÃO

DESAFIOS, RISCOS E PRINCÍPIOS ORIENTADORES

Realizado no âmbito do Estudo “Modelização das Políticas e das Práticas de Inclusão Social das Pessoas com Deficiências em Portugal” promovido pelo **CRPG – Centro de Reabilitação Profissional de Gaia** – em parceria com o **ISCTE – Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa**.

Disponível em www.crbg.pt.



Apoio:

Programa Operacional de Assistência Técnica ao QCA III – Eixo FSE



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	3
ANÁLISE DO CONCEITO MODELIZAÇÃO E CONSTRUCTOS SUBJACENTES	4
DOMÍNIOS E ABORDAGENS DE MODELIZAÇÃO	7
▪ O MODELO COMO UMA REPRESENTAÇÃO DO MUNDO	7
▪ A MODELIZAÇÃO COMO ELEMENTO MEDIADOR ENTRE TEORIA E PRÁTICA	12
▪ A MODELIZAÇÃO AO SERVIÇO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM – TEORIA DA MODELAGEM	13
▪ DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS E INSTRUMENTOS ATRAVÉS DA MODELIZAÇÃO	14
▪ A MODELIZAÇÃO AO SERVIÇO DO ESTABELECIMENTO DE RELAÇÕES – MODELIZAÇÃO RELACIONAL DE ROSEN	15
▪ A VISÃO SISTÉMICA DA MODELIZAÇÃO – PARADIGMA SISTÉMICO DE MODELIZAÇÃO	16
A MODELIZAÇÃO APLICADA AO ESTUDO	20
PRINCÍPIOS ORIENTADORES DO ACTO DE MODELIZAR	21
O PROCESSO DE MODELIZAÇÃO	23
BIBLIOGRAFIA	26

INTRODUÇÃO

O presente documento de trabalho foi desenvolvido no âmbito do *working package* “Modelização das Políticas e das Intervenções”, constante do plano de trabalho do Estudo “Modelização das Políticas e das Práticas de Inclusão Social das Pessoas com Deficiências”.

Fruto da necessidade sentida de realizar uma actividade prévia ao acto de modelizar políticas e intervenções, que permitisse explorar o conceito e as abordagens de modelização, este documento foi elaborado com os objectivos que se passa a enunciar:

- Identificar as definições de modelização existentes;
- Explorar os conceitos subjacentes ao acto de modelizar;
- Identificar os principais domínios em que a modelização ocorre;
- Explanar as diferentes abordagens de modelização;
- Aplicar o constructo às necessidades do estudo;
- Analisar as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades advindas da utilização do constructo no âmbito do estudo;
- Identificar e caracterizar princípios orientadores para o acto de modelizar;
- Apresentar o processo de modelização.

Com vista à prossecução de tais objectivos, o documento encontra-se organizado em cinco secções. A partir da análise do conceito “modelização” e de constructos subjacentes, tais como “modelo”, “categorização” e “tipos ideais”, inicia-se um percurso através dos domínios e abordagens de modelização. Posto isto, procede-se à aplicação do conceito ao Estudo em causa e apresentam-se os princípios orientadores que regem o acto de modelizar. Por fim, é explicitado o processo inerente ao acto de modelizar.

ANÁLISE DO CONCEITO MODELIZAÇÃO E CONSTRUCTOS SUBJACENTES

São várias e até bastante divergentes as definições de **modelização** (*modeling; modelling*). Consoante o domínio de aplicação, da abordagem e do autor, mudam os entendimentos do que em si encerra tal conceito.

Numa lógica inicial de sobrevoo enumeram-se as principais definições identificadas:

- representação da realidade;
- representação de determinada teoria;
- modelo de aprendizagem;
- instrumento para a aprendizagem;
- explicação formal e generalizada de um fenómeno;
- modo de simplificar a realidade;
- sistema que permite estimular ou antecipar determinado acontecimento/ comportamento;
- abstracção de algo com vista à sua compreensão, antes de se iniciar a sua construção;
- instrumento ao serviço da ciência contemporânea;
- abordagem ao serviço da engenharia do conhecimento;
- essência da ciência e habitat da epistemologia (Rosen *cit in* "The Rosen Modeling Relation");
- exercício de abstracção, delimitação, definição de relações e criação de informação onde não está disponível (Smith, 2001).

A situação é semelhante no caso do conceito **modelo**. Entre as várias **definições** existentes, destacam-se:

- representação estabelecida (Starfield, Smith & Bleloch, *cit in* IDI, *sine data*);
- estrutura que um sistema pode usar para estimular ou antecipar o comportamento de algo. (Høyte, *cit in* IDI, *sine data*);
- abstracção externalizada numa linguagem (Krogstie, *cit in* IDI, *sine data*);
- expressão explícita da compreensão de alguém acerca de um sistema ou de uma situação; um modelo é a representação de algo (Rumbaugh et al., *cit in* IDI, *sine data*);
- explicação formalizada e generalizada de um fenómeno (Jakulin, 2004).

Destas definições, o denominador comum é a ideia de que um modelo é algo que representa alguma coisa. Há uma relação entre dois fenómenos, em que um possui uma espécie de qualidade indefinida que faz de si um modelo do outro fenómeno, de acordo com o observador. O protótipo do que não é um modelo de um determinado fenómeno é o próprio fenómeno em si.

A diversidade de definições pode advir do facto de existir uma considerável variedade de elementos habitualmente designados como modelos: objectos físicos, objectos ficcionais, estruturas de conjunto

teórico (*structures set-theoretic*), descrições, equações ou combinações de alguns destes (Frigg & Hartmann, 2006).

- Objectos físicos – comumente designados por modelos materiais. Compreendem o que quer que seja entidade física e que sirva a representação científica de algo.
- Objectos ficcionais – entidades abstractas. Designação corrente no campo da filosofia, onde se fala de modelos como se fossem objectos, ainda que sejam entidades abstractas. A manipulação desses modelos constitui uma parte importante do processo de investigação científica.
- Estruturas de conjunto teórico – contando com várias e diferenciadas definições e caracterizações, o denominador comum é a consideração de estruturas na base dos modelos. Dado que estes modelos estão muito relacionados com as ciências matemáticas, são habitualmente designados por “modelos matemáticos”. Algumas críticas têm sido tecidas em relação a estes, destacando-se o facto de existirem vários tipos de modelos com um importante papel na ciência que não são estruturas nem podem ser integrados na abordagem estruturalista.
- Descrições – tempos houve em que os modelos eram considerados descrições estilizadas dos sistemas-alvo. O facto de se poder descrever o mesmo sistema, o mesmo fenómeno, de modos diferentes, e a diferença entre as propriedades dos modelos e as propriedades das descrições foram algumas das críticas tecidas a este grupo.
- Equações – alvo de críticas semelhantes às descrições foram as equações, comumente referidas como modelos no campo da economia.

McAnaney¹ consubstancia a utilização por vezes abusiva do termo, considerando que é frequentemente aplicado nos mais diversos casos, desde um enquadramento conceptual até ao sujeito de determinada experiência química. A título ilustrativo, refere a utilização do termo modelo, e não do que considera ser mais ajustado – paradigma – aquando da referência ao modelo Médico e ao modelo Social.

Outra questão prende-se com a **categorização** dos modelos. Existem modelos metodológicos, modelos computacionais, modelos exploratórios, modelos de teste, modelos idealizados, modelos teóricos, modelos didácticos, modelos matemáticos, modelos icónicos, modelos instrumentais, etc. (Frigg & Hartmann, 2006).

¹ Apresentação realizada por Donal McAnaney, no âmbito do *workshop* “Modelling Disability within a Social Policy Framework”, realizado a 13 e 14 de Julho de 2006, em Sacavém.

De acordo com McAnaney¹, existem dez tipos de modelos, variáveis consoante o objectivo final do modelo e consequente nível de especificidade ou generalização:

1. Modelo ideológico
2. Modelo teórico
3. Modelo preditivo
4. Modelo explicativo
5. Modelo processual
6. Modelo descritivo
7. Modelo analógico
8. Modelo ilustrativo
9. Modelo de decisão
10. Modelo biológico

No que respeita à sua descrição, a diferença entre alguns modelos é tão ténue que é preferível fundilos. O modelo ideológico é o modelo de maior nível de generalização, também denominado por conceptual ou teórico e pode ser usado no sentido de conferir um corpo coerente e integrado a dados dispersos, permitindo gerar hipóteses passíveis de testagem. Os modelos preditivos ou explicativos são de ordem estatística. Visam estimar impactos ou testar hipóteses de difícil testagem no mundo real. O modelo processual, dotado de relações e sequências muito precisas, constitui um modo de testar sistemas, antes de passar ao investimento de recursos na implementação do mesmo. Por seu turno, o modelo descritivo não procura explicar ou prever, mas sim apresentar o fenómeno, sendo mais complexo do que o modelo ilustrativo, que constitui uma forma de representação do fenómeno, mas sem elementos internos. O modelo por analogias descreve processos ou estruturas cuja observação directa seria complicada ou inexecutável. A simulação em componente tecnológica do processo de tomada de decisão utilizado por peritos remete para o modelo de decisão. No que concerne ao modelo biológico, um exemplo recorrente são os animais sujeitos a testes no âmbito da testagem de novos fármacos.

Os **tipos ideais** são conceitos relacionados com a modelização e, eventualmente, elementos presentes no acto de modelizar. Segundo Musgrave (*cit in Santos, sine data*), um tipo ideal é uma construção supostamente concreta que serve para analisar um determinado sistema de comportamento social.

As construções de tipo ideal fazem parte do método tipológico criado por Max Weber que, até certo ponto, se assemelha ao método comparativo. Ao comparar fenómenos sociais complexos são criados tipos ou modelos ideais, construídos a partir de aspectos essenciais dos fenómenos. A característica principal do tipo ideal é não existir na realidade, mas servir de modelo para a análise de casos concretos, realmente existentes. É um modelo construído no pensamento a partir da percepção empírica.

DOMÍNIOS E ABORDAGENS DE MODELIZAÇÃO

Segundo diversos autores, a modelização oferece um modo mais autêntico de fazer ciência, advogando que apenas com modelos se pode prever o desconhecido. Em hipótese, todo o trabalho intelectual gira em torno da pesquisa de modelos, da avaliação de modelos e da utilização de modelos.

A prática supracitada tem sido muito desenvolvida, nomeadamente no que respeita à modelização através das tecnologias informáticas, que potenciaram também a criação de novas abordagens e de sistemas representativos acerca da modelização. A importância e a relevância da modelização no quotidiano assume ainda especial destaque pelo facto da utilização e gestão dos instrumentos de modelização parecer constituir uma competência-chave para o cidadão do futuro (Dimitracopoulou & Komis, 2003).

Existem registos da utilização da modelização no **contexto empresarial**. Todavia, neste âmbito, as preocupações com a divulgação parecem estar menos presentes, o que poderá diminuir o acesso a tais informações.

Com maior incidência no **campo científico**, a prática de modelização está patente, quer nas ciências naturais e exactas, como a matemática, a biologia e a engenharia, quer nas ciências sociais e humanas, como a economia e a psicologia.

São várias as abordagens existentes acerca do que consiste o acto de modelizar, principalmente quando se trata da sua aplicação em diferentes domínios do saber.

Na demanda por um maior grau de compreensão acerca dos mesmos e das suas inter-relações, visto poderem ser estabelecidos modelos mistos entre os tipos puros já referidos, apresentam-se então, quer abordagens mais generalistas, quer abordagens de foro mais restrito, como a que é utilizada no âmbito educativo.

O modelo como uma representação do mundo

Tipos de modelos

O modelo é o produto de uma representação (Abreu, Campos & Campos, 2002). “Representar significa **apresentar algo por meio de algo materialmente distinto de acordo com regras exactas**, nas quais certas características ou estruturas daquilo representado devem ser expressas, acentuadas e tornadas compreensíveis pelo tipo de apresentação, enquanto outras devem ser conscientemente suprimidas (Kaczmarek *cit in* Santaella, *cit in* Abreu, Campos & Campos, 2002).

A representação do conhecimento é um mecanismo utilizado para raciocinar sobre o mundo, é um meio de expressão. Uma parte significativa da investigação científica é realizada com base em modelos, dado que a partir destes é mais fácil descobrir, identificar e reconhecer factos e desempenhos do sistema-alvo do que através do estudo directo do mesmo.

Existem dois níveis de formalismo para a representação do conhecimento (Abreu, Campos & Campos, 2002):

- Nível epistemológico – remete para a estruturação; especifica os objectos e as suas relações.
- Nível ontológico – visa diminuir o número de interpretações possíveis de um conceito dentro de determinado contexto, usando, para tal, um formalismo representativo do conceito através de definições axiomáticas.

Uma representação do conhecimento produz modelos, que por sua vez são abstrações de uma dada realidade, de um determinado domínio de conhecimento. A abstracção pode ser definida como um procedimento composto por 3 etapas: separação de uma certa parte da realidade; análise da abstracção (isolamento dos conceitos); construção da rede conceptual (relações entre conceitos).

Não é objectivo da modelização apresentar de modo simplificado uma representação. O seu objectivo é integrar “os modos simplificadores a uma forma complexa e não complicada de representar as relações entre os obje[c]tos em diversos domínios.” (*ibidem*).

Os modelos podem ter duas funções de representação. Um modelo pode representar uma parte seleccionada do mundo – o sistema alvo. Dependendo da natureza do sistema alvo, esse modelo pode ser um modelo de fenómeno ou um modelo de dados. Por outro lado, um modelo pode representar uma teoria, dado que interpreta as suas leis e axiomas. Estas duas funções não são mutuamente exclusivas, pelo que podem constar de um mesmo modelo (Frigg & Hartmann, 2006).

Passa-se então a apresentar os modelos dos fenómenos, que em si encerram modelos à escala, modelos idealizados, modelos por analogia e modelos fenomenológicos, e os modelos de dados.

Modelos dos fenómenos

- Modelos à escala
Diminuição ou aumento do objecto de representação (*e.g.*, carrinhos de madeira; modelos de pontes).
- Modelos idealizados
Simplificação deliberada de algo complexo, com o objectivo de o tornar mais “usável”.

Idealização aristotélica

Parte da extracção de todas as propriedades de um objecto concreto que se crê não serem pertinentes para a problematização em causa. Tal extracção permite um maior enfoque num conjunto limitado de propriedades. Este tipo de idealização é também designado por outras nomenclaturas, nomeadamente por “abstracção” e “método de isolamento”.

Idealização de Galileu

As idealizações de Galileu definem-se por implicarem distorções deliberadas. A sua denominação prende-se com o facto de Galileu ter executado este processo sempre que uma tarefa/ tema era mais complicada. Também pode ser designado por “modelos distorcidos”. Pode haver uma aparente incoerência entre a existência de distorções e a representação ou análise da realidade, que logo se percebe não existir no caso das idealizações serem encaradas como limites ideais.

Estes dois tipos de idealização não são exclusivos e muitas vezes surgem em conjunto, sendo que, nesse caso, são referidos por vezes como “caricaturas”. Os modelos caricaturados isolam um pequeno número de características salientes de um sistema e distorcem-nas. Se estes modelos grandemente idealizados podem ser encarados como representações informativas acerca dos seus sistemas-alvo é uma questão que permanece em discussão.

- Modelos por analogia

Baseados no facto de duas coisas serem análogas se existirem certas similaridades relevantes entre ambos (e.g., modelo hidráulico de um sistema económico).

- Modelos fenomenológicos

Os modelos fenomenológicos, de acordo com a sua definição tradicional, representam unicamente as propriedades observáveis dos seus alvos. Há quem defenda que estes são independentes das teorias, o que parece ser uma posição radical, visto que alguns, se não muitos, destes modelos integram em si princípios e leis associados a teorias.

Modelos de dados

Um modelo de dados é uma versão corrigida, rectificada e, nalguns aspectos, idealizada, dos dados obtidos a partir da observação.

Características dos modelos

Quando se encara o modelo como uma representação do mundo, existem três características dos modelos a considerar (IDI, *sine data*):

- Expressões (E) – artefactos físicos ou objectos percebidos como existentes na realidade;
- Impressões (I) – significado que o actor associa à expressão;
- Agentes de modelização (M) – actor que é capaz de interpretar expressões (ou seja, de atribuir significado às expressões).

O modelo pode ser entendido como uma representação explícita dos aspectos de uma perspectiva desenvolvida numa comunidade do saber (pelos agentes da modelização, sendo que podem ser indivíduos ou grupos de actores sociais).

Principais actividades abrangidas pelo acto de modelizar

Modelizar abrange três actividades principais, quer para a criação do modelo quer para a interpretação do modelo (*ibidem*), como se pode constatar no esquema 1,

No caso da **criação** do modelo (atribuir significado ao domínio, representá-lo de determinado modo deliberadamente e expressar a representação através de um meio):

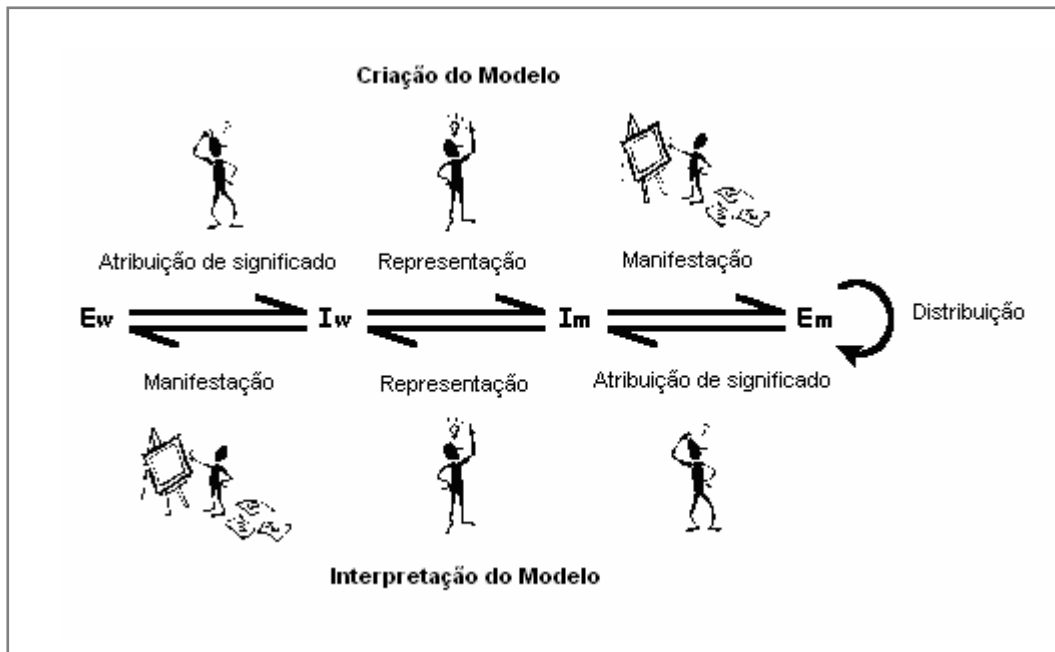
- Atribuição de significado ($E_w \rightarrow I_w$): o criador do modelo procura interpretar e atribuir significado ao fenómeno.
- Representação ($I_w \rightarrow I_m$): o criador do modelo associa, deliberadamente, conceitos percebidos como fazendo parte do fenómeno com conceitos seleccionados, compreendidos como uma parte do que pode ser denominado por linguagem da modelização. A representação não é, necessariamente, um mapeamento.
- Manifestação ($I_m \rightarrow E_m$): o criador do modelo externaliza a representação usando um meio seleccionado (e.g., áudio, visual, digital, etc.).

Estas actividades podem ocorrer em simultâneo, sendo actividades integradas.

No caso da **interpretação** do modelo (uso do modelo):

- Atribuição de significado ($E_m \rightarrow I_m$): o interpretador do modelo procura atribuir sentido à expressão do modelo através da atribuição de significado aos símbolos do modelo.
- Representação ($I_m \rightarrow I_w$): o interpretador do modelo associa algo à impressão do modelo, procurando imaginar a partir de que é que o agente modelizou (o fenómeno).
- Manifestação ($I_w \rightarrow E_w$): o interpretador do modelo pode fazer uso da compreensão adquirida através da interpretação do modelo. Neste sentido, a manifestação transforma-se em acção, externalizando a realidade local do discurso ou das acções.

Esquema 1: Actividades de criação e de interpretação do modelo.



Fonte: IDI, *sine data* (adaptado).

A modelização, incluindo a criação e a interpretação do modelo, pode ser vista como um processo de construção de uma perspectiva e de tomada de perspectiva. A criação de um modelo é essencialmente construção de perspectiva, mesmo que atribuir significado implique a tomada de perspectiva de outras comunidades do saber. A interpretação do modelo é tomada de perspectiva quando envolve a interpretação da representação explícita de uma outra comunidade do saber acerca de um determinado domínio.

O conceito de modelização é válido independentemente das abordagens. No entanto, os desafios percebidos inerentes ao processo de modelização variam consoante se tenha uma abordagem **objectivista** ou **construtivista**.

Quadro 1: Abordagens da modelização.

Abordagem	Objectivista	Construtivista
Modelização		
Criação do modelo	É uma questão de tempo e acesso à informação acerca do fenómeno. O fenómeno pode ser compreendido e representado sem ambiguidades através de linguagens formalizadas com sintaxe e semântica definidas.	É uma questão de envolver os actores com as suas realidades locais no processo de construção onde a atribuição de significado da realidade objecto de modelização, a linguagem utilizada para a representação e o modelo que é criado dependem dos actores e do processo de construção.

Abordagem	Objectivista	Construtivista
Modelização		
Interpretação do modelo	É uma questão de acesso aos modelos e às definições formalizadas da linguagem de modelização. É, habitualmente, possível compreender exactamente o que o criador do modelo tentou representar.	É também uma questão de construção social, dado que o significado do modelo depende do entendimento prévio que o interpretador do modelo tem acerca da linguagem de modelização e do domínio-alvo de modelização. Assim, quando os modelos são transferidos para actores externos à comunidade de saber que os desenvolveu estão sujeitos, de modo inerente, a interpretações alternativas.

Fonte: IDI, *sine data* (adaptado)

A representação da realidade como mote de modelização é referida por Smith (2001) como uma tendência que obvia o “verdadeiro” intuito de tal acto. Segundo o autor, desenha-se um modelo para resolver uma questão e não para fazer uma cópia do mundo, do sistema-alvo. Todavia, é tendência frequente simular todos os pormenores do fenómeno. O modelo deve ser construído em função da questão que se pretende resolver e não enquanto cópia do fenómeno.

A construção de modelos pode ser abordada de dois pontos de vista: (i) **linear** – modelo enquanto sequência linear de operações e (ii) **desenvolvimental** – modelo como produto da interacção de quatro constrangimentos que sobre si actuam.

Utilidade, linguagem, algoritmo e dados podem ser interpretados como as causas aristotélicas de um modelo. Segunda esta perspectiva, o modelo não pode ser independente de nenhum destes quatro constrangimentos:

- Utilidade – o modelo é julgado pela utilidade das acções escolhidas através da utilização do modelo.
- Linguagem – é o material de que é feito o modelo.
- Algoritmo – é o que orienta a construção do modelo.
- Dados – é o que define a forma do modelo. O modelo deve ser consistente com os dados empíricos.

A modelização como elemento mediador entre teoria e prática

A modelização, na concepção de Mario Bunge, surge como uma instância mediadora entre as teorias e os dados empíricos, devido à dicotomia aparentemente existente entre estes dois conceitos (Pietrocola, *sine data*). Se, por um lado, as teorias não se aplicam *a priori* à realidade, visto que se trata de abstrações, por outro, os dados empíricos, mais próximos da realidade, não se podem inserir em sistemas lógicos nem gerar conhecimento.

Assim, as teorias gerais não podem ser testadas. Permitem estabelecer relações dedutivas, mas não se referem à dimensão empírica. Desenvolvidos a partir dessas, os modelos teóricos “podem ser submetidos ao crivo da experiência e, por consequência, serem refutados e gerarem problemas”. Um exemplo de modelização apresentado por Bunge (*cit in* Pietrocola, *sine data*) é a lua (*sistema*), cujo *objecto modelo* é o sólido esférico girando em torno do seu eixo, em rotação à volta de um ponto fixo, etc. A este corresponde como *modelo teórico* a *teoria lunar* e como *teoria geral* a mecânica clássica e a teoria gravitacional.

Quadro 2: Exemplos de modelização na concepção de Bunge.

Sistema	Objecto modelo	Modelo teórico	Teoria geral
Lua	Sólido esférico girando em torno do seu eixo, em rotação à volta de um ponto fixo, etc.	Teoria Lunar	Mecânica clássica e teoria gravitacional.
Luar	Onda eletromagnética polarizada plana	Equações de Maxwell para o vácuo	Eletromagnetismo clássico
Pedaço de gelo	Cadeia linear casual de contas	Mecânica estatística de cadeias casuais	Mecânica estatística
Cristal	Grade mais nuvem de electrões	Teoria de Bloch	Mecânica quântica

Fonte: Bunge, *cit in* Pietrocola, *sine data* (adaptado).

A posição de que os modelos se encontram num espaço intermédio entre as teorias e os dados empíricos, permitindo assim testar os mesmos é, todavia, contestada por alguns autores (e.g., Ankeny, Barberousse, Elgin, et al., 2006). A relação entre teoria e modelos de intervenção não é estritamente lógica, pelo que o modelo seria apenas uma parte da teoria. Assim, face a esta questão, alguns autores defendem que a evidência daí resultante não visa conhecer se são ou não verdadeiros, mas sim conhecer outras características, como a utilidade.

Os modelos são também perspectivados como sendo relativamente independentes das teorias. Segundo Morrison (*cit in* Frigg & Hartmann, 2006), são agentes autónomos, autonomia esta baseada na construção e no funcionamento. Assim, os modelos não derivariam, por inteiro, nem dos dados, nem da teoria.

A modelização ao serviço do processo ensino-aprendizagem – teoria da modelagem

A modelização começou como uma teoria da ciência, tendo-se depois desenvolvido numa teoria de ensino (Brewer, 2006). A **teoria sociocultural** fornece uma ponte explicativa entre a modelização enquanto teoria da ciência e a modelização enquanto teoria de ensino. A primeira defende que os cientistas constroem modelos de sistemas e os usam como base para a sua compreensão e estudo,

enquanto que a segunda advoga que o currículo inicial é organizado em torno de um reduzido número de modelos e de componentes processuais que regulam o uso desse modelo.

Um exemplo de tal aplicação pode ser analisado no seguinte quadro, no qual é realizada a comparação entre um conteúdo centrado nos modelos e um conteúdo tradicional no âmbito da iniciação à física.

Quadro 3: Exemplo da utilização dos modelos no âmbito do processo ensino-aprendizagem, por oposição ao conteúdo tradicional.

Conteúdo centrado nos modelos	Conteúdo tradicional
Os modelos são constructos construídos de acordo com as leis da física e com os seus constrangimentos.	As leis são apresentadas sob a forma de equações e aplicadas para resolver problemas.
Os modelos são construídos através da aplicação de instrumentos representativos que podem ser usados para solucionar problemas.	A resolução de problemas é manipulação quantitativa de equações.
Os modelos são temporalmente marcados. Devem ser validados, redefinidos e aplicados.	O conteúdo é permanente. Toda a validação ocorreu já.
Os modelos gerais são aplicados a situações físicas específicas.	As leis são aplicadas a situações específicas.
A modelização é um processo que vai sendo aprendido através da acumulação de experiência.	A resolução de problemas é um jogo que requer truques e é aprendida através da resolução de um grande número de problemas.
Os modelos são distintos dos fenómenos que representam e podem incluir elementos causais, descritivos e preditores.	O conteúdo não é distinguível do fenómeno.

Fonte: Brewé, 2006

Segundo a **teoria da modelagem**, a pessoa observa um modelo, imita as acções do modelo e gera-se uma consequência. Exemplo disso é que quando se está perante situações novas, habitualmente, olha-se em redor para ver o que os outros fazem.

Desenvolvimento de métodos e instrumentos através da modelização

De acordo com as abordagens actuais, construir um modelo de conhecimento envolve quatro actividades:

1. Construir um modelo de tarefas para a aplicação.
Trata-se de decompor as tarefas da vida real num número genérico de tarefas e associá-las aos métodos de resolução de problemas apropriados. Os métodos e as tarefas constituem um modelo de tarefas.
2. Seleccionar e configurar ontologias apropriadas e, se necessário, refinar as mesmas.
Quando a tarefa do sistema-alvo é reconhecida como uma tarefa genérica ou uma sequência de tarefas genéricas, a actividade seguinte implica a construção de uma aplicação – ontologia específica. Tal construção é uma actividade exigente, podendo recorrer-se a teorias já existentes e adaptá-las aos requisitos da aplicação em causa.
3. Mapear a ontologia da aplicação em papéis de conhecimento.
A aplicação da ontologia define os conceitos relevantes no domínio. Ao realizar uma tarefa genérica, os exemplos de determinado conceito preenchem papéis específicos na resolução de problemas. Ao definir mapas entre (i) os papéis no âmbito do modelo de tarefas e (ii) os conceitos da ontologia, tornam-se explícitos quais os conceitos exemplificativos que podem desempenhar que papéis.
4. Exemplificar a aplicação da ontologia.
Ao passo que a aplicação da ontologia define que conceitos são usados no domínio, a aplicação do conhecimento descreve os actuais exemplos desses conceitos.

A descrição destas actividades surgiu no âmbito do projecto GAMES-II, que visa desenvolver métodos e instrumentos para a prática medicinal (Heigst; Schreiber & Wieling, 1997).

A modelização ao serviço do estabelecimento de relações – Modelização relacional de Rosen

“Tenho estado, e permaneço, totalmente de acordo com a ideia de que a modelização é a essência da ciência e o habitat de toda a epistemologia.”
(Rosen, *cit in* “The Rosen Modeling Relation”)

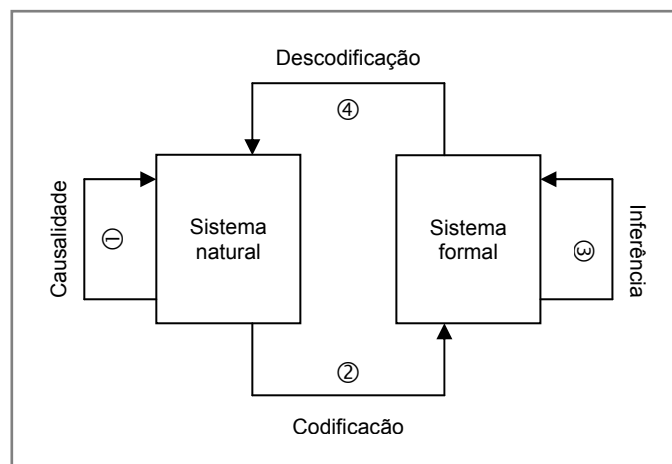
A Modelização Relacional de Rosen é um modo de comparar sinónimos entre um sistema numa determinada forma e outro sistema noutra forma.

De acordo com Rosen (*cit in* “The Rosen Modeling Relation”), os sistemas podem ser de dois tipos: **natural** ou **formal**. Os sistemas naturais são porções seleccionadas do mundo externo. Os sistemas formais são baseados em símbolos, sintaxe e regras de manipulação de símbolos (formalismos).

A modelização relacional visa estabelecer congruência entre dois sistemas, entre os elementos de cada sistema e entre as estruturas de cada um. Através destas operações é possível fazer corresponder a ordem natural de um sistema à de outro, a ponto tal que os dois sistemas atinjam um grau de correspondência. Assim, a modelização relacional fornece uma metodologia para estudar um sistema nos termos de outro.

O modo como isto se processa é o que se passa a descrever (cf. esquema 2). Procura-se codificar o sistema natural em sistema formal, de modo consistente. Através dessa codificação (se de sucesso), as inferências que se podem extrair a partir dos sistemas formais tornam-se preditores do sistema natural que se codificou. A consistência significa que estas predições serão verificadas no mundo natural aquando da sua descodificação em elos de ligação nesse mundo. A partir da primeira relação estabelecida entre sistemas naturais e formais seguir-se-ão outras, relações essas que permitem falar de modo preciso em analogia, similitude, complexidade, etc.

Esquema 2: Processo da modelização relacional de Rosen.



Fonte: The Rosen Modeling Relation (adaptado).

Tal como demonstra o esquema, os dois sistemas estão relacionados através das setas de **codificação** e **descodificação**. A codificação é o processo de medida, é a atribuição de um rótulo formal (e.g., número) a um fenómeno natural. A descodificação é a predição: transformar em representações do fenómeno expectado que se criou a partir do sistema formal. As setas de inferência e causalidade representam as estruturas internas dos respectivos sistemas.

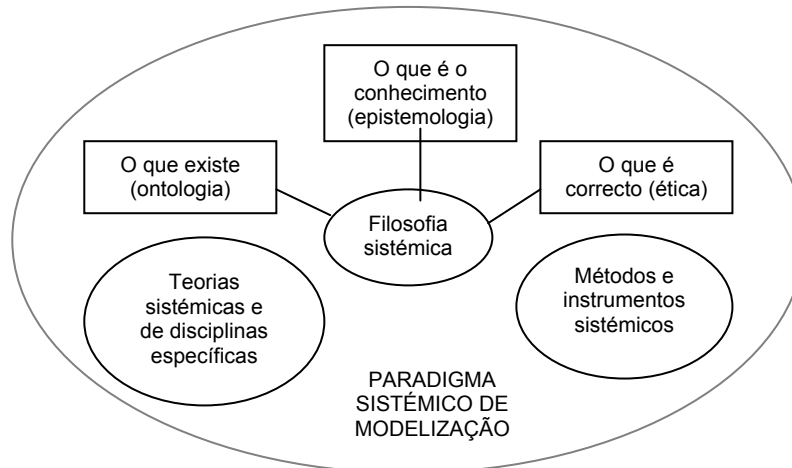
A visão sistémica da modelização – Paradigma sistémico de modelização

De acordo com Smith (2001), o modelo deve comportar-se como o **sistema**. O sistema pode ser definido como um conjunto de transformações que convertem estados iniciais em estados finais e ocorrências. Do ponto de vista computacional, se os algoritmos do sistema estão definidos, é então

possível “capturá-los” numa forma abstracta – modelo. O modelo é menos exacto do que o sistema e a sua eficácia é medida pelo grau de correspondência entre os resultados do modelo e os resultados do sistema (obtidos a partir dos mesmos valores de entrada).

Numa perspectiva global do paradigma sistémico da modelização, o esquema seguinte configura as principais asserções.

Esquema 3: Paradigma sistémico da modelização.



Fonte: Baseado em Banhaty, in Weigman, 2004 (adaptado).

O paradigma sistémico de modelização coloca no seu cerne a filosofia sistémica, que corresponde aos conceitos necessários para compreender o modo de construir e desenvolver modelos: epistemologia, ontologia, ética (Weigman, 2004).

- Epistemologia
 - Definição – estudo da natureza do conhecimento e sua justificação.
 - Uso – define a relação entre a realidade e o modelo (e.g., princípio universal ontológico – a realidade é universal, tal como o são as leis mecânicas de Newton).
- Ontologia
 - Definição – estudo da natureza, constituição e estrutura da realidade (sinónimo: metafísica).
 - Uso – permite definir os elementos de modelo específicos que o agente de modelização vai usar (e.g., objectos e acções como elementos de modelo).
- Ética
 - Definição – “estudo geral da integridade e estudo geral das acções correctas” (Audi, *cit in* Weigman, 2004), baseada nos pressupostos de liberdade, conhecimento e consciência, acto humano e responsabilidade.
 - Uso – definir que modelo escolher.

Os métodos e instrumentos sistémicos reportam aos métodos e instrumentos necessários para analisar a realidade e construir modelos da realidade e para possibilitar a implementação de modificações na realidade a partir dos modelos.

A partir da asserção de que a teoria do sistema é o estudo transdisciplinar da organização abstracta do fenómeno, independentemente da sua substância, tipo espacial ou temporal e escala de existência (Audi, *cit in* Weigman, 2004), as teorias sistémicas e de disciplinas específicas referem-se às teorias necessárias para fazer escolhas de desenho e teorias usadas para representar modelos.

Num grau de progressiva profundidade, os sistemas – conjuntos de unidades em interacção com relações entre elas – são conceitos usados para compreender a realidade, não existindo enquanto tal.

No acto de modelizar estão patentes os seguintes elementos (Weigman, 2004):

- Realidade percebida – o que existe (*e.g.*, entidades físicas, entidades hipotéticas, ideias).
- Entidade – algo na realidade percebida.
- Universo do discurso – parte da realidade percebida que é relevante para o objectivo do agente de modelização.
- Modelo – representação do universo do discurso realizada pelo agente de modelização face a um determinado objectivo.
- Elemento de modelo – representação de um elemento no modelo.

A modelização pode ocorrer a dois níveis: organizacionais e funcionais (*ibidem*).

Níveis organizacionais:

- Nível de realidade – parte do universo do discurso relevante para uma disciplina. Alguns níveis de realidade são responsabilidade dos especialistas de determinada disciplina. Outros níveis de realidade são apenas relevantes para especialistas de determinada disciplina.
- Nível organizacional – parte de um modelo representando um ou mais níveis de realidade. Alguns níveis organizacionais são responsabilidade dos especialistas de determinada disciplina. Outros níveis organizacionais são apenas relevantes para especialistas de determinada disciplina.

Níveis funcionais:

- Nível funcional – parte de um modelo representando a funcionalidade de sistemas com mais ou menos detalhes.

No âmbito do paradigma sistémico, o princípio epistemológico é o **construtivismo**, implicando então a apropriação do princípio construtivista – a realidade é percebida pelo observador a partir dos seus

objectivos, do seu conhecimento escolar e experiência pessoal e profissional. O construtivismo radical advoga que a realidade não existe independentemente de qualquer observador.

A MODELIZAÇÃO APLICADA AO ESTUDO

A modelização de políticas sociais é, segundo McAnaney¹, uma disciplina e uma abordagem bem estabelecidas, baseada num conjunto de asserções consensuais, que reforça as características e dimensões do sistema em análise, agrega hipóteses a partir de características semelhantes e desenha, classifica, compara e testa hipóteses de modo a estabelecer causas.

Na sequência da análise dos diferentes domínios de utilização do constructo e das diferentes abordagens, no contexto do presente estudo, que integra a modelização de políticas mas também de práticas, entende-se por modelização

Processo dinâmico de configuração e desenvolvimento de um quadro de significação, desenvolvido a partir de uma determinada base generativa, tendo em vista dotar de inteligibilidade um domínio específico da realidade, através do mapeamento e estruturação de cenários, produzindo um conjunto de princípios organizativos da acção, devidamente fundamentados e enquadrados, que permitam constituir-se num quadro de apoio à tomada de decisão.

Partindo do pressuposto da inexistência de conceitos perfeitos, e no sentido de gerir as suas idiossincrasias de valência mais ou menos positiva, propõe-se uma análise das forças, fraquezas, ameaças e oportunidades que a utilização do conceito modelização em si encerra.

<p style="text-align: center;">Forças</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Em consonância com o objectivo do estudo; ▪ Estabelece a articulação entre a conceptualização e a orientação para a prática; ▪ Elemento organizativo da produção de conteúdos e construção de referenciais. 	<p style="text-align: center;">Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Termo mais utilizado enquanto representação da realidade ou predição de fenómenos; ▪ De reduzida utilização, o que pode dificultar o seu entendimento.
<p style="text-align: center;">Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tentação de representar exaustivamente a(s) realidade(s); ▪ Entendimentos diferenciados de modelização podem implicar diferentes interpretações; ▪ Flexibilidade excessiva/ insuficiente; ▪ Generalizações abusivas; ▪ Dificuldades na transferência; ▪ Produtos inócuos. 	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzida utilização do termo no contexto das ciências sociais em Portugal; ▪ Práticas reduzidas de modelização; ▪ Coerência entre produtos.

PRINCÍPIOS ORIENTADORES DO ACTO DE MODELIZAR

- Todos os modelos sociais partem da história de determinada realidade.

Existe uma relação entre a história política e os modelos de política que cada país adopta². Assim, aquando da construção de determinado modelo, procede-se ao seu enquadramento na história social e cultural do contexto a que se destina, sob pena de se verificar um desajustamento que invalide a adopção ou a implementação do modelo proposto.

- A construção é fundamentada através do levantamento das estruturas-tipo.

O processo de modelizar implica a realização de uma tipificação dos modelos de realidade existentes, sem pendor avaliativo. Deste modo, afigura-se como essencial conhecer os modelos vigentes à data do desenho do modelo, bem como acerca das estruturas nas quais se baseia a sua implementação.

- A definição do grau de especificidade que o processo de modelização deve alcançar constitui-se como um elemento adjuvante ao desenvolvimento de uma nova abordagem.

No sentido de tornar possível e usável a abordagem advogada pelo modelo desenvolvido ou em desenvolvimento, afigura-se como factor relevante a definição do grau de generalização/ especificidade a alcançar pelo processo de modelização.

- A coerência interna dos produtos da modelização é assegurada pela selecção de determinada base generativa, devidamente conceptualizada.

Constitui-se como elemento essencial do acto de modelizar a identificação e descrição do enquadramento conceptual do(s) modelo(s) a construir.

- O produto de modelização não constitui directriz.

O resultado esperado do acto de modelizar não se traduz na definição de políticas, programas ou intervenções, nem as propostas elaboradas têm carácter vinculativo.

² Apresentação intitulada "Modelos analíticos de sistemas de políticas sociais", realizada por Pedro Adão e Silva, no âmbito do *workshop* "Modelling Disability within a Social Policy Framework", actividade integrante do estudo "Modelização das Políticas e das Práticas de Inclusão Social das Pessoas com Deficiências", ocorrido a 13 e 14/07/2006, no Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência, em Sacavém.

- O produto de modelização é potenciador da reflexão sobre as práticas a implementar, por parte dos agentes de mudança, constituindo-se como um elemento adjuvante da tomada de decisão.

Ainda que sem o carácter vinculativo, tal como referido no princípio anterior, o produto de modelização contém, para além da proposta, devidamente fundamentada, dos modelos de política e práticas, elementos que apoiem a tomada de decisão acerca da sua adopção (e.g., identificação de cenários alternativos e respectiva análise *SWOT*).

- O produto de modelização constitui-se como um referencial que apoia a aplicação do modelo de acção.

Para além do desenho do modelo e das análises que apoiem a tomada de decisão referenciadas no princípio anterior, constitui ainda elemento estruturante do modelo proposto a identificação de estratégias que potenciem a sua implementação (e.g., através da identificação de etapas intermédias entre o modelo vigente e o modelo proposto). Assim, é assegurada a existência de equilíbrio entre desafio e apoio no que respeita à aplicação prática do(s) modelo(s) proposto(s).

O PROCESSO DE MODELIZAÇÃO

Enquanto actividade de inovação, o acto de modelizar circunscreve-se num processo de compreensão e conceptualização³.

Uma primeira actividade, que pode ser denominada de etapa prévia, remete para a **delimitação do fenómeno** a modelizar. Trata-se de definir com rigor e estabelecer consenso acerca do que será (e do que não será) objecto de modelização. Assim, está-se já a determinar o grau de generalização/especificidade que se pretende alcançar.

A primeira etapa do acto de modelizar remete para a **compreensão**, que se traduz na apreensão do conhecimento acerca do objecto de modelização e que pode ser efectivada pela via comparativa (e.g., *benchmarking*) e pela via introspectiva. Nesta etapa, procede-se à construção de um modelo descritivo detalhado acerca de como o sistema-alvo de modelização está actualmente a operar, partindo de um conjunto de princípios e valores. Os elementos do sistema podem ser de natureza formal (e.g., legislação, regulação, administração, financiamento, monitorização) ou informal (e.g., atitudes, condições do mercado de trabalho, normas culturais). Depois de identificados, os elementos são classificados, procedendo à identificação de:

- factores
- processos
- catalisadores
- inibidores
- entradas (*inputs*)
- saídas (*outputs*)
- relações
- prioridades

É ainda nesta fase que se procede à identificação/ construção do enquadramento conceptual no qual se irá situar o modelo. Assim, a partir da caracterização da visão, definida a partir do enquadramento conceptual, e do descritivo do sistema, é possível identificar lacunas, redundâncias e ineficiências do sistema actual.

A segunda etapa – **conceptualização** – remete para a pesquisa, identificação e selecção de potenciais cenários de resposta às necessidades de reconfiguração do sistema sinalizadas na etapa anterior.

³ Processo desenhado através da confluência e adaptação do processo de modelização advogado por McAnaney (2006) e do processo de inovação (serviços, produtos, organizacional) e da abordagem percurso-portão generalização, ambos elaborados por Jorge Alves, e apresentados no módulo de formação “Gestão da Inovação”, realizado no âmbito da “Formação avançada para Gestores da Reabilitação”, integrada no Projecto “Comunidade da Experiência Galego-Portuguesa para a Deficiência e Integração”, ocorrida a 30/09 e 06-07/10/2006.

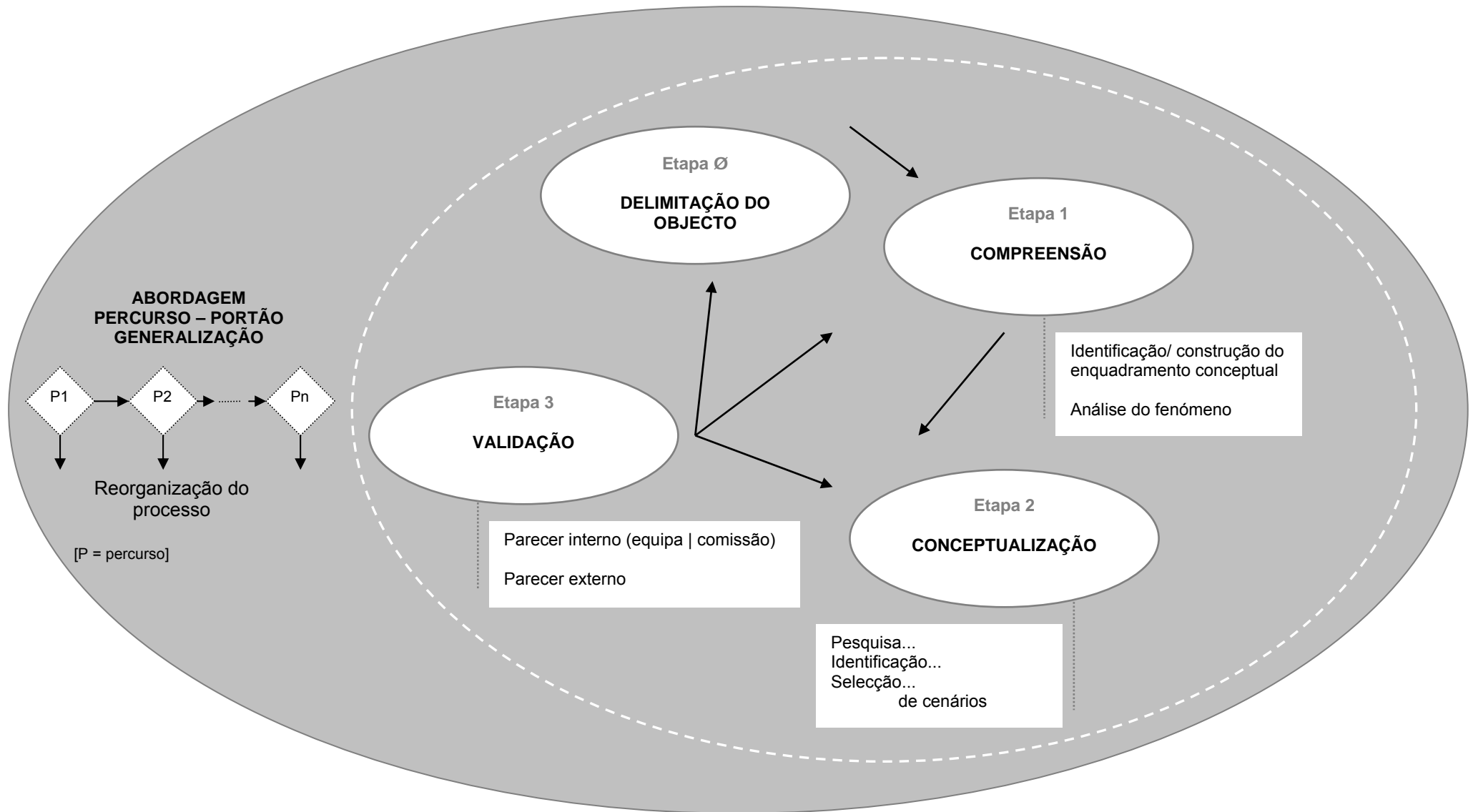
Dado que neste acto de modelizar não há lugar à concretização, etapa na qual se procederia à implementação do modelo e à avaliação de resultados, ocorre um processo de **validação** do modelo por parte da equipa de estudo e respectivos coordenadores, bem como de peritos a que se possa recorrer e ainda aos agentes sociais intervenientes que seriam envolvidos na tomada de decisão acerca da implementação do modelo e na respectiva implementação.

Além desta etapa de validação com carácter mais terminal, é utilizada a **abordagem percurso – portão generalização**, enquanto estratégia de acompanhamento do processo de modelização. Esta abordagem caracteriza-se pela partição do processo de modelização em vários segmentos (e.g., início e fim de pacotes de trabalho) por um determinado período temporal. Existe um grupo formado por peritos ou agentes sociais referentes ao objecto de modelização, também com competências para orientar os passos seguintes. Em conjunto com esta comissão, a equipa que conduz e implementa o processo de modelização define os objectivos e estabelece a data da reunião seguinte. Findo esse período temporal, a referida equipa partilha com a comissão as evidências do trabalho desenvolvido, após o que se realiza uma reunião, na qual a comissão dá o seu parecer e orienta os trabalhos seguintes. Nesta ocasião, pode-se decidir pela continuação do processo, pela reorganização do processo ou mesmo, *in extremis*, pelo abandono do processo. Numa expressão da flexibilidade da abordagem, as reuniões podem ser definidas também em momentos intermédios, no caso de ocorrerem desenvolvimentos novos ou inesperados.

Dotada de um carácter proactivo, esta abordagem garante que só se avança para a fase seguinte se a anterior estiver consolidada, potencia o envolvimento de todos os participantes, partilha o ónus da responsabilidade quanto às opções tomadas, constitui uma oportunidade para a equipa repensar e “re-focar”, possibilita a execução de um histórico documentado do processo (através da identificação e sistematização das evidências e das actas das reuniões contendo as metas estipuladas para a fase seguinte), permite a gestão dos riscos e torna o processo mais transparente, compreensível e partilhado.

O processo aqui descrito encontra-se ilustrado no esquema abaixo apresentado.

Esquema 4: Processo de modelização.



BIBLIOGRAFIA

- * Abreu, M; Campos, M.L.A. & Campos, M.L.M. (2002). *Organização do Conhecimento*. UFRJ/NCE - Pós Graduação em Informática.

- * Ankeny, R; Barberousse, A.; Elgin, C.; Fine, A.; Held, C.; Knuuttila, T.; Morrison, M.; Rouse, J.; Suárez, M.; Teller, P. & Winsberg, E. (2006). *Book of abstracts do Seminário Internacional Complutense Scientific representation – Idealisations, fictions, reasons*. Faculdade de Filosofia, Universidade Complutense de Madrid.

- * Brewe, E. (2006) *Modeling theory applied; modeling instruction in university physics*. Kaneohe: Hawaii Pacific University.

- * Dimitracopoulou, A. & Komis, V. (2003). *Design Principles For An Open And Wide ModellingSpace Of Modelling, Collaboration And Learning*. URL = http://cblis.utc.sk/cblis-cd-old/2003/4.PartC/Papers/Learning_Env_Des_Modelling_Activities/Dimitracopoulou.pdf

- European Network to Develop Policy Relevant (2002). *Models and Socio-Economic Analyses of Drug Use, Consequences and Interventions. Final report: Part 7 – Analysis of economic markets and policy measures*.

- * Frigg, R.; Hartmann, S. (2006). Models in Science, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). URL = <http://plato.stanford.edu/archives/spr2006/entries/models-science/>.

- Gergen, K. & Thatchenkery, T. (1996). Organization science as social construction: Postmodern potentials. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 32, 4; ABI/INFORM Global, p. 356

- * Heijst, G.; Schreiber, A. & Wielinga, B. (1997). *Using explicit ontologies in KBS development*. Intl. J. of Human and Computer Studies 46(2/3), 183-292 URL = <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca.htm>

- IDI - Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap (*sine data*). *A Terminology of Enterprise Modeling & Enterprise Modeling Principles*. URL = <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/html/totland/ch071.htm>

IDI – Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap. (*sine data*). *A Terminology of Enterprise Modeling*

URL = <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/html/totland/ch071.htm>

- * IDI – Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap. (*sine data*). *Models and Modeling: A Clarification of Concepts*. URL = <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/html/totland/ch033.htm>

Introduction. In *Concepts and strategies for combats social exclusion*. Centre for Informatic Apprenticeship and Resources in Social Inclusion (CIARIS). URL = <https://ciaris.ilo.org>

- * Jakulin, A. (2004). *Modelling Modelled*. Artificial Intelligence Laboratory. Faculty of Computer and Information Science, Slovenia: University of Ljubljana.
- * McAnaney, D. (2006). *Modelling disability within a Social Policy Framework. A summary report of the workshop held in Lisbon*.

Mental Models: Thinking as Mental Modeling. URL = www.pkimaging.com.htm

Modeling theory. URL = www.as.wvu.edu.htm

Paul, P. (*sine data*). *Os Diferentes Níveis de Realidade entre Ciência e Tradição*. URL = www.cetrans.com.br.htm

- * Pietrocola, M. (*sine data*). *Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bung e o ensino de ciências através de modelos*. Departamento de Física – UFSC1.

Read, R. (1994). *Politics and policies of national economic growths*. Stanford University.

- * Santos, A. (*sine data*). *Uma abordagem sociológica de um facto escolar: os fins e os meios*. URL = <http://www.malhatlantica.pt/ecae-cm/fins.htm>

- * Smith, R. (2001). *Principles of Modeling. The First Crucial Step in Creating a Virtual World*. ModelBenders LLC.

- * Wegmann, A. (2004). *System Modeling*. URL = <http://lamswww.epfl.ch>

- * *The Rosen Modeling Relation*. URL = http://www.panmere.com/rosen/faq_mr1.htm#summary

Turchin, V. (1999). *A dialogue on metsystem transition*. The City College of New York.

* Referências bibliográficas