

5. Proposta metodològica

5.1 Introducció

La reflexió realitzada arran de la revisió dels conceptes *desenvolupament sostenible* i *sostenibilitat urbana* (capítol 2), així com de l'estudi d'eines i metodologies de mesura, modelització i anàlisi de la sostenibilitat (capítols 3 i 4), juntament amb la necessitat de reflexionar sobre les conseqüències que les nostres decisions actuals tenen en el futur, ens ha portat a fer una proposta metodològica, que té com a objectiu facilitar l'anàlisi de la sostenibilitat urbana d'un municipi.

La proposta que farem intenta sintetitzar i organitzar la informació que hi ha al voltant del tema de la mesura, modelització i avaluació de la sostenibilitat en un procediment que ens permeti diagnosticar quin és l'estat del sistema urbà objecte d'estudi i avaluar quines seran les implicacions i conseqüències, a curt, mitjà o llarg termini, que tindran en el sistema urbà les polítiques o decisions que prenguem en un moment concret. Això facilitarà la presa de decisions en l'àmbit polític.

La metodologia proposada pretén ser una eina que ajudi a la planificació del desenvolupament sostenible de ciutats, bàsicament ciutats mitjanes europees, identificant les principals problemàtiques que plantegin, facilitant-ne l'anàlisi i estudiant les possibles evolucions futures d'aquestes problemàtiques, en funció de les polítiques adoptades.

5.2 Proposta metodològica

Les fases de què consta la proposta metodològica les podem veure esquematitzades a la figura 9.

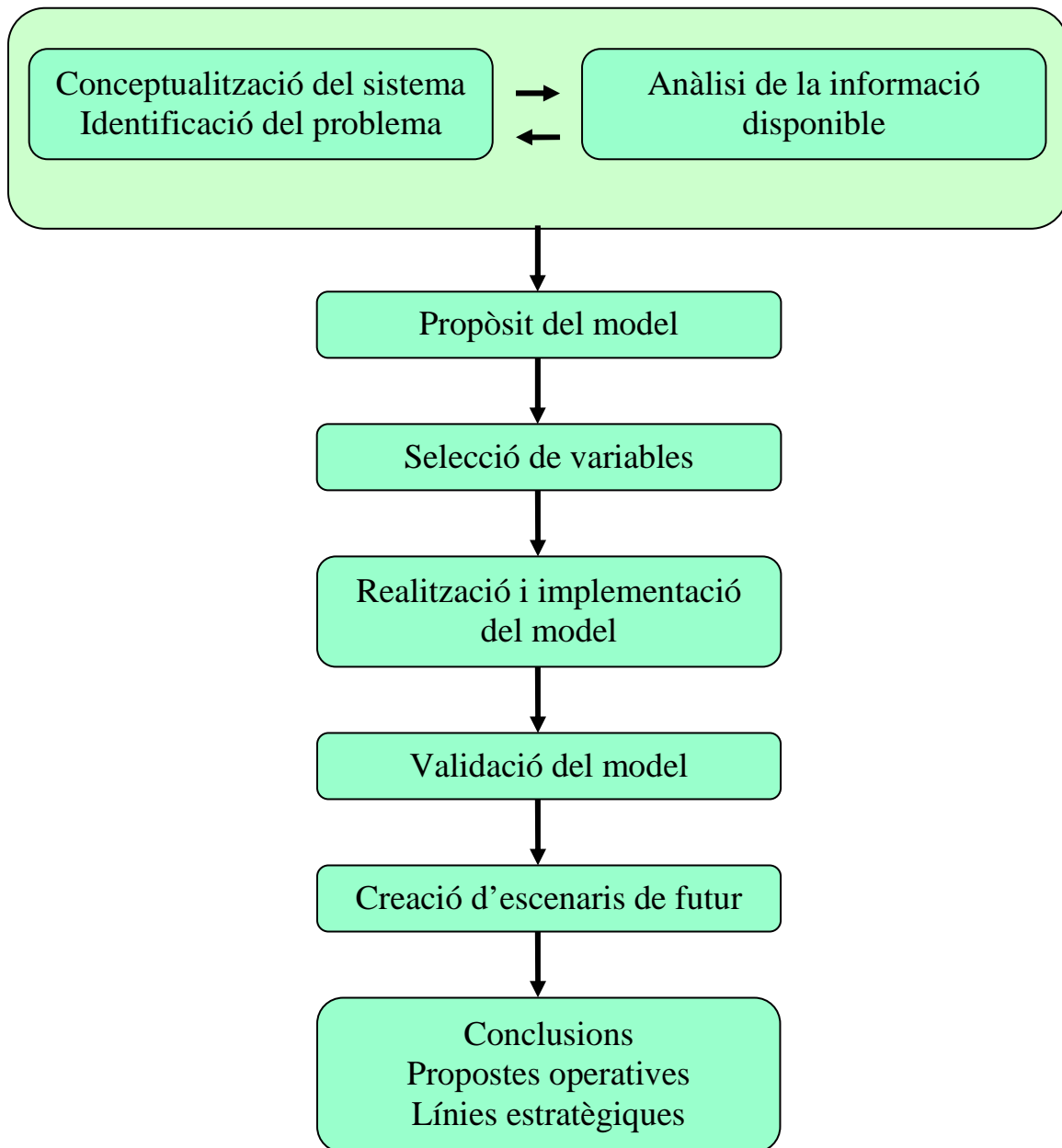


Figura 9: Fases de la proposta metodològica

Comentem tot seguit cada una de les fases de què consta la proposta metodològica.

1. Conceptualització del sistema. Identificació del problema. Anàlisi de la informació disponible

Aquesta primera fase constitueix un bucle retroalimentatiu, que té com a objectiu la identificació de la problemàtica o problemàtiques que caracteritzen el sistema que es vol estudiar.

El pas previ que s'ha de fer, quan volem identificar una problemàtica, és conceptualitzar el sistema amb què treballarem, cosa que consisteix a obtenir una visió del sistema per identificar-ne els elements bàsics i les relacions d'aquests entre si i amb el seu entorn. Ajuda a conceptualitzar el sistema l'anàlisi funcional i de condicions del sistema (vegeu el punt 4.4, "Etapas d'anàlisi i disseny de sistemes").

La conceptualització del sistema, en aquest cas del municipi objecte d'estudi, es porta a terme mitjançant la combinació de treball de camp i/o de la consulta de documentació específica (estudis, informes, diagnòstics, etc.), sempre que aquests últims estiguin disponibles.

El treball de camp es pot portar a terme de maneres diferents, les quals no són excloents les unes de les altres. Una primera manera és mitjançant la realització d'entrevistes amb els responsables dels diferents departaments que conformen l'organització municipal, amb els responsables de serveis estadístics, d'observatoris socials, econòmics, empresarials, etc., en definitiva, entrevistant els diferents responsables de les diverses xarxes locals, la visió conjunta dels quals ens pugui donar la conceptualització del sistema i del problema o problemes que tingui el municipi. Una segona manera consisteix a consultar la documentació específica existent del municipi que es vol estudiar (estudis, informes, diagnòstics, anuaris, etc.). I en tercer i últim lloc, realitzant entrevistes o enquestes concretes a la població.

Sembla molt lògic definir el problema que volem estudiar *a priori*, i moltes vegades és un punt que ja entenem com a pressuposat dins la metodologia d'anàlisi de problemàtiques, però no és tan obvi, ja que a vegades la identificació de la problemàtica d'un sistema complex queda amagada pels impactes o les conseqüències que aquest problema ocasiona.

El primer aspecte que s'ha de considerar quan fem l'anàlisi és determinar clarament quin és l'impacte o impactes que ens interessa analitzar de la ciutat que volem estudiar. És important, un cop els hàgim determinat, establir l'ordre d'importància d'aquests impactes, ja que de vegades els podrem analitzar tots i de vegades, ja

sigui per falta de temps, ja sigui per falta de dades o bé per algun altre motiu, n'haurem de deixar de banda algun. Aquest punt ens dóna una idea de l'abast de l'anàlisi que començarem i determinarà, més endavant, les dades que haurem d'aconseguir.

Un cop determinats els impactes, hem de veure quina és la problemàtica o problemàtiques que els ocasionen, i això moltes vegades no és fàcil. Per exemple, si ens interessa estudiar el creixement de la població, podem tenir diversos factors que contribueixin a aquest creixement: potser és degut a l'elevada natalitat, o bé a la baixa mortalitat que hi ha, o bé a l'alta immigració. Aquest és un dels passos més importants per aclarir de la metodologia proposada (De Jouvenel 2000).

Una vegada definit el problema, s'ha de contrastar amb les bases de dades existents per poder validar la problemàtica.

Una primera font d'informació en l'àmbit municipal de les ciutats mitjanes europees la constitueix el govern local de la ciutat, o bé els departaments o organismes locals vinculats o dependents del mateix govern local, que s'encarreguen de recopilar la informació del municipi —normalment són els serveis estadístics. Una segona font de dades la constitueixen els instituts d'estadística, ja sigui d'àmbit regional o bé d'àmbit estatal. Una tercera font de dades municipal, no gens negligible, la formen els informes generats, generalment en l'àmbit regional, per empreses vinculades a un territori determinat. Aquests informes normalment són econòmics, relacionats amb l'ocupació, la dimensió empresarial, la urbanització, etc.

Un cop vistes les possibles fonts d'informació, s'ha de fer una síntesi i una anàlisi prèvia de tota la informació que hi ha disponible del municipi objecte d'estudi, que ens permeti determinar l'abast de desagregació de la informació. Aquesta informació normalment es troba classificada per temes (població, economia, consum, salut, ensenyament, urbanització, transports, mobilitat, etc.).

És molt important que l'anàlisi de les bases de dades es faci de manera acurada, ja que ens condicionarà posteriorment el tipus de model que s'haurà de realitzar per

estudiar la problemàtica. La manca de dades pot limitar o acotar el model i els submodels que calgui realitzar.

Al gràfic següent podem veure de manera esquemàtica l'execució de la primera fase de la proposta metodològica, la qual porta a la segona fase:

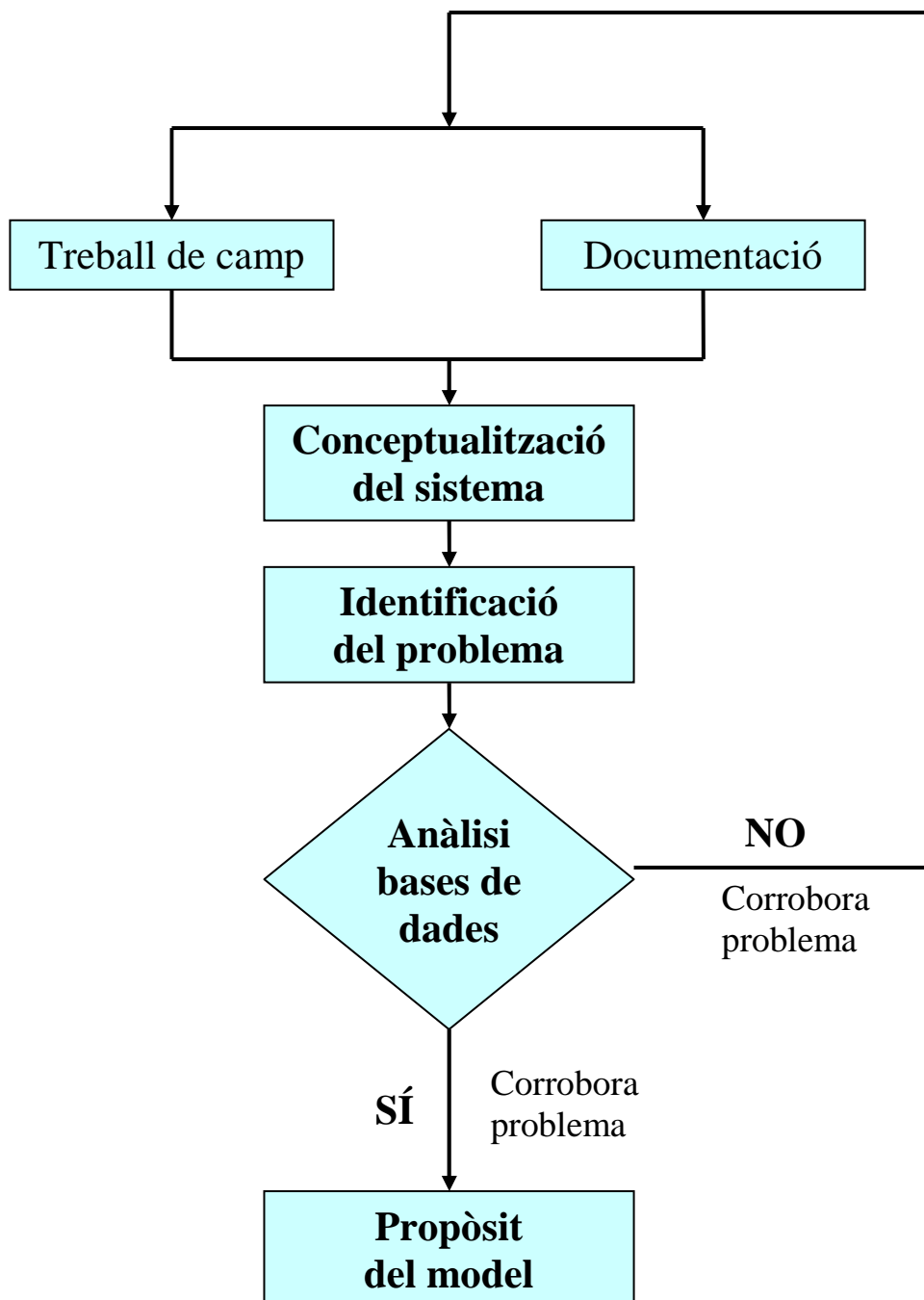


Figura 10: Diagrama d'execució de la primera fase de la proposta metodològica i segona fase

2. Propòsit del model

Un cop identificat el problema, si la consulta de les bases de dades disponibles corrobora la problemàtica identificada, ja podem definir clarament quins són els objectius que ha de complir el model. En definitiva, podem definir clarament quin és el propòsit o propòsits (si és que n'hi ha més d'un) que persegueix el model. En cas que hi ha hagi més d'un propòsit, és molt útil prioritzar-los, ja que a vegades el model no els podrà cobrir tots.

El model que es realitzarà estarà limitat per les dades disponibles i pel seu grau d'agregació, cosa que també ens pot condicionar el propòsit del model. Es pot donar el cas que no puguem modelitzar un fenomen per manca de dades.

3. Selecció de variables

Un cop definit el propòsit del model, se seleccionen les variables del model de manera organitzada. El marc conceptual recomanat per facilitar l'organització de la informació (Olewiler 2006) és el marc consensuat internacionalment FPEIR (EEA 1999, Haase i Nuissl 2006). Aquest marc considera que determinades tendències (forces motrius) són responsables de les pressions, que a la vegada alteren l'estat del sistema. La societat intervé per intentar modificar l'estat derivat de l'efecte d'aquestes pressions, adoptant mesures que puguin actuar sobre l'estat del sistema (estat) o sobre les seves causes directes (pressions) o indirectes (forces motrius) (EUROSTAT 2000). Aquestes mesures poden ser, en qualsevol d'aquests àmbits, de tipus corrector, mitigador o compensatori, i retroalimenten cada un dels altres tipus d'indicadors (Olewiler 2004). Agafant aquest marc de referència, se seleccionen les variables del model.

És important considerar que el model que es realitzi valori de manera integrada les diferents dimensions del concepte de *sostenibilitat*. S'han d'identificar les forces motrius del desenvolupament urbà. Aquestes forces motrius, quan parlem d'una ciutat, en general són dues: la població i l'economia (Xiao et al. 2006), i com a element comú a aquestes forces i l'element específic urbà, l'ús del sòl (Grübler 1994). Per tant, les variables seleccionades hauran de preveure com a mínim

aquests elements, que són els que determinen el desenvolupament urbà i, per tant, el desenvolupament del sistema. Si aquestes variables motrius no engloben el problema que hem identificat i que volem estudiar, hem d'incloure la força motriu apropiada per estudiar-lo.

A més de les forces motrius, cal tenir en compte les variables exògenes del sistema, les quals tenen un gran pes dins el desenvolupament urbà actual, en un món cada vegada més globalitzat i interrelacionat. Són aquelles variables d'entorn o exteriors al sistema que, encara que no siguin específiques del sistema que es vol estudiar, influeixen sobre les variables del mateix sistema i poden alterar-lo significativament (Krutilla i Reuveny 2006). Alguns exemples de variables exògenes serien les diferències de preus del sòl de la ciutat que es vol estudiar respecte del d'altres ciutats de l'entorn, o bé l'oferta de llocs de treball del municipi respecte de l'oferta de municipis de l'entorn, etc. Hem d'escollir aquelles variables exògenes de les quals tinguem dades, cosa que no sempre resulta senzilla.

A més de les forces motrius i les variables exògenes, hem de tenir en compte un altre tipus de variables: les variables que ens permetin mesurar les pressions i l'estat del sistema considerat. Les pressions són les variables que afecten l'estat del sistema, per exemple: fertilitat, immigració, emissions antropogèniques, consum de recursos, generació de residus, parc de vehicles, etc. L'estat és la situació del sistema durant un període temporal concret, per exemple, la superfície verda del municipi, els residents que treballen fora del municipi, el nombre d'immigrants, el nivell cultural de la població, etc.

Els elements o variables principals de les dimensions d'estudi per si mateixos posseeixen elements intrínsecs i dinàmiques pròpies de comportament. Per això cal anar més enllà i seleccionar més variables que descriu el comportament de cadascuna de les forces motrius, variables exògenes i variables d'estat i pressió. Aquestes variables les anomenem *variables dependents*. Per exemple, en el cas de la força motriu població, tenim com a variables dependents la natalitat, la mortalitat, la immigració i l'emigració, entre altres.

4. Realització i implementació del model

El procés de realització i implementació del model és un procés interrelacionat, tal com es pot veure a la figura 11.

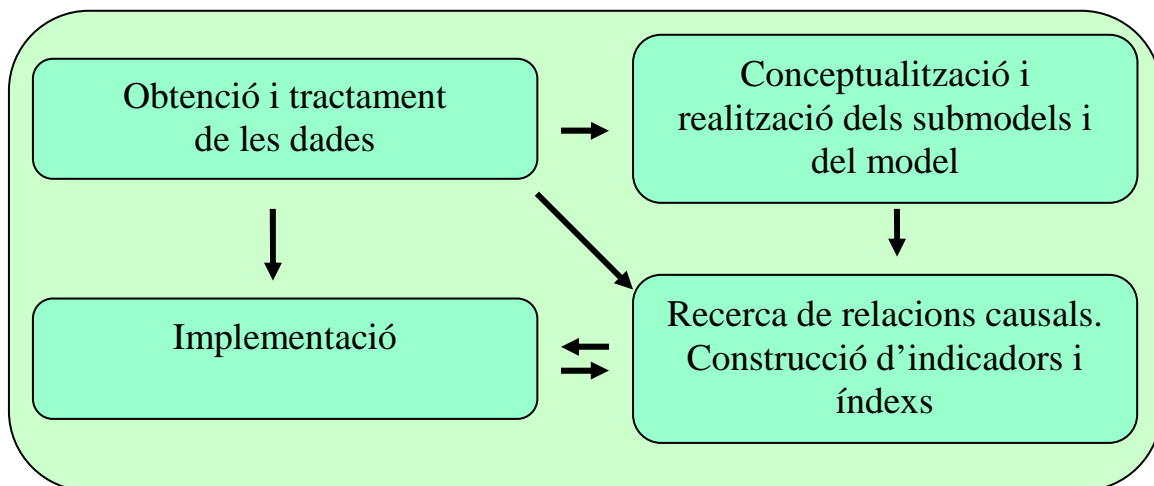


Figura 11: Diagrama d'execució de la fase de realització i implementació del model

Primerament s'obtenen i es tracten les dades necessàries per a la realització del model. S'ha de recopilar tota la informació necessària de les bases de dades disponibles, pel que fa a l'historial de valors de les variables motrius del sistema, de les variables exògenes i de les variables dependents. I si cal, es poden fer treballs de camp per obtenir les dades necessàries.

A l'hora de recopilar dades ens podem trobar diversos problemes. Un dels problemes habituals en l'àmbit local és la manca de dades d'algun tema específic —generalment la dimensió econòmica sol ser la més escassa. Un altre problema que podem trobar moltes vegades és la falta d'homogeneïtzació de les dades. I un tercer problema existent és la falta de desagregació que tenen les bases de dades municipals, excepte algunes dimensions concretes, com és el cas, per exemple, de la dimensió població, la qual generalment disposa de les dades desitjades amb el nivell de desagregació requerit (població per anys, per cohorts, etc.).

Un cop recopilades les dades que necessitem, hem de fer-ne el tractament, donant coherència a les sèries de dades recopilades, revisant les sèries històriques i solucionant els problemes derivats que hi pugui haver, tant per possibles canvis de procediment o metodologia a l'hora de presentar les dades com de la imposició de nous models de recollida de dades, cosa que pot dificultar la comparació entre l'historial de dades. En alguns casos és necessari reconstruir les sèries històriques.

Un cop tenim les dades, estructurarem el model del sistema en funció del propòsit definit.

Un model és una estructura conceptual que utilitza l'ésser humà per donar sentit de manera simplificada a un conjunt de dades que ens arriben de manera no ordenada (Gell-Mann 1995). Per tant, el concepte *model* ha de ser entès com una representació, necessàriament simplificada, d'un fenomen o procés i, en general, d'un sistema, en aquest cas, d'un sistema urbà.

Un sistema pot tenir diferents nivells de resolució o d'escala, segons el grau de detall amb què s'intenti analitzar. A cada grau de resolució o d'escala li correspondrà un model amb un grau de desagregació diferent i amb diferents submodels. De fet, un sistema es pot definir com un conjunt d'unitats interrelacionades (Bertalanffy 1968).

El marc de treball escollit **per estructurar conceptualment** el model i els diferents submodels és el marc FPEIR, encara que cal destacar que aquest és un marc utilitzat, en general, per a l'estructuració d'indicadors mediambientals (Haase i Nuissl 2006, EUROSTAT 2000, EEA 1999).

El grau de modelització per a cadascun dels elements que formen l'FPEIR és diferent. Una valoració inicial de la facilitat de modelitzar aquests elements és la següent:

- Forces motrius. En general, el desenvolupament urbà és induït per processos socials i econòmics (Haase i Nuissl 2006). Podem considerar la població com la força motriu més important pel que fa al desenvolupament

urbà. Per tant, hauria de poder ser modelitzada amb un alt grau de desagregació, arribant al nivell de cohorts d'any a any, agrupació per renda i tipologia d'activitat, considerant també les característiques rellevants de què depenen les corresponents pressions que es volen estudiar. *A priori* és un fenomen senzill de modelitzar. L'economia constitueix la segona força motriu del desenvolupament urbà. En general, es desenvolupen models sectorials per calcular el valor de la producció en l'àmbit local. En principi, també és un element fàcil de modelitzar.

- Pressions. Els indicadors de pressió poden ser calculats dins els diferents submodels que descriuen la dinàmica de les forces motrius, considerant els diferents coeficients tecnològics (factors d'emissions, consum d'aigua segons el tipus de tecnologia, etc.). La possible limitació la podem tenir en la disponibilitat de trobar aquests coeficients dins la literatura especialitzada i que aquests coeficients estiguin consensuats internacionalment.
- Estat. L'estat, en general, és difícil de modelitzar, ja que necessita models ecològics i biològics molt acurats (per exemple, càlcul de concentracions d'emissions, càlcul del creixement de la vegetació, etc.) que en l'àmbit local, de moment, no és possible modelitzar, a causa de la variabilitat i aleatorietat de les seves múltiples variables (direcció del vent, efectes de les construccions, etc.). Ara bé, en l'àmbit local hi ha algunes variables d'estat fàcils de calcular i considerar, com per exemple la superfície verda del municipi.
- Impactes. Els models d'impactes estan molt relacionats amb els models d'estat, ja que un determinat estat dona lloc a uns impactes. Normalment els models d'impactes realitzen la valoració (en general, econòmica) de l'estat; per exemple, els danys causats per l'augment de concentració d'una determinada emissió, els costos que suposa l'augment de la mobilitat... Aquest tipus de models són útils per introduir valoracions del capital natural. Són bastant difícils de modelitzar a causa de la manca de models ecològics per descriure l'estat.
- Resposta. Els models de resposta són fàcils de modelitzar, ja que valoren determinades accions i polítiques aplicades sobre les forces motrius. En general, s'inclouen en els models de forces motrius.

Primerament es desenvolupen els submodels que calculen les variables principals, les forces motrius. La conceptualització i creació d'aquests submodels es realitzen seguint les diferents disciplines que intervenen en la problemàtica, intentant utilitzar submodels ja contrastats, sempre que sigui possible.

Per implementar les dades dins el model recorrem a la recerca de relacions causals entre les variables d'un mateix submodel, o de diferents submodels, i a la construcció d'indicadors i/o índexs entre variables de diferents submodels. La recerca de relacions causals entre variables del sistema és un punt molt important. Mitjançant aquest procés identifiquem correlacions matemàtiques entre el comportament de dues o més variables del sistema a partir de l'estudi de les sèries històriques d'aquestes variables.

La investigació i el coneixement del comportament del sistema, tant en l'àmbit social com ambiental i econòmic, així com l'estudi de les variables que intervenen en una determinada problemàtica, faciliten la recerca i la identificació de correlacions matemàtiques entre les variables del sistema objecte d'estudi.

Quan tenim relacions entre dues variables de submodels diferents, podem procedir a la construcció d'indicadors, si ens interessa monitoritzar-los en un futur. La construcció d'indicadors representatius d'una determinada problemàtica és un procés senzill, ja que està força referenciada i estudiada (Gallopín 1997, OCDE 1987, Hardi i Zdan 1997, Hammond et al. 1995, entre altres autors).

Si tenim relacions entre més de dues variables, s'ha de recórrer a la construcció d'índexs. La construcció d'índexs és un procés més complicat, a diferència de la construcció d'indicadors (CDS 2001). En general, és fàcil identificar els components que intervenen en la formació de l'índex, és a dir, els indicadors de què depèn una determinada problemàtica. Un cop identificats els indicadors, s'han de normalitzar. El pas que resulta més complex dins la formació dels índexs és ajustar els ponderadors adequats, per a cada un dels indicadors, a fi de comprovar la relació causal entre l'índex creat per estudiar una variable concreta i la sèrie històrica de dades disponibles de la variable.

El procés de recerca de relacions causals entre les variables dels diferents submodels i de construcció d'indicadors i/o índexs s'utilitza també per enllaçar els diferents submodels entre si, a fi de dinamitzar el model. En general, els indicadors i/o índexs construïts s'utilitzen com a variables motores o dinàmiques del model. Aquest és un bucle iteratiu d'aproximacions successives i, per tant, s'ha de repetir fins que la implementació conjunta dels diferents submodels doni valors contrastats amb els valors històrics.

En el gràfic següent podem veure de manera esquemàtica el procés de recerca de correlacions i de creació d'indicadors i índexs:

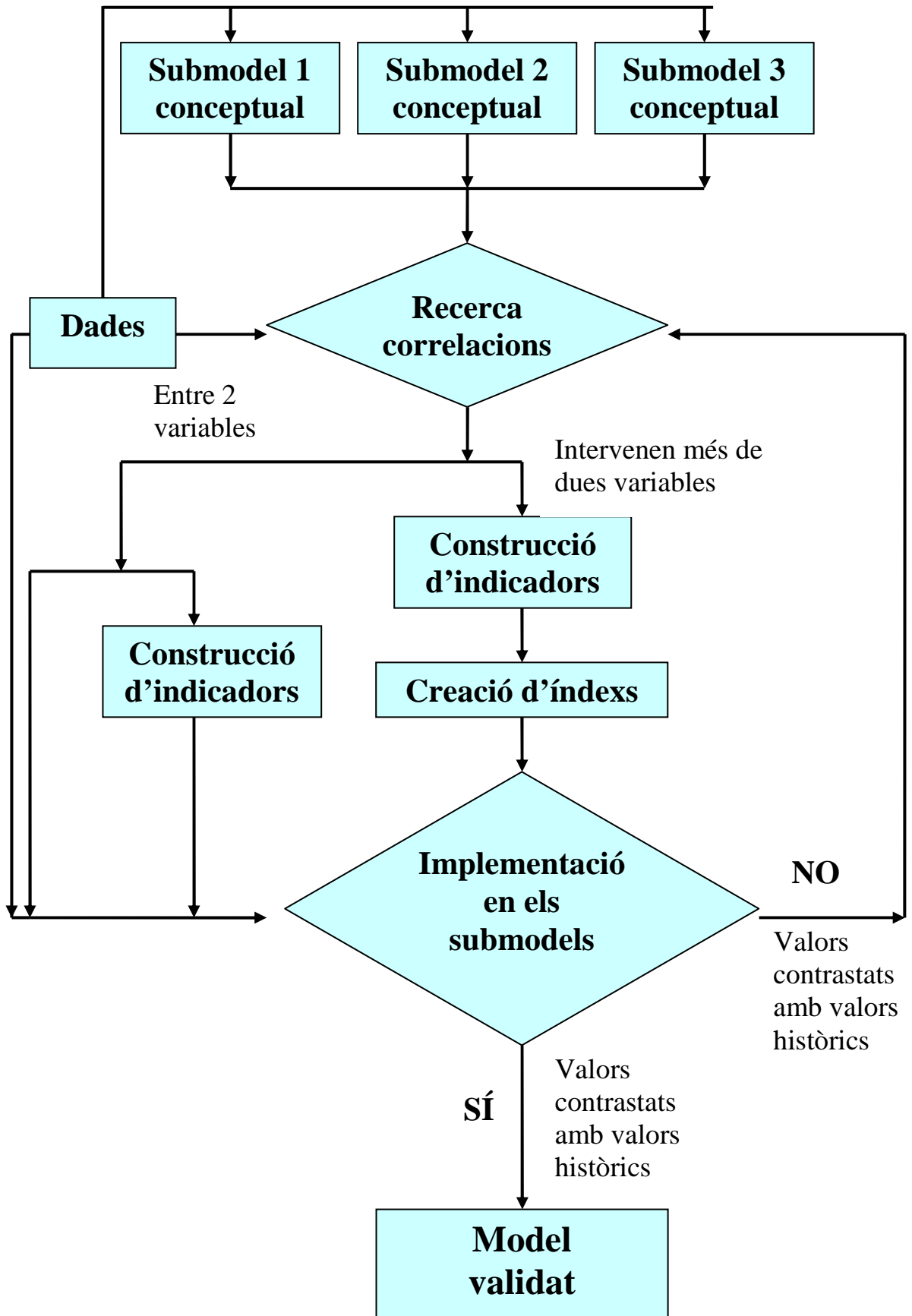


Figura 12: Recerca de correlacions i creació d'indicadors i/o índexs, i fase de validació del model

La implementació del model es realitza amb el software específic que es vulgui utilitzar segons la metodologia de representació del sistema que es faci servir, és a dir, segons el tipus de modelització que escollim. Cal comentar que aquesta fase està especificada per ser implementada en dinàmica de sistemes. Si la metodologia de representació dels sistemes escollida és econometria o bé xarxes complexes, pot variar considerablement.

5. Validació del model

Un cop realitzat i implementat el model, és imprescindible validar-lo a fi de comprovar que l'anàlisi que es farà del sistema sigui correcta.

Per fer la validació s'ha de comprovar que el model sigui consistent i complet i respongui sensiblement a les variacions de les variables d'entrada considerades. Així mateix, s'ha de comprovar que respongui al comportament històric del sistema.

6. Creació d'escenaris de futur

Els escenaris, com ja hem comentat anteriorment (capítol 4, apartat 4.6), no són exclusivament projeccions de la situació passada i actual en el futur, sinó que proveeixen diferents vies o camins per ajudar a veure les implicacions que tenen les polítiques o decisions actuals en el futur per facilitar l'adaptació als canvis (McLain i Lee 1996). El sistema urbà constitueix un sistema complex. Els escenaris de futur són eines útils quan la complexitat i la incertesa del sistema són elevades (Xercavins 2000), ja que estimulen noves formes de pensament per facilitar l'adaptació a aquest futur incert (Lee 1993).

Al capítol 4 ja hem comentat els passos que cal fer per construir escenaris de futur (vegeu l'apartat 4.6.2 i Schwartz 1996). De manera resumida, el primer que hem de fer a l'hora de crear els escenaris de futur del model és plantejar l'horitzó de temps que es pretén cobrir. Un bon horitzó és aquell que té en compte la inèrcia del sistema i permet trencar-la i preveure les conseqüències més enllà d'aquesta inèrcia. L'horitzó de temps que ens plantejem estarà molt condicionat per

l'historial de dades que tinguem. A més de l'horitzó, cal determinar l'any base a partir del qual es desenvoluparà l'escenari.

El primer escenari que es desenvoluparà serà l'escenari futur de referència, que és l'escenari que segueix, en general, les tendències històriques de les variables considerades. Posteriorment es construeixen tants escenaris alternatius com hipòtesis de comportament de les variables del sistema es vulguin considerar. El conjunt d'escenaris ens permet analitzar i extreure conclusions del funcionament del sistema.

7. Conclusions. Propostes operatives i línies estratègiques

Un cop desenvolupats els escenaris de futur, arriba una de les parts més importants de la metodologia: extreure les conclusions del comportament del sistema urbà.

Les conclusions extretes ens permetran identificar els factors clau que condicionen el comportament del sistema. Aquests factors clau són els que podrien condicionar el futur de la problemàtica o de les problemàtiques estudiades, a curt, mitjà o llarg termini. Aquesta identificació facilita la proposta de polítiques i estratègies concretes, la selecció d'indicadors i d'índexs per fer el seguiment d'aquestes polítiques aplicades, així com la posterior avaluació de l'estat del sistema, a fi d'aconseguir uns determinats objectius a favor de la sostenibilitat.

5.3 Conclusions

La metodologia que proposem pretén sistematitzar i ordenar eines i metodologies que ens permetin estudiar i analitzar les problemàtiques d'un sistema urbà, per dissenyar un procés que faciliti l'anàlisi de la seva sostenibilitat.

La proposta metodològica que presentem està formada per una sèrie d'etapes, algunes ja contrastades i reconegudes internacionalment (De Jouvenel 2000, EEA 1999, Haase i Nuissl 2006, Xiao et al. 2006, Grübler 1994, Bertalanffy 1968, Hammond et al. 1995, CDS 2001, Aracil 1986, McLain i Lee 1996, Schwartz

1996), però utilitzades, en general, de manera independent. Unes altres són d'aportació pròpia, com és el cas de la recerca de relacions causals per a la validació del model realitzat, així com la construcció d'índexs per enllaçar els diferents submodels.

El que pretén la proposta és configurar un procés que ens permeti analitzar, mitjançant un conjunt d'eines (model, recerca de relacions causals entre variables, indicadors, índexs i escenaris de futur), un sistema complex, format per una ciutat mitjana europea caracteritzada per una sèrie de problemàtiques concretes, amb la finalitat de poder definir estratègies o polítiques per aconseguir un desenvolupament sostenible de la ciutat objecte d'estudi.

La pretensió final de la proposta metodològica és ajudar a construir un futur millor, buscant un procediment que orienti accions i conductes de l'home cap a la construcció de societats sostenibles, ja que l'home en aquestes societats hi té un paper fonamental, com a principal actor transformador del sistema complex en què viu.