

MODELS DE QUALITAT D'AIGUA ALS RIUS: APLICACIÓ I TENDÈNCIES FUTURES

per

MANUEL POCH, MIQUEL RIGOLA I CARLES SOLÀ

Departament de Química Tècnica, Facultat de Ciències.
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

Després de vint anys de desenvolupament intens i les recents primeres aplicacions als rius catalans, escau de participar a la present etapa de reflexió iniciada per diversos estudiosos sobre les aportacions dels models de qualitat de les aigües als rius, llurs avantatges i dificultats de realització, així com les perspectives de noves aplicacions.

Introducció

L'aigua presenta problemes de qualitat i de quantitat, que des d'un punt de vista científic han estat analitzats independentment, però que en l'aplicació pràctica sovint cal unir, especialment si tenim en compte que la qualitat s'expressa en termes de concentració. Aquesta integració, que serà més ferma en el futur, ha necessitat unes etapes preliminars de divisió i subdivisió per tal de fer patents els diferents components i processos elementals que tenen lloc en els *media* aquàtics, i que fa que la seva tecnologia sigui fonamentalment interdisciplinària.

Un riu no es presta a una experimentació del tipus que normalment es practica en els laboratoris, sota condicions controlades i reproduïbles. Aquesta experimentació de laboratori es limita a reproduir alguns dels seus processos elementals, pels quals haurem de fer unes hipòtesis d'interacció en considerar-los com una part del procés més complex. Hi ha en els rius, a més, una component estocàstica que dificulta la interpretació dels resultats, relacionada amb la complexitat del sistema: és el gran nombre de mesures que ens calen per a poder-ne deduir relacions quantitatives acurades, i no tan sols és el nombre de mesures que és important, sinó que cal que l'indret de mesura, el moment i la variable mesurada hagin estat ben escollits.

Amb aquestes dificultats de tractament no ens ha d'estranyar que el desenvolupament de models descrivint el comportament teòric dels rius i altres medis aquàtics, hagi absorbit l'esforç de molts analistes, altrament atrets pel repte del problema i l'interès del medi aquàtic com a recurs fonamental per a la vida. I tampoc no ens ha d'estranyar que l'acceptació dels resultats obtinguts hagi estat lenta per part dels estaments que havien d'emprar-los com a element en la presa de decisions. És per això que, periòdicament, com passa ara, els esforços s'adrecin d'una forma molt intensa a la reconsideració, valoració i enfocament dels resultats de la recerca prèvia.

Tot i així, no hi ha cap altra eina per a procedir a una planificació objectiva i consistent dels recursos aquàtics, més enllà de les decisions de tipus polític, i a fi de substituir els raonaments simplement intuïtius, amb tota certesa insuficients per a gestinar fenòmens tan complexos.

Els models de qualitat

Els models de qualitat intenten, en una primera fase, una descripció suficient dels diferents fenòmens físico-químics i biològics que tenen lloc en el medi aquàtic. En una segona fase aquests models es connecten amb models d'intenció econòmica, amb els lligams adients per a emprar-los com a instruments de planificació.

Els models fenomenològics han d'incloure els diferents aspectes sota els quals hom pot analitzar el medi. La complexitat del sistema és, però, tan gran, que ens cal fer una selecció dels processos més representatius per tal d'aconseguir una simplificació suficient que faci el model operable. El grau de simplicitat serà funció dels objectius que cerquem i també, i aquest és un punt crític que no podem oblidar, de les dades disponibles, ja que un model mai no donarà millors resultats que l'exactitud de les dades a partir de les quals ha estat elaborat.

El primer model descrit per Streeter i Phelps l'any 1925, corresponent a un sistema lineal de dues equacions descrivint l'evolució al llarg del riu, de la demanda bioquímica d'oxigen i l'oxigen dissolt, continua gaudint dels avantatges propis d'un sistema simple, i és àmpliament utilitzat. A partir dels anys seixanta han estat definits models cada cop més complexos per a incorporar altres variables, i així els models físico-químics han derivat cap a models anomenats ecològics, amb 20 o més variables d'estat, on els diferents components de l'escala tròfica estan compartimentats i interrelacionats.

Els models ecològics han introduït dues noves complicacions per a l'aplicació dels models. Una d'elles és la no linealitat de moltes de les formulacions matemàtiques que són necessàries per a descriure els fenòmens biològics; l'altra dificultat és la manca d'un conjunt de regles simples que descriu aquests fenòmens (els tropismes dels sistemes biològics, per exemple).

Malgrat aquestes dificultats, alguns models ecològics han estat emprats en aplicacions específiques, bo i requerint un nombre considerable de mesures per a poder verificar i validar el model (Thomann, 1982). La manca de capacitat d'extrapolació d'aquests models a condicions o rius diferents obliga a la determinació dels paràmetres propis en cada cas.

Aplicació en la gestió de rius

La gestió dels rius és duta a terme en tres etapes:

- planejament
- disseny i construcció
- operació.

Fins ara la principal aplicació dels models de riu ha estat en l'etapa de planejament. Per a aquest fi els models fenomenològics han d'ésser combinats amb un model de criteri econòmic, normalment definint un criteri d'optimització interpretant els objectius socio-econòmics.

Allò que volem aconseguir amb els models finals és predir les condicions de futur. Si els models incorporen variables estocàstiques per les quals poguéssim definir un espectre de probabilitats, els resultats de la simulació es podrien expressar també en termes probabilístics. Però, quan introduïm el model socio-econòmic, amb tota la incertesa de la hipòtesi de desenvolupament, és millor de referir els resultats com la interpretació que el model matemàtic fa de diferents escenaris sense necessitar lligams probabilístics.

L'aplicació dels models a una etapa posterior de regulació del sistema operatiu serà fàcilment realitzable si aconseguim de disposar de la informació necessària. La limitació està en el moment present en la insuficiència de dades de control dels rius. El correcte monitoratge dels rius és un complement necessari dels medis de depuració per a aconseguir una gestió correcta i integrada en un sentit ampli. A més, el monitoratge és important per a determinar a curt termini violacions dels estàndards de qualitat, i, a llarg termini, les tendències de canvi de la qualitat de les aigües.

Els rius catalans

Amb l'excepció del tram del riu Ebre que pertany a Catalunya, els nostres rius més importants presenten característiques particulars similars. Són rius curts, amb temps de residència hidràulica inferior al que cal per a determinacions de DBO₅, els pendents hi són forts, i tenen un alt reaireig i fàcil oxigena-

ció natural. Pateixen de càrregues puntuals importants per llurs dimensions, d'una contaminació distribuïda d'origen agrícola i ramader poc estudiada; però potser més important és el perill que tenen de contaminacions tòxiques.

Per llurs característiques naturals els rius catalans són diferents dels escollits per la majoria d'analistes americans i europeus per als estudis que podríem considerar clàssics. Això que resultà evident en l'estudi del riu Llobregat, pot ésser fet extensiu als altres rius nostres, en línies generals.

Per contra, les condicions d'alta concentració humana, industrial, agrícola i ramadera, són similars a les de moltes conques estrangeres estudiades per aquests mateixos motius.

Encara que el nivell de tractament en depuradores dels abocaments de les nostres conques resta lluny d'assolir els índexs d'altres indrets, els plans de sanejament endegats darrerament ens situarien en condicions similars a termini mitjà en aquest aspecte, i caldria, paral·lelament, no quedar endarrerits en els avenços de monitoratge que el progrés tecnològic pugui aportar a la millora del medi ambient.

Qüestions de futur

Un cop exposats els aspectes més problemàtics que la nostra experiència ens ha fet remarcar, fóra interessant de fer un avanç de les qüestions que en un futur imminent ens han d'ocupar:

1) *La integració dels models*

Cal que aquestes anàlisis individualitzades dels diferents aspectes del cicle de l'aigua, quantitatives i qualitatives, siguin integrades en models globals de conca, els quals permetran una gestió integrada dels recursos aquàtics, aplicant quan calgui criteris multiobjectius. A curt termini, la dificultat principal seria la capacitat dels estaments socio-polítics per a definir els valors compensatoris entre diferents objectius, si és que simultàniament no hi ha formació adient d'aquests estaments.

2) *Monitoratge i especificat dels models*

Representar situacions complexes amb models simples implica necessàriament l'especificitat d'aquests models, alhora que la qualitat del model depèn de les dades de què disposem. Endegar des d'ara un monitoratge correcte dels nostres rius és especialment important en vista de la variabilitat de condicions que permeten, per llurs particulars característiques.

3) *Gestió del problema dels tòxics*

Per problema de tòxics entenem el derivat d'abocaments accidentals o accidentalment incontrolats, en el supòsit que els abocaments d'aigües amb substàncies tòxiques són prèviament tractats i controlats. Aquests abocaments presenten unes característiques dinàmiques especials. D'una banda solen ésser de producció quasi-instantània. De l'altra, llur evolució, per raons diverses (adsorció, assimilació tròfica, etc.), és tan poc coneguda com diversa i pot presentar cicles d'evolució molt llargs.

4) *Aplicació dels models a la gestió operativa*

Si bé els models han estat emprats principalment en funcions de plantejament, derivaran en el futur cap a gestions operatives, on per exemple les fluctuacions estacionals de cabal estiguin relacionades amb un diferent nivell de funcionament de les depuradores. La condició necessària per a una completa utilització d'aquestes possibilitats és d'assolir el grau suficient de monitoratge a què abans ens hem referit. Mentre que hom ja pot pensar en una utilització dels models per a un control en línia, el monitoratge és fonamental per a llur control, tot fornint a més l'element imprescindible per a un control en bucle tancat.

Conclusions

Els avantatges en la modelització de l'aigua dels rius en els darrers 20 anys han seguit fonamentalment una línia de desenvolupament descriptiu dels fenòmens que contribueixen a l'autodepuració de les matèries fàcilment biodegradables, amb aplicació sobretot a qüestions de planejament, i intentant de demostrar la validesa del desenvolupament.

Demostrada aquesta validesa, el futur obre noves vies de desenvolupament i aplicació a la millora de les condicions del medi, així com a la gestió d'un recurs tan fonamental per a la vida com és l'aigua.