

# DESTRUCCIÓ I CREACIÓ

John R. Boyd

3 de setembre de 1976

Per comprendre i fer front al nostre entorn desenvolupem patrons mentals o patrons de significat. El propòsit d'aquest paper és esbossar com destruïm i creem aquests patrons per a permetre'ns alhora donar forma i que ens doni forma un entorn canviant. En aquest sentit, la discussió també ens mostra literalment perquè no podem evitar aquesta mena d'activitat si tenim la intenció de sobreviure en els nostres propis termes. L'activitat és dialèctica per naturalesa generant a la vegada un ordre i un desordre que emergeixen com un univers canviant i en expansió de conceptes mentals emparellats a un univers canviant i en expansió de realitat observada.

## OBJECTIU

Diversos estudis del comportament humà revelen que les accions que duem a terme com a individus estan estretament lligades a la supervivència; sobretot, a la supervivència en els nostres propis termes. Naturalment, una noció com aquesta implica que hem de ser capaços d'actuar relativament lliures o independents de qualsevol influència externa que ens debiliti –d'altra manera, aquesta pròpia supervivència podria estar en perill. Veient així l'instint de supervivència, donem a entendre que un objectiu bàsic com a individus és millorar la nostra capacitat per a actuar de manera independent. El grau en què cooperem o competim amb els altres està impulsat per la necessitat de satisfer aquest objectiu bàsic. Si creiem que no és possible de satisfer-lo en solitari, sense l'ajuda dels altres, la història ens ensenya que estarem d'acord amb unes certes limitacions sobre la nostra acció independent –per tal de posar en comú habilitats i talents en la forma de nacions, corporacions, sindicats, màfies, etcètera— de manera que els obstacles que s'interposen en el camí d'aquest objectiu bàsic es puguin o bé eliminar o bé superar. D'altra banda, si el grup no pot o no intenta superar els obstacles considerats importants per uns quants (o tots) els seus membres individuals, el grup s'arrisca a perdre aquests membres alienats. Sota aquestes circumstàncies, els membres alienats poden dissoldre la seva relació i romandre independents, formar un grup propi o unir-se a un altre cos col·lectiu per tal de millorar la seva capacitat per a l'acció independent.

## ENTORN

En un món real d'habilitats i recursos limitats, els individus i els grups formen, dissolen i reformen les seves posicions cooperatives o competitives en una lluita contínua per a eliminar o superar obstacles ambientals físics i socials<sup>11,13</sup>. En un sentit cooperatiu, en què les habilitats i els talents s'agrupen, l'eliminació o la superació dels obstacles representa una capacitat millorada d'acció independent per a tots els implicats. En un sentit competitiu, en què els individus i els grups competeixen per habilitats i talents escassos, una capacitat millorada d'acció independent aconseguida per alguns individus o grups restringeix aquesta capacitat per altres individus o grups. Naturalment, una combinació com aquesta d'escassetat en el món real i d'esforç en els objectius per superar aquesta escassetat intensifica la lluita dels individus i grups per fer front tant als seus entorns físics com socials<sup>11,13</sup>.

## NECESSITAT DE DECISIONS

En aquest context, les accions i les decisions adquireixen una importància crítica. S'ha d'actuar una vegada i una altra, i de maneres molt diferents. S'han de prendre decisions per controlar i determinar la naturalesa precisa de les accions necessàries que siguin compatibles amb l'objectiu. Prendre aquestes decisions oportunes implica que hem de ser capaços de formar-nos conceptes mentals de la realitat observada, tal i com la percebem, i ser capaços de canviar aquests conceptes a mesura que la pròpia realitat sembli que canvia. Els conceptes després es poden fer servir com a models de decisió per a millorar la nostra capacitat d'acció independent. Aquesta demanda de decisions que literalment afecten la nostra supervivència fa que un es preguntí: com generem o creem els conceptes mentals per donar suport a la presa de decisions?

## CREANT CONCEPTES

Hi ha dues maneres en què podem desenvolupar i manipular conceptes mentals per a representar la realitat observada: podem començar des d'un tot integral i descompondre'l en les seves parts o podem començar des de les seves parts i construir cap a un tot integral<sup>28,24</sup>. Dit d'una altra manera, però amb un sentit similar, podem anar des d'allò general cap a allò específic o des d'allò específic cap a allò general. Una petita reflexió aquí revela que la deducció està relacionada amb procedir des d'allò general cap a allò específic mentre que la inducció està relacionada amb procedir des d'allò específic cap a allò general. Seguint aquest raonament, podem pensar en altres activitats relacionades amb aquestes dues idees oposades? L'anàlisi no estaria relacionat amb el procediment d'allò general cap a allò específic? La síntesi no seria l'oposat a l'anàlisi en relació al procediment d'allò específic cap a allò general? Posant tot això junt: no podem dir que passar d'allò general a allò específic està relacionat tant amb la deducció i l'anàlisi mentre que passar d'allò específic a allò general està relacionat amb la inducció i la síntesi? Aleshores, podem pensar en alguns exemples que encaixin amb aquestes dues idees oposades? No cal que mirem gaire lluny. El càlcul diferencial procedeix d'allò general a allò específic –d'una funció a la seva derivada. Per tant, l'ús o l'aplicació del càlcul diferencial no està relacionat amb la deducció i l'anàlisi? El càlcul integral, en canvi, procedeix en sentit contrari –d'una derivada a una funció general. Per tant, l'ús o l'aplicació del càlcul integral no està relacionat amb la inducció i la síntesi? En resum, podem veure que: anar d'allò general a allò específic està relacionat amb la deducció, l'anàlisi i la diferenciació mentre que anar d'allò específic a allò general està relacionat amb la inducció, la síntesi i la integració.

Ara, tenint en compte aquestes dues cadenes d'idees oposades, seguirem una estratègia una mica diferent. Imagineu, si voleu, un domini (un tot integral) i els seus elements o parts constitutius. Ara imagineu un altre domini i les seves parts constitutives. Un cop més, imagineu encara un altre domini i les seves parts constitutives. Repetint aquesta idea un cop darrera l'altre podem imaginar qualsevol nombre de dominis i les parts corresponents de cadascun. Naturalment, a mesura que anem per la vida desenvolupem conceptes de significat (amb components inclosos) per representar la realitat observada. No podem comparar aquests conceptes i els seus components amb els dominis i components que hem format en la nostra imaginació? En efecte, sí que podem. Tenint present aquesta relació, suposem que trenquem la correspondència de cada domini o concepte amb els seus elements constitutius. És a dir, imaginem l'existència de les parts però fem veure que els dominis o conceptes als quals estaven associats anteriorment no

existeixen. Resultat: tenim molts constitutius, o parts, nedant en un mar d'anarquia. Tenim incertesa i desordre enlloc de sentit i ordre. Encara més, podem veure que aquesta mena de destrucció o desestructuració de molts dominis –trencar la correspondència de cadascun amb els seus constitutius respectius—està relacionada amb la deducció, l'anàlisi i la diferenciació. Podem anomenar aquest tipus de desestructuració una deducció destructiva.

Enfrontats amb aquest desordre o caos, com podem reconstruir l'ordre i el sentit? Tornant a la cadena d'idees d'allò específic a allò general, la inducció, la síntesi i la integració, ens ve el pensament que es pot formar un nou domini o concepte si trobem alguns atributs, qualitats o operacions comuns entre alguns o molts dels constitutius que neden en aquest mar d'anarquia. A través d'aquests fils que es connecten (i que produeixen sentit) sintetitzem els components dels dominis que acabem de trencar<sup>24</sup>. Enllaçant els components d'aquesta manera podem formar un nou domini o concepte –sempre que, per descomptat, no fem servir inadvertidament només aquells «bits i peces» en la mateixa disposició que associàvem amb un dels dominis purgats de la nostra imaginació. Clarament, una síntesi d'aquesta mena indicaria que hem generat una cosa nova i diferent d'allò que existia prèviament. Tornant a la nostra cadena d'idees, d'això n'inferim que la creativitat està relacionada amb la inducció, la síntesi i la integració ja que hem passat de bits i peces no estructurades a un nou patró o concepte general. Anomenem aquesta acció una inducció creativa o constructiva. És important fer notar que el pas crucial que permet aquesta inducció creativa és la separació dels components dels seus dominis previs duta a terme per la destrucció deductiva. Sense aquesta desestructuració, la creació d'una nova estructura no seria possible –ja que els fragments encara estarien units com a significats dins de dominis o conceptes no qüestionats.

Recordant que fem servir conceptes o patrons mentals per a representar la realitat, d'això se'n deriva que la desestructuració i la reestructuració que acabem de mostrar revela una manera de canviar la nostra percepció de la realitat<sup>28</sup>. Naturalment, aquesta noció implica que el patró d'idees i d'interaccions emergent ha de ser internament coherent i coincidir amb la realitat<sup>14,25</sup>. Per comprovar o verificar la coherència interna, intentem veure si podem remuntar el camí fins als components originals utilitzats en la inducció creativa o constructiva. Si no podem invertir les direccions, les idees i les interaccions no poden anar juntes tal i com hem previst sense contradicció. Per tant, no són coherents internament. Tanmateix, això no vol dir necessàriament que rebutgem i llencem tota l'estructura. En lloc d'això, hauríem d'intentar identificar aquelles idees particulars i interaccions que semblen mantenir-se unides en un patró d'activitat coherent, a diferència d'aquelles idees que no semblen encaixar. En realitzar aquesta tasca comprovem la reversibilitat així com quines idees i interaccions coincideixen amb les nostres observacions de la realitat<sup>27,14,15</sup>. Utilitzant aquelles idees i interaccions que superen aquesta prova juntament amb les idees noves (a partir de noves deduccions destructives) o d'altres idees prometedores que van sorgir de la deducció destructiva original, tornem a intentar trobar algunes qualitats, atributs o operacions comuns per recrear el concepte —o per crear un nou concepte. També, un cop més, farem la comprovació de la reversibilitat i de la concordança amb la realitat. Una i altra vegada, aquest cicle de Destrucció i Creació es repeteix fins que demostrem la coherència interna i la coincidència amb la realitat<sup>19,14,15</sup>.

## SOSPITA

Quan s'arriba a aquest estat ordenat (i agradable), el concepte esdevé un patró d'idees i d'interaccions coherent que es pot utilitzar per descriure algun aspecte de la realitat observada. Com a conseqüència, hi ha poc o cap més atractiu per a idees i interaccions alternatives en un esforç per ampliar, completar o modificar el concepte<sup>19</sup>. Enlloc d'això, l'esforç es dirigeix cap endins per ajustar les idees i les interaccions per tal de millorar-ne la seva generalitat i produir una concordança més precisa del patró conceptual amb la realitat<sup>19</sup>. Amb aquest objectiu, el concepte —i el seu funcionament intern— es prova i es compara amb els fenòmens observats una i una altra vegada de moltes maneres diferents i subtils<sup>19</sup>. Un esforç tan repetit i orientat cap endins per explicar aspectes cada cop més subtils de la realitat suggereix la inquietant idea que potser, en algun moment, poden sorgir ambigüitats, incerteses, anomalies o inconsistències aparents per sufocar una concordança més general i precisa del concepte amb la realitat observada<sup>19</sup>. Per què sospitem això?

D'una banda, ens adonem que fets, percepcions, idees, impressions, interaccions..., separats d'observacions i de patrons de pensament anteriors s'han vinculat entre sí per crear un nou patró conceptual. D'altra banda, sospitem que les observacions refinades que s'estan duent a terme acabaran exhibint o bé més o bé diferents tipus de precisió i de subtileza que les observacions i els patrons de pensament anteriors. Clarament, qualsevol diferència anticipada suggereix que hauríem d'esperar un desajust entre les noves observacions i la descripció anticipada del concepte d'aquestes observacions. Assumir el contrari equivaldria a admetre que els constituents i les interaccions anteriors produirien la mateixa síntesi que els constituents i les interaccions més nous que presenten més o un tipus diferent de precisió i subtileza. Això seria tant com admetre que un és igual a dos. Evitar una posició tan incòmoda implica que haurem d'anticipar un desajust entre l'observació dels fenòmens i la descripció del concepte d'aquesta observació. Aquesta noció no és nova i està indicada pels descobriments de Kurt Gödel i Werner Heisenberg.

## INCOMPLETESA I COHERÈNCIA

L'any 1931 Kurt Gödel va provocar un enrenou al món de les matemàtiques i de la lògica quan va revelar que era impossible abraçar les matemàtiques dins d'un únic sistema de lògica<sup>12,23</sup>. Ho va aconseguir demostrant, en primer lloc, que qualsevol sistema coherent que inclogui l'aritmètica de nombres enters és incomplet. En altres paraules, hi ha afirmacions o conceptes veritables dins del sistema que no es poden deduir dels postulats que conformen el sistema. A continuació, va demostrar que tot i que aquest sistema és coherent, la seva coherència no es pot demostrar dins del sistema.

Aquest resultat no implica que sigui impossible demostrar la coherència d'un sistema. Només vol dir que aquesta prova no es pot aconseguir dins del sistema. De fet, Gödel, Gerhard Gentzen i altres han demostrat que es pot trobar una prova de coherència de l'aritmètica apel·lant a sistemes fora d'aquesta aritmètica. Així, la demostració de Gödel mostra indirectament que per determinar la coherència de qualsevol nou sistema hem de construir o descobrir un altre sistema més enllà d'ell<sup>29,27</sup>. Aquest cicle s'ha de repetir una i altra vegada per determinar la coherència de sistemes cada cop més elaborats<sup>29,27</sup>.

Tenint en compte aquest procés, vegem com els resultats de Gödel impacten en l'esforç per millorar la concordança del concepte amb la realitat observada. Per fer-ho, tindrem en

compte dos tipus de coherència: la coherència del concepte i la coherència de la correspondència entre la realitat observada i la descripció conceptual de la realitat. En aquest sentit, si assumim —com a resultat d'esforços previs de deducció destructiva i d'inducció creativa— que tenim un concepte coherent i una concordança coherent, no hauríem de veure diferències entre l'observació i la descripció del concepte. Tanmateix, com hem vist, d'una banda, fem servir les observacions per donar forma o formular un concepte; mentre que, d'altra banda, fem servir un concepte per donar forma a la naturalesa de futures investigacions o observacions de la realitat. D'aquí cap allà, una vegada i una altra, fem servir les observacions per afinar un concepte i fem servir un concepte per aguditzar les observacions. En aquestes circumstàncies, un concepte ha de ser per força incomplet, ja que depenem d'una sèrie d'observacions en constant canvi per donar-li forma o formular-lo. De la mateixa manera, les nostres observacions de la realitat han de ser incompletes, ja que depenem d'un concepte canviant per donar forma o formular la naturalesa de noves investigacions i observacions. Per tant, quan investiguem cap endavant i cap enrere amb més precisió i subtileza, hem d'admetre que podem tenir diferències entre l'observació i la descripció del concepte; per tant, no podem determinar la coherència del sistema —en termes del seu concepte i la concordança amb la realitat observada— dins d'ell mateix.

A més, la coherència no es pot determinar fins i tot quan la precisió i la subtileza dels fenòmens observats s'acosten a la precisió i subtileza de l'observador —que està fent servir les idees i les interaccions que juguen juntes en el patró conceptual. Aquest aspecte de la coherència l'incorpora no només la demostració de Gödel, sinó també el principi d'incertesa o indeterminació de Heisenberg.

### **INDETERMINACIÓ I INCERTESA**

El principi d'indeterminació descobert per Werner Heisenberg el 1927 va demostrar que no es podia fixar o determinar amb precisió simultàniament la velocitat i la posició d'una partícula o cos<sup>14,9</sup>. Específicament, va demostrar que, a causa de la presència i la influència d'un observador, el producte de les incerteses de la velocitat i de la posició és igual o superior a un nombre petit (constant de Planck) dividit per la massa de la partícula o del cos que s'està investigant. En altres paraules,

$$\Delta V * \Delta Q \geq h/m$$

On

$\Delta V$  és la incertesa de la velocitat

$\Delta Q$  és la incertesa de la posició i

$h/m$  és la Constant de Planck ( $h$ ) dividida per la massa observada ( $m$ )

L'examen del principi de Heisenberg revela que, a mesura que la massa es torna excessivament petita, la incertesa o indeterminació esdevé massa gran. Ara —d'acord amb aquesta relació—, quan la precisió o massa dels fenòmens observats és poca o gens diferent de la precisió o massa dels fenòmens observadors, els valors d'incertesa es tornen tan o més grans que la velocitat i la mida de referència associats als cossos que s'observen<sup>9</sup>. En altres paraules, quan la distinció prevista entre observador i observat

comença a desaparèixer<sup>3</sup>, els valors d'incertesa amaguen o emmascaren el comportament dels fenòmens; o dit d'una altra manera, l'observador percep un comportament incert o erràtic que rebota arreu d'acord amb la relació d'indeterminació. En aquestes circumstàncies, els valors d'incertesa representen la incapacitat de determinar el caràcter o la naturalesa (coherència) d'un sistema dins de sí mateix. D'altra banda, si la precisió i subtileza dels fenòmens observats és molt inferior a la precisió i subtileza dels fenòmens observadors, els valors d'incertesa esdevenen molt més petits que els valors de velocitat i mida dels cossos observats<sup>9</sup>. En aquestes circumstàncies, el caràcter o la naturalesa d'un sistema es pot determinar, encara que no exactament, ja que els valors d'incertesa no amaguen ni emmascaren el comportament dels fenòmens observats ni indiquen un comportament erràtic significatiu.

Tenint en compte que el principi de Heisenberg depèn implícitament de la presència i de la influència indeterminades d'un observador<sup>14</sup>, ara podem veure —com revelen els dos exemples citats— que la magnitud dels valors d'incertesa representen el grau d'intrusió de l'observador sobre allò observat. Quan la intrusió és total (és a dir, quan la distinció prevista entre observador i observat desapareix essencialment)<sup>3</sup>, els valors d'incertesa indiquen un comportament erràtic. Quan la intrusió és baixa, els valors d'incertesa no amaguen ni emmascaren el comportament dels fenòmens observats, ni indiquen un comportament erràtic significatiu. En altres paraules, els valors d'incertesa no només representen el grau d'intrusió de l'observador sobre allò observat, sinó també el grau de confusió i de desordre percebut per aquest observador.

## **L'ENTROPIA I LA SEGONA LLEI DE LA TERMODINÀMICA**

La confusió i el desordre també estan relacionats amb la noció d'entropia i la Segona Llei de la Termodinàmica<sup>11,20</sup>. L'entropia és un concepte que representa el potencial per treballar, la capacitat d'actuar o el grau de confusió i de desordre associat a qualsevol activitat física o informativa. L'alta entropia implica un baix potencial per fer feina, una baixa capacitat d'acció o un alt grau de confusió o trastorn. La baixa entropia implica tot el contrari. Vist en aquest context, la Segona Llei de la Termodinàmica afirma que tots els processos naturals observats generen entropia<sup>20</sup>. D'aquesta llei es dedueix que l'entropia ha d'augmentar per força en qualsevol sistema tancat —o, el que ve a ser el mateix, en qualsevol sistema que no es pugui comunicar de manera ordenada amb altres sistemes o entorns externs a sí mateix<sup>20</sup>. En conseqüència, sempre que intentem treballar o prendre mesures dins d'un sistema d'aquest tipus —un concepte i la seva concordança amb la realitat— hem d'anticipar un augment de l'entropia i, per tant, un augment de la confusió i del desordre. Naturalment, això vol dir que no podem determinar el caràcter o la naturalesa (coherència) d'aquest sistema dins de sí mateix, ja que el sistema s'està movent de manera irreversible cap a un estat de confusió i de desordre més alt, però desconegut.

## **DESTRUCCIÓ I CREACIÓ**

Quin resultat més interessant! Segons Gödel, no podem —en general— determinar la coherència i, per tant, el caràcter o la naturalesa d'un sistema abstracte en sí mateix. Segons Heisenberg i la Segona Llei de la Termodinàmica, qualsevol intent de fer-ho en el món real exposarà la incertesa i generarà desordre. En conjunt, aquestes tres nocions donen suport a la idea que qualsevol esforç continuat i orientat cap endins per millorar la concordança del concepte amb la realitat observada només augmentarà el grau de

desajust. Naturalment, en aquest entorn la incertesa i el desordre augmentaran tal com indicaven anteriorment el Principi d'Indeterminació de Heisenberg i la Segona Llei de la Termodinàmica, respectivament. Dit d'una altra manera, podem esperar que cada cop sorgeixin més ambigüitats, incerteses, anomalies o inconsistències inexplicables i inquietants. A més, tret que hi hagi algun tipus d'alleujament disponible, podem esperar que la confusió augmenti fins que el desordre s'acosti al caos: la mort.

Afortunadament, hi ha una sortida. Recordeu que, com hem mostrat anteriorment, podem forjar un nou concepte aplicant les operacions mentals de deducció destructiva i d'inducció creativa. A més, com hem vist, per dur a terme aquestes operacions mentals dialèctiques primer hem de trencar el patró o patrons conceptuals rígids, fermament establerts a la nostra ment. (Això no hauria de ser massa difícil, ja que la confusió i el desordre creixents ja ens estan ajudant a soscavar qualsevol patró). A continuació, hem de trobar algunes qualitats, atributs o operacions comuns per vincular fets aïllats, percepcions, idees, impressions, interaccions, observacions, etcètera, com a possibles conceptes per a representar el món real. Finalment, hem de repetir aquesta desestructuració i reestructuració fins que desenvolupem un concepte que comenci a coincidir amb la realitat. Fent això —d'acord amb Gödel, Heisenberg i la Segona Llei de la Termodinàmica—, trobem que la incertesa i el desordre generats per un sistema orientat i que parla amb sí mateix es poden compensar sortint a l'exterior i creant un nou sistema. En poques paraules, la incertesa i el trastorn consegüent es poden reduir gràcies a l'artifici directe de crear un concepte més alt i més ampli per representar la realitat.

Tanmateix, una vegada més, quan comencem a girar-nos cap endins i a utilitzar el nou concepte —dins del seu propi patró d'idees i d'interaccions— per produir una coincidència més fina amb la realitat observada, notem que el nou concepte i la seva concordança amb la realitat observada comença a autodestruir-se com abans. En conseqüència, el cicle dialèctic de destrucció i creació es repeteix una vegada més. En altres paraules, tal com suggereix la Prova d'incompletesa de Gödel, això implica que el procés d'estructura-desestructura-reestructura-desestructura-reestructura es repeteix sense parar en el pas a nivells d'elaboració més alts i amplis. En aquest drama que es desenvolupa, el cicle altern de l'increment de l'entropia cap a més i més desordre i de la disminució de l'entropia cap a més i més ordre sembla ser part d'un mecanisme de control que, literalment, sembla conduir i regular aquest cicle altern de destrucció i de creació cap a nivells més amplis i més alts d'elaboració. Ara, en relacionar aquesta activitat deductiva/inductiva amb l'objectiu bàsic comentat al principi, crec que hem descobert un motor dialèctic que permet construir els models de decisió necessaris pels individus i les societats a l'hora de determinar i controlar les accions en un esforç per millorar la seva capacitat per a una acció independent.

A més, atès que aquest motor està dirigit a satisfer aquest objectiu bàsic, d'això se'n deriva que l'esforç de recerca d'objectius en sí mateix sembla ser l'altra cara d'un mecanisme de control que també sembla impulsar i regular el cicle alternatiu de destrucció i creació cap a uns nivells d'elaboració més alts i més amplis. En aquest context, quan s'actua dins d'un sistema rígid o essencialment tancat, l'esforç de recerca d'objectius dels individus i de les societats per millorar la seva capacitat d'acció independent tendeix a produir un desordre destinat a l'atzar i la mort. D'altra banda, com ja s'ha mostrat, el creixent desordre generat pel creixent desajust del concepte de sistema amb la realitat observada obre o desestructura el sistema. A mesura que la

desestructuració o, com l'anomenarem a partir d'ara, la deducció destructiva es desenvolupa, també es desplaça cap a una inducció creativa per aturar la tendència cap al desordre i el caos per satisfer una necessitat d'augment d'ordre orientada als objectius.

Paradoxalment, doncs, un augment d'entropia permet tant la destrucció o desestructuració d'un sistema tancat com la creació d'un nou sistema per anul·lar la marxa cap a l'atzar i la mort. En conjunt, la noció d'entropia associada a la Segona Llei de la Termodinàmica i l'objectiu bàsic dels individus i de les societats semblen funcionar en harmonia dialèctica conduint i regulant l'acció destructiva/creativa o deductiva/inductiva que hem descrit aquí com un motor dialèctic. El resultat és un univers canviant i en expansió de conceptes mentals que coincideix amb un univers canviant i en expansió de la realitat observada<sup>28,27</sup>. Com s'ha indicat anteriorment, aquests conceptes mentals s'utilitzen com a models de decisió pels individus i les societats per determinar i controlar les accions necessàries per fer front al seu entorn o millorar la seva capacitat d'acció independent.

## BIBLIOGRAFIA

1. Beveridge, W. I. B., *The Art of Scientific Investigation Vintage Books*, Third Edition 1957
2. Boyd, John R., «Destruction and Creation», 23 Mar 1976
3. Brown, G. Spencer, *Laws of Form*, Julian Press, Inc. 1972
4. Conant, James Bryant, *Two Modes of Thought*, Credo Perspectives, Simon and Schuster 1970
5. DeBono, Edward, *New Think*, Avon Books 1971
6. DeBono, Edward, *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*, Harper Colophon Books 1973
7. Foster, David, *The Intelligent Universe*, Putnam, 1975
8. Fromm, Erich, *The Crisis of Psychoanalysis*, Fawcett Premier Books 1971
9. Gamow, George, *Thirty Years That Shook Physics*, Anchor Books 1966
10. Gardner, Howard, *The Quest for Mind*, Vintage Books 1974
11. Georgescu-Roegen, Nicholas, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard U. Press 1971
12. Gödel, Kurt, «On Formally Undecidable Propositions of the Principia Mathematica and Related Systems», pages 3-38, *The Undecidable*, Raven Press 1965
13. Heilbroner, Robert L., *An Inquiry into the Human Prospect*, Norton and Co. 1974
14. Heisenberg, Werner, *Physics and Philosophy*, Harper Torchbooks 1962
15. Heisenberg, Werner, *Across the Frontiers*, World Perspectives, Harper and Row 1974
16. Hoyle, Fred, *Encounter with the Future*, Credo Perspectives, Simon and Schuster 1968
17. Hoyle, Fred, *The New Face of Science*, Perspectives in Humanism, World Publishing Co. 1971



18. Kramer, Edna E., *The Nature and Growth of Modern Mathematics*, Fawcett Premier Books 1974
19. Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press 1970
20. Layzer, David, *The Arrow of Time*, Scientific American, December 1975
21. Levinson, Harry, *The Exceptional Executive*, Mentor Books 1971
22. Maltz, Maxwell, *Psycho-Cybernetics*, Wilshire Book Co. 1971
23. Nagel, Ernest and Newman, James R., *Gödel's Proof*, New York U. Press 1958
24. Osborne, Alex F., *Applied Imagination*, Scribners and Sons 1963
25. Pearce, Joseph Chilton, *The Crack in the Cosmic Egg*, Pocket Book 1975
26. Pearce, Joseph Chilton, *Exploring the Crack in the Cosmic Egg*, Pocket Book 1975
27. Piaget, Jean, *Structuralism*, Harper Torchbooks 1971
28. Polanyi, Michael, *Knowing and Being*, University of Chicago Press 1969
29. Singh, Jagjit, *Great Ideas of Modern Mathematics: Their Nature and Use*, Dover 1959
30. Skinner, B.F., *Beyond Freedom and Dignity*, Bantam/Vintage Books 1972
31. Thompson, William Irwin, *At the Edge of History*, Harper Colophon Books 1972
32. Thompson, William Irwin, *Evil and World Order*, World Perspective, Harper and Row 1976
33. Tse-Tung, Mao, *Four Essays on China and World Communism*, Lancer Books 1972
34. Waismann, Friedrich, *Introduction to Mathematical Thinking*, Harper Torchbooks 1959
35. Watts, Alan, *The Book*, Vintage Books 1972
36. Yukawa, Hideki, *Creativity and Intuition*, Kodansha International LTD 1973