

L'Institut d'Estudis Catalans organitza cada any diverses jornades interdisciplinàries sobre diferents aspectes de la cultura moderna, des d'una àmplia perspectiva científica i humanística. L'objectiu d'aquestes Jornades és reunir diversos protagonistes d'alguna de les àrees culturals per analitzar i discutir els progressos recents i els principals problemes oberts en el seu camp, en una anàlisi rigorosa però no altament especialitzada. Quan fórem invitats pel president de l'Institut, Prof. Manuel Castellet, a organitzar un col·loqui interdisciplinari sobre física i matemàtiques, vam triar com a tema "física i geometria". En efecte, teníem la impressió que les relacions entre ambdues àrees ha estat extremament viva i fèrtil en els darrers anys, i volíem estimular els físics i els matemàtics del nostre país a compartir l'excitació actual sobre les interaccions més vives entre aquests dos camps i que s'engresquessin a participar-hi.

La relació entre la física i la geometria té una llarga història. Podem recordar, per esmentar tan sols unes poques fites històriques, l'ús de les corbes còniques en la física del Renaixement (l'el·lipse per a les òrbites planetàries i la paràbola per a la trajectòria de projectils); la connexió entre els *principia* de Newton i l'ús de vectors i de mètodes de diferenciació i integració; la relativitat general d'Einstein, que introduí en la física les geometries no euclidianes; l'anàlisi de partícules elementals segons principis de simetria, expressats mitjançant la teoria de grups o de fibrats principals. Aquests pocs exemples són suficients per subratllar que la física ha estat una font inexhaurible de problemes i d'idees per als matemàtics i que, alhora, les matemàtiques s'han avançat sovint a proporcionar a la física els instruments necessaris per a la formulació de teories.

La relació entre física i geometria ha tingut, en la darrera dècada, un període especialment brillant: topologia i teoria quàntica de camps, geometria fractal

i caos determinista, els aspectes geomètrics de la gravitació, tant a escala microscòpica quàntica com a escala cosmològica, geometria no commutativa, el descobriment i les aplicacions de materials amb noves menes de simetries, són alguns dels aspectes més pròspers d'aquesta relació. En efecte, la teoria quàntica de camps ha resultat ser molt útil per obtenir nous resultats en topologia algebraica i diferencial, que, alhora, estan resultant molt fructífers per al progrés de la teoria quàntica de camps. Les conferències de Connes i de Labastida tracten aspectes molt diferents (geometria no commutativa i topologia, respectivament) d'aquesta relació. Des de l'època d'Einstein, la gravitació es considera íntimament relacionada amb la geometria. Actualment, alguns dels problemes més urgents en aquesta relació sorgeixen en les dues escales més extremes: l'escala microscòpica quàntica determinada per la longitud de Planck i l'escala cosmològica. Ashtekar i Ellis tracten, respectivament, aquestes situacions extremes. També trobem sorpreses geomètriques en les ciències de materials: en efecte, fa pocs anys foren descoberts materials amb simetries noves, i actualment presenten aplicacions molt interessants. La conferència de Janot constitueix una introducció a la geometria de quasicristalls. L'anàlisi física i geomètrica de sistemes complexos ha estat una de les àrees en què més progrés hi ha hagut en les dues darreres dècades: la geometria fractal i el caos determinista han constituït la base d'una revolució en la nostra manera d'analitzar i intepretar la complexitat del món. Pietronero i Mandelbrot discuteixen les relacions entre la geometria fractal i la física, i alguns dels problemes oberts en la formulació de la geometria fractal.

Després d'aquest examen detallat, ampli però exhaustiu, de les relacions entre física i geometria, aquesta relació encara sembla més misteriosa del que semblava a primera vista. De fet, amb les conegudes frases d'Einstein, segons el qual "l'aspecte més incompreensible de la física és que sigui comprensible", o de Wigner sobre "l'efectivitat, enllà del que és raonable, de les matemàtiques en la física", en els darrers anys ha aparegut una no menys irraonable "efectivitat de la física en les matemàtiques", i en particular en geometria i topologia. Tal com digué Atiyah, "una característica força sorprenent dels nous desenvolupaments és que la teoria quàntica de camps sembla estar vinculada a propietats molt profundes de la geometria en poques dimensions".

Agraïm a l'Institut d'Estudis Catalans que ens hagi proporcionat l'oportunitat de compartir l'excitació i l'estímul d'aquestes discussions. També agraïm a la Direcció General d'Investigació Científica i Tècnica del Ministeri d'Educació i Cultura l'ajut econòmic que ens concedí, al Centre de Recerca Matemàtica

**l'organització d'un curs especialitzat avançat sobre física i geometria durant l'estiu de 1996, a la senyora Neus Portet el seu suport administratiu amable i eficient i a la senyora Maria Julià la gran cura que ha tingut en l'edició final del llibre.**

**Barcelona, tardor 1997**

**David Jou**

**Membre de la Secció de Ciències i Tecnologia  
de l'Institut d'Estudis Catalans  
Catedràtic de la Facultat de Ciències  
de la Universitat Autònoma de Barcelona**

**Sebastià Xambó**

**President de la Societat Catalana de Matemàtiques  
Catedràtic de la Facultat de Matemàtiques i Estadística  
de la Universitat Politècnica de Catalunya**