

# Resum

La Naturalesa és no lineal. La descripció lineal dels fenòmens físics és de gran utilitat per a explicar les nostres observacions amb models matemàtics simples, però aquests sol són precisos en un limitat rang de validesa. En el cas d'ona acústica d'alta intensitat, els models lineals obvien un ampli rang de fenòmens físics que són necessaris per a descriure amb precisió les ones de gran amplitud, però a més són necessaris per a explicar altres processos més exòtics i indispensables per a desenvolupar noves aplicacions basades en propagació no lineal. En aquesta Tesi, estudiem les interaccions entre no-linealitat i altres processos complexos com atenuació no-clàssica, dispersió anisotròpica i periodicitat, i difracció en configuracions específiques.

En primer lloc, presentem ones de deformació en una cadena de cations acoblats per potencials realistes. Ací, les interaccions no lineals entre ions, produeixen la conformació de kinks supersònics. Aquestes dislocacions localitzades intrínsecament no lineals viatgen per la xarxa llargues distàncies sense variar les seues propietats, i poden explicar la formació de traces en minerals com la mica. Augmentant l'escala del problema, estudiem els processos acústics no lineals en mitjans multicapa. La rica dinàmica d'aquests mitjans es caracteritza per la forta dispersió a causa de la periodicitat del sistema. Ací, estudiem els processos de generació d'harmònics, mostrant com modificant l'estructura podem potenciar, minimitzar, o simplement modificar artificialment la transferència d'energia entre les components espectrals, i d'aquesta manera controlar la dinàmica de les ones i solitons a l'interior de l'estructura.

En la segona part, incloem difracció i analitzem quatre tipus de feixos singulars. En primer lloc, analitzem feixos ultrasònics no lineals en cristalls de so bidimensionals. En aquest sistema, les propietats d'anisotropia del medi són ajustades per a obtenir l'acoblament simultània del primer i segon harmònic. Així, s'obté la propagació no difractiva per a les dues components. En segon lloc, presentem feixos de difracció limitada emprant reixetes de difracció axisimètriques. Per últim, vam demostrar la generació de feixos de Bessel d'ordre superior mitjançant estructures en espiral.

En l'última part, estudiem la competició entre no linealitat i l'atenuació i dispersió observable en medis biològics en el context de les aplicacions biomèdiques dels ultrasons. En primer lloc desenvolupem un nou mètode computacional per a la dependència freqüencial en forma de llei de potència de l'absorció característica dels teixits biològics. Aquest mètode en domini temporal és usat posteriorment per a revisar els processos bàsics no lineals prestant especial interès en el paper de la dispersió del teixit. Per últim, la resolució de les equacions constitutives ens permet abordar la descripció no lineal de la força de radiació acústica produïda en teixits biològics, i les implicacions existents amb la deposició d'energia i transferència de moment per a ones ultrasòniques d'alta intensitat.

L'ampli ventall de processos no lineals analitzats en aquesta tesi contribueix a una millor comprensió de la dinàmica de les ones acústiques d'alta intensitat en medis complexos, on les implicacions existents quant a la millora de les seues aplicacions practiques són posades de manifest.