

## Guia docent

# 230557 - QINFORM - Teoria de la Informació Quàntica: Comunicació i Computació

Última modificació: 15/06/2020

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

**Unitat que imparteix:** 1022 - UAB - Universitat Autònoma de Barcelona.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN FOTÒNICA (Pla 2013). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN ENGINYERIA FOTÒNICA, NANOFOTÒNICA I BIOFOTÒNICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2020

**Crèdits ECTS:** 3.0

**Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Anna Sanpera

**Altres:** Bagan Capella, Emili  
Muñoz Tapia, Ramon

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

CE2. Màster en Fotònica:

Demostrar que comprèn les peculiaritats que comporta el model quàntic per a la interacció llum-matèria.

CE9. Màster en Fotònica:

Capacitat per sintetitzar i exposar els resultats de recerca en fotònica segons els procediments i convencions de les presentacions científiques en anglès.

#### Genèriques:

CG1. Màster en Fotònica:

Capacitat per a projectar, dissenyar i implantar productes, processos, serveis i instal·lacions en alguns àmbits de la fotònica com els relacionats amb l'enginyeria fotònica, la nanofotònica, l'òptica quàntica, les telecomunicacions i la biofotònica.

CG2. Màster en Fotònica:

Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres de recerca, centres tecnològics i empreses, particularment en tasques d'investigació, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Fotònica.

CG4. Màster en Fotònica:

Capacitat per entendre el caràcter generalista i multidisciplinari de la fotònica veient la seva aplicació per exemple a la medicina, biologia, energia, comunicacions o la indústria.

#### Transversals:

1. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

2. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

3. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

4. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

#### Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació de iddes, sovint en un context de recerca.

CB7. Màster en Fotònica:

Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.

CB8. Màster en Fotònica:

Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judici.

CB10. Màster en Fotònica:

Que els estudiants posseeixen les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autòdrida o autònoma.

## METODOLOGIES DOCENTS

---

- Classes Magistral
- Activitats: Seminaris

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

La informació quàntica vol prendre avantatge de les propietats quàntiques que caracteritzen a la Natura a escala microscòpica per sobrepassar la comunicació i la computació clàssica. El curs es separa en tres parts: primer, s'introdueixen els conceptes bàsics de la informació quàntica i els seus protocols. La segona part tractarà la criptografia i la comunicació en grans distàncies. El curs finalitza amb una introducció bàsica de la computació quàntica on es mostra la seva capacitat per solucionar alguns dels problemes intractables amb ordinadors clàssics. Coneixements previs de Mecànica Quàntica son altament recomanables però no obligatoris.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	24,0	32.00
Hores aprenentatge autònom	51,0	68.00

**Dedicació total:** 75 h

## CONTINGUTS

---

### 1- Elements bàsics de la Teoria de la Informació Quàntica

#### Descripció:

Es revisaran els fonaments de la Mecànica Quàntica i el formalisme utilitzat al llarg del curs. Es presentaran els conceptes bàsics de la informació quàntica, com el quantum bit (qbit), les mesures generalitzades i els canals quàntics, junt amb alguns exemples paradigmàtics de discriminació d'estats i metrologia quàntica. Es discutiran concepte d'entrellaçament, localitat, desigualtats de Bell i les classes de operacions locals i assistides per comunicació clàssica.

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 8h



## 2- Protocols bàsics de la Teoria de la Informació Quàntica.

### Descripció:

Aquest segon bloc comença amb la discussió de les diferències fonamentals de la informació quàntica vs clàssica, incloent una breu introducció a la teoria de Shannon clàssica. S'estudiaran els protocols quàntics com el xifrat dens, la teleportació quàntica i el teorema de no-clonació.

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

## 3- Criptografia Quàntica

### Descripció:

Es presentaran els protocols quàntics de distribució de claus i es farà un anàlisi de problemes de seguretat.

**Dedicació:** 1h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

## 4- Comunicació Quàntica de llarga distància

### Descripció:

Els protocols quàntics de comunicació en condicions realistes s'ha d'afrontar la presència de soroll, especialment en comunicacions de llargues distàncies. S'analitzaran nous protocols com el traspàs de entrellaçament i la destil·lació d'entrellaçament i es discutirà el paper crucial que juguen les memòries quàntiques i els repetidors quàntics.

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h

## 5- Elements bàsics de la Computació Quàntics

### Descripció:

La darrera part d'aquest curs està dirigida a la computació quàntica. Començarem amb presentació de les nocions bàsiques de computació clàssica, com les màquines de Turing i les classes de complexitat. S'introduiran els model de circuits quàntics compostos de registres i portes quàntics. Es discutiran en detall alguns algorismes quàntics paradigmàtics (Deutsch, Grover i Shor) que demostren la potència de la computació quàntica.

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 5h

## ACTIVITATS

### Seminaris

**Dedicació:** 2h 18m

Grup gran/Teoria: 2h 18m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Examen: escrit o oral (70%)
- Entregues (30%)



## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Nielsen, M.A; Chuang, I.L. Quantum Computation and Quantum Information. 10th ed. Cambridge University Press, 2010. ISBN 9781107002173.

## RECURSOS

---

### Enllaç web:

- Lectures notes of Quantum Information Course from J. Preskil. <http://www.theory.caltech.edu/people/preskil/ph229#lecture>