

## **Electrotècnia**

En el darrer segle ha estat espectacular la gran quantitat de descobriments científics i d'innovacions tecnològiques que s'han desenvolupat, fins al punt que han modificat substancialment les condicions de vida de les persones, els processos industrials i econòmics, la gestió del coneixement, la investigació científicotècnica i l'accés, en general, a la informació i a la cultura.

És innegable que l'evolució tecnològica és una part fonamental del desenvolupament global de la humanitat. I els fenòmens elèctrics i electromagnètics i els seus efectes són actualment un dels camps del coneixement que tenen més capacitat d'influir socialment i humana. La utilització dels fonaments d'aquests fenòmens i les seves aplicacions constitueixen un element essencial de qualsevol procés tecnològic.

La matèria d'electrotècnia és una disciplina tecnològica que té com a finalitat l'aprofitament racional de l'energia elèctrica. S'encarrega de l'estudi de les aplicacions pràctiques dels fenòmens elèctrics i magnètics, les quals s'estenen a diversos sectors de l'activitat humana, com ara l'industrial, el domèstic, el de serveis o el científic. Això comporta, per tant, el disseny de dispositius elèctrics i electromagnètics i l'anàlisi i l'experimentació dels que ja estan construïts i instal·lats.

Al batxillerat, l'electrotècnia ha d'afavorir la consolidació dels aprenentatges sobre les lleis que permeten conèixer els fenòmens elèctrics i magnètics, predir-ne el desenvolupament i saber com emprar-los en aplicacions pràctiques. Es tracta, doncs, de proporcionar aprenentatges globals de base que contribueixin a consolidar una sòlida formació de caràcter tecnològic, oferint, a més, un gran ventall de possibilitats posteriors en múltiples opcions de formació electrotècnica més especialitzada. Haurà de tenir, a més, una funció orientadora, de manera que els seus continguts tinguin relació amb estudis superiors de tipus tècnic, cicles formatius professionals o estudis universitaris.

L'electrotècnia és una ciència aplicada, de caràcter didàctic i il·lustratiu, que utilitza coneixements procedents d'altres matèries, com ara la física, la química o les matemàtiques, i els atorga una finalitat pràctica i funcional. Aquest caràcter de ciència aplicada li confereix, també, un valor formatiu, en integrar coneixements d'altres disciplines científiques. Així mateix, exerceix un paper aglomerador dels vessants científic i tècnic que li són propis, aprofundint i sistematitzant aprenentatges afins procedents de l'educació secundària obligatòria.

L'ensenyament de l'electrotècnia ha de conjugar de manera equilibrada els tres eixos que la configuren. En primer lloc, la fonamentació científicotècnica necessària per comprendre els fenòmens i les aplicacions bàsiques. En segon lloc, el coneixement de les solucions tècniques que han permès la utilització dels fenòmens elèctrics i magnètics en una gamma àmplia d'aplicacions. I, finalment, l'experimentació i el treball pràctic al taller, que permetin a l'alumnat, de manera adequada i prou precisa, l'ús de dispositius electrotècnics amb destresa i seguretat. Per aconseguir l'equilibri entre aquests tres eixos, és

necessari treballar la matèria en tres camps del coneixement i l'experimentació: els conceptes i les lleis que expliquen els fenòmens físics que tenen lloc en els dispositius elèctrics; els elements que componen circuits i aparells elèctrics, el seu principi de funcionament i la seva disposició i les connexions característiques i, finalment, les tècniques d'anàlisi, càlcul i predicció del comportament de circuits i sistemes elèctrics.

### *Competències específiques de la matèria*

Les competències específiques de la matèria d'electrotècnia estan estretament vinculades a les competències generals del batxillerat i contribueixen eficaçment a desenvolupar-les. Com a competències específiques més significatives podem establir les següents: competència tecnològica, competència en experimentació i competència en modelització i simulació.

La competència tecnològica implica desenvolupar una sòlida cultura tecnològica de base, adquirir coneixements sobre màquines, circuits, instruments, instal·lacions i sistemes electrotècnics, i assolir, essencialment, les diverses capacitats. Aquestes capacitats són: abordar i resoldre problemes electrotècnics característics amb creativitat i autonomia, analitzar dispositius i sistemes tècnics des de diferents punts de vista per conèixer els elements que els formen i la funció que desenvolupen dins el conjunt, utilitzar amb precisió terminologia, simbologia, mètodes de representació gràfica i instruments de processos i sistemes tècnics, analitzar i valorar críticament l'impacte social, humà, econòmic i mediambiental del desenvolupament tecnològic i, finalment, actuar amb autonomia, confiança i seguretat en la inspecció i la intervenció en màquines, instal·lacions i sistemes electrotècnics.

A més, en un entorn cada cop més tecnològic, aquesta competència també implica interaccionar força amb les TIC: dominar-ne els conceptes necessaris per emprar-les eficaçment, utilitzar-les en la resolució de problemes i en la realització d'activitats tecnològiques, i usar l'ordinador i altres tipus d'aparells computadors per recollir dades, mesurar magnituds i simular sistemes electrotècnics.

La competència en experimentació està vinculada a competències de caràcter instrumental, sistèmic i metodològic, i implica adquirir capacitats per projectar, planificar i construir circuits, instal·lacions i sistemes tècnics, aplicant les tècniques específiques que li són pròpies i manipulant amb destresa els materials, les eines i les màquines necessaris. També suposa desenvolupar habilitats per efectuar mesures correctament i realitzar proves de funcionament. Assolir la competència en modelització i simulació implica adquirir coneixements sobre simulacions didàctiques per mitjà de programes informàtics, els quals permeten que l'alumnat descobreixi les lleis que regeixen dispositius i circuits electrotècnics i que recreïn el funcionament d'una màquina, circuit o sistema, alhora que representen una bona eina per potenciar el desenvolupament de les habilitats cognitives i facilitar la presa de decisions. Aquesta competència també suposa adquirir capacitats per resoldre problemes electrotècnics que plantegin un model real, representar un model simulat amb

un diagrama, identificar situacions que es puguin estudiar amb un model informàtic i relacionar les simulacions amb situacions reals.

### *Contribució de la matèria a les competències generals del batxillerat*

La matèria d'electrotècnia col·labora en el desenvolupament de les competències generals del batxillerat. Contribueix a l'assoliment de la competència comunicativa per mitjà de l'adquisició del vocabulari tecnològic i electrotècnic específic, el qual ha de ser utilitzat en els processos de recerca, anàlisi, selecció, síntesi i comunicació de la informació. I això suposa saber interaccionar oralment, per escrit o amb l'ús dels llenguatges audiovisuals, tot fent servir també les TIC. Així mateix, la lectura, la interpretació i la redacció d'informes i documents tècnics contribueix al coneixement i a la capacitat d'usar textos de diferents tipologies.

La contribució a la competència en recerca s'assoleix per mitjà del disseny i la realització de circuits i instal·lacions electrotècnics, amb autonomia i creativitat, fent servir metodologies i tècniques adequades. Comporta dur a terme un conjunt d'activitats estructurades i orientades a la investigació per donar solució a un determinat problema tecnològic.

A l'adquisició de la competència en la gestió i el tractament de la informació s'hi contribueix per mitjà del desenvolupament d'activitats tecnològiques que requereixen cercar, analitzar, valorar i seleccionar informació, procedent de fonts diverses i obtinguda en diferents suports, per convertir-la en coneixement útil.

Contribuir, des d'aquesta matèria, a la competència digital implica adquirir capacitat tecnològica i electrotècnica, és a dir, conèixer què és i com funciona la tecnologia i usar adequadament el maquinari, el programari i les xarxes de comunicació per aconseguir objectius específics.

La competència personal i interpersonal inclou desenvolupar-se amb autonomia i iniciativa personal, també en l'àmbit tecnològic, abordar problemes electrotècnics de manera reflexiva i plantejar alternatives i solucions, socialment i èticament justes i equitatives.

Finalment, a la competència en coneixement i interacció amb el món s'hi contribueix amb l'adquisició de coneixements sobre aparells, dispositius, circuits, instal·lacions i sistemes electrotècnics, així com desenvolupant destreses tècniques i habilitats per manipular aparells i màquines amb precisió i seguretat.

### *Estructura dels continguts*

La matèria d'electrotècnia s'imparteix en un únic nivell i s'estructura en cinc apartats de continguts, amb entitat pròpia i relacionats entre si. L'organització dels continguts pretén contribuir a l'assoliment dels objectius i de les competències d'aquesta etapa.

El camp disciplinari de l'electrotècnica abasta l'estudi dels fenòmens elèctrics, magnètics i electromagnètics, des del punt de vista de la seva utilitat pràctica, les tècniques de disseny i construcció de dispositius elèctrics característics (aparells, màquines, circuits o sistemes complexos), i les tècniques de càlcul i mesura de magnituds. Els continguts se centren, primer de tot, en la revisió teoricopràctica dels fenòmens elèctrics, magnètics i electromagnètics, per passar després a l'estudi de circuits elèctrics, màquines elèctriques i instal·lacions elèctriques.

L'apartat conceptes i fenòmens elèctrics serveix d'introducció a la matèria i desenvolupa conceptes bàsics i fenòmens electrotècnics elementals. Descriu, també, les magnituds i unitats fonamentals, les lleis bàsiques del circuit elèctric i els efectes del corrent.

En l'apartat magnetisme i electromagnetisme s'esbossen les propietats magnètiques dels materials, els fenòmens magnètics més importants i els conceptes més rellevants de l'electromagnetisme.

L'apartat de circuits elèctrics i electrònics incideix bàsicament en l'anàlisi, les lleis i els procediments de circuits elèctrics de corrent continu i corrent altern monofàsics, les característiques i les magnituds del corrent altern, i els sistemes electrònics analògics i digitals. L'apartat de màquines elèctriques se centra en l'estudi de les màquines elèctriques de corrent continu i corrent altern. Finalment, en l'apartat d'instal·lacions elèctriques es descriuen les característiques bàsiques de les instal·lacions domèstiques, comercials i industrials, així com les normes de seguretat i protecció en instal·lacions elèctriques.

#### *Connexió amb altres matèries*

La connexió entre continguts de matèries diverses mostra les diferents maneres d'abordar una mateixa situació, dóna un sentit més ampli als conceptes i n'afavoreix la comprensió.

La matèria d'electrotècnica esdevé un espai de treball interdisciplinari amb altres matèries de la modalitat de ciències i tecnologia, particularment amb les matèries de tecnologia industrial I i II, física, química, dibuix tècnic, i física i química. També és rellevant la connexió amb la matèria de matemàtiques, atès que les eines matemàtiques són presents en aquesta matèria i resulten imprescindibles en la resolució de problemes pràctics.

#### *Consideracions sobre el desenvolupament del currículum*

La matèria d'electrotècnica contribueix a l'assoliment per l'alumnat d'un cabal més elevat d'habilitats i competències en tecnologies de la informació i la comunicació, creativitat i innovació, operacions i conceptes electrotècnics, anàlisi i resolució de problemes, pensament crític, aprenentatge i treball en una societat digital, presa de decisions i experimentació, i simulació i muntatge de circuits i instal·lacions.

Els aspectes conceptuals, procedimentals i actitudinals del currículum s'han de treballar de manera integrada, i les activitats d'aprenentatge també han de ser formulades en aquesta mateixa línia. A més, les metodologies i estratègies emprades han de ser diverses i han de tenir en compte les necessitats educatives de l'alumnat perquè l'aprenentatge sigui significatiu. És important que l'alumnat relacioni i contextualitzi les activitats educatives amb la realitat més propera i l'entorn tecnològic i electrotècnic més habitual.

Es recomana desenvolupar, sempre que sigui factible, continguts procedimentals que incloguin l'ús d'eines i aplicacions informàtiques i la realització de projectes tecnològics de caire electrotècnic per facilitar l'aprenentatge de la matèria. També resulta de gran utilitat fomentar l'anàlisi, l'experimentació, l'observació, la investigació, la pràctica, la simulació, el muntatge i la manipulació de circuits, màquines i sistemes electrotècnics, així com la visita d'instal·lacions elèctriques i electròniques. El fet d'emprar el mètode de projectes per desenvolupar alguns continguts de la matèria pot resultar molt eficaç.

El desenvolupament dels continguts de la matèria d'electrotècnia ha de generar i propiciar situacions d'aprenentatge adequades per a l'assoliment de les competències que s'han definit. El professorat ha de diagnosticar i avaluar el procés d'aprenentatge de l'alumnat i ha d'anar adaptant-lo contínuament per aconseguir els nivells de competències desitjats.

## **OBJECTIUS**

La matèria d'electrotècnia del batxillerat té com a finalitat el desenvolupament de les capacitats següents:

1. Analitzar i interpretar el comportament i la funció de dispositius elèctrics senzills i dels seus elements, dins el seu entorn d'aplicació, i reconèixer els principis i les lleis en què es fonamenten.
2. Deducir el funcionament de circuits elèctrics característics i electrònics senzills que tenen com a finalitat realitzar una funció determinada, així com el funcionament dels seus components.
3. Aplicar les lleis generals de l'electricitat i de l'electromagnetisme per tal d'efectuar càlculs, que permetin obtenir el valor de les principals magnituds, i realitzar representacions gràfiques d'aparells i circuits elèctrics.
4. Expressar les solucions a un determinat problema amb un nivell de precisió coherent, fent ús de les unitats corresponents del Sistema Internacional.
5. Analitzar, confeccionar i interpretar esquemes de circuits i plànols d'instal·lacions i equips elèctrics característics i electrònics senzills, entenent la funció de cadascun dels elements o grups funcionals d'elements dins el conjunt i respectant i emprant la normativa internacional sobre l'ús de la terminologia, els símbols i les representacions gràfiques.
6. Seleccionar i interpretar informació adequada per plantejar i valorar solucions, en l'àmbit de l'electrotècnia, a problemes tècnics comuns.

7. Reconèixer el funcionament dels aparells de mesura en la realització de mesures de les magnituds elèctriques dels circuits i aparells elèctrics i utilitzar-los adequadament, estimant-ne l'ordre de magnitud, valorant-ne el grau de precisió i expressant els resultats amb les unitats corresponents del Sistema Internacional.
8. Proposar solucions a problemes en el camp de l'electrotècnia amb un nivell de precisió coherent amb el de les diverses magnituds que hi intervenen.
9. Enumerar descripcions i característiques dels dispositius elèctrics i transmetre'n amb precisió coneixements i idees utilitzant vocabulari, símbols i formes d'expressió apropiats.
10. Seleccionar correctament els components de valor adequat, d'acord amb la seva funció, i connectar-los correctament per tal de muntar o simular un determinat circuit elèctric o electrònic característic d'aplicació habitual.
11. Manipular adequadament les eines, els aparells i els instruments en les instal·lacions electrotècniques, respectant en tot moment les reglamentacions tècniques i les normes de seguretat corresponents.
12. Actuar amb autonomia, confiança i seguretat en la inspecció, la manipulació i la intervenció en circuits i màquines.

## **CONTINGUTS**

### **Conceptes i fenòmens elèctrics**

- Descripció dels conceptes i dels fenòmens elèctrics fonamentals. Identificació de les magnituds i de les unitats elèctriques.
- Reconeixement de la funció dels elements d'un circuit elèctric. Enumeració de les lleis bàsiques.
- Caracterització i experimentació amb components elèctrics passius: resistors, condensadors i bobines.
- Identificació i manipulació de piles i acumuladors.
- Reconeixement dels efectes del corrent elèctric.
- Càlcul i mesura de magnituds elèctriques. Selecció d'instruments i de procediments de mesura.

### **Magnetisme i electromagnetisme**

- Descripció dels fenòmens magnètics. Caracterització d'imants. Relació entre camp magnètic, flux magnètic, inducció i intensitat magnètica.
- Enumeració de les propietats magnètiques dels materials. Definició de permeabilitat relativa.

- Definició de camps magnètics i forces magnètiques creats per corrents elèctrics. Diferenciació i explicació de força electromagnètica i electrodinàmica i de força sobre un corrent en un camp magnètic.
- Descripció d'inducció electromagnètica. Enumeració de les lleis fonamentals de magnetisme i electromagnetisme. Explicació del concepte d'autoinducció. Enumeració d'aplicacions.
- Anàlisi i càlcul de circuits magnètics. Definició de força magnetomotriu i de reluctància. Anàlisi del cicle d'histeresi.

### **Circuits elèctrics i electrònics**

- Enumeració de les lleis dels circuits de corrent continu. Reconeixement de la funció dels elements d'un circuit de CC, de la seva simbologia i de les magnituds que hi intervenen. Interpretació de l'acoblament de receptors. Anàlisi de circuits de CC i resolució de problemes. Descripció de divisors de tensió.
- Caracterització de les magnituds del corrent altern. Interpretació dels efectes de la resistència, l'autoinducció i la capacitat. Definició de reactància i d'impedància. Predicció de la variació de la impedància amb la freqüència. Representació gràfica de magnituds i senyals de CA.
- Descripció de circuits de corrent altern monofàsics i enumeració de lleis. Comparació de circuits resistiu, inductiu i capacitiu. Caracterització de circuits sèrie i paral·lel RL, RC i RLC. Definició de potències, factor de potència i correcció del desfase. Reconeixement de sistemes trifàsics: generació, acoblament, tipus i potències. Representació gràfica de circuits de CA i resolució de problemes.
- Resolució de circuits elèctrics de CC i de CA. Muntatge i experimentació. Mesures de magnituds en circuits.
- Descripció de sistemes electrònics analògics. Caracterització de semiconductors: díodes, transistors, tiristors. Identificació dels valors característics i reconeixement experimental. Anàlisi de circuits bàsics, representació gràfica i resolució de problemes.
- Descripció de sistemes electrònics digitals. Explicació de l'àlgebra de Boole. Anàlisi i disseny de circuits combinacionals i seqüencials. Representació gràfica i simulació de circuits.

### **Màquines elèctriques**

- Descripció de transformadors. Enumeració de tipus, identificació de la constitució i interpretació del funcionament. Identificació i quantificació de les pèrdues i del rendiment. Reconeixement de les diverses connexions. Resolució de problemes.

- Descripció de màquines de corrent continu i de corrent altern. Enumeració de tipus, identificació de la constitució i interpretació del funcionament. Identificació i quantificació de les pèrdues i del rendiment. Reconeixement de les diverses connexions. Resolució de problemes.
- Comparació de l'eficiència energètica dels dispositius electrònics.

### **Instal·lacions elèctriques**

- Descripció d'instal·lacions elèctriques domèstiques, comercials i industrials.
- Reconeixement i ús de les normes de seguretat i de protecció en instal·lacions elèctriques. Interpretació de la reglamentació.

### *Connexió amb altres matèries*

#### Tecnologia industrial I i II

- Elements i circuits elèctrics. Representació esquematitzada de circuits. Muntatge i experimentació de circuits elèctrics.
- Magnetisme i electromagnetisme.
- Màquines elèctriques i circuits d'aplicació.
- Sistemes electrònics digitals. Àlgebra de Boole. Circuits combinacionals i seqüencials.

#### Física

- Energia elèctrica i elements i circuit elèctrics.
- Electromagnetisme i motors elèctrics.

#### Química

- Estructura atòmica dels elements. Enllaços químics.
- Piles i bateries elèctriques.

#### Dibuix tècnic

- Representació gràfica.

### **CRITERIS D'AVUACIÓ**

1. Reconèixer els conceptes, les magnituds i els fenòmens elèctrics fonamentals i enunciar les lleis bàsiques d'electricitat i electromagnetisme.
2. Analitzar i descriure quantitativament i qualitativa circuits elèctrics bàsics i assenyalar les relacions i les interaccions entre els fenòmens que es

- produeixen. Seleccionar elements o components de valor adequat i connectar-los correctament per formar un circuit característic senzill.
3. Descriure els fenòmens derivats de l'alteració d'un element d'un circuit elèctric senzill i explicar les variacions que s'espera que prenguin els valors de tensió i corrent.
  4. Calcular les magnituds bàsiques de diferents circuits elèctrics i magnètics, expressar-les de manera adequada i representar-les gràficament.
  5. Analitzar i interpretar plànols de circuits, instal·lacions i equips elèctrics característics i identificar la funció d'un element o grup funcional d'elements. Representar gràficament en un esquema de connexions o en un diagrama de blocs funcionals la composició i el funcionament d'una instal·lació o equip elèctric senzill d'ús comú.
  6. Interpretar les especificacions tècniques d'un element o dispositiu elèctric i determinar les magnituds principals del seu comportament en condicions nominals.
  7. Mesurar les magnituds bàsiques d'un equip o circuit elèctric/electrònic i seleccionar l'aparell de mesura adequat, sabent connectar-lo correctament i escollir l'escala òptima.
  8. Interpretar les mesures efectuades sobre circuits elèctrics o sobre els seus components per verificar la correcció del seu funcionament, localitzar avaries i identificar-ne les possibles causes.
  9. Muntar, experimentar i simular circuits elèctrics i electrònics senzills a partir d'esquemes, amb autonomia i seguretat.
  10. Identificar les situacions de risc que comporta el treball amb màquines, circuits i instal·lacions sota tensió elèctrica i aplicar adequadament les normes bàsiques de protecció i de seguretat.