

Projecte d'Integració de Laboratoris Virtuals i Remots

iLabViR



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



Amb el suport de

plan  
avanza2»»



Setembre 2011

## 1. INTRODUCCIÓ

La irrupció de les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) està provocant canvis molt importants en la nostra societat, els quals afecten àmbits tan diversos com el laboral, el social, el del lleure, el cultural o l'educatiu. En l'actualitat, aquestes tecnologies són un element de desenvolupament i de transformació social i econòmica tan rellevant com ho van ser a la seva època la roda, la impremta o la màquina de vapor.

En l'àmbit universitari, en l'educació secundària, en la formació professional i en l'educació a distància, l'ensenyament de les matèries científiques i tecnològiques ha de conjugar de manera equilibrada la fonamentació científicotècnica necessària per comprendre els fenòmens i les aplicacions bàsiques, el coneixement de les solucions tècniques en una gamma àmplia d'aplicacions, i finalment, l'experimentació pràctica que permetin a l'alumnat, de forma adequada, l'adquisició de les competències bàsiques.

Atesa la importància que, per a la formació acadèmica dels alumnes, té la realització d'experiments i pràctiques en aquestes matèries, cal potenciar la formació pràctica i cercar noves formes d'accés als recursos que ofereixen els laboratoris d'experimentació i els tallers de pràctiques.

Tanmateix, en la concepció tradicional, la implantació i l'ús dels laboratoris docents i de les aules-taller en els centres educatius estan limitats i condicionats per factors econòmics, espacials i temporals:

- 1) *Factors econòmics*. L'elevat cost que representa l'adquisició i manteniment d'equipament dificulta enormement la renovació i l'ampliació dels laboratoris i aules-taller.
- 2) *Factors espacials*. La massificació i la manca d'espai en els centres educatius impedeix disposar de suficients laboratoris i aules-taller.
- 3) *Factors temporals*. L'horari d'accés als laboratoris i a les aules-taller està restringit a determinades hores dins de l'horari escolar i amb la presència de professorat responsable. Per tant, roman tancat i infrautilitzat durant força temps.

Tots aquests factors constitueixen una enorme barrera que impedeix un ús més racional, ampli i flexible dels recursos existents en els centres educatius per a la formació pràctica. Tanmateix, aquest obstacle es pot reduir notablement fent servir nous recursos innovadors, com ara les diverses variants de **Laboratoris Virtuals** (monolítics, distribuïts o híbrids; es tracta, bàsicament, d'aplicacions i sistemes de simulació) i de **Laboratoris Remots**. En aquests últims, s'accedeix a través d'Internet a un sistema físic real per a la seva manipulació directa o experimentació en temps real.

## 2. QUÈ ÉS iLabViR?

**iLabViR** és un projecte de recerca i d'innovació educativa que consisteix en el desenvolupament experimental d'una **plataforma d'interoperabilitat per al foment, difusió, explotació i gestió de laboratoris virtuals i remots**, per a la realització de pràctiques reals a distància i experiments *online*, amb accés remot a través d'Internet, de matèries científiques i tecnològiques.

Es pretén implementar una plataforma altament escalable i flexible que permeti integrar diferents tipus de laboratoris virtuals i remots, amb independència de la tecnologia emprada per cadascun d'ells, així com possibilitar-ne la incorporació dins d'una plataforma d'e-learning com ara Moodle.

La seva configuració i estructura flexible, modular i escalable, ha de permetre també la realització d'aquestes pràctiques i experiments *in-situ* de manera presencial.

Es pretén, a més, estudiar-ne, analitzar-ne i avaluar-ne la utilitat en l'àmbit educatiu, la viabilitat pràctica, l'impacte pedagògic i la resposta per part de l'alumnat i del professorat.

També és objecte d'aquest projecte proposar un recurs d'innovació educativa i de grans perspectives de futur, determinar els avantatges que aquest sistema pot aportar en els diferents nivells educatius i detectar els possibles problemes i inconvenients que pugui presentar.

Aquest projecte, "Plataforma de interoperabilidad para laboratorios universitarios" (ref. TSI-020110-2009-432), està finançat pel subprograma *Avanza I+D* de la Secretaria de Estado de la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## 3. OBJECTIUS DEL PROJECTE

Els objectius i aspectes més rellevants d'aquest projecte són:

- Impulsar i **millorar la formació pràctica** de matèries de l'àmbit científic i tecnològic, a través d'una metodologia innovadora que integra plenament les TIC, en els àmbits preuniversitari (educació secundària, batxillerat, formació professional, educació a distància, formació ocupacional, etc.), universitari i empresarial.
- Oferir un **recurs pedagògic, útil i innovador**.
- Augmentar el nivell d'accés a la realització de pràctiques i experiments amb un **menor cost de gestió, personal, manteniment** i desplaçaments.

- Afavorir la **gestió eficient de recursos**.
- Permetre a l'alumnat **incorporar l'ús de les noves tecnologies en llur aprenentatge i fomentar les TIC**, amb la qual cosa guanyarà en qualitat i autonomia.
- Potenciar la motivació i la **dinamització del procés d'aprenentatge de l'alumnat** i afavorir l'adquisició de competències bàsiques.
- **Impulsar la innovació educativa** mitjançant la incorporació de les noves tecnologies.
- **Flexibilitzar l'accés en la realització d'experiments reals i pràctiques**, a qualsevol hora del dia i des de qualsevol lloc on hi hagi disponible un ordinador i connexió a Internet.
- Potenciar l'**ensenyament a distància, l'e-learning i l'autoaprenentatge**, les 24 hores del dia, els 365 dies de l'any. Permetre la seva integració en entorns tipus Moodle o altres.
- Desenvolupar **noves estratègies docents** i propiciar la personalització, la tutorització i el treball cooperatiu.
- Investigar i avaluar els **avantatges** que els **laboratoris virtuals i remots** poden aportar en l'ensenyament. La seva utilització pot suscitar noves línies de treball i investigació, obrint la possibilitat al desenvolupament de noves estratègies docents en matèries de caràcter científicotècnic.
- Promoure una **xarxa nacional de laboratoris virtuals i remots**.

#### 4. CARACTERÍSTIQUES DE LA PLATAFORMA *iLabViR*

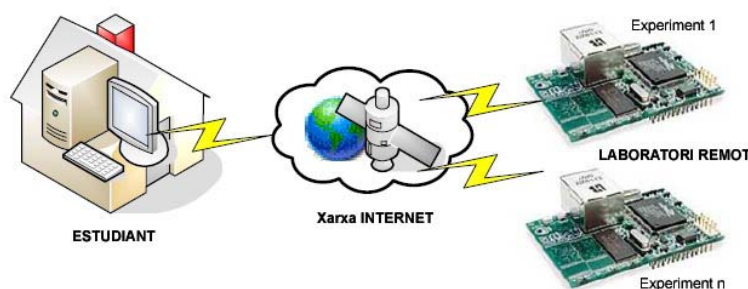
Les característiques principals i més destacades de la plataforma *iLabViR* són les següents:

- Plataforma **versàtil, modular i flexible**, adaptable a diferents tipus de pràctiques i experiments, que integra recursos docents de diferent naturalesa i desenvolupats per equips diferents sobre plataformes diverses.
- Sistema **altament escalable** (independent de les diferents tecnologies que pugui integrar) que permet, de manera accessible i senzilla, la incorporació de diferents experiments i pràctiques, i la replicació d'aquests, per possibilitar l'accés simultani a un nombre variable d'usuaris.
- Plataforma **fàcilment ampliable** sense necessitat de modificar tota l'estructura preexistent, atès que disposa d'una arquitectura i una configuració modular flexible escalable.

- Sistema **adaptable a entorns e-learning** a través de plataformes tipus *Moodle* o altres.
- Proporciona un **accés segur i robust**, amb gestió de recursos i reserves, així com registre d'activitats per poder dur a terme activitats d'avaluació.
- Configuració **adaptada a diferents tipus d'usuaris** i complementada amb materials didàctics.
- Tecnologia informàtica amb una **arquitectura per a sistemes d'altres prestacions** que suporta l'accés a un gran nombre d'usuaris simultanis, de manera ordenada i organitzada.
- Utilització de **programari lliure i de codi obert**.
- Sistema apte, tant per a l'ús **presencial com remot**, permetent la realització de pràctiques *in-situ* que poden ser completades o continuades amb pràctiques remotes.
- **Sistema econòmic**. Alguns laboratoris remots inclouen una part comuna, reutilitzable i de baix cost, en la qual s'insereixen els dissenys específics que poden ser elaborats pels propis centres educatius.
- **Sistema autònom amb baixes necessitats de manteniment** que pot estar operatiu de manera permanent.
- **Sistema obert** que possibilita i afavoreix el treball cooperatiu, promou la col·laboració entre centres educatius i admet l'aportació de noves pràctiques.
- **Entorn distribuït**, amb accés TCP/IP a les diverses pràctiques. En alguns laboratoris cada placa de control i experimentació té assignada una adreça IP única, la qual cosa permet que puguin estar ubicades físicament en qualsevol lloc del món i, no obstant això, formar part de la mateixa plataforma virtual del laboratori remot.

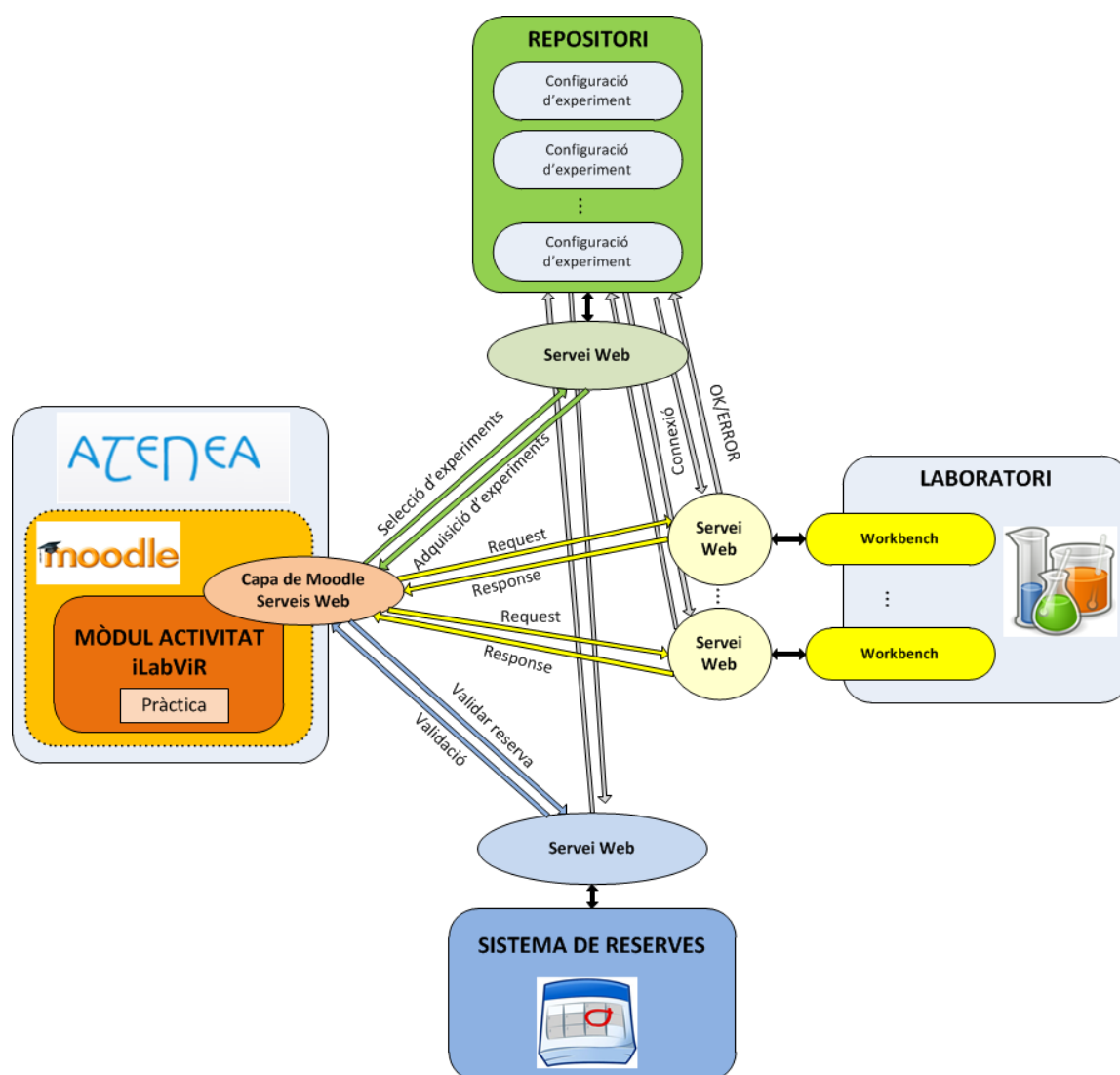
## 5. ESTRUCTURA I DESCRIPCIÓ DE LA PLATAFORMA

L'esquema conceptual simplificat d'un laboratori virtual i remot és el que es representa a la figura. L'estudiant pot accedir, en temps real, a les diferents pràctiques i experiments del laboratori virtual i/o remot, des de qualsevol ordinador amb connexió a Internet.

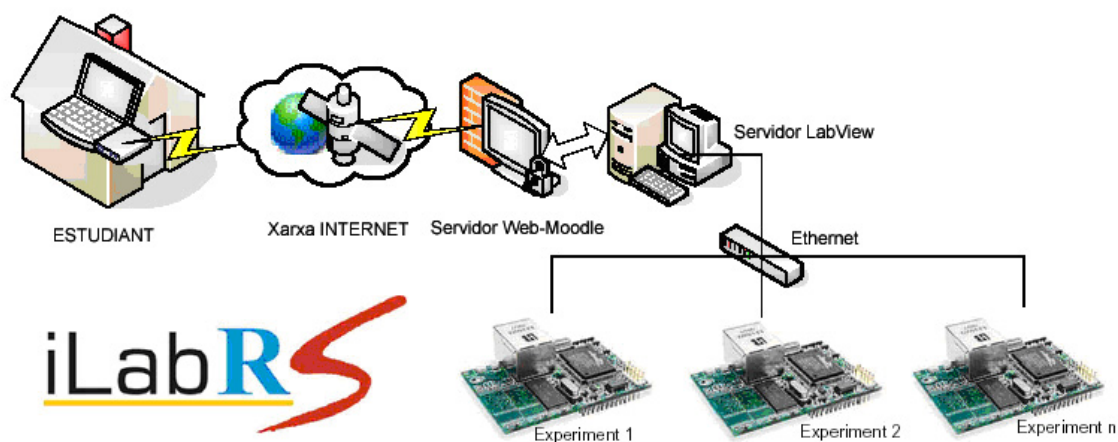


L'arquitectura de la plataforma **iLabViR** està formada per 3 subsistemes totalment independents entre sí, a més dels sistemes addicionals que cada laboratori virtual i remot en disposa:

- El **sistema de gestió reserves i recursos** que és el mòdul que permetrà poder fer una reserva prèvia de la pràctica o experiment.
- El **mòdul Moodle** per poder realitzar les pràctiques i experiments a través d'un entorn Moodle o similar.
- El **repositori d'experiments** que és on es trobaran totes les configuracions inicials i recursos addicionals per poder-los executar.



Com a exemple de funcionament de laboratori remot, es mostra esquemàticament l'estructura del laboratori remot *iLabRS*:



## 6. LABORATORIS VIRTUALS I REMOTS

Relació i breu descripció dels laboratoris virtuals i remots que integren el projecte *iLabViR*:

| LABORATORI | TIPUS   | CENTRE | RESPONSABLE    | DESCRIPCIÓ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|---------|--------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LEARN-SQL  | Virtual | FIB    | Alberto Abelló | Eina per al suport de laboratoris en l'àmbit de les bases de dades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LAVICAD    | Virtual | ETSETB | Marga Cabrera  | Plataforma interactiva per oferir recursos docents classificats per assignatures.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| iLabRS     | Remot   | ETSETB | Ramon Bragós   | <p>Plataforma modular per a la realització de pràctiques remotes <i>on-line</i> orientat a l'ensenyament, no universitari. Experiments disponibles:</p> <p><b>E001.</b> Determinació de la corba esforç-deformació d'un material.<br/> <b>E002.</b> Mesura de la radiació i potència de llums quotidianes.<br/> <b>E003.</b> Introducció a la robòtica. Control d'un braç robot.<br/> <b>E101.</b> Estudi de la característica tensió-corrent (V/I) d'un resistor.<br/> <b>E102.</b> Estudi de la característica tensió-corrent (V/I) d'un díode de silici. Polarització directa i inversa.<br/> <b>E103.</b> Estudi de la característica tensió-corrent (V/I) d'un díode de germani. Polarització directa i inversa.<br/> <b>E104.</b> Estudi de la característica V/I d'un LED.<br/> <b>E105.</b> Estudi de la característica V/I d'un díode Zener.<br/> <b>E106.</b> Estudi del funcionament d'un condensador. Corbes de càrrega i descàrrega. Constant RC.<br/> <b>E201.</b> Estudi de circuits amb díodes: rectificador de mitja ona.<br/> <b>E202.</b> Estudi de circuits amb díodes: rectificador d'ona completa.<br/> <b>E203.</b> Circuit estabilitzador en fonts d'alimentació.<br/> <b>E301.</b> El transistor. Corba característica de sortida.<br/> <b>E302.</b> El transistor. Recta de càrrega. Punt de treball.<br/> <b>E303.</b> El transistor. Anàlisi com a amplificador.<br/> <b>EEM.</b> Mesura de la característica esforç-deformació d'un material.<br/> <b>ERP.</b> Mesura de radiació, potència i eficiència de llums.<br/> <b>EBR.</b> Introducció a la Robòtica. Control d'un braç robot.</p> |

|        |                     |          |                  |                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------|----------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OLR01  | Remot               | FIB      | Josep Fernández  | Accés remot a robots industrials.                                                                                                                                                           |
| OLR02  | Remot               | FIB      | Josep Fernández  | Accés remot a robots mòbils.                                                                                                                                                                |
| CITCEA | Remot               | ETSETB   | Guillem Coromina | Laboratoris remots i virtuals per a la formació en mecatrònica i enertrònica.                                                                                                               |
| RWLab  | Remot               | ETSECCPB | Xavier Gironella | Accés remot a una instal·lació experimental d'enginyeria marítima per a la docència, investigació i difusió del coneixement.                                                                |
| Lab619 | Virtual<br>Off-line | ETSETB   | Antoni Gasull    | Conjunt de 30 exercicis i aplicacions amb una interfície comuna per a facilitar la comprensió de conceptes de l'assignatura de senyals i sistemes analògics.                                |
| 62     | Virtual<br>Off-line | ETSETB   | F. Vallverdu     | Eina per a l'estudi de senyals i sistemes discrets.                                                                                                                                         |
| MERIT  | Virtual<br>Off-line | ETSETB   | Juan Manuel Rius | Desenvolupament de simuladors per a la realització de pràctiques sobre el model de sistema WiFi amb repetidor intermig i anàlisi d'una línia de transmissió amb diferents mètodes numèrics. |

FIB: Facultat d'Informàtica de Barcelona.

ETSETB: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona.

ETSEIB: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.

ETSECCPB: Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona.

## 7. APLICACIONS EN L'ENSENYAMENT

Aquest projecte de plataforma per a la interoperabilitat de laboratoris virtuals i remots pretén contribuir positivament, i d'una manera activa, en l'aprenentatge de matèries científiques i tecnològiques de l'ESO i del batxillerat (tecnologies, electrotècnia, tecnologia, electrònica, tecnologia industrial, física, ciències experimentals...), de la formació professional i ocupacional, de la formació a distància i de la formació contínua empresarial.

Així mateix, permet que institucions i centres educatius de Catalunya (i també de la resta de l'estat espanyol) puguin dur a terme determinades pràctiques reals i experiments *on-line* amb accés remot mitjançant Internet, molts dels quals no són possibles de realitzar actualment als centres educatius per manca d'equipament específic.

També es posa a l'abast dels centres d'ensenyament, dels docents i dels estudiants un valuós recurs tecnològicament avançat, amb un gran potencial de futur, que integra plenament les TIC.

Per tant, les seves aplicacions en l'ensenyament de matèries científiques i tecnològiques, i en diferents nivells educatius, són nombroses. I la contribució esperada molt vàlida i eficaç, atès que permet augmentar el nivell d'accés a la realització de pràctiques i experiments amb un menor cost de gestió, personal, manteniment i desplaçaments, ofereix un recurs complementari útil i innovador, i fomenta l'ús de les TIC.

## 8. PARTICIPANTS

- Everis.
- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC):
  - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona.
  - Facultat d'Informàtica de Barcelona.
  - Departament d'Enginyeria de Serveis i Sistemes d'Informació.
  - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industr.
  - Departament d'Enginyeria Electrònica.
  - Departament d'Enginyeria Mecànica.
  - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions

## 9. COL·LABORADORS

Centres d'ensenyament col·laboradors:

1. INS Lluís Domènech i Montaner. Canet de Mar (Maresme).
2. INS Bisbe Sivilla. Calella (Maresme)
3. INS Ramon Turró i Darder. Malgrat de Mar (Maresme).
4. INS Domènech Perramon. Arenys de Munt (Maresme).
5. INS Montserrat. Barcelona. Barcelona (Barcelonès).
6. INS Eugeni d'Ors. Vilafranca del Penedès (Alt Penedès).
7. INS-SEP Lacetània. Manresa (Bages).
8. INS La Segarra. Cervera (La Segarra).
9. INS Narcís Xifra i Masmitjà. Girona (Gironès).
10. INS Serrallarga. Blanes (La Selva).
11. INS La Garrotxa. Olot (La Garrotxa).
12. INS Cendrassos. Figueres (Alt Empordà).
13. INS Pons d'Icart. Tarragona. (Tarragonès).
14. INS Torredembarra. Torredembarra (Tarragonès).
15. IOC Institut Obert de Catalunya. Barcelona (Barcelonès).
16. INS Joan Salvat Papasseit. Barcelona (Barcelonès).

## 10. CONTACTE

Projecte **iLabViR** (Integració de Laboratoris Virtuals i Remots)

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

E-mail: [info.ilabvir@upc.edu](mailto:info.ilabvir@upc.edu)

URL: [ilabvir.upc.edu](http://ilabvir.upc.edu)