

Lecciones del Proyecto ePragmatic de la UE

Javier García-Zubía e Ignacio Angulo

Facultad de ingeniería
Universidad de Deusto
Bilbao, España
zubia@deusto.es

Olga Dziabenko y Pablo Orduña

DeustoTech
Universidad de Deusto
Bilbao, España
olga.dziabenko@deusto.es

Abstract—Se describe el proyecto europeo ePRAGMATIC (LLP) como un enfoque innovador para mejorar la competitividad de la industria europea mediante la formación a distancia basada en experimentación remota y orientada a la mecatrónica.

El proyecto tiene cuatro fases. En la primera y mediante encuestas se conocen las necesidades formativas de las empresas y su disponibilidad de tiempo de formación. En la segunda, cada partner debe diseñar uno o varios módulos de formación según las indicaciones del líder educativo y usando como elemento central la experimentación remota. En la siguiente fase (actual) los módulos son ofrecidos y cursados por los partners empresariales y otros invitados. En la última fase se procederá al análisis de resultados.

Keywords—component; Laboratorios remotos, technology-enhanced learning, mecatrónica

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto E-PRAGMATIC [1] forma parte del programa Lifelong Learning Program de la UE en el capítulo de Network. Su nombre completo es E-Learning and Practical Training of Mechatronics and Alternative Technologies in Industrial Community (510586-LLP-1-2010-1-SI-LEONARDO-LNW) y forman parte de él 13 partners de 7 países europeos, así como 3 partners asociados. El proyecto se desarrollará durante dos años, principalmente 2011 y 2012 bajo la coordinación de la profesora Andreja Rojko de la Universidad de Maribor. En el año 2010 la UE recibió 400 propuestas, de las que solo 5 han sido financiadas como Network.

E-PRAGMATIC network se orienta hacia la modernización de la formación vocacional en mecatrónica [2] para los profesionales de la industria, mejorando el potencial de la formación in-company.

Se desarrollarán cursos y contenidos de interés estratégico para las empresas mediante herramientas docentes avanzadas (technology-enhanced learning). El uso de laboratorios remotos asegura a las empresas y a sus trabajadores una formación versátil en tiempo y lugar, sin pérdida de calidad. El trabajador obtendrá formación técnica por los medios a distancia habituales, mientras que los laboratorios remotos le permitirán completar prácticas reales en equipos reales trabajando desde casa o desde la empresa. El planteamiento

por tanto es ofrecer formación de calidad en tecnologías avanzadas dando a los trabajadores y las empresas (especialmente PYMEs) la máxima libertad para desarrollarlas.

El otro hito de E-PRAGMATIC es establecer una estructura tecnológica y organizativa que asegure la sostenibilidad del proyecto en el tiempo. De forma que se puedan ofrecer nuevos cursos en contenidos y tecnologías que sean de interés para la red.

El resto del trabajo tiene cuatro puntos, de los cuales el último es el de las conclusiones. El primero describe la estructura del proyecto, el siguiente describe la encuesta sobre la que se sustenta el proyecto, mientras que el tercer punto describe el enfoque educativo del E-PRAGMATIC.

II. ESTRUCTURA DE E-PRAGMATIC

Previamente a E-PRAGMATIC, algunos de los miembros de él participaron en el proyecto MARVEL [3], precedente del actual en el que se introduce de forma ordenada el uso de los laboratorios remotos en la formación en mecatrónica.

El proyecto E-PRAGMATIC está descrito en detalle en [4], a continuación se describen sus aspectos esenciales.

Los miembros del proyecto son:

- Austria: Carinthia University of Applied Sciences and Flowserve (Austria) GmbH Control Valves
- Nederland; Delft University of Technology; EXENDIS, b.v., Netherlands and Simulation Research
- Poland: Poznan University of Technology and Wielkopolska Chamber of Commerce and Industry
- Slovenia: University of Maribor and Chamber of small business and craft, Slovenia;
- Spain: University of Deusto, Elson Electrónica S.A. and GAIA, the Telecom Association Cluster of the Basque Country
- Switzerland: University of Applied Sciences Bern and Siemens Schweiz AG Industry Automation and Drive Technologies, Switzerland
- International partner: National Instruments

- B2 d.o.o., Slovenia for establishing and maintaining a learning portal,
- ECPE European Center for Power Electronics e.V., Germany for the dissemination activities.

Si la Figura 1 muestra la distribución de partners y WP, la Figura 2 muestra su estructura de desarrollo, objetivos y resultados.

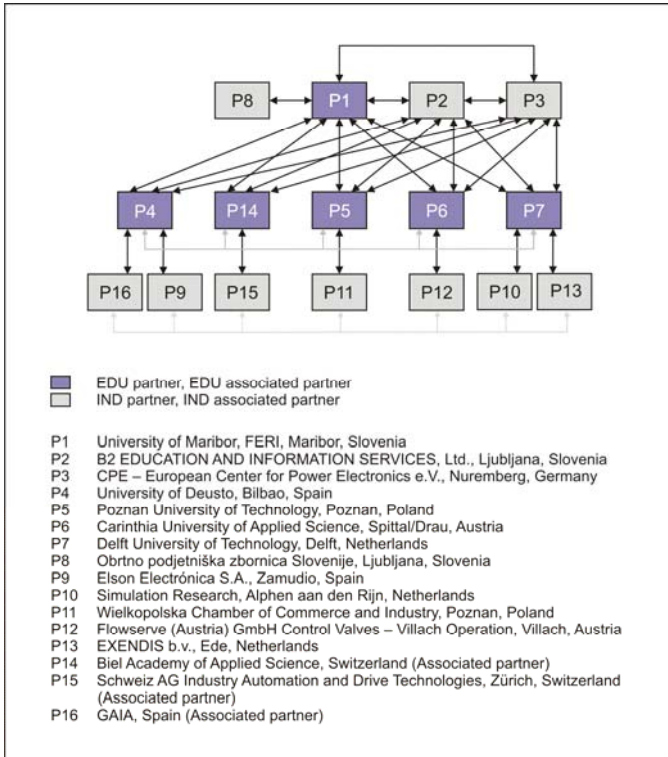


Figure 1. Estructura en partners y WP del proyecto E-PRAGMATIC

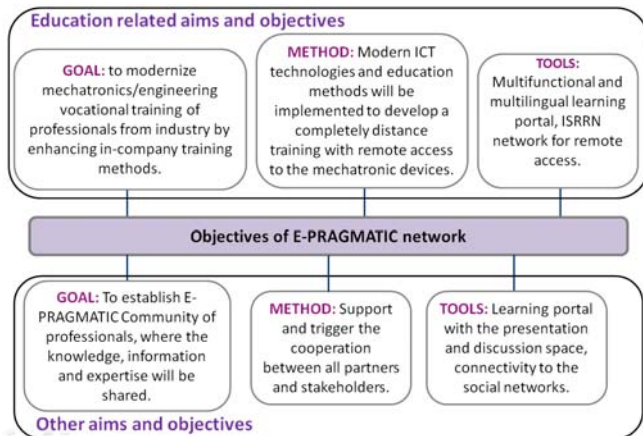


Figure 2. Estructura y objetivos del E-PRAGMATIC

Desde el punto de vista operativo:

- Cada partner educativo tiene asociado un partner industrial.

- Cada partner educativo debe preparar dos módulos de aprendizaje según las necesidades de su partner industrial.
- Cada partner educativo debe preparar adicionalmente un módulo de aprendizaje centrado en una tecnología emergente.
- Al menos tres módulos orientados a la mecatrónica deben ser diseñados.
- En conjunto, al menos 19 módulos estarán disponibles en la red E-PRAGMATIC.
- Al menos habrá cinco experimentos remotos disponibles.

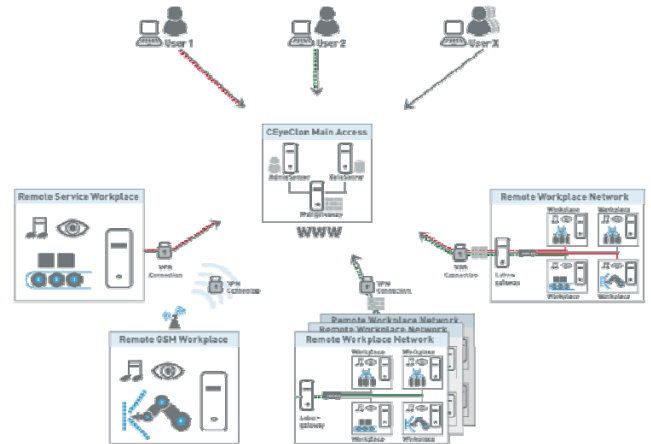


Figure 3. Acceso a laboratorios remotos y dispositivos

Los anteriores objetivos se conseguirán con el concurso de dos herramientas educativas:

- LMS diseñado por uno de los partners del proyecto. eCampus [5].
- Experimentos remotos agrupados en laboratorios remotos que deben estar integrados en el LMS anterior, lo que supone un avance considerable en su explotación.

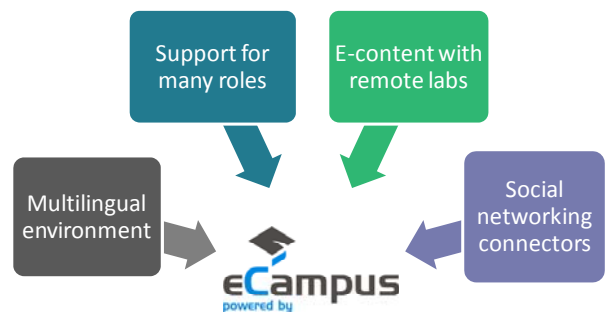


Figure 4. Rol del entorno eCampus en E-PRAGMATIC

Todo lo anterior queda reflejado en la Figura 5, en la que se muestra el potente y sencillo enfoque del proyecto E-

PRAGMATIC. Lo más destacable es que el partner educativo en local ofrecerá en el idioma del país tres módulos de aprendizaje a las empresas de su ámbito. Estos módulos serán traducidos al inglés y compartidos y accedidos por todos los miembros del proyecto.

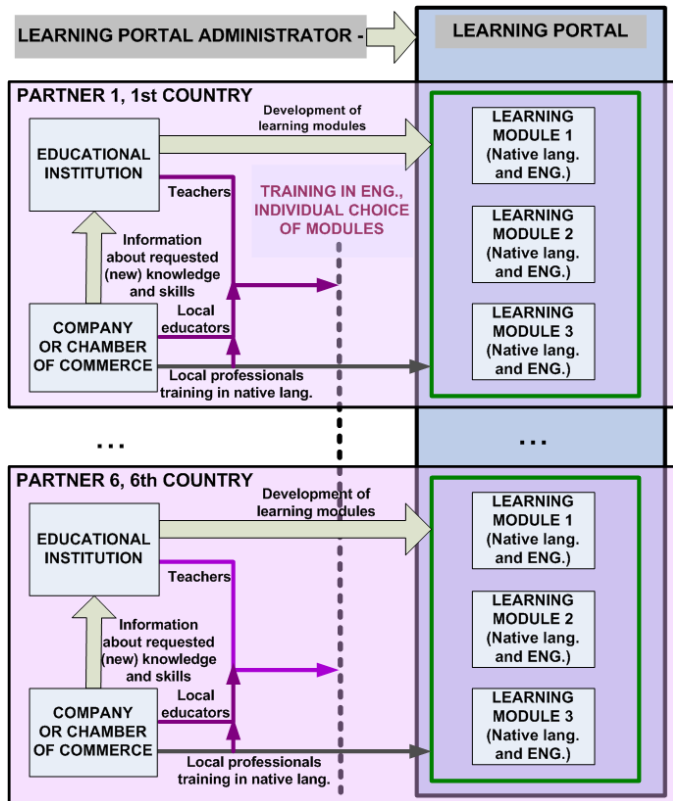


Figure 5. Estructura formativa del proyecto E-PRAGMATIC

Uno de los elementos más interesantes del proyecto se corresponde con la pregunta ¿qué módulos y tecnologías interesan más a las empresas? El punto de partida del proyecto, aceptado por la UE, es que la mecatrónica es un campo de interés industrial, lo que es especialmente cierto en el País Vasco. Ahora bien, ¿específicamente qué módulos?

La pregunta anterior es pertinente para todos los países y lo planificado, y ya ejecutado, en E-PRAGMATIC es la elaboración y análisis de una encuesta.

Una vez seleccionados e implementados los módulos, estos deberán ser evaluados (Abril-Junio 2012) por al menos 100 empleados de las empresas colaboradoras u otras del entorno.

III. LA ENCUESTA

El primer paso del proyecto E-PRAGMATIC fue diseñar una encuesta, hacerla llegar al partner industrial y por último analizar sus resultados para diseñar alguno de los módulos de formación.

La encuesta tiene 8 páginas y tiene dos versiones: una para trabajadores y otra para directivos. En ella se reflejan aspectos personales, hábitos de aprendizaje, habilidades tecnológicas y necesidades específicas de formación. Esta encuesta se ha pasado en todos los países participantes en la red.

En febrero del 2011 se obtuvieron 285 respuestas de 50 empresas (no solo de las asociadas al proyecto) divididas en cinco secciones: (A) información general, (B) formación continua, (C) motivación formativa, (D) intereses y (E) necesidades de la comunidad.

En España, y más concretamente en Vizcaya, se obtuvieron 22 encuestas.

A. Información general

De los encuestados (trabajadores y directivos), el 25% tenía formación secundaria o ciclo formativo (23% en España), el 41% tenía formación de técnica de grado (46% en España), el 20% poseía un máster (13% en España) y el 4% era doctor (9% en España).

De ellos el 39% llevaba trabajando en la empresa más de 10 años (35% en España), el 34% era mayor de 40 años (23% en España) y el 68% hablaba inglés (77% en España). Del conjunto solo un 4% son mujeres (9% en España).

El 38% de las empresas se dedicaba a la producción (32% en España) y el 22% a los servicios. En cuanto a los campos de actividad, el 25% se correspondía a la electrónica (73% en España), el 20% a la electricidad (9% en España), el 18% a los bienes pesados (9% en España), el 15% a la automoción (9% en España) y el 11% a las energías renovables (27% en España).

B. Formación continua

Algunas preguntas estaban centradas en saber el interés del trabajador en la formación continua y su grado de compromiso.

El 72% declaró haber participado en cursos de formación de la empresa (91% en España), y el 28%, no. El 48% de los trabajadores de este último grupo dijo no haber seguido los cursos porque la temática estaba fuera de su trabajo diario (33% en España), el 32% dijo no tener tiempo y el 12% dijo que su trabajo no necesitaba en absoluto de formación continua. Un 8% dijo no estar interesado en la formación o adujo otras razones. El 67% de los encuestados en España que no habían seguido formación fue porque no la había habido.

De aquellos que habían participado en formación, un 83% dijo usar Internet como fuente de formación (90% en España), un 61% se apoyó en revistas profesionales (50% en España), un 48% participó en seminarios técnicos (64% en España) y un 47% participó en formación in-company (59% en España). El 37% dijo haber participado en formación fuera de la empresa (27% en España), de los cuales un 20% dijo haber pagado por ellos mismos dichos cursos (18% en España).

Destaca por países que en Alemania el 77% participó en cursos de formación in-company, en Suiza el 36% se pagó los cursos, en Eslovenia el 85% lee revistas técnicas y el 72% participa en seminarios.

En relación a la pregunta ¿has participado en cursos de formación a distancia? El 32% respondió sí (52% en España), el 68%, no. Y cuando se les preguntó si creían eficaz la formación a distancia, el 76% respondió que sí (82% en España). Esta última respuesta superó el 90% en Eslovenia y Holanda.

Específicamente, se preguntó si habían hecho experimentos remotos, a lo que solo el 35% respondió sí (40% en España). La mayoría de los síes provenían de Eslovenia donde el 53% respondió sí gracias a su experiencia en el proyecto MERLAB [6].

C. Motivación formativa

En esta sección el objetivo es conocer la disponibilidad hacia la formación continua.

El 29% dijo participar en formación continua para obtener nuevo conocimiento, el 21% para ser más efectivo con las herramientas tecnológicas, el 16% para mejorar su salario, el 14% para encontrar un nuevo o mejor trabajo, el 13% para su promoción profesional y el 7% para “no hacer otra cosa”.

Los trabajadores dijeron disponer de seis horas semanales para formación continua.

D. Interés

Se ofreció una lista con 25 módulos de formación que debían ser valorados del 0 al 5. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

TABLE I. MÓDULOS DE FORMACIÓN SELECCIONADOS POR CADA PAÍS EN E-PRAGMATIC

Country	Rank		
	1	2	3
<i>Austria</i>	Emerging, alternative technologies	Manufacturing technologies	Material sciences
<i>Germany</i>	Power electronics	Eng. software: C, MATLAB, LabVIEW	Emerging, alternative technologies
<i>Netherland</i>	Power electronics	Emerging, alternative technologies	Microcontrollers and embedded systems
<i>Switzerland</i>	Emerging, alternative technologies	Introduction to Robotics	Fundamentals of mechanical engineering
<i>Spain</i>	Microcontrollers and embedded systems	Eng. software: C, MATLAB, LabVIEW	Emerging, alternative technologies
<i>Poland</i>	Emerging, alternative technologies	PLC Controllers and industrial networks	PC based control and measurement
<i>Slovenia</i>	Emerging, alternative technologies	Applied control theory	PC based measurement and control

En las encuestas destaca la solicitud de que la teoría acompañe a la práctica (y no al revés) y que la formación práctica sea real.

E. Necesidades de la comunidad

En este caso se les pidió que valoraran del 0 al 5 aquellos servicios que les permitía contactar con la comunidad de trabajadores como él. Los aspectos más valorados fueron: “estar en contacto con sus colegas (peers)”, “discusiones

profesionales con otros profesionales del sector (peer-to-peer)”, “aprender de los retos profesionales de otros colegas” y “obtener información de productos del mismo campo profesional”.

IV. ENFOQUE EDUCATIVO

Tanto importante como el uso de laboratorios remotos y la determinación de los módulos a implementar mediante encuestas, es el enfoque educativo. La Tabla II resume los módulos que están siendo implementados en la actualidad.

TABLE II. MÓDULOS DE APRENDIZAJE IMPLEMENTADOS EN E-PRAGMATIC

Title of Learning Module	Partner
8-bit Microcontrollers Advanced Course:	UDeusto
Applied control theory:	Maribor
Electric Drives:	Holanda
Electrical circuits:	Maribor
Energy and energy storage in electric cars	Delft
Energy efficient drive technologies:	Siemens
High temperature design	CUAS
Hybrid drive	Maribor
Introduction to industrial robotics	Maribor
Introduction to LabVIEW	CUAS
Introduction to LabVIEW and Computer Based Measurements:	Maribor
Introduction to Microcontrollers:	Deusto
Introduction to Remote and Online Engineering	CUAS
Low-cost platform to provide LAN / WAN connectivity for embedded systems:	Deusto
Mechatronic devices:	Maribor
PLC controllers and industrial networks:	Poznan
Power electronic for electric vehicles:	Delft
Robot Programming:	Poznan
Solar Electricity:	Delft
Wheeled mobile robots – practical aspects of control and navigation:	Poznan

En cuanto a los equipos diseñados para la experimentación remota, estos van desde lo más sencillo (Figura 6) a lo más complicado y profesional (Figura 7).

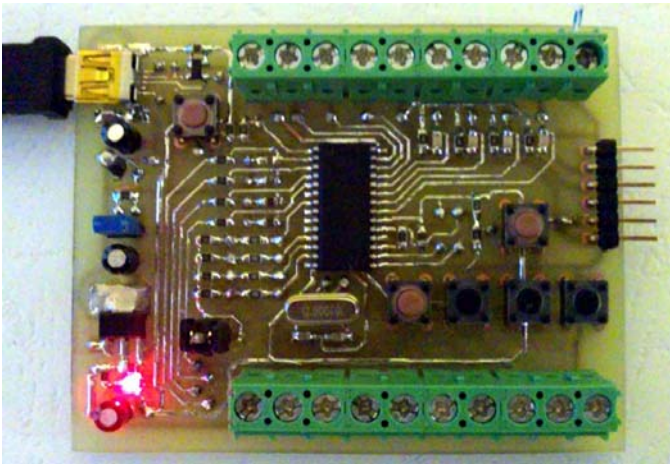


Figure 6. Tarjeta de bajo coste para el módulo de adquisición de señales.



Figure 7. WebLab-DEUSTO-PIC para el módulo de microcontroladores

La formación en mecatrónica es tan interesante como adecuada para la formación a distancia con laboratorios remotos [7 – 10]. Sin entrar en demasiados detalles, algunos elementos importantes son:

- Uso intensivo de tecnología web para crear y disseminar los contenidos: SCORM, LMS, etc.
- Previo al desarrollo del módulo a distancia, cada participante entra en contacto con el responsable del módulo. Él les describirá el módulo y les pondrá en contacto con los mentores de su formación.
- Cada mentor explicará a los participantes el flujo educativo del módulo y les resolverá las dudas que estos tengan durante su seguimiento.

- El mentor principal del módulo es su autor, aunque este podrá ser ayudado por otros expertos en la materia.
- La actividad del participante será registrada en el LMS, de modo que si no se genera actividad, el mentor se pondrá en contacto con él. Lo mismo ocurre si el participante necesita demasiado tiempo para completar una parte del módulo.
- Los participantes enviarán los ejercicios resueltos y los informes a sus mentores, que los procesarán dándoles feedback.
- Se recomienda que los participantes hagan preguntas para que las respondan los mentores. Las sugerencias serán tenidas en cuenta en el desarrollo del módulo. La comunicación será preferentemente personal.
- Se fomentará la comunicación entre participantes y en forúms del LMS.
- En las empresas que tengan responsables de formación, estos enfatizarán y complementarán la función de los mentores.

Los anteriores puntos remarcan lo importante que es para el proyecto E-PRAGMATIC organizar el aprendizaje de forma individual, fomentando el contacto personal entre el mentor y el participante, de modo que este último aproveche la formación, y el primero pueda ajustar el módulo de aprendizaje.

V. CONCLUSIONES

El proyecto E-PRAGMATIC enfrenta el problema de la formación técnica a distancia de los empleados de la empresa de una forma eficaz mediante el uso de laboratorios remotos, entornos LMS de aprendizaje, la definición de los módulos mediante encuestas y la personalización de la formación (mentoring).

REFERENCES

- [1] E-PRAGMATIC projec, web page: <http://www.e-pragmatic.eu/>.
- [2] L. Gomes, S. Bogosyan, "Current Trends in Remote Laboratories", *IEEE trans. ind. electron.*, 56(12), 2009, pp. 4744-4756.
- [3] MARVEL - Virtual Laboratory in Mechatronics: Access to Remote and Virtual e-Learning, ADAM database: <http://www.adameurope.eu/adam/project/view.htm?prj=378>.
- [4] Rojko, A.; Jezernik, K.; Pester, A.; "International E-PRAGMATIC network for adult engineering education", *IEEE EDUCON 2011 Conference*, pp: 34-39.
- [5] eCampus@ learning management system, B2 d. o. o., <http://www.b2.eu/en/home.aspx>
- [6] More authors: [E-PRAGMATIC questionnaires](#), last accessed 15.08.2011.
- [7] A. Rojko, D. Hercog, K. Jezernik, "E-training in mechatronics using innovative remote laboratory", *Mathematics and Computers in Simulation*, doi: 10.1016/j.matcom.2010.10.017
- [8] A. Rojko, D. Hercog, K. Jezernik, "Power engineering and motion control web laboratory: design, implementation, and evaluation of mechatronics module", *IEEE trans. ind. electron.*, vol. 57, no. 10, 2010, pp. 3343-3354, 2010.

- [9] A. Balestrino, A. Caiti and E. Crisostomi, "From Remote Experiments to Web-Based Learning Objects: An Advanced Telelaboratory for Robotics and Control Systems," *IEEE trans. ind. electron.* , vol.56, no.12, pp.4817-4825, Dec. 2009.
- [10] M. Cooper, J. Ferreira, "Remote laboratories extending access to science and engineering curricular" *IEEE trans. on learning technologies*, 2(4), 2009, pp. 342-353.