



Décima Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática

Octavo Simposium Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática

del 19 de Julio al 22 de Julio de 2011
Orlando, Florida ~ EE.UU.

MEMORIAS **Volumen IV** **(Edición Post-Conferencia)**

Editado por:

Jorge Baralt

Nagib Callaos

José Vicente Carrasquero

Angel Oropeza

Friedrich Welsch



Organizada por
International Institute of Informatics and Systemics
Member of the International Federation for Systems Research (IFSR)



Derechos de Autor y Permiso de Reimpresión: Se permite extraer partes del libro siempre y cuando se den los créditos a la fuente. Se les permite fotocopiar a las Bibliotecas para su uso privado y a los instructores artículos por separado, sin costo, para fines académicos no comerciales. Para permisos de otras fotocopias, reimpresiones o republicaciones, escriba a IIS Copyright Manager, 13750 West Colonial Dr Suite 350 – 408 Winter Garden, Florida 34787, U.S.A. Todos los derechos reservados. Copyright 2011 © por el International Institute of Informatics and Systemics.

Los artículos de este libro constituyen las memorias de la conferencia mencionada en la portada y en el título. Estos artículos reflejan las opiniones de los propios autores con el propósito de una distribución oportuna, se publican tal y como fueron presentados, sin ningún cambio. La inclusión de dichos artículos en esta publicación no constituye necesariamente respaldo alguno por parte de los editores.

ISBN-13: 978-1-936338-38-2 (Colección) ISBN-13:- 978-1-936338-47-4 (Volumen IV)



COMITE DEL PROGRAMA

Presidente: Nagib Callaos

| | | |
|---------------------------------------|---|-----------|
| Abe, Jair Minoro | Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial | Brasil |
| Abreu, O. V. | Universidad de Cantabria | España |
| Acedo de Bueno, María | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Acosta Díaz, Ricardo | Universidad de Colima | México |
| Acurero, Alfredo J. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Aguilar Vera, Raúl Antonio | Universidad Autónoma de Yucatán | México |
| Álvarez, Francisco J. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Álvarez G., M ^a Concepción | Universidad de Oviedo Pedagogía | España |
| Alvear, D. | Universidad de Cantabria | España |
| Angulo Ramos, Graciela A. | Fundación Universidad del Norte | Colombia |
| Arguello Fuentes, Henry | Universidad Industrial de Santander | Colombia |
| Arreaza, Evelyn C. | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Arteta Manrique, María I. | Universidad del Norte Barranquilla | Colombia |
| Ávila Urdaneta, Maritza | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Ballesteros, Francisco | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Barbosa, Alfonso | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Barnabé, Thiago | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Bermeo, José | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Briceño C., Sergio R. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Bruzón, M. Ángeles | Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa | España |
| Buono, Juan J. | Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero | Argentina |
| Burgos, Ivan V. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Burgos-Artizzu, Xavier P. | Consejo Superior de Investigaciones Científicas | España |
| Bustacara, César J. | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Bustos, Gabriela I. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Cadavid Jaramillo, Jhoan S. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Cadenas, José M. | Universidad de Murcia | España |
| Campos Freire, Francisco | Universidad de Santiago de Compostela | España |
| Capote, J. A. | Universidad de Cantabria | España |
| Cardoza, Liliana | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Castillo Ortiz, Jesús | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Castrillón, Omar D. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Castro Lechtaler, A. | Universidad de Buenos Aires | Argentina |
| Cerdá Suárez, Luí Manuel | Universidad Carlos III de Madrid - Universidad de Córdoba | España |
| Cerqueira, Valdenice M. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Chaparro Sánchez, R. | Universidad Autónoma de Querétaro | México |
| Chaverra Mojica, John J. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Cipolla Ficarra, Francisco | Università degli Studi di Bergamo | Italia |
| Contreras-Castillo, Juan | Universidad de Colima | México |
| Corchado R., Juan Manuel | Universidad de Salamanca | España |

| | | |
|-------------------------------|---|-----------|
| Correa E., Alexander A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Correa P., Claudia V. | Universidad Industrial de Santander | Colombia |
| Cortés Dueñas, Héctor H. | Universidad de Colima | México |
| Cymrot, Raquel | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Damián Reyes, Pedro | Universidad de Colima | México |
| De la Fuente, David | Universidad de Oviedo | España |
| De los Ríos Sastre, Susana | Universidad Pontificia Comillas de Madrid | España |
| Díaz, Carlos | Instituto Tecnológico de Orizaba | México |
| Díaz, Elva | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | México |
| Díaz, Francisco Javier | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Díaz Pérez, Francisco | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Díaz-Valladares, Ramón A. | Universidad de Morelos | México |
| Donoso, Yezid | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Durán, Jaume | Universidad de Barcelona | España |
| Escobar Díaz, Andrés | Universidad Distrital | Colombia |
| Espina, P. | Universidad de Cantabria | España |
| Espinosa B., Gabriel E. | Universidad Tecnológica del Centro | Venezuela |
| Farias, Nicandro | Universidad de Colima | México |
| Feijóo González, Claudio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Fernández, Javier D. | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |
| Fernández, Juan A. | La Salle-Universitat Ramon Llull | España |
| Fernández-Pampillón, Ana | Universidad Complutense de Madrid | España |
| Ferreira, Deller James | Universidade Federal de Goiás | Brasil |
| Ferro, Edgardo | Universidad Nacional del Sur | Argentina |
| Flores, M ^a Sierra | Universidad Complutense de Madrid | España |
| Flores Cortés, Carlos Alberto | Universidad de Colima | México |
| Flores P., Pedro | Universidad de Sonora | México |
| Fombona Cadavieco, Javier | Universidad de Oviedo | España |
| Fonseca, David | La Salle-Universitat Ramon Llull | España |
| Fonseca, Pau | Universidad Politécnica de Cataluña | España |
| Foti, A. | Universidad Argentina John F. Kennedy | Argentina |
| Fusario, R. | IESE | Argentina |
| Galvis, Jhon Jairo | Universidad Distrital | Colombia |
| García, Enrique Efrén | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| García, Oscar | La Salle-Universitat Ramon Llull | España |
| García Garino, C. | Instituto Tecnológico Universitario | Argentina |
| García Guibout, J. | Universidad Nacional de Cuyo | Argentina |
| Garrido, M. Carmen | Universidad de Murcia | España |
| Gauthier, Alain | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Gil, Richard J. | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Giraldo, Jaime Alberto | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| González B., Manuel | Universidad Carlos Tercero de Madrid | España |
| González G., Moisés | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| González S., Víctor M. | Universidad Nacional de Educación a Distancia | España |
| Grande González, Rubén | Universidade da Coruña | España |
| Guerrero, Gerardo V. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Guerrero-Ibáñez, J. A. | Universidad de Colima | México |
| Guevara, Juan C. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Hernández, Daniel | SIANI | España |
| Hernández, Juan Miguel | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Hernández S., César A. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| Hernández Suárez, César A. | Universidad Cooperativa de Colombia | Colombia |
| Hoyo, Alexander | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Ibarra-Zannatha, Juan M. | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Iduñate R., Erick L. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Isern-González, Josep | SIANI | España |
| Jakymec, Juan P. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Juanatey, Oscar | Universidad de La Coruña | España |
| Lammoglia, Nelson L. | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Lanzarini, Laura | Universidad Nacional de La Plata | Argentina |
| Lázaro, M. | Universidad de Cantabria | España |
| Liévano, Federico Andrés | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Llamas Virgen, P. | Universidad de Colima | México |
| López, José Antonio | Universidad Complutense de Madrid | España |
| López, Rosa Martha | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| López L., Edna D. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| López S., Iván A. | Universidad de Sonora | México |
| Madrid V., José I. | Universidad Tecnológica de Pereira | Colombia |
| Magadán-Salazar, Andrea | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Mampaso Desbrow, Joanne | Universidad Camilo José Cela Madrid | España |
| Martínez, Valentín A. | Universidade da Coruña | España |
| Martins, Fábio C. | Universidade Estadual de Londrina | Brasil |
| Matesanz, María | Universidad Complutense de Madrid | España |
| Mejía, Marcelo | Instituto Tecnológico Autónomo de México | México |
| Meza, Miguel A. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Molina, Juan C. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Moraes, Ubirajara C. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Morales C., Melina | Universidad de Sonora | México |
| Morales R., Lluvia C. | Universidad de Granada | España |
| Moreno Cañón, Julio César | CODENSA | Colombia |
| Moreno Velásquez, Luís F. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Muñoz, Hilarión | Instituto Tecnológico de Orizaba | México |
| Muñoz, Jaime | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Ochoa, Carlos A. | Universidad Autónoma de Zacatecas | México |
| Okuyama, Edson T. | Universidade Presbiteriana Maclenzie | Brasil |
| Olguín, Jesús Everardo | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Oliveros Pantoja, Ingrid | Fundación Universidad del Norte | Colombia |
| Pacheco, Sanders | Universidad de Costa Rica | Costa Rica |
| Padilla, Alejandro | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Páez, Haydée G. | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Paletta, Mauricio | Universidad Nacional Experimental de Guayana | Venezuela |
| Pando Cerra, Pablo | Universidad de Oviedo | España |
| Parella, Sonia | Universitat Autònoma de Barcelona | España |
| Pascual S., M ^a Ángeles | Universidad de Oviedo | España |
| Pazos Sierra, Alejandro | Universidad de La Coruña | España |
| Pedraza Martínez, Luís F. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Peña, César A. | Universidad Politécnica de Madrid | Colombia |
| Pereira, Miguel A. | Hospital do Meixoeiro | España |
| Pereira Loureiro, Javier | Universidad de la Coruña | España |
| Pérez Aguiar, José R. | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Pifarré, Marc | La Salle-Universitat Ramon Llull | España |
| Ponce, Julio C. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| Ponce de León, Eunice E. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Preciado M., Olga M. | Universidad Autónoma de Coahuila | México |
| Puig, Janina | Universitat Politècnica de Catalunya | España |
| Rahme, Ma. Elena | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | México |
| Ramírez R., Margarita | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Ramos, Esmeralda | Universidad Central de Venezuela | Venezuela |
| Recio, Beatriz | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Reyes, Diana L. | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Reyes, Jaime Duván | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Ribó, Oriol | Universitat Politècnica de Catalunya | España |
| Riera de Montero, Eddy | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Rincón, Carlos A. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Roberts, Peter | Universidad de Ciencias de la Informática | Chile |
| Rodrigues, Cátia C. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Rodríguez , Alfredo | Universidad de Navarra | España |
| Rodríguez, Wladimir | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Rodríguez E., Dionisio J. | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Rodríguez L., Gloria I. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Rodríguez Velásquez, Elkin | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Romero-Moreno, Luisa M. | Universidad de Sevilla | España |
| Rueda Ch., Hoover F. | Universidad Industrial de Santander | Colombia |
| Ruiz, Maryem | Eafit University | Colombia |
| Salcedo Parra, Octavio | Universidad Cooperativa de Colombia | Colombia |
| Sánchez, J. Salvador | Universitat Jaume I | España |
| Sandoval Estupiñán, Luz Y. | Universidad de La Sabana | Colombia |
| Santana, Pedro C. | Universidad de Colima | México |
| Solaque, Leonardo | Universidad Militar Nueva Granada | Colombia |
| Soriano-Equigua, Leonel | Universidad de Colima | México |
| Stump, Sandra M. D. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Tafur, Julio C. | Pontificia Universidad Católica del Perú | Perú |
| Tirado, Pedro | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Torres, Wuilian J. | Fundación Instituto de Ingeniería | Venezuela |
| Torres Soto, Aurora | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Torres Soto, María Dolores | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Turriago Hoyos, Álvaro | Universidad de la Sabana | Colombia |
| Valdez Menchaca, Alicia G. | Universidad Autónoma de Coahuila | México |
| Velásquez, Natalia C. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Viera Santana, José G. | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Vílchez Quesada, Enrique | Universidad Nacional | Costa Rica |
| Villagrana Falip, Sergi | La Salle-Universitat Ramon Llull | España |
| Villegas, Eva | La Salle-Universitat Ramon Llull | España |
| Zapata, Bryan | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Zapata Jaramillo, Carlos M. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Zarama, Roberto | Universidad de Los Andes | Colombia |



REVISORES ADICIONALES

| | | |
|----------------------------|--|-----------|
| Abarca Cedeño, Mireya S. | Universidad de Colima | México |
| Adarme Jaimes, Wilson | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Aguiar, Rocío | Instituto Tecnológico de Mérida | México |
| Almeida Santos, Adriano | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Alonso Lavernia, María | Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | México |
| Álvarez, Margarita María | Universidad Nacional de Santiago del Estero | Argentina |
| Álvarez Cárdenas, Omar | Universidad de Colima | México |
| Álvarez García, Fernando | Universidad de Oviedo | España |
| Álvarez-Flores, José Luís | Universidad de Colima | México |
| Andrade G., Edgar A. | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Andreeta, Marcello R. | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Antunes, Julio Santana | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| Aranda, Carmen | Universidad de Málaga | España |
| Aviña Cervantes, Juan G. | Universidad de Guanajuato | México |
| Barcena, Elena | Universidad Nacional de Educación a Distancia | España |
| Barchino, Roberto | Universidad de Alcalá | España |
| Barradas, Luis Claudio | Escola Superior de Gestão e Tecnologia de Santarem | Portugal |
| Barrera, Eduardo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Becerra Sablon, Vicente | Centro Universitario Salesiano de São Paulo | Brasil |
| Blanco, Mitvia | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Blanco Díaz, Walter Jesús | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Bocos, Antonio | Universidad de Alcalá | España |
| Bruzón, María | Universidad de Cádiz | España |
| Bursztyn, Andrés Pablo | Universidad Tecnológica Nacional | Argentina |
| Bustos, Oscar | Universidad Nacional de Córdoba | Argentina |
| Cabrera, Jaime | Instituto Tecnológico de Saltillo | México |
| Cadile, María Silvia | Universidad Nacional de Córdoba | Argentina |
| Caldiño G., Ulises | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Callejas Sáenz, Luís M. | Universidad Politécnica de Pachuca | México |
| Camacho, Héctor | Universidad Autónoma de Ciudad Juárez | México |
| Canedo-Romero, Gerardo | Universidad de Guanajuato | México |
| Cantón Mayo, Isabel | Universidad de León | España |
| Carnero, Carmen | Universidad de Castilla-La Mancha | España |
| Carpintero, Daniel Diego | Universidad Nacional de La Plata | Argentina |
| Carrancho da Silva, Angela | Universidade Estadual do Rio de Janeiro | Brasil |
| Castelo Branco, Kalinka | Universidade de Sao Paulo | Brasil |
| Castro, Maria João | Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto | Portugal |
| Castro Lechtaler, Antonio | Universidad de Buenos Aires | Argentina |
| Castro León, Fátima | Universidad de La Laguna | España |
| Ceballos, Héctor G. | Tecnológico de Monterrey | México |

| | | |
|--|---|------------|
| Cerda Villafaña, Gustavo | Universidad de Guanajuato | México |
| Ceular Villamandos, Nuria | Universidad de Córdoba | España |
| Chacón, Edgar | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Cid Monjaraz, Jaime | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Coll, Eloina | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Contreras H., Leticia | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Corcuera, Pedro | Universidad de Cantabria | España |
| Cota, Maria de Guadalupe | Universidad de Sonora | México |
| Covarrubias, Lourdes | Universidad de Colima | México |
| Cruz-Suárez, Daniel | Universidad Juárez Autónoma de Tabasco | México |
| Cuenca Pletsch, Liliana R. | Universidad Tecnológica Nacional | Argentina |
| Curado, Alejandro | Universidad de Extremadura | España |
| Czerwonka S., Lucia I. | Sermanns Assessoria e Treinamento | Brasil |
| da Silva, Edenilson José | Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Brasil |
| Dalfovo, Oscar | Universidade Regional de Blumenau | Brasil |
| Danel Ruas, Octavio Oscar | Universidad de la Habana | Cuba |
| Darin, Susana | Universidad Abierta Interamericana | Argentina |
| de Andrés, Javier | Universidad de Oviedo | España |
| de Azevedo, Tania | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| de Oliveira, Luiz Sérgio | Universidade Federal Fluminense | Brasil |
| de Queiróz Lamas, Wendell | Universidad de Taubate | Brasil |
| de Santana S., Ana L. | Universidade do Estado da Bahia | Brasil |
| de Sousa, Marcos Antônio | Universidade Católica de Goiás | Brasil |
| del Blanco, Gustavo Rubén | Universidad Nacional de Lomas de Zamora | Argentina |
| Delgado de R., Cloude R. | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Delgado Rivera, Jesús A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Domenzain, Lourdes | Instituto Tecnológico Autónomo de México | México |
| Domínguez, Javier | El Colegio de México A.C. | México |
| Dominguez Lugo, Alma J. | Universidad Autónoma de Coahuila | México |
| Donadello, Domingo | Universidad Nacional de La Matanza | Argentina |
| Emiliani A., Luis D. | SES | Luxemburgo |
| F. Barrero, David | Universidad de Alcalá | España |
| Fernandes A., Pedro | Instituto Politécnico de Setúbal | Portugal |
| Fernández-Caballero, A. | Universidad de Castilla-La Mancha | España |
| Ferreira, Gheisa | UCLV | Cuba |
| Ferreira, António José | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Ferreira Szpiniak, Ariel | Universidad Nacional de Río Cuarto | Argentina |
| Flores, Carola Victoria | Universidad Nacional de Catamarca | Argentina |
| Fonseca, Jaime | Universidad do Minho | Portugal |
| Fontanini de C., José O. | Pontifícia Universidade Católica de Campinas | Brasil |
| Fúster-Sabater, Amparo | Consejo Superior de Investigaciones Científicas | España |
| Gallardo González, Mónica | Universidad de Los Lagos | Chile |
| Gamarra R., Víctor O. | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| García, Fidel | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | Cuba |
| García Alcaraz, Pedro | Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 148 | México |
| García Jaimés, Luís E. | Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid | Colombia |
| García Perea, M ^a . Dolores | ISCEEM | México |
| García Ruiz, María Elena | Universidad de Cantabria | España |
| Gericota, Manuel | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Gilart Iglesias, Virgilio | Universidad de Alicante | España |
| Goñi, Niria | Pontificia Universidad Católica del Perú | Perú |

| | | |
|----------------------------|--|-----------|
| González, Aleida | Instituto Superior Politécnico José Antonio | Cuba |
| González, Walfredo | Universidad de Matanzas | Cuba |
| González Posadas, Vicente | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| González Sotos, León | Universidad de Alcalá | España |
| Gutiérrez de Mesa, José A. | Universidad de Alcalá | España |
| Güttler, Cláudio | Furnas Centrais Elétricas S.A. | Brasil |
| Harari, Ivana | Universidad Nacional de La Plata | Argentina |
| Helayel-Neto, José A. | Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas | Brasil |
| Hernández, Eulalia | Universidad de Murcia | España |
| Hernández Franco, Carlos | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Hernández R., Jesús A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Hernando, Gemma | Universidad de Cantabria | España |
| Hidalgo Izquierdo, Violeta | Universidad de Extremadura | España |
| Huapaya C., Juan A. | Pontificia Universidad Católica del Perú | Perú |
| Ibeas, Asier | Universitat Autònoma de Barcelona | España |
| Imaña, José Luís | Universidad Complutense | España |
| Inzunza G., Everardo | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Isola, Alfredo Eduardo | Senado de la Provincia de Buenos Aires | Argentina |
| Jenci, Daniel | Universitario Autónomo del Sur | Uruguay |
| Jiménez Builes, Jovani A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Jiménez R., Lourdes | Universidad de Alcalá | España |
| Jiménez Vargas, Roberto | Universidad de Guadalajara | México |
| Juárez, Cristina | Universidad Autónoma del Estado de México | México |
| Juárez-Toledo, Carlos | Universidad Autónoma del Estado de México | México |
| Lacuesta Gilaberte, Raquel | Universidad de Zaragoza | España |
| Lambertt, Ángel | Universidad Anáhuac del Norte | México |
| Ledesma O., Sergio E. | Universidad de Guanajuato | México |
| Leiva Olivencia, José Luís | Universidad de Málaga | España |
| Lera, Fernando | Universidad Pública de Navarra | España |
| Lesso Arroyo, Raul | Instituto Tecnológico de Celaya | México |
| Llarena, Myriam Gladys | Universidad Nacional de San Juan | Argentina |
| Lloret Mauri, Jaime | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Lopes, Eduardo | Universidade de Évora | Portugal |
| López, Pedro | Universidad de Extremadura | España |
| Lorca, Pedro | Universidad de Oviedo | España |
| Lorenzo Iglesias, Eva | Universidad de Vigo | España |
| Lotito, Pablo | UNICEN | Argentina |
| Luna, Aurelio | Universidad de Murcia | España |
| Madruga, Francisco Javier | Universidad de Cantabria | España |
| Maenza, Rosa Rita | Universidad Tecnológica Nacional | Argentina |
| Marante, Francisco | Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría | Cuba |
| Martínez S., Fredy H. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Marulanda E., Carlos E. | Universidad de Caldas | Colombia |
| Mendes de Oliveira, Yara | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Mendonça D., Vítor J. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Mestre, Pedro | Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | Portugal |
| Millán Rojas, Edwin E. | Universidad de la Amazonia | Colombia |
| Moctezuma, Isidro | Universidad del Mar | México |
| Mondéjar J., Juan A. | Universidad de Castilla-La Mancha | España |
| Montiel Ross, Oscar H. | Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital | México |
| Monzón, Ricardo | Universidad Nacional del Nordeste | Argentina |

| | | |
|----------------------------|--|-----------|
| Mora, Ana Patricia | Servicio Geológico Mexicano | México |
| Moraes de Almeida, F. | Universidad Federal de Mato Grosso | Brasil |
| Moreira, Fernando | Universidade Portucalense | Portugal |
| Moreno R., Rosendo | Universidad Central de Las Villas | Cuba |
| Moreno Sabido, Mario R. | Instituto Tecnológico de Mérida | México |
| Muñoz Aguirre, Evodio | Universidad Veracruzana | México |
| Muñoz G., Ana C. | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Murrugarra, Lady | Universidad Peruana Cayetano Heredia | Perú |
| Navarro, Miguel | Universidad Pedagógica de Durango | México |
| Núñez Mc Leod, Jorge E. | Universidad Nacional de Cuyo | Argentina |
| Obac Roda, Valentin | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Obregón, Nelson | Universidad Javeriana | Colombia |
| Olivares Bueno, Joaquín | Universidad de Córdoba | España |
| Oliveira, Paulo Moura | Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | Portugal |
| Oliveira de A., Jr. L. | Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais | Brasil |
| Oliveira dos S., Ednaldo | Unión Nacional de Estudiosos en Meteorología | Brasil |
| Oliver Salazar, Marco A. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Oller, Albert | Universidad Rovira i Virgili | España |
| Ordóñez García, Felipe A. | Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán | México |
| Ortega, Juan Antonio | Universidad de Sevilla | España |
| Ortiz, Jesus Hamilton | Universidad de Castilla La Mancha | España |
| Pacheco Espejel, Arturo A. | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Pacios, Luís | Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales | España |
| Peña, Mario | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Peña Zapata, Gloria Elena | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Pereira Fariña, José | Universidad de Santiago de Compostela | España |
| Pérez, Alonso | Universidad de Sonora | México |
| Pérez de Celis, María | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Pezzotti, Gianni | Istituto di Cristallografia | Italia |
| Pina Amargós, Joaquín D. | Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría | Cuba |
| Pizarro Junquera, Joaquín | Universidad de Cádiz | España |
| Quintans, Maria Ludovina | Faculdade Barretos | Brasil |
| Rairán Antolines, José D. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Ramada Paiva, Ana C. | Universidade do Porto | Portugal |
| Ramírez J., Armando | Universidad Autónoma de Nayarit | México |
| Ramírez Moreno, Hilda B. | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Ramos, Fernando | Universidade de Aveiro | Portugal |
| Reuelta D., Francisco I. | Universidad de Extremadura | España |
| Reyes Salgado, Gerardo | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Ribeiro Carvalho, Deborah | Pontificia Universidade Catolica | Brasil |
| Ricardo B., Carmen T. | Universidad del Norte | Colombia |
| Riquelme, Bibiana | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas | Argentina |
| Rivera, Selva Soledad | Universidad Nacional de Cuyo | Argentina |
| Rodríguez, Antonio | Universidad Autónoma del Estado de Morelos | México |
| Rodríguez, Rocio Andrea | Universidad Nacional de la Matanza | Argentina |
| Rodríguez Barrio, José E. | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Rodríguez M., Willy R. | Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría | Cuba |
| Rodríguez Monroy, Carlos | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Rodríguez-Vázquez, Katya | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Romero, Luís Felipe | Universidad de Sonora | México |
| Salinas Cañete, Luís G. | Laboratorios Indufar | Paraguay |

| | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| Sánchez, Marisela | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Sánchez Ávila, Carmen | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Sánchez López, Juan de D. | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Sánchez Ruiz, José Gabriel | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Santos da Silva, José G. | Universidade do Estado do Rio de Janeiro | Brasil |
| Santos Peñas, Matilde | Universidad Complutense de Madrid | España |
| Sartori, Ademilde | Universidade do Estado de Santa Catarina | Brasil |
| Segarra-Ona, Marival | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Serra Barreto, Alexandre | Ministério da Fazenda | Brasil |
| Serradell-López, Enric | Universidad Oberta de Catalunya | España |
| Sevillano, María Luisa | Universidad Nacional de Educación a Distancia | España |
| Sigura, Aldo | Empresa Distribuidora de Electricidad de entre Ríos | Argentina |
| Silva, Carlos Alexandre | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Silva, Flavio | Universidade Estadual de Maringá | Brasil |
| Silva Ávila, Alicia Elena | Universidad de Coahuila | México |
| Silva Silva, Alicia Elena | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Silveira, Maria Clara | Instituto Politecnico da Guarda | Portugal |
| Silveira Sartori, Ademilde | Universidade do Estado de Santa Catarina | Brasil |
| Sirvente, Francisco | Universidad Nacional de San Juan | Argentina |
| Souza, Jocarly Patrocinio | Universidade de Passo Fundo | Brasil |
| Strassburg, Udo | Universidade Estadual do Oeste do Paraná | Brasil |
| Suárez, Pedro | Universidad de Oviedo | España |
| Suárez Garaboa, Sonia M. | Universidade da Coruña | España |
| Tajonar S., Francisco S. | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Teixeira, Leonor | Universidade de Aveiro | Portugal |
| Tenutto, Marta Alicia | NuestrAldea | Argentina |
| Torres, Patricia | Pontifícia Universidade Católica do Paraná | Brasil |
| Torres de Clunie, Gisela E. | Universidad Tecnológica de Panamá | Panamá |
| Torres V., Georgina A. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Torres V., Serafín Á. | Universidad Autónoma del Estado de Morelos | México |
| Varajão, João | Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | Portugal |
| Vaz de Carvalho, Carlos | Instituto Politécnico do Porto | Portugal |
| Velasco M., Francisco | Universidad de Sevilla | España |
| Vera, Pablo Martín | Universidad Nacional de la Matanza | Argentina |
| Vergara Cardozo, Sandra | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Vicario, Jorge Eduardo | Universidad Nacional de Río Cuarto | Argentina |
| Vidotte Blanco, María C. | Universidade Federal de Goiás | Brasil |
| Villadangos-Alonso, Jesús | Universidad Pública de Navarra | España |
| Villegas Saucillo, J. Jesús | Instituto Tecnológico de Celaya | México |
| Viloria, Orlando | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Vivanco, Verónica | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Wachowicz, Marcos | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Zapata Ruiz, Diego León | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |



REVISORES ADICIONALES PARA LA REVISIÓN NO-CIEGA

| | | |
|-------------------------------|---|-------------|
| Abe, Jair Minoro | Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial | Brasil |
| Acosta Díaz, Ricardo | Universidad de Colima | México |
| Acosta Sanchez, Leopoldo | Universidad de La Laguna. | España |
| Acuna, Edgar | University of Puerto Rico | Puerto Rico |
| Adarme Jaimes, Wilson | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Aguiar, Rocío | Instituto Tecnológico de Mérida | México |
| Aguiar, José | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Aguillon, Orlando | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Aguirre, Eleazar | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Aguirre-Mayorga, Santiago | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Alayón Miranda, Silvia | Universidad de La Laguna. | España |
| Alberti, Antonio Marcos | INATEL | Brasil |
| Albores Villatoro, Luz A. | CENIDET | México |
| Alice, Pereira | UFSC | Brasil |
| Almeida, Paulo | CEFET-MG | Brasil |
| Almeida Santos, Adriano M. | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Alonso, Julio | Universidad Veracruzana | México |
| Alvarez, Jose | Universidad de Colima | México |
| Alvarez, Mabel | Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco | Argentina |
| Amaya, Dario | UNICAMP | Brasil |
| André, A. Zanon | Faculdade Barretos | Brasil |
| Antero Arango, Jaime | Universidad Nacional de Caldas | Colombia |
| Aparecida Chaves R., Maria | Universidade do Vale do Paraíba | Brasil |
| Arango, Jaime Antero | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Arniella Pérez, Ángela | Instituto de Geografía Tropical | Cuba |
| Arroyo, Jaime | Universidad de Colima | México |
| Arvizu Amezcua, Luis | Universidad de Colima | México |
| Assumpção, Letícia Simões | Fundação Nacional do Índio | Brasil |
| Augusto De C., Aparecido | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| Aviña Cervantes, Juan Gabriel | Universidad de Guanajuato | México |
| Ballesteros, Francisco | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Barros, Edson De Almeida R. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Barros De Araujo, Draulio | Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Brasil |
| Bermúdez, Giovanni Rodrigo | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Botero Botero, Sergio | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Breno, Barros Telles Do C. | Professor Universidade Federal Rural do Semi Árido | Brasil |
| Breunig, Adriano | Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia | Brasil |
| Brys, Carlos R. | Universidad Nacional de Misiones | Argentina |
| Bustos Farías, Eduardo | CIC-IPN | México |

| | | |
|-------------------------------|--|---------------------|
| Caballero-Villalobos, Juan | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Cabero Almenara, Julio | Universidad de Sevilla | España |
| Caceres Castellanos, Gustavo | UPTC | Colombia |
| Cacheiro González, María Luz | UNED | España |
| Cadena Roa, Jorge | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Camargo Casallas, Esperanza | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Campilho, Raul Duarte | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Campos Freire, Francisco | Universidad Santiago de Compostela | España |
| Carlos Arturo, Flores Villela | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Carramiñana, Enrique Nieto | Universidad Carlos III de Madrid | España |
| Carrillo Hidalgo, Joaquín | Universidad de Colima | México |
| Carrion, Andres | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Casari Boccato, Vera Regina | UFS | Brasil |
| Casas, Melquiades | Universidad de Cádiz | España |
| Casas Flores, Aduato A. | Universidad de Guadalajara | México |
| Castiblanco Ortiz, Mariela | Universidad Distrital | Colombia |
| Castillo Topete, Victor Hugo | Universidad de Colima | México |
| Castrillon Gomez, Omar D. | Universidad Nacional de Colombia | Ciudad del Vaticano |
| Cecilio, Cecilio Rodas | Faculdade Barretos | Brasil |
| Cerdá Suárez, Luís Manuel | Universidad Carlos III de Madrid | España |
| Chacon, Alfredo | Universidad Distrital | Colombia |
| Chavez Perez, Ricardo Arturo | UABC | México |
| Cipolla Ficarra, Francisco | Università degli Studi di Bergamo | Italia |
| Cividanes, Rafael De Simone | Centro de Pesquisa e Desenvolvimento | Brasil |
| Cleber, Guirelli | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Cleto, Marcelo | UFPR | Brasil |
| Comunian Ferraz, Maria C. | UFS | Brasil |
| Contreras, Ruth S | Universitat de Vic | España |
| Contreras Sanz, Javier | Universidad de Castilla La Mancha | España |
| Correa Espinal, Alexander A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Cristiani, Vieira Machado | ENSP | Brasil |
| Cruz, Paulo | Universidade Federal de Alagoas | Brasil |
| Da Rocha Amaral, Selene | Instituto de Física | Brasil |
| Da Silva Gonçalves, Arlan | Instituto Federal do Espírito Santo | Brasil |
| Danel Ruas, Octavio Oscar | Universidad de la Habana | Cuba |
| De Sousa, Marcos Antônio | Universidade Católica de Goiás | Brasil |
| Del Pozo Pérez, Marta | Universidad de Salamanca | España |
| Del Toro Chávez, Héctor Luís | Universidad de Guadalajara | México |
| Delgadillo G., Eduardo A. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Diaz Serna, Francisco Javier | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Do Prado, Hércules Antônio | Universidade Católica de Brasília | Brasil |
| Domenzain, Lourdes | ITAM | México |
| Domínguez Navarro, José A. | Universidad de Zaragoza | España |
| Duque, Jose Doney | Fundación Universitaria del Área Andina | Colombia |
| Dzul López, Alejandro E. | Instituto Tecnológico de la Laguna | México |
| Echeverri Arias, Jaime A. | Universidad de Medellín | Colombia |
| Elias, Dante | Pontificia Universidad Católica del Perú | Portugal |
| Eloi, Eloi Juniti Yamaoka | Serviço Federal de Processamento de Dados | Brasil |
| Emanuel, Emanuel Ferreira L. | Universidade Católica de Pernambuco | Brasil |
| Ernane, Ernane Sales | Universidade Federal do Pará | Brasil |
| Escamilla Reyna, Juan Alberto | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |

| | | |
|-------------------------------|---|-----------|
| Escavy Zamora, Ricardo | Universidad de Murcia | España |
| Espinel Ortega, Alvaro | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Estrada, Armando | Universidad Tecnológica de Pereira | Colombia |
| Felix, Olga | Benemerita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Fernández Batanero, José M. | Universidad de Sevilla | España |
| Ferneda, Edilson | Universidade Católica de Brasília | Brasil |
| Ferreira Da Silva, António | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Ferreira Lorenzo, Gheisa L. | UCLV | Cuba |
| Ferreira Szpiniak, Ariel | Universidad Nacional de Río Cuarto | Argentina |
| Fialho, Francisco | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Figueruelo Burrieza, Ángela | Universidad de Derecho | España |
| Finol, Jose | Universiad del Zulia | Venezuela |
| Flores, Felix Rogelio | Universidad de Colima | México |
| Flórez Pardo, Luz Marina | Universidad Autónoma de Occidente | Colombia |
| Fombona Cadavieco, Javier | Universidad de Oviedo | España |
| Fontanini De C., José O. | Pontificia Universidade Católica de Campinas | Brasil |
| Gagliardini, Domingo Antonio | CONICET | Argentina |
| Galvis Lopez, Jhon Jairo | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| García, Carlos | UCLV | Cuba |
| García Alcaraz, Pedro | Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 148 | México |
| García González, Carlos | Universidad Central de Las Villas | Cuba |
| García Jiménez, Vicente | The Jaume I University | España |
| Garcia Tejedor, Alvaro | Universidad Francisco de Vitoria | España |
| Garcia Zapirain, Begoña | Universidad de Deusto | España |
| Garzón, Juan Pablo | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Gasca, Gloria | Universidad de Medellín | Colombia |
| Gasca Hurtado, Gloria Piedad | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Gavari Starkie, Elisa Isabel | UNED | España |
| Giraldo, Jorge | Politécnico Jaime Isaza Cadavid | Colombia |
| Gómez Agis, Carlos | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| González C., Guillermo | Universidad de Antioquia | Colombia |
| González Palacio, Liliana | Universidad de Medellín | Colombia |
| Graff Guerrero, Mario | UMSNH | México |
| Grebennikov, Alexander | BUAP | México |
| Guimet, Jordi | Instituto Catalán de Cartografía | España |
| Gutiérrez Ortíz, Alberta | Universidad Autónoma de Chile | Chile |
| Gutiérrez Villar, Belén | ETEA | España |
| Hämmerli Sozzi De M., Ilara | ENSP | Brasil |
| Herlon, Clayton Paggi | Serviço Federal de Processamento de Dados | Brasil |
| Hernández, César | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Hernández Fusilier, Donato | Universidad de Guanajuato | México |
| Hernández O., Juan Miguel | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Hernández Ramírez, Mauricio | Universidad Autónoma de Tamaulipas | México |
| Hernandez Suárez, Cesar A. | Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas | Colombia |
| Herrera, Juan Felipe | Servicio Nacional de Aprendizaje | Colombia |
| Hu, Osvaldo Ramos Tsan | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Iaccoca, Carmen | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Idalberto Becerra S., Vicente | UNISAL | Brasil |
| Jacinto, Edwar | Universidad Distrital Francisco José De Caldas | Colombia |
| Jiménez Builes, Jovani A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |

| | | |
|-------------------------------|--|----------------|
| Jiménez F., María Del C. | ESIA | México |
| Jiménez Ramírez, Claudia | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Lancheros, Diana | UNIMINUTO | Colombia |
| Laval, Ernesto | TIDE S.A. | Chile |
| Lázaro, Mariano | Universidad de Cantabria | España |
| Leal, Aurely | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Leal, Esmeidel | Universidad Simón Bolívar | Colombia |
| Lefranc, Gaston | Pontificia Universidad Católica | Chile |
| Lemos França Mariz, Candida | Universidade Federal da Bahia | Brasil |
| Lezama León, Arturo | Universidad Politécnica de Pachuca | México |
| López Sarmiento, Danilo A. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Macías Elisarrarás, Salvador | Universidad de Colima | México |
| Magadán Salazar, Andrea | CENIDET | México |
| Maldonado Vega, Maria | CIATEC A.C. | México |
| Manzano Torres, Isidro | Universidad de Sonora | México |
| Marcon Gomes Vaz, Maria S. | Universidade Estadual de Ponta Grossa | Brasil |
| Botti de O., Yara Maria | Instituto Presbiteriano Mackenzie | Brasil |
| Fonseca da C., Sandra Maria | Universidade do Vale do Paraíba | Brasil |
| Marín Martínez, Amina | Universidad de Sonora | México |
| Marquez Díaz, José | Universidad del Norte | Colombia |
| Martínez Comeche., Juan A. | Departamento de Biblioteconomía y Documentación | España |
| Martínez Rebollar, Alicia | CENIDET | México |
| Martínez Sarmiento, Fredy H. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Matheus, Puggina de Freitas | Universidade Federal de Lavras | Brasil |
| Medina Núñez, Ignacio | ITESO | México |
| Medina Reus, Elena | Universidad de Cádiz | España |
| Medrano, Maria Silvino | Centro de Pesquisa e Desenvolvimento | Brasil |
| Mejía Lavalle, Manuel | Instituto de Investigaciones Eléctricas | México |
| Mendoza, John Alexander | Pontificia Universidad Javeriana | Colombia |
| Merschmann, Luiz | Universidade Federal de Ouro Preto | Brasil |
| Molina, Juan C. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Monica, Karrer | Centro Universitário da FEI | Brasil |
| Montealegre Scott, Juan | Pontificia Universidad Católica del Perú | Perú |
| Morales, Hugo | Universidad Tecnológica de Pereira | Colombia |
| Morales Morantes, Fernando | Universidad Autónoma de Barcelona | España |
| Mulet Diéguez, Axel | Consultoría BioMundi | Cuba |
| Muñoz, Enrique | European Center for Soft Computing | España |
| Muñoz Aguirre, Evodio | Universidad Veracruzana | México |
| Muñoz Díaz, Edgar Eduardo | Universidad Javeriana | Colombia |
| Nadja da Silva Dutra, Glheuca | Universidade Federal do Ceará | Brasil |
| Nakamura, Emilio Tissato | Fundação CPqD | Brasil |
| Noguera, Sara Mía | Organización de los Estados Americanos | Estados Unidos |
| Novoa Roldán, Kristel S. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Núñez Moreno, Federico A. | Universidad Javeriana | Colombia |
| Obac Roda, Valentin | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Oliveira de Araújo, Lindolpho | Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais | Brasil |
| Orduña, Fernando | Instituto Tecnológico de Cajeme | México |
| Orozco Silva, Eduardo | Consultoría Biomundi | Cuba |
| Ortiz Monedero, Jesus H. | University of Castilla La Mancha | España |
| Oswaldo, Tsan Hu | Universidad Prebisteriana Mackenzie | Brasil |

| | | |
|------------------------------|--|-----------|
| Oviedo, Ana | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |
| Páez Robles, Alfredo Antonio | ESIA | México |
| Pantoja, Jenny | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Parra Ortega, Carlos Arturo | Universidad de Pamplona | Colombia |
| Pedraza, Luis Fernando | Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas | Colombia |
| Peixoto De A., Stella M. | PUC | Brasil |
| Peña, Gloria Elena | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Peral, Jesús | Universidad de Alicante | España |
| Perdomo, Giovanni | EAFIT | Colombia |
| Pereira, António | Instituto Politécnico de Leiria | Portugal |
| Pereira Fariña, Jose | Universidad Santiago de Compostela | España |
| Peres Ramirez, Juan Daniel | Siemens | Colombia |
| Perez, Miguel | Universidad San Buenaventura | Colombia |
| Perez, Pilar | Universidad Autónoma de Madrid | España |
| Pérez Aguiar, José R. | Universidad de Las Palmas | España |
| Pérez Akaki, Pablo | Universidad Nacional Autónoma | México |
| Pérez Cota, Manuel | Escuela de Ingeniería Industrial | España |
| Perez Ramirez, Juan Daniel | Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas | Colombia |
| Pina Amargós, Joaquín Danilo | Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría | Cuba |
| Pitalúa Díaz, Nun | Universidad de Sonora | México |
| Piton-Gonçalves, Jean | UFSC | Brasil |
| Puente, Francisco | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Quiñones, Jeremías | Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales | Colombia |
| Quiñones Cárdenas, Graciela | Universidad Agraria de la Habana | Cuba |
| Rabadão, Carlos | Instituto Politécnico de Leiria | Portugal |
| Rairán, Danilo | Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas | Colombia |
| Ramírez Núñez, Vicente | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Regina Lucas Jaquie, Kalinka | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Regis, Helder | Universidad Rural Federal de Pernambuco | Brasil |
| Reina, Jackson | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |
| Reno, Denis | Universidade Metodista de São Paulo | Brasil |
| Restani, Gilmar Santos | Fundação CPqD | Brasil |
| Rey Valderrama, Fernando | Universidad Santo Tomás | Colombia |
| Reyes Salgado, Gerardo | CENIDET | México |
| Rincón Arango, Orlando | Universidad de La Salle | Colombia |
| Riveros De La Vega, Jose A. | Universidad Nacional de Córdoba | Argentina |
| Rodrigo Qutes, Rodrigo Q. | Universidade Federal do Pará - UFPA | Brasil |
| Rodríguez, Olinto | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Rodríguez, Abel | UCLV | Cuba |
| Rodríguez, Francisco | Unidad de Investigación Doctor Juan Negrín | España |
| Rodríguez Calderón, Wilson | Universidad de la Salle | Colombia |
| Rodríguez Lozano, Gloria I. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Rodríguez Morffi, Abel | UCLV | Cuba |
| Rodríguez Ortiz, Guillermo | Instituto de Investigaciones Eléctricas | México |
| Rodríguez Ribon, Julio Cesar | Universidad de Cartagena | Colombia |
| Rodríguez Villalón, Osvaldo | Universidad de Guanajuato | México |
| Rojas Lopez, Miguel David | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Rojas Rodríguez, Fernando | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Ronchi, Enrico | Politecnico di Bari | Italia |
| Ruiz Pérez, María Elena | Universidad Agraria de La Habana | Cuba |

| | | |
|-------------------------------|--|----------------|
| Salem Silva, Francisco | Universidad Veracruzana | México |
| Sánchez, Juan Carlos | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Sanchez Lopez, Juan De Dios | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Santamaría, Brenda | Organization of American States | Estados Unidos |
| Santamaría, Miguel | UNED | España |
| Santos, Paula | Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz | Brasil |
| Saura, Angeles | Universidad Autónoma de Madrid | España |
| Schlemmer, Eliane | Universidade do Vale do Rio dos Sinos | Brasil |
| Sevillano García, María Luisa | UNED | España |
| Silva Ladeira Costa, Ana P. | Universidade Federal Fluminense | Brasil |
| Silvestre Da Silva, Fernando | UNISAL | Brasil |
| Siqueira, Cesar Augusto A. | Fundação Nacional do Índio | Brasil |
| Sirvente, Francisco | Universidad Nacional de San Juan | Argentina |
| Sobrado, Eddie | Pontificia Universidad Católica del Perú | Perú |
| Sorli, Jose V. | Conselleria de Salud | España |
| Souza, Rausley Adriano A. | INATEL | Brasil |
| Staub, Roberta | Banco Central do Brasil | Brasil |
| Stump, Sandra M. D. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Suárez Cano, Sebastián | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Taft, Carlton | CBPF | Brasil |
| Tavera Pérez, Luis Alejandro | ITESM-CCM | México |
| Toledo Silva, Fabiana A. | USP | Brasil |
| Torres, Jorge Eduardo | Instituto Geográfico Agustín Codazzi | Colombia |
| Torres Velandia, Serafín Á. | Universidad Autónoma del Estado de Morelos | México |
| Ucán Pech, Juan Pablo | Universidad Autónoma de Yucatán | México |
| Uzcategui, Mayerlin | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Vázquez Briceño, Mabel | UABC | México |
| Vallejos, Oscar A. | Universidad Nacional del Nordeste | Argentina |
| Vargas Treviño, Hector Simón | UPAEP | México |
| Vega Escobar, Adriana | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Vergara, Sandra | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Vergara Limon, Sergio | Benemerita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Villa, Paula | Universidad Tecnológica de Pereira | Colombia |
| Vilma, Villarouco | Univversidad Federal de Pernambuco | Brasil |
| Williamson, Marcos | URACCAN | Nicaragua |
| Wöhler, Otto Cristian | INIDEP | Argentina |
| Yánez Márquez, Dr. Cornelio | CIC-IPN | México |
| Zamora Pérez, Ida | Instituto de Geografía Tropical | Cuba |
| Zapata, Diego | Universidad de Antioquia | Colombia |



PRESIDENTE HONORARIO

Freddy Malpica

PRESIDENTE

Jorge Baralt

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE PROGRAMA

Nagib Callaos

PRESIDENTE COMISIÓN ORGANIZADORA

Belkis Sánchez

GERENTE DE PRODUCCIÓN DE LAS MEMORIAS EN PAPEL

María Sánchez

GERENTE DE PRODUCCIÓN DE LAS MEMORIAS EN CD

Juan Manuel Pineda

DESARROLLO, MANTENIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS

Dalia Sánchez (coordinadora)

Keyla Guédez

Nidimar Díaz

ASISTENTES DE OPERACIONES

Marcela Briceño

Cindi Padilla

HELP DESK

Abrahan Marín

ORGANIZADA POR

International Institute of Informatics and Systemics: IIS

www.iis.org/iis

(Miembro de la International Federation for Systems Research, basada en Viena)



PRESIDENTES

Andrés Tremante
 Friedrich Welsch

COMITÉ DEL PROGRAMA

Presidentes: José Vicente Carrasquero (Venezuela)
 Angel Oropeza (Venezuela)
 Jorge Baralt (Venezuela)

| | | |
|---------------------------|--|------------|
| Acosta Díaz, Ricardo | Universidad de Colima | México |
| Aguilar, Leocundo | UABC | México |
| Aguilar Cisneros, Jorge | Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla | México |
| Albini, Fábio Luiz P. | Instituto Federal do Parana | Brasil |
| Alcázar de V. , Ángel | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Allegretti, Sonia | Pontificia Univerisidade de São Paulo | Brasil |
| Almendra S., Alberto | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Álvarez, José | Universidad de Santiago de Chile | Chile |
| Alves, Paulo A. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Amaral, Luís | Universidade do Minho | Portugal |
| Argote V., José Ignacio | EducaMadrid | España |
| Ayuga, Esperanza | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Barajas, Cintia | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Bastián M., Mauricio G. | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Benito Gómez, Manuel | Universidad del País Vasco | España |
| Bernardino de C., Gilda | PUC | Brasil |
| Berzal, M. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Botero T., Ricardo de J. | Tecnológico de Antioquia | Colombia |
| Brito, Glaucia da Silva | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Caja, Jesús | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Campos R., Javier A. | CAVA Investigación Psicología Integral, A. C. | México |
| Canales Cruz, A. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Caravantes Ramírez, J. C. | Centro de Investigación en Computación | México |
| Carreto, Chadwick | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Casquero O., Oskar | Universidad del País Vasco | España |
| Cockbaine, Juan | Universidad de Santiago de Chile | Chile |
| Cristóbal-Salas, Alfredo | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Da Silva, Joaquim F. M. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| de Oliveira Martins, Igor | PUC | Brasil |
| De Souza, Carlos H. | Centro de Educación la Distancia del Estado del Río de Janeiro | Brasil |
| Esquer, Delia | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Fedorov, Andrei N. | Instituto Tecnológico de Costa Rica | Costa Rica |
| Fernández J., Consuelo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Figueroa Escobar, Martín | Universidad Veracruzana | México |
| Galvis López, Jhon Jairo | Ministerio de Educación | Colombia |
| García Perea, Ma. Dolores | ISCEEM | México |
| Gómez, Emilio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| González B., Silvia B. | Universidad Autónoma Metropolitana | México |

| | | |
|--------------------------------------|--|------------|
| González P., Margarita | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| González Sanmamed, M. | Universidade da Coruña | España |
| González-Borrero, Pedro | UNICENTRO | Brasil |
| Grande Ortiz, M. A. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Guarddon-Anelo, María | Universidad Nacional de Educación a Distancia | España |
| Jiménez L., Francisco J. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Juárez Pascual, Camerino | Universidad Autónoma de México | México |
| Juárez-Ramírez, Reyes | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Landa, Yuri J. | Universidad de Lima | Perú |
| Lapuerta, Victoria | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Licea, Guillermo | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Licea de Arenas, Judith | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Macau, Rafael | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Madrid Vega, José Iván | Ministerio de Educación Nacional de Colombia | Colombia |
| Magallanes C., Karem D. | Universidad Metropolitana | Venezuela |
| Maresca, Piera | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Márquez, Juan J. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Martínez, Luis G. | UABC | México |
| Martínez, M. Luisa | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Megías, David | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Melcón de Giles, M ^a José | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Meza, Ma. Victoria | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Montezuma, Malege A. | Universidad Metropolitana | Colombia |
| Moreno, Esteban L. | Centro de Educación la Distancia del Estado del Río de Janeiro | Brasil |
| Nápoles Alberro, Amelia | Universitat Politécnica de Catalunya | España |
| Negri Filho, Paulo | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Núñez, Gustavo | Universidad Politécnica de Pachuca | México |
| Olarrea, José | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Pacheco, Sanders | Universidad de Costa Rica | Costa Rica |
| Pascual Albarracín, Ester | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Peña, Maria de los D. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Peredo Valderrama, R. | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Pereira Nunes, Bernardo | PUC | Brasil |
| Pérez, Jesús M. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Pérez Soltero, Alonso | Universidad de Sonora | México |
| Pesce, Lucila | Universidade Federal de São Paulo | Brasil |
| Pfeiffer, Cristina | Centro de Educación la Distancia del Estado del Río de Janeiro | Brasil |
| Pires, José A. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Portillo B., Javier | Universidad del País Vasco | España |
| Prieto-Blázquez, Josep | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Ramírez, Julio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Ramiro Díaz, José B. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Rocha S., Ma. Alejandra | Universidad de Colima | México |
| Rolando, Roberta F. R. | Centro de Educación la Distancia del Estado del Río de Janeiro | Brasil |
| Romero, Gregorio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Romo Uriarte, Jesús | Universidad del País Vasco | España |
| Rubia Avi, Bartolomé | Universidad de Valladolid | España |
| Sáenz del Castillo, A. A. | Universidad de Extremadura | España |
| Salom, Catalina | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Salvador, Daniel F. | Centro de Educación la Distancia del Estado del Río de Janeiro | Brasil |
| Sánchez Ávila, Carmen | Universidad Politécnica de Madrid | España |

| | | |
|--------------------------|---|------------|
| Sánz, Alfredo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Sarmiento Ortiz, Henry | UNAD | Colombia |
| Serradell-López, Enric | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Silva, Obdália S. F. | Universidade Federal da Bahia | Brasil |
| Sobral Muniz, Dinea M. | Universidade Federal da Bahia | Brasil |
| Taborda B., Gabriel E. | Tecnológico de Antioquia | Colombia |
| Tevar Sánz, Gonzalo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Torres Gastelú, Carlos | Universidad Veracruzana | México |
| Travieso R., José A. | Universitat Politècnica de Catalunya | España |
| Valadez, R. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Vargas C., Carlos A. | Universidad de Costa Rica | Costa Rica |
| Villarreal C., Elizabeth | Universidad Libre | Colombia |
| Villegas G., Marcela | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey | México |

REVISORES ADICIONALES

| | | |
|--------------------------|--|-----------|
| Abarca C., Mireya S. | Universidad de Colima | México |
| Acedo de B., María | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Aguilar, José | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Álvarez, M. Concepción | Universidad de Oviedo | España |
| Anguera, Carme | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Aquino, Beatriz | Net-learning | Argentina |
| Araujo, Doris | Universidad Rafael Beloso Chacín | Venezuela |
| Araujo Pinto, Álvaro | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Bada Rubim, Ligia C. | Universidade Católica de São Paulo | Brasil |
| Barrón, Margarita | Universidad Nacional de Córdoba | Argentina |
| Barros, Ricardo | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Basanta, Elisa Marta | Universidad Nacional de La Matanza | Argentina |
| Bernal E., Blanca E. | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Bernal I., Juan Manuel | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Bianconcini, Maria E. | Pontificia Universidade Católica de São Paulo | Brasil |
| Blanqueto E., Melissa | Universidad de Quintana Roo | México |
| Bortolozzi, Flavio | Centro Universitario de Maringa | Brasil |
| Braga Garcia, Tânia M. | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Briseño, José Luís | Centro de Investigación Científica y de Educación Superior | México |
| Calderón, Dolores | Universidad de Murcia | España |
| Capella H., Juan V. | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Carrasco, Selin | Universidad de La Frontera | Chile |
| Castro Castro, Carlos A. | Universidad de San Buenaventura Medellín | Colombia |
| Cazarini, Edson W. | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Cazenave, Silvia | Pontificia Universidade Católica de Campinas | Brasil |
| Cendros, Jesús | Universidad Rafael Beloso Chacín | Venezuela |
| Cervantes, Jorge | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Chain, Celia | Universidad de Murcia | España |
| Chávarri, Fernando | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Concari, Sonia Beatriz | Universidad Nacional del Litoral | Argentina |
| Covarrubias, Lourdes | Universidad de Colima | México |
| de la Fuente A., Jesús | Universidad de Almería | España |
| de la Torre A., Rocío | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| de León Reyes, Félix A. | Universidad Pedagógica Nacional | México |
| Dellepiane, Paola A. | Universidad Argentina de la Empresa | Argentina |

| | | |
|---------------------------|---|-----------|
| Díaz-Barrios, Jazmín | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Díaz-García, Carlos M. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Domínguez H., José A. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Edel Navarro, Rubén | Universidad Veracruzana | México |
| Fabregat Fillet, Jaime | Universitat Politècnica de Catalunya | España |
| Favero S., Antonio | Universidad de Brasilia | Brasil |
| Fernández S., Néstor | Instituto de Educación Continua y Capacitación | México |
| Frias, María Verónica | Universidad Arturo Prat | Chile |
| García, María Jesús | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| García García, Gabriela | Universidad de Manizales | Colombia |
| García López, Alfonsa | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Giorgi, Silvia María | Universidad Nacional del Litoral | Argentina |
| Gobbi, Maria Cristina | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| Gomes, Sonia Maria | Universidade Federal da Bahia | Brasil |
| Gómez Aparicio, Pilar | Universidad Complutense de Madrid | España |
| González M. Julio C. | Universidad Autónoma de Tamaulipas | México |
| Guarnieri, Patricia | Universidade Federal de Pernambuco | Brasil |
| Guerra G., Lautaro | Universidad Técnica Federico Santa María | Chile |
| Hernández F., Carlos | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Hernandes G., Gisela | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Herrera, Mirella | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Isaza, Gustavo | UPSAM | España |
| Jaramillo L., Carlos M. | Universidad de Antioquia | Colombia |
| Jimenez B., Jovani A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Lara, Sonia | Universidad de Navarra | España |
| Leiva Olivencia, Juan J. | Universidad de Málaga | España |
| Llanos Ortiz, Marianela | Universidad Arturo Prat | Chile |
| López, Máximo | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Maldonado, Calixto | Universidad Empresarial Siglo 21 | Argentina |
| Marciszack, Marcelo M. | Universidad Tecnológica Nacional | Argentina |
| Marques, Deividi M. | Universidade Federal de Uberlandia | Brasil |
| Martínez, Cynthia | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Mas, María R. | Universidad Médica de la Habana | Cuba |
| Medronho N., Claudia | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Meza-Kubo, Victoria | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Miskinis S., Tania D. | Universidade Federal do Rio Grande | Brasil |
| Montoyo, Andrés | Universidad de Alicante | España |
| Morales R., Lluvia C. | Universidad de Granada | España |
| Moreno C., Ileana | Universidad Central Marta Abreu de Las Villas | Cuba |
| Muñoz, Olga Beatriz | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Navarro, Helio A. | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Padilla M., Víctor M. | Universidad Autónoma de Nuevo León | México |
| Pallares M., Myriam R. | Universidad Santo Tomás | Colombia |
| Peláez S., José I. | Universidad de Málaga | España |
| Pereira F. Francisco A. | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Pinedo, Carlos Rafael | Universidad del Valle | Colombia |
| Pinho, Jalton | Comissao Nacional de Energia Nuclear | Brasil |
| Pini, Marta | Universidad Nacional de Tres de Febrero | Argentina |
| Pochulu, Marcel David | Universidad Nacional de Villa María | Argentina |
| Quiñones C., Jeremías | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Real García, José Julio | Universidad Autónoma de Madrid | España |
| Reina, Carlos | Universidad Distrital | Colombia |
| Revuelta D., Francisco I. | Universidad de Salamanca | España |
| Ribeiro Modro, Nilson | Universidade do Estado de Santa Catarina | Brasil |

| | | |
|--------------------------|---|------------|
| Rimoldi R., Maria De J. | Universidad de Guadalajara | México |
| Rivero A., Dulce M. | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Rodrigues, José F. | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| Rodríguez Baena, Luís | Universidad Pontificia de Salamanca | España |
| Rodríguez C., Wilson | Universidad de La Salle | Colombia |
| Rodríguez, María C. | Universidad Autónoma de Nuevo León | México |
| Rodríguez P., María E. | Universidad de Guadalajara | México |
| Rojas Sola, José Ignacio | Universidad de Jaén | España |
| Rovalo, María de L. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Rutz da S., Sani de C. | Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Brasil |
| Salas, Alfredo Cristóbal | Universidad Veracruzana | México |
| Salas Campos, Ileana | Universidad Estatal a Distancia | Costa Rica |
| Salazar, Gabriela | Universidad de Costa Rica | Costa Rica |
| Sánchez, Francisco | Universidad del País Vasco | España |
| Sánchez R., José L. | Universidad de Alicante | España |
| Sevilla H., Lorenzo | Universidad de Málaga | España |
| Silene, Fernandes B. | Universidade do Vale do Paraíba | Brasil |
| Sousa, Joao Artur | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Torres B., Héctor A. | Universidad Tecnológica Metropolitana | Chile |
| Valdez, Cecilia Eugenia | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | México |
| Valdez Rubio, Luís E. | Universidad de Guadalajara | México |
| Valero, Oscar | Universidad de Las Islas Baleares | España |
| Vara Miranda, Luisa A. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Vega, Omar Antonio | Universidad de Manizales | Colombia |
| Velasco, Eduardo | Universidad de Granma | Cuba |
| Vidal T., Laura B. | Universidad Juárez Autónoma de Tabasco | México |
| Vieira de Souza, Marcio | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Villegas S., J. Jesús | Instituto Tecnológico de Celaya | México |
| Yáñez M., Cornelio | Instituto Politécnico Nacional | México |

REVISORES ADICIONALES PARA LA REVISIÓN NO-CIEGA

| | | |
|------------------------------------|---|----------------|
| Abascal Mena, Rocío | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Acosta, Ricardo | Universidad de Colima | México |
| Aguila Tamayo, Manuel | UAEM | México |
| Aguilar, Leocundo | UABC | México |
| Alayón Miranda, Silvia | Universidad de La Laguna | España |
| Almenárez M., Fanny | Universidad de La Sabana | Colombia |
| Álvarez F., M ^a Violeta | Universidad de Oviedo | España |
| Anderson, Warner | Southern University | Estados Unidos |
| Aparecida C. R., Maria | Universidade do Vale do Paraíba | Brasil |
| Arboleda R., Diana | Universidad del Valle de México | México |
| Barbosa C., Jorge W. | Universidad Industrial de Santander | Colombia |
| Behrens, Marilda A. | PUCPR | Brasil |
| Bernal, Cesar | Universidad de La Sabana | Colombia |
| Berná M., José V. | Universidad de Alicante | España |
| Berrios, Ana Teresa | Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado | Venezuela |
| Blake, Andrés | Universidad del Pacífico | Chile |
| Bolite Frant, Janete | Universidade Bandeirantes | Brasil |
| Borges, Ana | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Botero, Ricardo De J. | Tecnológico de Antioquia | Colombia |
| Brito, Glaucia da Silva | Universidade Federal do Paraná | Brasil |

| | | |
|---------------------------------|--|-----------|
| Bueno M., Alexander | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Carreto, Chadwick | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Castro, Wanessa | Universidade de Brasília | Brasil |
| Cervantes, Jorge | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Cervnates, Guillermo | Universidaed del Norte | Colombia |
| Ceular V., Nuria | Empresas UCO | España |
| Ciancio, María Inés | Universidad Nacional de San Juan | Argentina |
| Chaves R. P., Maria A. | Universidade do Vale do Paraiba | Brasil |
| Contreras C., Juan J. | Universidad de Colima | México |
| Corniel, Marla | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Díaz N., M ^a Dolores | Universidad de Sevilla | España |
| Dorsa, Arlinda Cantero | Universidade Católica Dom Bosco | Brasil |
| Eenens, Philippe | Departamento de Astronomía | México |
| Fabela, Oscar | CIC/IPN | México |
| Favero, Antonio | Universidade de Brasilia | Brasil |
| Fernandez, Manuel S. | UAM | España |
| Flores Cortina, Sagrario | Universidad de León | España |
| Fracica, German | Universidad de La Sabana | Colombia |
| Frias Pistono, Maria V. | Universidad Arturo Prat | Chile |
| Galicia, Pedro | CIC/IPN | México |
| Gaxiola, Carelia | UABC | México |
| Gomez Mora, Miller | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Gómez Patiño, Samuel | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| González Nando, Eric | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Grosso M., Eugenia | UPTC | Colombia |
| Guarnieri, Patricia | Universidade Federal de Pernambuco | Brasil |
| Herrera M., Pedro M. | UNED | España |
| Hoyo, Alexander | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Jimenez B., Jovani A. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Judikis Preller, Juan C. | Universidad de Magallanes | Chile |
| Karrer, Mónica | Centro Universitário da FEI | Brasil |
| Krauss, Catherine | Universidad Católica | Uruguay |
| Leguizamon P., Miguel | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Leon, Alejandro | Universidad Diego Portales | Chile |
| Liessem F., Marcus V. | Universidade Federal de Santa Maria | Brasil |
| López A., Fernando | Universidad de Guadalajara | México |
| Lorente R., Abel E. | Universidad de las Ciencias Informáticas | Cuba |
| Lujan, Liliana | Universidad Autónoma de Querétaro | México |
| Marcillo P., Diego M. | Escuela Politécnica del Ejercito | Perú |
| Maria Fonseca, Sandra | Universidade do Vale do Paraíba | Brasil |
| Mejía Velasco, Hugo R. | CINVESTAV IPN | México |
| Mena Lorca, Arturo | Pontificia Universidad Católica | Chile |
| Mendoza C., Jose C. | Universidad de Guadalajara | México |
| Mesa Jiménez, Fredy Y. | Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia | Colombia |
| Modesto B., Débora C. | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Morales Garfias, Jorge | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Morita A., Adelina | Universidad Tecnológica de Querétaro | México |
| Najar, Olga | UPTC | Colombia |
| Navarro, Helio A. | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Noguera, Atilio | Universidad José María Vargas | Venezuela |
| Oliva, Elisa | Universidad Nacional de San Juan | Argentina |
| Pérez Soltero, Alonso | Universidad de Sonora | México |
| Pires, José A. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Prieto, Teresa | Universidad de Guadalajara | México |
| Quixada, Cleide | Universidade de Brasilia | Brasil |

| | | |
|--------------------------|--|----------------|
| Ramírez M., Hilda B. | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Rimoldo R., María De J. | Universidad de Guadalajara | México |
| Rojas, Carlos | Universidad del Norte | Colombia |
| Rojas Molina, Adriana | Universidad Autónoma de Queréta | México |
| Romero, Beatriz | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Ruiz Albert, Ignacio | Universidad de Sevilla | España |
| Ruiz Ortiz, Lidia | Universidad de las Ciencias Informáticas | Cuba |
| Salazar, Gabriela | Universidad de Costa Rica | Costa Rica |
| Salgado S., Maria Del C. | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Sánchez A., Gerardo | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Santiago Bufrem, Leilah | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Sepúlveda, Juan David | Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco | Colombia |
| Sousa, Joao Artur | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Suárez R., Carmen del P. | Universidad Autónoma de San Luís Potosí | México |
| Torres Gastelú, Carlos | Universidad Veracruzana | México |
| Tufi, Neto | Universidade Federal de Lavras | Brasil |
| Turriago, Alvaro | Universidad de La Sabana | Colombia |
| Ulbricht, Vanía | UFSC | Brasil |
| Vargas, Olga | Texas Instruments | Estados Unidos |
| Vargas, Rodrigo | Universidad de Santiago de Chile | Chile |
| Vera Muñoz, Gerardo | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Veracochea, Beatriz E. | Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado | Venezuela |
| Villarraga P., Alejandro | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |



CO-PRESIDENTES

Andrés Tremante
Angel Oropeza
José Vicente Carrasquero

COMITÉ DEL PROGRAMA Co-Presidentes: Jorge Baralt (Venezuela)
Nagib Callaos (Venezuela)
Friedrich Welsch (Venezuela)

| | | |
|------------------------------|---|-----------|
| Abe, Jair Minoro | Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial | Brasil |
| Abreu, O. V. | Universidad de Cantabria | España |
| Acosta Díaz, Ricardo | Universidad de Colima | México |
| Adorno-Silva, Dulce Adélia | Pontificia Universidade Católica de Campinas | Brasil |
| Aguilar Cisneros, Jorge | Universidad Tecnológica de Puebla | México |
| Aguilar Vera, Raul Antonio | Universidad Autónoma de Yucatán | México |
| Alcázar de V. Rico, Ángel | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Álvarez, Francisco J. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Alvear, D. | Universidad de Cantabria | España |
| Alves, Paulo A. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Angulo Ramos, Graciela Annie | Fundación Universidad del Norte | Colombia |
| Arana, Luisa | Instituto Andaluz de Tecnología | España |
| Arguello Fuentes, Henry | Universidad Industrial de Santander | Colombia |
| Arreaza, Evelyn C. | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Arteta Manrique, María Inés | Miembro de de la Federación Mundial de Terapeutas | Colombia |
| Ávila Urdaneta, Maritza | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Ayuga, Esperanza | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Ballesteros, Francisco | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Barajas, Cintia | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Bastién Montoya, Mauricio G. | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Benito Gómez, Manuel | Universidad del País Vasco | España |
| Bermeo, José | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Berzal, M. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Boada, Jaime | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Briceño Castañeda, Sergio R. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Brito, Glaucia da Silva | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Bruzón, M. Ángeles | Consejería de Agricultura y Pesca | España |
| Bruzón, María S. | Universidad de Cádiz | España |
| Buono, Juan J. | Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero | Argentina |
| Burgos, Iván V. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Burgos-Artizzu, Xavier P. | Consejo Superior de Investigaciones Científicas | España |
| Bustos, Gabriela I. | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Caja, Jesús | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Campos Freire, Francisco | Universidad de Santiago de Compostela | España |
| Campos Rodríguez, Javier A. | Investigación Psicología Integral | México |
| Capote, J. A. | Universidad de Cantabria | España |
| Carmona, Miguel A. | Instituto Andaluz de Tecnología | España |
| Carrasquero, José Vicente | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |

| | | |
|----------------------------------|--|------------|
| Carreto, Chadwick | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Casquero Oyarzabal, Oskar | Universidad del País Vasco | España |
| Castaño, Joshua | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Castillo Ortiz, Jesús | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Castreghini de Freitas, María I. | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| Castrillón, Omar D. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Chaparro Sánchez, R. | Universidad Autónoma de Querétaro | México |
| Cipolla Ficarra, Francisco | Universidad de Bergamo | Italia |
| Corchado R., Juan Manuel | Universidad de Salamanca | España |
| Cribb, André Yves | Embrapa Agroindústria de Alimentos | Brasil |
| Cristóbal-Salas, Alfredo | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Da Silva, Joaquim F. M. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| de la Fuente, David | Universidad de Oviedo | España |
| De los Rios Sastre, Susana | Universidad Pontificia Comillas de Madrid | España |
| de Miguel García, Elena | Universidad Complutense de Madrid | España |
| De Souza Alves, Carlos H. | Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro | Brasil |
| Díaz, Carlos | Instituto Tecnológico de Orizaba | México |
| Donoso, Yezid | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Escobar Díaz, Andrés | Universidad Distrital | Colombia |
| Espinosa B., Gabriel E. | Universidad Tecnológica del Centro | Venezuela |
| Esquer, Delia | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Farías, Nicandro | Universidad de Colima | México |
| Fedorov, Andrei N. | Instituto Tecnológico de Costa Rica | Costa Rica |
| Feijóo González, Claudio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Fernández, Javier D. | Universidad Cooperativa de Colombia | Colombia |
| Fernández, Juan A. | Universitat Ramon Llull | España |
| Fernández Jiménez, Consuelo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Fernández-Pampillón C., Ana | Universidad Complutense de Madrid | España |
| Ferreira, Deller James | Universidade Federal de Goiás | Brasil |
| Ferro, Edgardo | Universidad Nacional del Sur | Argentina |
| Figuroa Escobar, Martín | Universidad Veracruzana | México |
| Flores P., Pedro | Universidad de Sonora | México |
| Flórez, Wilson | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Fong Reynoso, Carlos | Universidad de Guadalajara | México |
| Fonseca, David | Universitat Ramon Llull | España |
| Fonseca Casas, Pau | Universitat Politècnica de Catalunya | España |
| Galvis, Jhon Jairo | Universidad Distrital | Colombia |
| García, Oscar | Universitat Ramon Llull | España |
| Gauthier, Alaín | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Gil, Richard J. | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Giraldo, Jaime Alberto | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Giraldo, Jorge I. | Universidad Eafit | Colombia |
| Gómez, Emilio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| González B., Manuel | Universidad Carlos Tercero de Madrid | España |
| González Brambila, Silvia B. | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| González G., Moisés | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| González Prolongo, Margarita | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| González Sánchez, Víctor M. | Universidad Nacional de Educación a Distancia | España |
| Grande González, Rubén | Universidad de A Coruña | España |
| Grande Ortiz, M. A. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Guarddon-Anelo, María del C. | Universidad Nacional de Educación a Distancia | España |
| Guerra Genskowsky, Lautaro | Universidad Técnica Federico de Santamaría | Chile |
| Guerrero, Gerardo V. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |

| | | |
|----------------------------------|---|-----------|
| Hernández, Daniel | Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería | España |
| Hernández S., César A. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Hernández Suárez, César Augusto | Universidad Cooperativa de Colombia | Colombia |
| Hoyo, Alexander | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Iduñate R., Erick L. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Jiménez Rodríguez, Lourdes | Universidad de Alcalá | España |
| Juanatey, Oscar | Universidad de la Coruña | España |
| Juárez-Ramírez, Reyes | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Kiyán, Carlos | Instituto de Medicina Tropical de Amberes | Bélgica |
| Lammoglia, Nelson L. | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Landa, Yuri J. | Universidad de Lima | Perú |
| Lanzarini, Laura | Universidad Nacional de La Plata | Argentina |
| Lapueta, Victoria | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Lázaro, Mariano | Universidad de Cantabria | España |
| Licea, Guillermo | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Licea de Arenas, Judith | Universidad Nacional Autónoma | México |
| López Alonso, Covadonga | Universidad Complutense de Madrid | España |
| López L., Edna D. | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| López Román, Leobardo | Universidad de Sonora | México |
| López S., Iván A. | Universidad de Sonora | México |
| Macau, Rafael | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Magadán-Salazar, Andrea | Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico | México |
| Magallanes, Karem D. | Universidad Metropolitana | Venezuela |
| Maresca, Piera | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Martínez, Valentín Alejandro | Universidade da Coruña | España |
| Martins, Fábio C. | Universidade Estadual de Londrina | Brasil |
| Mas-Ruiz, F. J. | Universidad de Alicante | España |
| Matesanz del Barrio, María | Universidad Complutense de Madrid | España |
| Megías, David | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Mejía, Marcelo | Instituto Tecnológico Autónomo de México | México |
| Meza, Ma. Victoria | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Meza, Miguel A. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Molina, Juan C. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Montezuma, Malege A. | Universidad Metropolitana de Colombia | Colombia |
| Morales C., Melina | Universidad de Sonora | México |
| Morales Reynaga, Lluvia Carolina | Universidad de Granada | España |
| Moreno, Esteban L. | Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro | Brasil |
| Muñoz, Hilarión | Instituto Tecnológico de Orizaba | México |
| Muñoz, Jaime | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Nápoles Alberro, Amelia | Universidad Politécnica de Cataluña | España |
| Negri Filho, Paulo | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Núñez, Gustavo | Universidad Politécnica de Pachuca | México |
| Ochoa, Carlos A. | Universidad Autónoma de Zacatecas | México |
| Olarrea, José | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Oliveros Pantoja, Ingrid | Fundación Universidad del Norte | Colombia |
| Padilla, Alejandro | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Páez, Haydée G. | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Paletta, Mauricio | Universidad Nacional Experimental de Guayana | Venezuela |
| Parella, Sonia | Universidad Autónoma de Barcelona | España |
| Parreño-Selva, Josefa | Universidad de Alicante | España |
| Pascual Albarracín, Ester | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Pazos Sierra, Alejandro | Universidad de A Coruña | España |
| Pedraza Martínez, Luís Fernando | Universidad Cooperativa de Colombia | Colombia |

| | | |
|-----------------------------------|--|------------|
| Peredo Valderrama, R. | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Pereira, Miguel A. | Hospital do Meixoeiro | España |
| Pereira Loureiro, Javier | Universidad de A Coruña | España |
| Pérez Aguiar, José R. | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Pérez-Soltero, Alonso | Universidad de Sonora | México |
| Pfeiffer, Cristina | Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro | Brasil |
| Pifarré, Marc | Enginyeria Arquitectura La Salle | España |
| Pires, José A. | Instituto Politécnico de Bragança | Portugal |
| Ponce, Julio C. | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Portillo Berasaluce, Javier | Universidad del País Vasco | España |
| Prieto-Blázquez, Josep | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Rahme, Ma. Elena | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | México |
| Ramírez, Julio | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Ramiro Díaz, José B. | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Ramos, Esmeralda | Universidad Central de Venezuela | Venezuela |
| Reyes, Jaime Duván | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Riera de Montero, Eddy | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Rivas, Miguel A. | Instituto Andaluz de Tecnología | España |
| Rocha Silva, Ma. Alejandra | Universidad de Colima | México |
| Rodríguez, Wladimir | Universidad de Los Andes | Venezuela |
| Rodríguez Esparragón, Dionisio J. | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Rodríguez Lozano, Gloria I. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Rolando, Roberta F. R. | Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro | Brasil |
| Romo Uriarte, Jesús | Universidad del País Vasco | España |
| Rubia Avi, Bartolomé | Universidad de Valladolid | España |
| Ruiz, Maryem | Universidad Eafit | Colombia |
| Ruiz-Conde, E. | Universidad de Alicante | España |
| Sáenz del Castillo R. de Arcaute | Universidad de Extremadura | España |
| Salcedo Parra, Octavio | Universidad Cooperativa de Colombia | Colombia |
| Salom, Catalina | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Salvador, Daniel F. | Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro | Brasil |
| Sánchez, J. Salvador | Universitat Jaume I | España |
| Sanchis de Miguel, A. | Universidad Carlos III de Madrid | España |
| Sánz, Alfredo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Serradell-López, Enric | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Silva, Neif | Universidad del Zulia | Venezuela |
| Silveira, Maria Clara | Instituto Politécnico da Guarda | Portugal |
| Solaque, Leonardo | Universidad Militar Nueva Granada | Colombia |
| Soriano-Equigua, Leonel | Universidad de Colima | México |
| Tevar Sánz, Gonzalo | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Tirado, Pedro | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Torres, Wuilian J. | Fundación Instituto de Ingeniería | Venezuela |
| Torres Gastelú, Carlos | Universidad Veracruzana | México |
| Torres Soto, Aurora | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Torres Soto, María Dolores | Universidad Autónoma de Aguascalientes | México |
| Travieso Rodríguez, José Antonio | Universitat Politécnica de Catalunya | España |
| Tremante, Andrés | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Valadez, R. | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Vargas-Castillo, Carlos A. | Universidad de Costa Rica | Costa Rica |
| Ventorini, Silvia Elena | Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho | Brasil |
| Vieira, Marcos R. | WebAula | Brasil |

| | | |
|-------------------------------|---|----------|
| Viera Santana, José Guillermo | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Villegas, Eva | Universitat Ramon Llull | España |
| Villegas Garrido, Marcela | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México | México |
| Zarama, Roberto | Universidad de Los Andes | Colombia |
| Zurita Sánchez, Juan M. | Instituto de Investigaciones Antropológicas | México |

REVISORES ADICIONALES

| | | |
|------------------------------|---|-----------|
| Arraut Camargo, Luís Carlos | Universidad Tecnológica de Bolívar | Colombia |
| Flores, Carola Victoria | Universidad Nacional de Catamarca | Argentina |
| Narastefano, Nara | Universidade Federal de Santa Maria | Brasil |
| Pérez, Egilda | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Ramada Paiva, Ana Critina | Universidade do Porto | Portugal |
| Valdés Quintero, Juan Carlos | Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid | Colombia |
| Villardí, Beatriz | Universidad Federal Rural do Rio de Janeiro | Perú |

REVISORES ADICIONALES PARA LA REVISIÓN NO-CIEGA

| | | |
|---------------------------------|--|-----------|
| Aristimuño, Suleima | Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín | Venezuela |
| Caldera, Diana | Universidad de Guanajuato | México |
| Córdoba López, José Fernando | Universidad Libre Seccional Cali | Colombia |
| Cribb, Sandra L. De Souza Pinto | Centro Universitário Plínio Leite | Brasil |
| De Melo Braga, Marcus | Universidade Federal de Alagoas | Brasil |
| Do Prado, Hercules Antônio | Universidade Católica de Brasília | Brasil |
| Ferneda, Edilson | Universidade Católica de Brasília | Brasil |
| Freire Junior, Murillo | Embrapa Agroindústria de Alimentos | Brasil |
| Maffei, Carla | Hospital Cruz Vermelha Paraná | Brasil |
| Manzano Torres, Isidro | Universidad de Sonora | México |
| Martínez Ramos, Pedro | Universidad Autónoma de Chihuahua | México |
| Morales Garfias, Jorge | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Novelo, Raul | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Ollivier Fierro, Juan Óscar | Universidad Autónoma de Chihuahua | México |
| Parra Villanueva, Luis Fernando | Universidad Libre Seccional Cali | Colombia |
| Perusquia Velasco, Juan Manuel | Universidad Autónoma de Baja California | México |
| Robledo Velásquez, Juan Carlos | Universidad Tecnológica de Cartagena | Colombia |
| Rodríguez Carvajal, Ricardo A. | Universidad de Sonora | México |
| Rojas, Diego | Universidad Nacional Experimental de Guayana | Venezuela |
| Romero Dessens, Luis Felipe | Universidad de Sonora | México |
| Rosales Segura, Luis Enrique | Universidad del Valle de México | México |
| Salete Gubiani, Juçara | Universidade Federal de Santa Maria | Brasil |
| Sánchez, Antonio | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Suárez Zendejas, Vicente | Universidad del Valle de México | México |
| Torres Vargas, Georgina Araceli | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Trevisan, Emílio | Universidade Est.Ponta Grossa/UFPR | Brasil |
| Villardí, Beatriz Quiroz | Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | Brasil |
| Villarreal, Ricardo | Universidad Nacional Autónoma de México | México |



Co-Presidentes
 Andrés Tremante
 José Vicente Carrasquero

COMITÉ DEL PROGRAMA **Presidentes:** Jorge Baralt (Venezuela)
 Nagib Callaos (Venezuela)
 Freddy Malpica (Venezuela)

| | | |
|--------------------------------|---|-----------|
| Aguilar Torres, Fernando J. | Universidad de Almería | España |
| Albanés, Luís M. | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Álvarez-Flores, José Luís | Universidad de Colima | México |
| Ayuga Téllez, Esperanza | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Barberà, Elena | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Benachour, Mohand | Universidade Federal de Pernambuco | Brasil |
| Beraldo, Emiliana R. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Bernardino, Jorge | Instituto Superior de Engenharia de Coimbra | Portugal |
| Bosnjak, Antonio | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Brandão, Yana | Universidade Federal de Pernambuco | Brasil |
| Carrasquero, José Vicente | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Castaño-Moraga, Carlos | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Castro Castro, Carlos Arturo | Universidad de San Buenaventura Medellín | Colombia |
| Colmenares, Laybet | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Cymrot, Raquel | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Davim, J. Paulo | Universidade de Aveiro | Portugal |
| de Oliveira Barbosa, Daniel A. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Estrada, Felipe | Universidad de Colima | México |
| Estrems, Manuel | Universidad Politécnica de Cartagena | España |
| Faura, Félix | Universidad Politécnica de Cartagena | España |
| Franco, Patricio | Universidad Politécnica de Cartagena | España |
| Fúster-Sabater, Amparo | Instituto de Física Aplicada | España |
| Gelbukh, Alexander | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Jara, Iván | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Jiménez Rodríguez, Lourdes | Universidad de Alcalá | España |
| Lloret Mauri, Jaime | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| López Román, Leobardo | Universidad de Sonora | México |
| Maciel, Marcelo | Universidad de Colima | México |
| Martinez Orrego, Roxana Maria | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Montilla, Guillermo | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Ochoa, Alberto | Universidad de Colima | México |
| Rodríguez Lozano, Gloria I. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Tremante, Andrés | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Villalba, Nina | Universidad de Carabobo | Venezuela |
| Villegas, Hyxia | Universidad de Carabobo | Venezuela |

REVISORES ADICIONALES

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------|
| Adalberto, Matoski | Universidade Tecnologica Federal do Paraná | Brasil |
| Almeida R. de Castro, Rogério | Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro | Brasil |
| Arantes Salles, Jose Antonio | Universidad Nueve de Julio | Brasil |
| Arrabales Moreno, Raul | Universidad Carlos III de Madrid | España |
| Avozani Zago, Camila | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Bañuelos, David | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | México |
| Barreiro, J. | Universidad de León | España |
| Bilbao, Josu | Centro de Investigaciones Tecnológicas | España |
| Bilich, Feruccio | Universidade de Brasília | Brasil |
| Bordini do Amaral, José Americo | Embrapa Agroindústria Tropical | Brasil |
| Borschiver, Suzana | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Botella, Federico | Universidad Miguel Hernández de Elche | España |
| Calva, Julio César | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Cardoso, Pedro | Universidade do Algarve | Portugal |
| Cardoso dos Santos, Luiz Alberto | Universidad Tecnológica de Paraná | Brasil |
| Carrió Pastor, M ^a Luisa | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Correa Alves, Adilson | Petrobras S.A. | Brasil |
| Cruz de Oliveira, Elcio | Petrobras S.A. | Brasil |
| Cymrot, Raquel | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| da Silva, Sergio Luis | Universidade Federal de São Carlos | Brasil |
| de Francisco, Antonio Carlos | Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Brasil |
| de Paiva Vieira, Thea Maria | Petrobras S.A. | Brasil |
| Díaz-Pernil, Daniel | Universidad de Sevilla | España |
| Domínguez-Dorado, Manuel | Universidad de Extremadura | España |
| Dumke de Medeiros, Denise | Universidade Federal de Pernambuco | Brasil |
| Ferla, Alcindo Antonio | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Brasil |
| Ferreira Guelbert, Tanatiana | Universidade Tecnologica Federal do Paraná | Brasil |
| Fonseca T. de Freitas, Felipe | Pontifícia Universidade Católica do Paraná | Brasil |
| Frank, Alejandro Germán | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Brasil |
| Gutiérrez-Torres, Claudia del C. | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Hiluy Filho, João José | Universidade Federal do Ceará | Brasil |
| Holanda, Lucyanno | Universidade Tecnologica Federal do Paraná | Brasil |
| Kerkhoff, Alejandro Javier | Universidad Nacional de Misiones | Argentina |
| López de Lacalle, Luís | Universidad del País Vasco | España |
| Macowski Durski, Vanina | Universidad Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Maldonado, J. L. | Centro de Investigaciones en Óptica | México |
| Mansano, R. D. | Universidade de São Paulo | Brasil |
| Marques Campos, Arminda E. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Mata Cabrera, Francisco | Universidad de Castilla-La Mancha | España |
| Moro Conque Filho, Valmir | Pontifícia Universidade Católica do Paraná | Brasil |
| Munhoz Olea, Pelayo | Universidade de Caxias do Sul | Brasil |
| Nara Medianeira, Stefano | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Navas, Luís Manuel | Universidad de Valladolid | España |
| Neves, António J. R. | Universidade de Aveiro | Portugal |
| Olvera-López, J. Arturo | Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica | México |
| Pagano, Ana María | UNICEN | Argentina |
| Pascalichio, Agostinho Celso | Universidade Mackenzie | Brasil |
| Pereira da Silva, Daniel | Universidade do Minho | Portugal |
| Pontes Regis, Helder | Universidade Federal da Bahia | Brasil |
| Quintana Marín, Germán Camilo | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |

| | | |
|---------------------------------|--|-----------|
| Quintella, Heitor Luiz | Universidade Estácio de Sá | Brasil |
| Ramos, Rui | Universidade do Minho | Portugal |
| Ribeiro de Melo Nunes, Fernando | Universidade Federal do Ceará | Brasil |
| Rodríguez Calderón, Wilson | Universidad de La Salle | Colombia |
| Rodríguez-Florido, M. A. | Instituto Tecnológico de Canarias | España |
| Ros, Lorenzo | Universidad Politécnica de Valencia | España |
| Rosales, Caryuly | Universidad Dr. José Gregorio Hernández | Venezuela |
| Ruzene, D. S. | Universidade do Minho | Portugal |
| Sánchez, Caio | Universidade Estadual de Campinas | Brasil |
| Santiago-Jiménez, María E. | Instituto Tecnológico de Puebla | México |
| Santos, Adriano A. | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Saraiva, Luiz Alex S. | Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil |
| Schenatto, Fernando José A. | Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Brasil |
| Serodio, Carlos M. J. A. | Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | Portugal |
| Sevilla Camins, Ángel | Universidad de Murcia | España |
| Silveira dos Santos, Rodrigo A. | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Sobral dos Santos, Osmildo | Universidade Paulista | Brasil |
| Sousa, Rui | Universidade do Minho | Portugal |
| Spina, Edison | Universidade de Sao Paulo | Brasil |
| Spinelli, Luciana S. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Spirandeli Crespi, Marisa | Universidade Estadual Paulista | Brasil |
| Tobar, Carlos Miguel | Pontifícia Universidade Católica de Campinas | Brasil |
| Travieso-González, Carlos M. | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria | España |
| Ursini, Edson Luiz | Universidade Estadual de Campinas | Brasil |
| Vasconcelos, Bianca M. | Universidade de Pernambuco | Brasil |
| Vasconcelos Rocha, Roberto E. | Banco do Nordeste do Brasil | Brasil |
| Villen-Altamirano, Manuel | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Zampieri, Douglas E. | Universidade Estadual de Campinas | Brasil |

REVISORES ADICIONALES PARA LA REVISIÓN NO-CIEGA

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Adúriz Bravo, Agustín | Universidad de Buenos Aires | Argentina |
| Antunes, Adelaide | Instituto Nacional de Propriedade Industrial | Brasil |
| Baffa Philo, Oswaldo | Universidade de Sao Paulo | Brasil |
| Barbosa Dias C., Anna Cristina | Universidade de Fortaleza | Brasil |
| Bilbao, Josu | Centro de Investigaciones Tecnológicas | España |
| Borschiver, Suzana | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Botti M. De Oliveira, Yara M. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Campos Moreira B., Adriana | Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) | Brasil |
| Cano, Mario Eduardo | Universidad de Guadalajara | México |
| Carreto, Chadwick | Instituto Politécnico Nacional | México |
| Castellanos H., Dr. Luis R. | UNEFA y UJGH | Venezuela |
| Cleto, Marcelo | Universidade Federal do Paraná | Brasil |
| Cordoba Tuta, Edwin | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |
| Da S. Vicente, Silmara A. | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Da Silva, Adailson | Instituto Nacional da Propriedade Industrial | Brasil |
| De Pádua Risolia B., Antonio | Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) | Brasil |
| De Pina Filho, Armando C. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Díaz Valladares, Ramón A. | Universidad de Montemorelos | México |
| Ferla, Alcindo Antonio | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Brasil |
| Filizola de Oliveira, Luciane M. | Universidade Federal de São Carlos | Brasil |
| Glossman-Mitnik, Daniel | CIMAV | México |
| Gómez Garcia, Miguel Angel | Universidad Nacional | Colombia |
| Gutiérrez-T., Claudia del C. | Instituto Politécnico Nacional | México |

| | | |
|-------------------------------|--|-----------|
| Hernández Arroyo, Emil | Universidad Pontificia Bolivariana | Colombia |
| Hurtado Patané., Jhon Carlos | Universidad “Dr. José Gregorio Hernández” | Venezuela |
| Ibarguengoitia, Guadalupe | Universidad Nacional Autónoma de México | México |
| Juarez Chalini, Silviana | Universidad de la Cañada | México |
| Kontaxakis, Georgios | Universidad Politécnica de Madrid | España |
| Martínez Sarmiento, Fredy H. | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Mestizo Cerón, Rafael | Universidad Veracruzana | México |
| Morel, Eneas N. | Universidad Tecnológica Nacional | Argentina |
| Oliveira, Telma | Instituto Nacional de Tecnologia | Brasil |
| Ortega Mendoza, Rosa María | ITSOEH | México |
| Pascalichio, Agostinho Celso | Universidade Presbiteriana Mackenzie | Brasil |
| Peixoto Gimenes C., Maria A. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Brasil |
| Rairán, José Danilo | Universidad Distrital Francisco José de Caldas | Colombia |
| Rambo, C. | Universidade Federal de Santa Catarina | Brasil |
| Rebolledo, Argenis | Universidad Simón Bolívar | Venezuela |
| Rego M. da Hora, Henrique | Instituto Federal Fluminense | Brasil |
| Rodríguez Lozano, Gloria I. | Universidad Nacional de Colombia | Colombia |
| Sánchez, Caio | Universidade Estadual de Campinas | Brasil |
| Sánchez Sánchez, Christian | Universidad Autónoma Metropolitana | México |
| Santos, Adailson | Instituto Nacional da Propriedade Industrial | Brasil |
| Silva, António F. | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Silva, João Francisco | Instituto Superior de Engenharia do Porto | Portugal |
| Spina, Edison | Universidade de Sao Paulo | Brasil |
| Torras, Eulalia | Universitat Oberta de Catalunya | España |
| Vasconcelos, Bianca M. | Universidade de Pernambuco | Brasil |
| Velázquez Pérez, José Alberto | Universidad Veracruzana | México |
| Villalobos, José Vicente | Universidad del Zulia | Venezuela |

Prólogo

Sistémica, Cibernética e Informática son tres áreas muy relacionadas e integradoras. Sus relaciones, entre sí y a través de sus aplicaciones en la sociedad y en el ámbito corporativo, han venido aumentando paulatinamente e intensificándose continuamente.

La **transdisciplinaridad** común de las tres áreas las caracteriza y las comunica, generando relaciones fuertes entre ellas y con otras disciplinas, y fomentando incrementadas aplicaciones en el ámbito corporativo y en el de los negocios. En las tres áreas se viene operando, cada vez con mayor intensidad, con nuevas formas de pensamiento y de acción. Este fenómeno persuadió al comité organizador a estructurar la *Décima Conferencia Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática: CISCI 2011* como una multi-conferencia donde los participantes puedan centrarse en un área, o en una disciplina, y tener la posibilidad, al mismo tiempo, de asistir a conferencias en otras áreas o disciplinas. Este enfoque sistémico estimula la **fertilización cruzada** entre diversas disciplinas, inspirando a especialistas, generando analogías y provocando innovaciones; lo cual, después de todo, es uno de los principios más básicos del movimiento de sistemas y un objetivo fundamental de la cibernética.

CISCI 2011 ha sido organizada y patrocinada por el *International Institute of Informatics and Systemics (IIIS)*, miembro de la *International Federation for Systems Research (IFSR)*. IIIS es una organización dedicada a contribuir con el desarrollo del Enfoque de Sistemas, con el de la Cibernética, y con el de la Informática, fomentando la combinación de conocimiento y experiencia, pensamiento y acción, para:

- a) identificar relaciones **sinérgicas** entre las tres áreas ya mencionadas, y entre ellas y la sociedad;
- b) promover relaciones entre las diversas áreas académicas, a través de la **transdisciplinaridad** del enfoque de sistemas;
- c) identificar y poner en práctica canales de comunicación entre las diversas profesiones;
- d) proporcionar vínculos de comunicación entre las universidades y el mundo profesional, así como con el ámbito corporativo de los negocios y de las organizaciones en general, tanto públicas como privadas, políticas y culturales;
- e) incentivar la creación de acuerdos integradores entre diferentes niveles de la sociedad, de la familia y del orden personal;
- f) fomentar las investigaciones **transdisciplinarias**, tanto en la teoría, como en las metodologías y en la aplicación de las mismas a problemas concretos.

Estos objetivos de IIIS han orientado los esfuerzos hechos en la organización anual, desde 1995, de la *International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis (ISAS)* y de la *World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI)*. El éxito logrado en ISAS' 95, en Baden-Baden (Alemania), simbolizado por el premio otorgado por el *International Institute for Advanced Studies in Systems Research and Cybernetics* (Canadá), como el simposio de mejor calidad y más grande en la *5th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics*, animó a sus patrocinadores y organizadores a organizar ISAS' 96 en Orlando y a preparar unas conferencias más generales en Sistemas, Cibernética e Informática (WMSCI' 97) en

Caracas (Venezuela); y desde 1998 hasta el presente conferencias anuales WMSCI en Orlando, Florida, EE.UU. El reconocido éxito de estas últimas conferencias animó a los miembros iberoamericanos del comité organizador a organizar las conferencias anuales CИСCI desde el año 2002 hasta la actual CИСCI 2011.

Muchos miembros de las comisiones organizadoras de estas conferencias han venido participando, desde 1995, en las organizaciones de los eventos anuales de WMSCI y de ISAS, incluyendo a muchos de los que organizaron, en Caracas, la Conferencia Mundial en Sistemas, patrocinada por la UNESCO y por la Federación Mundial de las Naciones Unidas de las Organizaciones de la Ingeniería (WFEO).

En el contexto de CИСCI 2011 hemos organizado el Octavo Simposio Iberoamericano de Educación, Cibernética e Informática: SIECI 2011, Tercer Simposio Iberoamericano en Generación, Comunicación y Gerencia del Conocimiento: GCGC 2011 y la Tercera Conferencia Ibero-Americana de Ingeniería e Innovación Tecnológica: CIИT 2011. En nombre de los cuatro Comités Organizadores extendiendo nuestro cordial agradecimiento:

1. a los 583 miembros de los comités de programa de 12 países;
2. a los organizadores de sesiones invitadas que lograron identificar trabajos de alta calidad para sus respectivas sesiones;
3. a los 430 evaluadores adicionales, de 16 países, que revisaron, en forma **doblemente anónima**, los trabajos que nos fueron enviados; y
4. a los 543 revisores, de 17 países, que evaluaron trabajos en forma **no anónima** y quienes hicieron posible la calidad alcanzada en CИСCI 2011, SIECI 2011 y GCGC 2011 y CIИT 2011. (algunos revisores hicieron tanto evaluaciones doblemente anónimas, como no anónimas)

Hemos recibido 388 artículos y resúmenes, para ser considerada en su aceptación para ser presentados en CИСCI/SIECI/GCGC/CIИT 2011. En total, 973 revisores (que revisaron al menos un trabajo) hicieron 2359 evaluaciones de esos 388 artículos recibidos, lo cual equivale a un promedio de 6.08 evaluaciones por artículo recibido. *Todos los autores inscritos en la conferencia han recibido una clave que les dio acceso a las evaluaciones de sus artículos por parte de los revisores que recomendaron las respectivas aceptaciones de los mismos, así como a los comentarios y a la crítica constructiva que hicieron tales evaluadores.* De esta manera, todos los autores de los artículos de estas memorias han tenido la oportunidad de mejorar la versión final de sus respectivos artículos en base a esas evaluaciones, comentarios y críticas constructivas.

En estas memorias hemos incluido 173 artículos que han sido aceptados para su presentación en la conferencia. Los trabajos que fueron enviados a CИСCI/SIECI/GCGC/CIИT 2011 han sido cuidadosamente revisados con las restricciones de tiempo del caso, lo cual nos permite una revisión similar a la que se hace en el caso de las revistas especializadas. Esperamos que la mayoría de los mismos aparezcan en una forma más acabada y completa en revistas científicas. Extendemos nuestras felicitaciones a los autores de los artículos publicados en estas memorias por la alta calidad lograda en los mismos.

La tabla siguiente resume los datos arriba mencionados de CИСCI 2011 (incluyendo los relativos a SIECI/GCGC/CIIT 2011) junto a las otras conferencias que se realizaron simultáneamente en inglés, en el mismo sitio y durante el mismo tiempo y a cuyas sesiones tenían acceso todos los participantes de CИСCI/SIECI/GCGC/CIIT 2011

| Conferencia | # de trabajos recibidos | # de revisores que han hecho al menos una revisión | # total de revisiones hechas | Promedio del número de revisiones hechas por revisor | Promedio de revisiones hechas por cada trabajo recibido | # de artículos incluidos en las respectivas memorias | % de los trabajos recibidos que han sido incluidos en las respectivas memorias |
|-------------------|-------------------------|--|------------------------------|--|---|--|--|
| WMSCI 2011 | 391 | 1350 | 2461 | 1.82 | 6.29 | 193 | 49.36% |
| IMETI 2011 | 212 | 679 | 1431 | 2.11 | 6.75 | 88 | 41.51% |
| IMSCI 2011 | 276 | 856 | 2104 | 2.46 | 7.62 | 124 | 44.93% |
| CISCИ 2011 | 388 | 973 | 2359 | 2.42 | 6.08 | 173 | 44.59% |
| TOTAL | 1267 | 3858 | 8355 | 2.17 | 6.59 | 578 | 45.62% |

Extendemos nuestra gratitud a los co-editores de estas memorias, por el arduo trabajo, la energía y el entusiasmo demostrado en la preparación de sus respectivas sesiones. Nuestra inmensa gratitud al profesor Freddy Malpica, ex-Presidente de la Organización Universitaria Interamericana y Ex-Rector de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela por tres períodos consecutivos, por su eterna energía, constante estímulo y fraternal solidaridad. Gracias profesor Malpica por aceptar ser el Presidente Honorario de esta conferencia y por habernos dado soporte fundamental en los momentos más críticos, tanto de esta conferencia como de las anteriores. Al profesor Jorge Baralt, presidente de esta conferencia, le agradecemos su enérgico dinamismo, sus pro-activos consejos, sus constantes estímulos y su capacidad de convocatoria. Gracias profesor Jorge Baralt por contribuir a esta conferencia con su gran y merecido prestigio internacional.

De igual manera extendemos nuestro más profundo agradecimiento a la profesora Belkis Sánchez por presidir tan brillante y responsablemente al comité organizador, por sus eternos desvelos por elevar la calidad de la conferencia y por el sacrificio académico y personal que hizo para dedicarse de alma y cuerpo a la organización de la conferencia. Extendemos también nuestro agradecimiento a la Ing. María Sánchez por la solidez de su apoyo en los momentos más claves y críticos en la auditoría del proceso de elaboración de las memorias de la conferencia, así como su desvelo en la última fase de dicho proceso.

Asimismo extendemos nuestro agradecimiento al Ing. Juan Manuel Pineda, Ing. Leonisol Callaos, Ing. Dalia Sánchez, TSUs Keyla Guédez, y Nidimar Díaz, por el soporte en los sistemas computarizados y por la elaboración de las memorias electrónicas en CD; a Freddy Callaos por su soporte incondicional y gran preocupación y responsabilidad; y a Marcela Briceño, Cindi Padilla Louis Barnes, Sean Barnes, Marisela Jiménez, Noraima Castellano, Abrahan Marin, y al resto del personal de apoyo y de soporte secretarial, operativo y administrativo.

Profesor Nagib C. Callaos
Presidente del Comité de Programa de CISCИ 2011



Número de Artículos por País Publicados en estas Memorias

(De acuerdo a los países del primer autor de la ponencia)

| País | # Ponencias | % |
|----------------|--------------------|----------|
| TOTAL | 198 | 100,00% |
| México | 66 | 33,33% |
| Colombia | 43 | 21,72% |
| Brasil | 33 | 16,67% |
| España | 33 | 16,67% |
| Chile | 5 | 2,53% |
| Perú | 5 | 2,53% |
| Argentina | 4 | 2,02% |
| Ecuador | 4 | 2,02% |
| Venezuela | 2 | 1,01% |
| Cuba | 1 | 0,51% |
| Estados Unidos | 1 | 0,51% |
| Portugal | 1 | 0,51% |

**VOLUMEN IV
(Edición Post – Conferencia)**

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Contenido | i |
| Aplicaciones de Informática y Cibernética en Ciencia e Ingeniería | |
| de Oliveira, Breno M.; Trovati, Luiz Roberto (Brasil): "Rastreamento Satelital de Embarcações e Modelagem Hidrodinâmica para Auxílio em Operações de Eclusagem" | 1 |
| Gómez Vargas, Ernesto; Álvarez Pomar, Lindsay; Obregón Neira, Nelson (Colombia): "Aplicación del Modelo Neurodifuso Anfis Vs Redes Neuronales, al Problema Predictivo de Caudales Medios Mensuales del Río Bogotá en Villapinzón" | 7 |
| Morocho, Villie; Morales, Andrea (Ecuador): "El Vertiginoso Crecimiento de la IDE UCuenca hacia la IDE RedCEDIA: Un Estudio de Caso Exitoso de IDE Subnacional" | 13 |
| Rodríguez Calderón, Wilson; Pallares Muñoz, Myriam Rocío (Colombia): "Modelación del Fenómeno de Consolidación Unidimensional por Diferencias Finitas mediante el CAS Libre SAGE y su Comparación con PLAXIS" | 19 |
| Procesamiento de Imágenes, de Señales Acústicas, Visuales y del Lenguaje | |
| Giraldo Ramos, Frank N.; Pantoja Benavides, Jaime F. (Colombia): "Reconocimiento de Gestos Manuales Alfabéticos por Segmentación de Imágenes Utilizando Campos Aleatorios de Markov" | 25 |
| Lasta, Carlos A.; Buono, Juan J.; Veron, Eleonora; Mercado, Alejandra F. (Argentina): "Programa de Sensoramiento Remoto en Investigaciones Pesqueras y Oceanográficas" | 31 |
| Sistemas, Cibernética e Informática | |
| Álvarez Arregui, Emilio; Rodríguez Martín, Alejandro (España): "Los Desafíos de la Universidad en una Sociedad Global. Los Ecosistemas de Formación como Propuesta de Cambio (Ponencia Invitada)" | 37 |
| Beinecke, Edmundo; Trovati, Luiz R. (Brasil): "Aplicação de Sistema Embarcado de Descargas Atmosféricas e Tratamento e Disseminação de Dados para Segurança da Navegação Hidroviária" | 43 |
| Flórez Fernández, Héctor A.; Bacca Quiroga, Diana C.; Higuera Castro, Gustavo A. (Colombia): "Desarrollo de Robot Móvil de Exploración Dirigido mediante Transferencia de Video" | 48 |

| | |
|--|----|
| García Perea, Ma. Dolores (México): "Las Tic's en la Educación Iberoamericana. Escenarios y Experiencias (Ponencia Invitada)" | 54 |
| Jiménez Villanueva, Mayra Alejandra; Ortíz Casallas, Diana Carolina; Luengas Contreras, Lely Adriana (Colombia): "Dispositivo Electrónico para el Análisis en 3D del Pie y la Rodilla" | 60 |
| Martín Domínguez, Isabel (España): "La Formación a Distancia en Europa (Ponencia Invitada)" | 66 |
| Ruiz Ledesma, Elena Fabiola; Chavarría Báez, Lorena; Vásquez López, Leonardo Daniel (México): "Arquitectura de Software Educativo para Educación Primaria: El Caso de los Conceptos de Razón y Proporción (Ponencia Invitada)" | 72 |

Sistemas/Tecnologías de Información y sus Aplicaciones

| | |
|---|----|
| Bermúdez Cota, Adriana E. (México): "Actividades de Apoyo en Línea, Una Manera de Interactuar con los Jóvenes (La Importancia de la Formación de Valores Humanos y Académicos en el Nivel Medio Superior de Educación Tecnológica)" | 78 |
| Dutra Moresi, Eduardo Amadeu; Vaz Silva, Wesley; de Oliveira Mendes, Gilson Libório (Brasil): "Proposta de Arquitetura para Coleta e Disponibilização de Informações Públicas sobre Compras Governamentais" | 84 |
| Jiménez Villanueva, Mayra Alejandra; Luengas, Lely Adriana; Guevara, Juan Carlos (Colombia): "Laboratorio Virtual para el Aprendizaje de Procesos Químicos" | 90 |
| Salas Tapia, Agda Vanessa; Galindo Núñez, Jorge Fernando; Acosta-Díaz, Ricardo; Sandoval-Carrillo, Sara (México): "El Capital Intelectual y la Gestión del Conocimiento" | 94 |

Aplicaciones de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en Educación y Entrenamiento

| | |
|--|-----|
| Bustos Farías, Eduardo; Medina Mejía, Virginia; Escalante Huitrón, Víctor Daniel (México): "El Uso de las Tecnologías de la Información para la Enseñanza de Investigación de Operaciones a Nivel Superior" | 99 |
| Calderón, Omer; Castro Ortiz, Gustavo Enrique; Valdés Cruz, Martha Cecilia (Colombia): "El Voto Electrónico en el Mejoramiento del Gobierno Universitario. Una Experiencia de Participación con Apoyo de Medios Electrónicos, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de Bogotá" | 102 |
| Castro Castro, Carlos Arturo; Hernández Aristizábal, Camilo (Colombia): "Diseño de Objetos de Aprendizaje Virtuales para la Enseñanza del Inglés a Niños con Síndrome de Down" | 108 |
| Chikhani C., Ángela S.; García Urrea, Silvia (Venezuela): "Redes Sociales en <i>Blended Learning</i> en el Contexto de Las Instituciones de Educación Universitarias Venezolanas" | 114 |
| Santana, Camila L. S. E.; Rosado, Janaína R. (Brasil): "O Moodle como Ambiente de Formação Docente para Professores da Modalidade EAD: Desafios e Perspectivas" | 119 |

Educación en Ciencia y Tecnología

| | |
|--|-----|
| Rocha Silva, Ma. Alejandra; Acosta-Díaz, Ricardo; Contreras-Castillo, Juan; Villaseñor Galván, | 125 |
|--|-----|

Cristóbal (México): "Los Museos de Migración en Línea Una Forma de e-Educación"

Relaciones entre Creación y Comunicación del Conocimiento

Dutra Moresi, Eduardo Amadeu; de Oliveira Mendes, Gilson Libório; Vaz Silva, Wesley (Brasil):
"Estudo sobre Portais Públicos como Fontes Confiáveis para Emprego em Inteligência de Fontes
Abertas" 129

Desarrollo e Innovación Tecnológica

Taboada, María Elisa; Cáceres, Luis; Graber, Teófilo; Galleguillos, Héctor (Chile): "Ahorro del
Recurso Hídrico en Procesos Mineros mediante Reducción de las Pérdidas por Evaporación" 135

Índice de Autores 137

Rastreamento satelital de embarcações e modelagem hidrodinâmica para auxílio em operações de eclusagem.

Breno M. de Oliveira

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Departamento de Engenharia Civil, UNESP.
Ilha Solteira, SP - 153850-000, Brasil

Prof. Dr. Luiz Roberto Trovati

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Departamento de Engenharia Civil, UNESP.
Ilha Solteira, SP - 153850-000, Brasil

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de dois projetos para auxílio a navegação e rastreamento satelital de embarcações desenvolvidos pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP em parceria com a empresa AES Tietê, através de um convênio com a Fundação de Ensino, Pesquisa e Extensão de Ilha Solteira. O primeiro projeto consiste na implantação de um Centro de Operações para hidrovias Tietê-Paraná com o intuito de realizar o rastreamento de embarcações através da tecnologia GPS (satelital) em conjunto com *plugins* do Google Earth. O segundo projeto consiste na criação de um sistema para auxílio de embarcações em operações de eclusagens, baseado em modelos hidrodinâmicos, com o intuito de diminuir o número de acidentes envolvendo eclusas e embarcações; fatos cuja incidência é bastante comum na hidrovia.

Palavras Chaves: Rastreamento satelital, Modelo Hidrodinâmico, GPS, Google Earth, ZigBee.

I. INTRODUÇÃO

Uma das principais hidrovias dos pais, conhecida como Hidrovia Tietê-Paraná compõe umas das mais importantes vias de escoamento da produção da região Centro-Oeste do Brasil aos seus portos.

Diante da atual condição em que se encontra o setor hidroviário, em especial, a navegação ao longo da Hidrovia Tietê-Paraná e, considerando ainda sua extraordinária demanda futura, são necessários estudos direcionados a previsão de ventos e ondas que estejam acoplados às novas tecnologias de comunicação, monitoramento e rastreamento para estruturação de um sistema de segurança a navegação hidroviária.

Uma das maiores empresas de prospecção de petróleo do mundo, a Petrobras, através de sua subsidiária a Transpetro, prevê um aumento significativo no número de embarcações que trafegarão na hidrovia nos próximos dois anos, transportando combustíveis, em especial o etanol.

Ao longo dos 1800 km da hidrovia Tietê-Paraná há dez usinas hidrelétricas com eclusas associadas que tornam a navegação hidroviária possível nesses trechos.

Um dos principais motivos de preocupação são as manobras realizadas pelas embarcações em operação de eclusagens, quando as condições de tempo são adversas. Nos lagos da hidrovia é comum a geração de ondas significativas produzidas pelo vento, que afetam sobremaneira a segurança da navegação, podendo promover acidentes com reflexos a vida, a propriedade e ao meio ambiente.

Diante disso, surge a necessidade de um sistema de apoio terrestre para auxílio às embarcações, o que compreende o monitoramento da velocidade e direção do vento e a modelagem de geração de ondas em águas rasas, para estruturação, de sistema de alerta, em tempo real, e de suporte a operação de transposição de barragens.

Este trabalho descreve a implantação de um sistema eletrônico/computacional, instalado em uma eclusa, e para, de forma automática, auxiliar os comandantes dos comboios nas operações de eclusagens. Além disso, está descrito um sistema de rastreamento e monitoramento de embarcações que prove o conhecimento da organização e logística do transporte na hidrovia, a fim de otimizar as operações do tráfego hidroviário.

II. SISTEMA DE RASTREAMENTO DE EMBARCAÇÕES - SISNAVEGA

O sistema de rastreamento de embarcações tem como objetivo informar a posição, em tempo real, de todas as embarcações presentes na hidrovia Tietê-Paraná.

As embarcações que trafegam na hidrovia pertencem a diferentes empresas de transportes, e cada uma delas faz o rastreamento de suas embarcações de forma individual, utilizando a tecnologia GPS. Uma ação conjunta entre gestores, usuários e pesquisadores da universidade tem contribuído para a solução de integralização dessas informações em um único centro. A partir de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, entre a empresa AES Tietê e a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –

Unesp está em desenvolvimento a criação de um sistema supervisorio denominado COH - Centro de Operação da Hidrovia [1].

O COH é composto por seis telas de visualização de alta definição, sendo cinco delas no tamanho de 40 polegadas, e uma no tamanho de 60 polegadas, ligadas aos servidores e computadores onde são executados softwares desenvolvidos para receber as coordenadas das embarcações e disponibilizá-las visualmente nas telas do supervisorio. O layout do Centro de Operações da Hidrovia pode ser visto na Figura 1.



Figura 1 - Centro de Operação da Hidrovia

O software de rastreamento foi desenvolvido utilizando a ferramenta de desenvolvimento Embarcadero RAD Studio XE, baseado em linguagem Delphi e foi denominado SisNavega.

Nas telas de 40 polegadas, são visualizados os trechos da hidrovia com comprimento de 40 km, centralizados nas eclusas de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão e Nova Avanhandava, respectivamente, sendo cada eclusa representada em tela individual.

Na tela de 60 polegadas, é apresentado um mapa mais amplo, abrangendo praticamente todo trecho da hidrovia Tietê – Paraná.

O software do supervisorio, além de mostrar visualmente a posição de cada embarcação, serve para realizar diversas outras operações de organização e tráfego na hidrovia. Dentre as funcionalidades estão:

- Determinação da distancias entre as embarcações e eclusas, conforme pode se observar na Figura 2.

| Status das Embarcações | | |
|------------------------|---------|---------------------------|
| Embarcação | Empresa | Distância |
| Sartco XIV | Sartco | 36,03 KM da Usina Bariri |
| Sartco S/N | Sartco | 216,06 KM da Usina Bariri |
| Sartco XIII | Sartco | 19,02 KM da Usina Bariri |

Figura 2 - Distância das Embarcações em relação à referência adotada.

- Determinação da velocidade de cada embarcação.

- Cálculo estimado do tempo de chegada de uma embarcação em determinada eclusa ou porto, em função de sua velocidade.

- Determinação de comportamentos de rota das embarcações, a fim de orientar a melhor logística de trajeto para as empresas. Um exemplo de visualização de rota está apresentado na Figura 3.

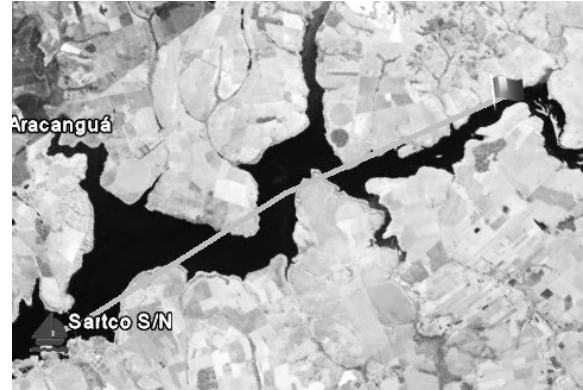


Figura 3 - Visualização da rota realizada pela embarcação SARTCO S/N.

A base do funcionamento do sistema de rastreamento de embarcações emprega receptores GPS que se comunicam com uma base terrestre, através da rede de satélites em Banda C ou Banda KU, permitindo um rastreamento com taxas de atualização de até quinze minutos. Este é um tempo suficiente para o monitoramento de embarcações, as quais se movem com velocidade média de 10 km/h.

O software SisNavega se comunica diretamente com uma base central de dados MySQL. Atualmente ela está instalada no Laboratório de Hidrologia e Hidrometria da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, e é alimentada diretamente com a base de dados da empresa Autotrac, responsável pela comunicação satelital com as embarcações.

Toda a comunicação entre o SisNavega e o banco de dados é feita através de comandos SQL, garantindo alta performance e baixa consumo de banda da rede Ethernet.

Para realizar a integração entre o *plugin* do Google Earth e a plataforma de programação Delphi, foi desenvolvida em linguagem JavaScript.

O SisNavega pode se resumir em um *browser* de internet, que faz o carregamento de uma página HTML/JavaScript responsável pelo carregamento do *plugin* do Google Earth, somado a funções de conexão e manipulação de banco de dados MySQL. O banco de dados contem as informações relacionadas às posições e parâmetros de cada embarcação, além das referências utilizadas no sistema, como eclusas, usinas hidrelétricas e portos.

O banco de dados é composto pelas seguintes tabelas e seus respectivos campos:

Tabela “embarcações”: Tabela responsável por armazenar os barcos que serão monitorados e mostrados em tela, através do *plugin* do Google Earth. Campos:

- Mct: Número de identificação do GPS instalado na embarcação.
- Nome: Nome da embarcação que será mostrado na tela.
- Empresa: Empresa proprietária da embarcação.

Tabela “positionhistory_iipos”: Tabela de coordenadas com as posições de todas as embarcações monitoradas pela empresa Autotrak. Campos:

- IIPOS_ID: índice de registros da tabela.
- IIPOS_MctAddress: Número de identificação do GPS instalado na embarcação.
- IIPOS_Latitude: Latitude atual da embarcação.
- IIPOS_Longitude: Longitude atual da embarcação.
- IIPOS_TimePosition: Hora do recebimento das coordenadas.
- IIPOS_MctName: Nome da embarcação.

Tabela “referencias”: Tabela contendo as coordenadas das Eclusas usadas como referências no rastreamento das embarcações. Campos:

- nome_ref: Nome da referência (Apresentado em tela).
- lat_ref: Latitude da referência.
- long_ref: Longitude da referência.

O Sisnavega utiliza as coordenadas da referência selecionada e de cada embarcação para efetuar o cálculo da distância geodésica, conforme visto na Figura 2. O algoritmo para realização do cálculo da distância geodésica entre duas coordenadas distintas é:

function calcDistancia(LatIni, LonIni, LatFim, LonFim: Extended): Extended;

var

arcoA, arcoB, arcoC : Extended;

auxPi : Extended;

begin

auxPi := Pi / 180;

arcoA := (LonFim - LonIni) * auxPi;

arcoB := (90 - LatFim) * auxPi;

arcoC := (90 - LatIni) * auxPi;

// $\cos(a) = \cos(b) \cdot \cos(c) + \sin(b) \cdot \sin(c) \cdot \cos(A)$

Result := Cos(arcoB) * Cos(arcoC) + Sin(arcoB) *

Sin(arcoC) * Cos(arcoA);

Result := (40030 * ((180 / Pi) * ArcCos(Result))) / 360;

end;

O cálculo da distância geodésica entre as coordenadas da embarcação e da referência considera a terra como uma esfera perfeita. Sendo assim, deve-se tomar essa medida apenas como estimativa.

O carregamento do arquivo Html/JavaScript é realizado através do componente TWebBrowser da paleta Delphi. Este componente faz o carregamento do arquivo “google.html”, que contém todas as funções escritas em JavaScript que carrega e manipula o *plugin* do Google Earth.

O *Document Object Model* é uma API para documentos HTML e XML, que proporciona uma

representação estrutural de um documento, habilitando a modificação de seu conteúdo e apresentação visual. Essencialmente, isto conecta páginas web a *scripts* ou linguagens de programação.

Através de uma API DOM é possível chamar as funções JavaScript contidas no arquivo “google.html”, através de linhas de programação Delphi, permitindo a integração entre essas duas linguagens.

O comando a seguir, mostram um exemplo de uma função JavaScript, contida no arquivo “google.html” sendo chamada através da API DOM, via linha de programação Delphi, através do aplicativo SisNavega.

procedure TForm princ.Web2KeyDown(Sender: TObject; var Key: Word;

ScanCode: Word; Shift: TShiftState);

begin

if Key = VK_F2 **then**

begin

with Web2.Document as IHTMLDocument2 **do**
parentWindow.execScript('Ativa_Controlo',

'javascript');

end;

end;

Essa função é realizada através do evento KeyDown do componente TWebBrowser (Web2) presente no Delphi.

Os principais comandos JavaScript que fazem o carregamento do *plugin* do Google Earth estão contidos no arquivo “google.html”, como se segue:

<script type="text/javascript">

var ge;

//Carrega o Plugin Google Earth instalado no PC.

google.load("earth", "1");

//Cria a instância map3d do Plugin.

function init() {

google.earth.createInstance('map3d', initCB, failureCB);

}

//Seta as propriedades da Instancia

function initCB(instance) {

ge = instance;

ge.getWindow().setVisibility(true);

}

//Chama a função “Init()”

google.setOnLoadCallback(init);

</script>

O *plugin* do Google Earth, além de propiciar a visualização gráfica, também executa o posicionamento geográfico das embarcações, através de suas coordenadas, num ambiente altamente flexível e interativo, permitindo a visualização das embarcações ao longo da hidrovia em três dimensões. Na Figura 3, está apresentado um exemplo de tela do SisNavega, usando como referência a esclusa de Bariri- SP.



Figura 3 - SisNavega

Para cada eclusa será executada uma instancia diferente do software, permitindo a personalizaç cada tela individualmente, uma vez que configurações de cores das telas é facilmente alteradas pelo operador do SisNavega.

O SisNavega deve operar ininterruptamente acompanhado pelos controladores das eclusas. Além do controle de suas posições, o operador possui o auxilio de câmeras de vídeo posicionadas estrategicamente para o auxilio de suas decisões durante o procedimento de eclusagem. O objetivo do Centro de Operação da Hidrovia é permitir que todos os processos de eclusagens sejam realizados remotamente pela AES Tietê.

III. SISTEMA DE APROXIMAÇÃO DE EMBARCAÇÕES

A motivação de criação do sistema de aproximação, para auxilio em manobras de eclusagens decorre dos diversos acidentes na hidrovia Tietê-Paraná envolvendo embarcações, causados pela ação do vento e formação de ondas.

A disponibilidade de informações seguras de parâmetros de ventos e ondas tem aplicação direta no processo de eclusagem, pois permite uma simulação física das forças do vento e hidrodinâmica dos efeitos de ondas que atuam sobre as embarcações na fase de aproximação da eclusa. O sistema de aproximação está em fase de desenvolvimento da modelagem, sendo previstas duas formas distintas de operação, em modo visual e em modo DGPS.

Modelo de aproximação utilizando modelagem física hidrodinâmica.

Para cada eclusa será instalado um anemômetro do tipo sônico 2D para prover as informações de intensidade e direção do vento em tempo real. A Figura 4 mostra um modelo de anemômetro que está sendo utilizado no desenvolvimento do projeto.



Figura 4 - Anemômetro Sônico 2D - WindSonic

Os dados de velocidade e direção de ventos serão utilizados como parâmetros de entrada num software capaz de executar o modelo físico matemático, simulando o comportamento da embarcação naquela condição de vento e onda. Com isso serão determinadas as forças exercidas pela ação do vento na embarcação, decompondo-as em duas direções, F_x e F_y . Além dos dados de direção e intensidade do vento, o modelo levará em consideração os parâmetros específicos de cada embarcação ou comboio, como altura, largura, comprimento, calado, peso, etc.

A relação Vento x Onda também será considerada com a finalidade de estimar as alturas significativas de ondas, e definir as condições limites para a navegação ou manobras segura. De forma resumida, os parâmetros de entradas do software serão:

- 1- **Coordenadas do ponto de comunicação obrigatório:** Através das coordenadas do P.C.O o modelo matemático calcula a distancia da embarcação a Eclusa.
- 2- **Velocidade e direção do vento:** Medidas através dos anemômetros sônicos 2D, instalados nas eclusas.
- 3- **Características da Embarcação:** Altura, largura, calado, carga e propulsão.

A modelagem gera como produto um ângulo de correção de rota, denominado ângulo de aproximação.

O ângulo de aproximação será utilizado para determinar a proa que a embarcação deve adotar, em velocidade constante, para compensar os efeitos das forças resultantes do vento e das ondas. Essa informação será repassada ao comandante da embarcação em tempo real, durante o processo de eclusagem, e poderá ser visualizada através de faróis luminosos.

Os faróis serão instalados ao longo da barragem da eclusa e espaçados de forma a propiciar a sinalização visual da rota de aproximação, conforme ilustra a Figura 5.

O controle de acendimento dos faróis será executada através de microcontroladores interligados na rede sem fio ZigBee, em conjunto com os módulos de hardware *open source* Arduino.

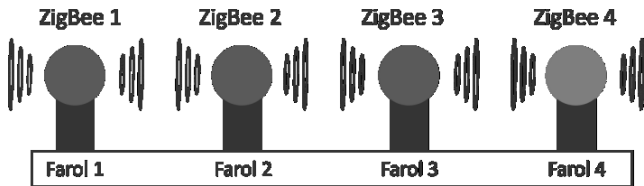


Figura 5 - Layout dos faróis luminosos dispostos sobre a barragem da eclusa.

O Arduino é um projeto baseado em um hardware de código aberto composto por uma placa eletrônica com circuitos de entradas/saídas simples, todas comandadas através de um microcontrolador. Possui também um ambiente de desenvolvimento de software de código livre, com linguagem de programação própria, muito semelhante a linguagem C/C++. A placa de circuito Arduino pode ser visualizada na Figura 6.

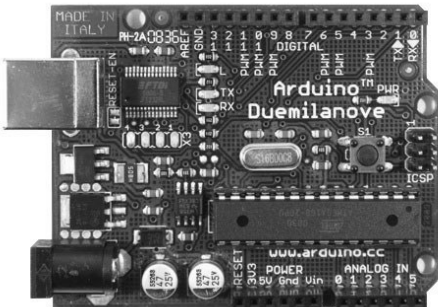


Figura 6 - Hardware Arduino

O dispositivo proposto no projeto do sistema de aproximação utilizará o Arduino Duemilanove, que trabalha com um microcontrolador ATmega168 com 14 pinos de entrada e saída digitais, além de 6 entradas analógicas. As características do Arduino Duemilanove são:

- Microcontroller:** ATmega168
- Operating Voltage:** 5V
- Input Voltage (recommended):** 7-12V
- Input Voltage (limits):** 6-20V
- Digital I/O Pins:** 14
- Analog Input Pins:** 6
- DC Current per I/O Pin:** 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin:** 50 mA
- Flash Memory:** 16 KB (ATmega168)
- SRAM:** 1 KB (ATmega168)
- EEPROM:** 512 bytes
- Clock Speed:** 16 MHz

Em conjunto com o Arduino, será acoplado os módulos ZigBee, responsáveis pela comunicação dos faróis com o software da modelagem e controle. O módulo “shield” ZigBee é largamente utilizado em aplicações envolvendo o Arduino, uma vez que ambos possuem fácil configuração, através da interface USB. A Figura 7 mostra o “shield” ZigBee que será acoplado ao Arduino.



Figura 7 - Módulo ZigBee

A Figura 8 ilustra o modo visual de aproximação. Conforme a embarcação se aproxima, o software realizada a modelagem hidrodinâmica e alimenta um controlador Arduino/ZigBee responsável pelo acendimento automático do farol que melhor representa o ângulo de aproximação calculado, considerando a posição relativa da embarcação, até a entrada da eclusa.

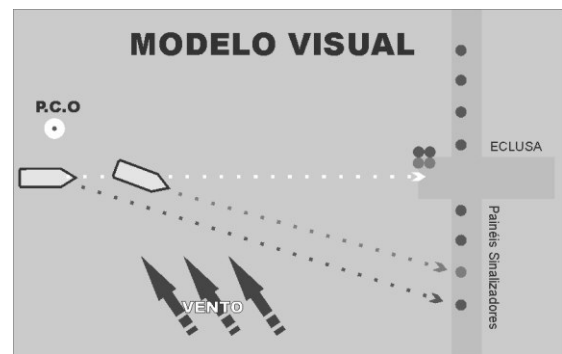


Figura 8 – Modelo Visual de aproximação

A Figura 9 mostra um diagrama resumido do sistema de aproximação.

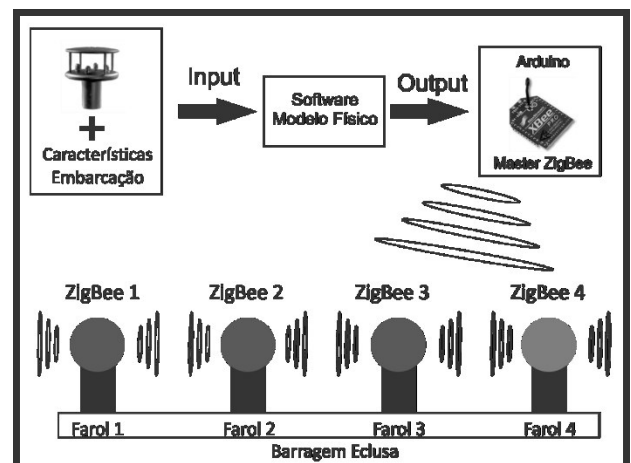


Figura 9 - Diagrama Sistema de Aproximação

Os faróis independentes, controlados via rede sem fio (ZigBee) serão de grande utilidade, uma vez que permitirá de forma mais fácil a disposição e o transporte dos faróis durante as etapas de testes para validação do modelo, na barragem da eclusa.

Sistema de Aproximação utilizando tecnologia DGPS.

Um segundo modo de aproximação a ser testado emprega o uso de receptores DGPS de alta precisão instalados nas embarcações e georeferenciados nas eclusas. Esse sistema tem por objetivo traçar uma rota fixa da posição da embarcação até entrada da eclusa, a qual poderá ser visualizada na embarcação em uma tela de LCD que indicará a rota que deve ser seguida. A Figura 9 exemplifica o princípio de funcionamento desse sistema de aproximação.

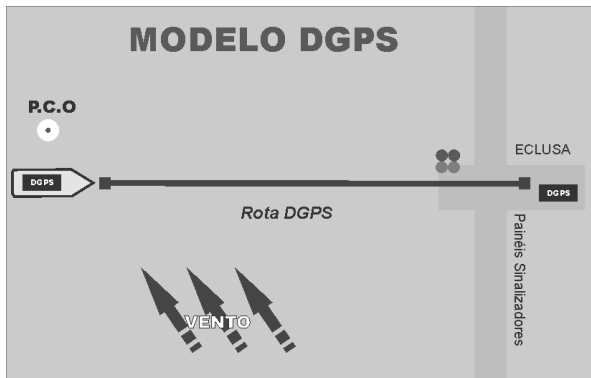


Figura 10 – Esquema do Sistema de Aproximação por DGPS.

IV. CONCLUSÃO

O sistema em desenvolvimento proporciona além da visualização das embarcações, em tempo real, na hidrovia, um conjunto de ferramentas para estudo do tráfego e da logística de transporte. Ademais, tem como finalidade agregar segurança a navegação hidroviária.

Por ser desenvolvido sobre a plataforma robusta e eficiente Delphi XE, o sistema requer poucos recursos de hardware, podendo ser executado em computadores mais modestos. Além disso, por trabalhar em conjunto com o Google Earth, o sistema pode ser ampliado em inúmeras funcionalidades, pois o *plugin* dispõe de uma grande variedade de comandos.

Atualmente, o sistema de rastreamento (SisNavega) se encontra instalado em servidores da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, no Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo, na empresa AES Tiête, em Bauru-SP, e na Capitânia Fluvial Tietê-Paraná - Marinha do Brasil, na cidade de Barra Bonita - SP.

Particularmente, o sistema de aproximação objetiva assegurar maior eficiência nas operações de eclusagens, levando em conta, a ação do vento e ondas, e sobre tudo enriquecer o grau de exatidão no acerto de decisões sobre manobras. Com isso, será possível mitigar a ocorrência de acidentes na hidrovia e fornecer subsídios para o estabelecimento de normas limites para as operações de transposição de barragens, em especial, sob condições de tempo adversas.

O uso da tecnologia sem fio ZigBee na construção dos faróis móveis, ajudará na estruturação do modelo matemático, permitindo mobilidade de posicionamento e transporte ao longo da barragem.

Eventualmente, podem ocorrer dificuldade na implementação dos faróis utilizando a comunicação sem fio, devido à interferência eletromagnética normalmente presente nas proximidades das usinas hidrelétricas. Portanto, antes da implementação e construção dos protótipos, serão efetuados testes *in-loco* análise dos efeitos eletromagnéticos na comunicação dos módulos ZigBee.

V. BIBLIOGRAFIA

1 – Trovati, L.R. - SISNAVEGA- Sistema Integrado de Suporte e Monitoramento para Navegação Hidroviária Tietê – Paraná. Projeto P&D AES Tietê / Fepisa – ANEEL, 10/2010.

APLICACIÓN DEL MODELO NEURODIFUSO ANFIS Vs REDES NEURONALES, AL PROBLEMA PREDICTIVO DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL RIO BOGOTÁ EN VILLAPINZON.

Ernesto GOMEZ VARGAS

Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Bogotá, Cundinamarca, 057, Colombia

Lindsay ALVAREZ POMAR

Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Bogotá, Cundinamarca, 057, Colombia

Nelson OBREGON NEIRA

Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Cundinamarca, 057, Colombia

RESUMEN: Este Artículo muestra los resultados obtenidos en la exploración de la bondad de la implementación del modelo neurodifuso ANFIS y de las redes neuronales para la predicción de caudales medios mensuales en la cuenca del Río Bogotá en la ciudad de Villapinzon. Se desarrolla e Implementa el modelo ANFIS y se evalúa el comportamiento de 6 modelos al variar el número de entradas, el número y tipo de conjuntos difusos (funciones de pertenencia), que son los parámetros fundamentales del modelo ANFIS y se compara los resultados con los obtenidos con las redes neuronales perceptron multicapa.

PALABRAS CLAVES: ANFIS, redes Neuronales, Pronósticos de caudales

1. INTRODUCCION.

En hidrociencias, específicamente en el área de la hidrología, son de importancia el análisis y la predicción de series de tiempo, dichas series son registros históricos generalmente obtenidos de la medición de variables hidroclimáticas como la precipitación, la evaporación, el caudal en los ríos, etc.

El análisis y la predicción de series de tiempo permiten obtener información básica para la planeación, diseño y evaluación de hidrosistemas con base en la optimización en el manejo de los recursos hídricos en mejora del bienestar social. Los Procesos hidroclimáticos son de tipo no lineal, debido a la complejidad de los fenómenos que las generan, por lo cual se ha hecho necesario implementar herramientas de aproximación para estimar las variables involucradas en dichos procesos.

El reciente avance y desarrollo de modelos computacionales y su aplicación en diversas áreas de la ciencia, ha incrementado la implementación de herramientas para resolver problemas y aproximar magnitudes desconocidas. La hidrología no ha sido ajena a este proceso, y ha requerido de metodologías desarrolladas para otras disciplinas, una de ellas es la Inteligencia Artificial, en la que se encuentran los modelos basados en la Lógica Difusa (LD) y las Redes Neuronales (RN), las cuales tienen como ventajas el manejo del conocimiento experto y la facilidad de “razonamiento” para el caso de la LD y la capacidad de aprendizaje y adaptación de las RNA. La combinación de estas ventajas dan origen a los modelos neurodifusos. Para la presente investigación se seleccionó el modelo ANFIS propuesto por Jang en 1993, debido a la existencia de herramientas enfocadas a la implementación del modelo, específicamente un aplicativo computacional desarrollado en Matlab para la obtención y optimización de los parámetros de ANFIS. El comportamiento de este tipo de modelo es incierto, de allí la necesidad de plantear la pregunta a

resolver con el desarrollo de esta investigación “¿Cuál será la bondad de la aplicación del modelo neurodifuso ANFIS a la predicción de caudales medios mensuales?”, esto conlleva a determinar si es factible su implementación en hidrología y concretamente en nuestro medio. Para dar respuesta a esta pregunta, se implementará el modelo en la cuenca del río Bogotá en la Ciudad de Villapinzon.

En la primera parte del artículo se muestra la descripción general de los modelos utilizados para la predicción, posteriormente se analiza la estructura del modelo ANFIS seleccionado para cada modelo y finalmente se muestran los resultados obtenidos comparados con los obtenidos en las redes neuronales.

2. MODELOS DE PREDICCIÓN.

Es importante mencionar que se decidió predecir caudales medios mensuales debido a que la información base obtenida tenía resolución mensual, para el caso de las series de caudal, valores promedio y para el caso de las series de precipitación, valores de precipitación acumulada mensual.

Para la predicción del caudal medio se utilizará la función f que depende de los valores de precipitación y caudal predecesores. De forma general para cualquier número de entradas será:

$$Q_t = f \left\{ P_{t-\tau}, P_{t-2\tau}, \dots, P_{t-m_p\tau}, Q_{t-\tau}, Q_{t-2\tau}, \dots, Q_{t-m_q\tau} \right\} \quad (1)$$

Donde:

τ : Tiempo de rezago

m_p : Dimensión de inmersión en P

m_q : Dimensión de inmersión en Q

Aunque existen muchos métodos para estimar el valor más adecuado de τ , m_p y m_q (correlación, entropía, vecino cercano,..etc) [1], el presente trabajo se centra en la exploración del Modelo ANFIS y las Redes neuronales bajo las mismas condiciones del modelo, para lo cual se tomaron 6 modelos, los cuales se sometieron a un modelo ANFIS y a las Redes neuronales perceptrón multicapa para la correspondiente predicción de Caudales medios mensuales.

Modelo 1: Para este modelo se tiene en cuenta solamente el caudal del mes anterior, como se muestra a continuación.

$$Q_t = f\{Q_{t-\tau}, \tau = 1, m_q=1\}$$

| ENTRADA | | SALIDA | |
|---------|--|--------|--|
| Q1 | | Q2 | |
| Q2 | | Q3 | |
| Q3 | | Q4 | |
| Q4 | | Q5 | |
| | | | |

Figura 1. Modelo de predicción 1.

Modelo 2: Para este modelo se tiene en cuenta solamente la precipitación del mes anterior:

$$Q_t = f\{P_{t-\tau}, \tau = 1, m_p=1\}$$

| ENTRADA | | SALIDA | |
|---------|--|--------|--|
| P1 | | Q2 | |
| P2 | | Q3 | |
| P3 | | Q4 | |
| P4 | | Q5 | |
| | | | |

Figura 2. Modelo de predicción 2.

Modelo 3: Para este modelo se tiene en cuenta el caudal medio y la precipitación del mes anterior:

$$Q_t = f\{P_{t-\tau}, Q_{t-\tau}, \tau = 1, m_q=m_p=1\}$$

| ENTRADAS | | SALIDA | |
|----------|------|--------|------|
| P1 | Q1 | Q2 | |
| P2 | Q3 | Q3 | |
| P3 | Q3 | Q4 | |
| P4 | Q4 | Q5 | |
| | | | |

Figura 3. Modelo de predicción 3.

Modelo 4: Para este modelo se tiene en cuenta el caudal medio del mes anterior y la precipitación de los dos meses anteriores:

$$Q_t = f\{P_{t-\tau}, P_{t-2\tau}, Q_{t-\tau}, \tau = 1, m_q=1, m_p=2\}$$

| ENTRADAS | | | SALIDA | |
|----------|------|------|--------|------|
| P1 | P2 | Q2 | Q3 | |
| P2 | P3 | Q3 | Q4 | |
| P3 | P4 | Q4 | Q5 | |
| P4 | P5 | Q5 | Q6 | |
| | | | | |

Figura 4. Modelo de predicción 4.

Modelo 5: Para este modelo se tiene en cuenta la precipitación total del mes anterior y el caudal medio de los dos meses anteriores, como se muestra a continuación:

$$Q_t = f\{P_{t-\tau}, Q_{t-\tau}, Q_{t-2\tau}, \tau = 1, m_q=2, m_p=1\}$$

| ENTRADAS | | | SALIDA | |
|----------|------|------|--------|------|
| P1 | Q1 | Q2 | Q3 | |
| P2 | Q2 | Q3 | Q4 | |
| P3 | Q3 | Q4 | Q5 | |
| P4 | Q4 | Q5 | Q6 | |
| | | | | |

Figura 5. Modelo de predicción 5.

Modelo 6: Para este modelo se tiene en cuenta la precipitación y el caudal medio de los dos meses anteriores, como se muestra a continuación:

$$Q_t = f\{P_{t-\tau}, P_{t-2\tau}, Q_{t-\tau}, Q_{t-2\tau}, \tau = 1, m_q=2, m_p=1\}$$

| ENTRADAS | | | | SALIDA |
|----------|------|------|------|--------|
| P1 | P2 | Q1 | Q2 | Q3 |
| P2 | P3 | Q2 | Q3 | Q4 |
| P3 | P4 | Q3 | Q4 | Q5 |
| P4 | P5 | Q4 | Q5 | Q6 |
| | | | | |

Figura 6. Modelo de predicción 6

3. MODELOS ANFIS Y REDES NEURONALES.

El modelo ANFIS (Adaptive Network-based in Fuzzy Inference Systems) fue desarrollado por J.R. Jang en 1993 [2]. Las capacidades adaptativas de las redes ANFIS las hacen directamente aplicables a una gran cantidad de áreas como control adaptativo, procesamiento y filtrado de señales y series de tiempo, clasificación de datos y extracción de características a partir de ejemplos. Una propiedad interesante del modelo, es que el conjunto de parámetros se puede descomponer para utilizar una regla de aprendizaje.

Las reglas difusas del tipo Takagi-Sugeno utilizadas en el modelo ANFIS se representan de la siguiente forma [3]:

Regla n: Si X es An y Y es Bn, entonces fn = pnX + qnY + rn, Donde An y Bn son los conjuntos difusos de entrada y pn, qn y rn son constantes, para este caso pn y qn son cero obteniendo un modelo Takagi-Sugeno de orden cero. Las salidas individuales de cada regla son obtenidas como una combinación lineal entre los parámetros del antecedente de cada regla: fn = pnX + qnY + rn, n=1,2,...

La salida de control del modelo f se obtiene por la normalización de los grados de activación de las reglas por la salida individual de cada regla.

Estructura del modelo ANFIS:

La estructura del modelo ANFIS para el modelo 6 de predicción, se muestra en la Figura 7 y será descrita a continuación:

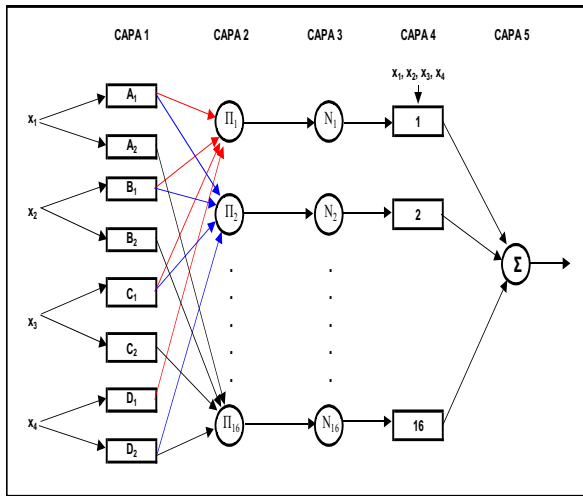


Figura 7. ANFIS para el modelo de predicción 6.

El sistema de inferencia difuso bajo consideración presenta 4 entradas x_1, x_2, x_3 y x_4 . Cada entrada tiene 2 términos lingüísticos (conjunto difuso), por ejemplo $\{A_1 = \text{bajo}, A_2 = \text{alto}\}$ para la variable de entrada x_1 . Por consiguiente, hay 16 reglas difusas tipo “if-then”, para el modelo 6 de predicción.

Para este ejemplo de cuatro entradas y para el caso del Modelo Difuso TSK de Primer Orden, una primer regla sería de la forma, *Regla 1: If x_1 es A_1 and x_2 es B_1 and x_3 es C_1 and x_4 es D_1 , then $f_1 = p_{11}x_1 + p_{12}x_2 + p_{13}x_3 + p_{14}x_4 + p_1$* , el superíndice en el coeficiente p denota el número de la regla, y los parámetros $p_{11}, p_{21}, p_{13}, p_{14}$ y p_1 son los parámetros consecuentes.

Se denota la salida del i -ésimo nodo en la capa k como O_{ki} . Cada nodo de la Capa 1 puede ser cualquier función de activación parametrizada $\mu_A(x)$, como por ejemplo la función “campana” generalizada, $\mu_A(x) = 1 / (1 + |(x-c)/a|^{2b})$, donde las constantes a, b y c son referidos como los parámetros “de premisa” o “antecedentes”.

La función en cada nodo (regla) en la Capa 2 genera como salida el producto de todas las entradas, en términos de la evaluación de las funciones de membresía respectivas que estipule la regla. Así, para: $i=1,2,\dots,16$,

$$O_{2i} = w_i = \mu_{A_j}(x_1) * \mu_{B_j}(x_2) * \mu_{C_j}(x_3) * \mu_{D_j}(x_4), \quad j=1 \text{ ó } 2 \quad (2)$$

En la Capa 3, la función de un nodo fijo se usa para normalizar las “fortalezas activadas de entrada”.

$$O_{3i} = \bar{w}_i = w_i / (\sum_{i=1}^{16} w_i), \quad \text{para } i=1,2,\dots,16. \quad (3)$$

Cada nodo en la Capa 4 es una función parametrizada dada por:

$$O_{4i} = w_i * f_i = w_i * (p_{i1}x_1 + p_{i2}x_2 + p_{i3}x_3 + p_{i4}x_4 + p_{i5}), \quad \text{para } i=1,2,\dots,16 \quad (4)$$

Para la Capa 5 sólo hay una salida, el cual es el valor aproximado determinado por el modelo (Salida calculada).

$$O_{51} = d = \sum_{i=1}^{16} (\bar{w}_i * f_i) = \sum_{i=1}^{16} (O_{4i}). \quad (5)$$

En el proceso de calibración del modelo se obtienen los valores de los “pi” (parámetros consecuentes) de la regla TSK y los valores de a, b, c y d (parámetros de premisa) dependiendo del tipo de conjunto difuso con el que se esté

trabajando; la red ANFIS permite a los sistemas difusos “aprender” los parámetros usando el algoritmo de aprendizaje.

Aprendizaje del modelo ANFIS:

El modelo ANFIS tiene dos tipos de parámetros que deben ser entrenados:

Los parámetros de los antecedentes los cuales corresponden a las constantes que caracterizan las funciones de activación de los conjuntos difusos, en la siguiente figura se observa tres tipos de funciones de activación usadas en el modelo ANFIS:

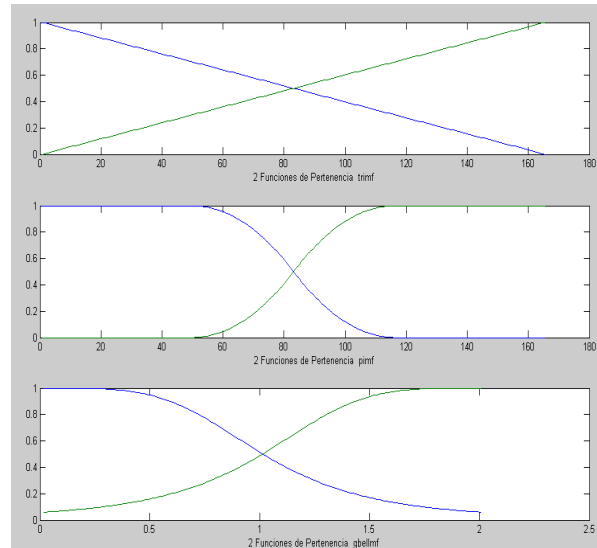


Figura 8. Funciones de Activación usadas en el modelo ANFIS

Los parámetros del consecuente (VT). Estos son parámetros lineales de la salida del modelo de inferencia. El paradigma de aprendizaje del modelo ANFIS emplea algoritmos de gradiente descendente para optimizar estos parámetros y el algoritmo de mínimos cuadrados para determinar los parámetros lineales del VT. A esta combinación se lo conoce como regla de aprendizaje híbrido, la cual es usada en el aprendizaje de este modelo [4].

Ahora se aplica lo descrito en [4] y [5], en donde para aplicar el aprendizaje híbrido en grupo, en cada periodo de entrenamiento debe ejecutarse un paso hacia adelante y un paso hacia atrás. En el paso hacia adelante, los parámetros de las funciones de los conjuntos son inicializados y se presenta un vector de entrada- salida, se calculan las salidas del nodo para cada capa de la red y entonces los parámetros de la VT son calculados usando el método de mínimos cuadrados. Una vez identificados los parámetros de la VT, el error es calculado como la diferencia entre la salida de la red y la salida deseada presentada en los pares de entrenamiento. En este caso se usa una de las medidas más empleadas para calcular el error de entrenamiento, el cual es la suma del error al cuadrado (SEC), definido como:

$$SEC = \sum_{k=1}^N (d_k - f_k)^2 \quad (6)$$

Los d_k corresponden a los patrones de entrenamiento proporcionados (salidas deseadas) y f_k es la correspondiente salida de la red. En el paso hacia atrás, las señales de error son propagadas desde la salida, en dirección de las entradas y el vector gradiente es acumulado para cada dato de entrenamiento. Al final del paso hacia atrás para todos los datos de entrenamiento, los parámetros en la capa 1

(parámetros de los conjuntos) son actualizados por el método descendente en una magnitud $\Delta\alpha$ igual a:

$$\Delta\alpha = -\eta \frac{\partial E}{\partial \alpha} \tag{7}$$

Donde E es el error de salida y η es la velocidad de aprendizaje, que puede ser expresada como:

$$\eta = \frac{\rho}{\sqrt{\sum_{\alpha} \left(\frac{\partial E}{\partial \alpha}\right)^2}} \tag{8}$$

Aquí ρ es el tamaño del paso, o sea la longitud de cada transición a lo largo de la dirección del gradiente en el espacio de parámetros. Generalmente, se puede cambiar el valor de ρ para variar la velocidad de convergencia de la siguiente manera: Se observa que si ρ es pequeño, el método del gradiente aproxima de cerca la trayectoria del gradiente, pero la convergencia será lenta puesto que el gradiente se debe calcular muchas veces. Por otra parte, si ρ es grande, la convergencia será inicialmente muy rápida, pero el algoritmo oscilará sobre el grado óptimo. De acuerdo con estas observaciones, se actualiza ρ según las siguientes reglas heurísticas:

- Si la medida del error experimenta cuatro reducciones consecutivas, se aumenta ρ en el 10%.
- Si la medida del error experimenta dos combinaciones consecutivas de un aumento y de una reducción, se disminuye ρ en un 10%. Sin embargo los valores de cuatro reducciones, dos combinaciones y el aumento o disminución de ρ en el 10%, son elegidos de manera un poco arbitraria, aunque como se observa más adelante, muestran un buen resultado en la respuesta de la VT, lo importante es no escoger un valor inicial de ρ muy grande, para que este no sea crítico [6].

4. ESTRUCTURA DE LAS REDES NEURONALES SELECCIONADAS:

Para verificar los 6 modelos de predicción seleccionados, se utilizó también además del ANFIS, un perceptrón multicapa (PMC), la cual es una red neuronal artificial (RNA) formada por múltiples capas, esto le permite resolver problemas que no son linealmente separables, lo cual es la principal limitación del perceptrón (también llamado perceptrón simple). El perceptrón multicapa puede ser totalmente o localmente conectado. En el primer caso cada salida de una neurona de la capa "i" es entrada de todas las neuronas de la capa "i+1", mientras que en el segundo cada neurona de la capa "i" es entrada de una serie de neuronas (región) de la capa "i+1".

Las capas pueden clasificarse en tres tipos:

Capa de entrada: Constituida por aquellas neuronas que introducen los patrones de entrada en la red. En estas neuronas no se produce procesamiento.

Capas ocultas: Formada por aquellas neuronas cuyas entradas provienen de capas anteriores y cuyas salidas pasan a neuronas de capas posteriores.

Capa de salida: Neuronas cuyos valores de salida se corresponden con las salidas de toda la red.

En la siguiente figura se observa la estructura de la red para el modelo de predicción 6:

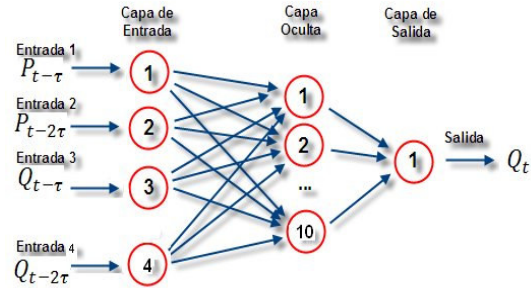


Figura 9. Red Neuronal para el modelo de predicción 6.

El algoritmo utilizado en el entrenamiento de estas redes es la propagación hacia atrás (también conocido como retropropagación del error o regla delta generalizada), por ello, el perceptrón multicapa también es conocido como red de retropropagación.

5. RESULTADOS:

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó el Software MATLAB, para el diseño y entrenamiento tanto del Sistema ANFIS como de las Redes Neuronales. En las siguientes tablas se muestran los resultados de entrenamiento y de verificación de la correlación entre la salida deseada y la calculada para todos los modelos de predicción utilizados. Para la verificación del modelo se tomaron una serie de patrones diferentes a los utilizados en el entrenamiento.

Tabla 1. Correlación datos de Entrenamiento.

| Modelo | ANFIS trimf | ANFIS pimf | ANFIS gbellmf | PMC 10 NCO | PMC 20 NCO |
|--------|-------------|------------|---------------|------------|------------|
| MOD-1 | 0.6361 | 0.6314 | 0.6348 | 0.6586 | 0.6917 |
| MOD-2 | 0.3621 | 0.3653 | 0.3630 | 0.3574 | 0.2562 |
| MOD-3 | 0.6466 | 0.6801 | 0.6863 | 0.6585 | 0.6313 |
| MOD-4 | 0.7044 | 0.7434 | 0.7460 | 0.6931 | 0.6636 |
| MOD-5 | 0.6986 | 0.7494 | 0.7540 | 0.6050 | 0.6162 |
| MOD-6 | 0.7738 | 0.8680 | 0.8633 | 0.5439 | 0.5955 |

Tabla 2. Correlación datos de Verificación.

| Modelo | ANFIS trimf | ANFIS pimf | ANFIS gbellmf | PMC 10 NCO | PMC 20 NCO |
|--------|-------------|------------|---------------|------------|------------|
| MOD-1 | 0.5581 | 0.537 | 0.5314 | 0.1454 | 0.6540 |
| MOD-2 | 0.5029 | 0.4873 | 0.4933 | 0.4243 | 0.1901 |
| MOD-3 | 0.5119 | 0.2580 | 0.1853 | 0.3861 | 0.5370 |
| MOD-4 | 0.1150 | 0.1822 | 0.0106 | 0.4265 | 0.3528 |
| MOD-5 | 0.6479 | 0.4176 | 0.4164 | 0.3919 | 0.4091 |
| MOD-6 | 0.4044 | 0.4349 | 0.2093 | 0.3597 | 0.2875 |

Para el entrenamiento de los sistemas se tomaron un total 500 patrones, se puede apreciar que el mejor resultado con datos de entrenamiento se obtuvo con el modelo 6 y el sistema ANFIS usando la función de activación "primf" (campana), se obtuvo una correlación de 0.868. El modelo 6 tiene en cuenta los dos meses anteriores tanto en precipitación como en caudal y la diferencia en la correlación es significativa con respecto a los otros modelos. En la siguiente Figura se puede

apreciar la comparación de los datos de entrenamiento deseados y los calculados por el modelo ANFIS de mejor resultado.

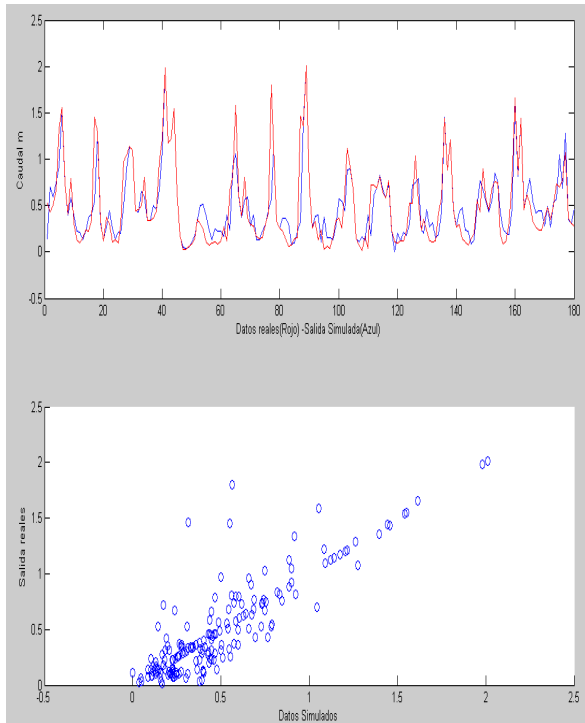


Figura 10. Entrenamiento Modelo 6-anfis pimf

El mejor resultado con los datos de verificación se obtuvo con el modelo 5 y el sistema ANFIS usando la función de activación “trim” (rampa). En la siguiente Figura se puede apreciar la comparación de los datos de verificación deseados y los calculados por el modelo ANFIS de mejor resultado.

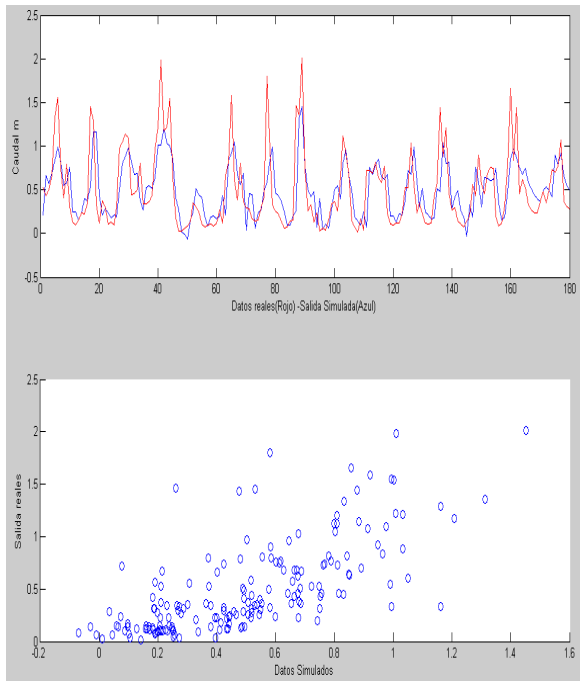


Figura 11. Verificación: Modelo 5-anfis trim

En el caso de los Sistemas PMC, se observa que el mejor resultado con datos de entrenamiento y verificación se

encontró con el PMC de 20 neuronas en la capa oculta y el modelo 1, el cual tiene en cuenta solamente el caudal del mes anterior. Los resultados graficas de los datos deseados y calculados para esta red neuronal se pueden apreciar en la siguiente gráfica.

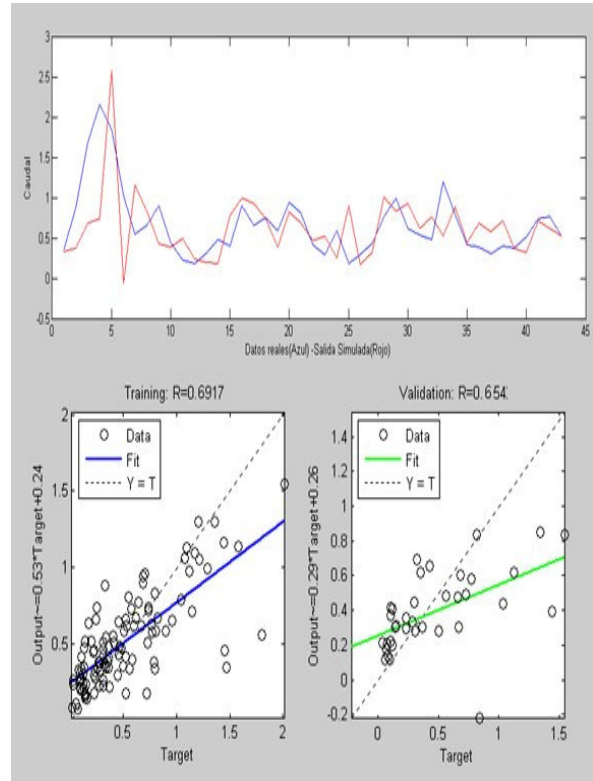


Figura 12. Entrenamiento y validación: Modelo 1-PMC (20 neuronas Capa Ocultas)

En términos generales se observa que en la mayoría de los modelos, el comportamiento del sistema ANFIS es mejor que el del PMC, esta situación se puede evidenciar en las siguientes graficas en donde se muestra el desempeño de cada uno de los sistemas diseñados en cada uno de los modelos de predicción.

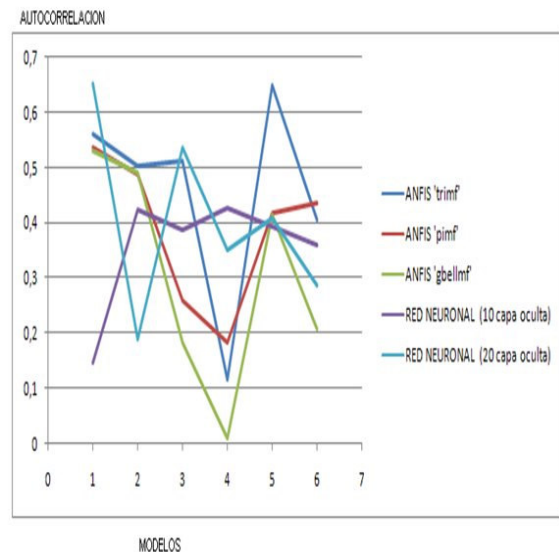


Figura 13. Comparación ANFIS Vs PMC (datos verificación).

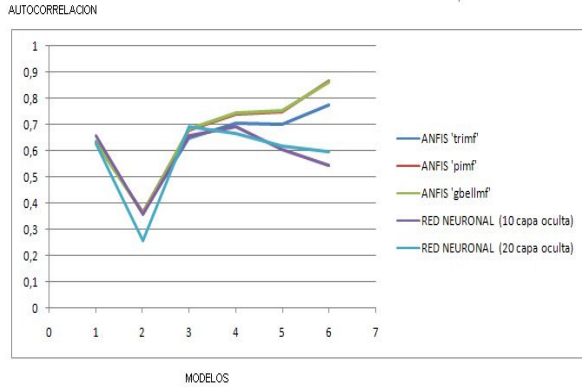


Figura 14. Figura 13. Comparación ANFIS Vs PMC (datos entrenamiento.)

En las graficas anteriores se puede apreciar que con los datos de verificación en términos generales son más estables a través de los diferentes modelos los diseños PMC que los ANFIS. Con respecto a los datos de entrenamiento el comportamiento de todos los diseños fue en términos generales muy similar. De igual forma es claro evidenciar que de los modelos de predicción seleccionados el modelo 2, fue el de peor resultado con los datos de entrenamiento, mientras que el modelo 4 fue el menos acertado con los datos de verificación.

Análisis de Parsimonia de los modelos.

En la siguiente tabla se muestra el resumen del factor de compresión (relación entre el número de patrones y el numero de parámetros) da cada uno de los modelos diseñados, para el caso del modelo ANFIS el numero de parámetros tiene en cuenta los parámetros antecedentes y los parámetros consecuentes. La siguiente expresión me permite el cálculo del número de parámetros en un sistema ANFIS [7]

$$nreq = nparantecedentes + nparconsecuentes \quad (9)$$

$$nreq = nvd \times ncd \times npp + ncd \times nvd \times (nvd + 1) \quad (10)$$

Donde: nvd es el número de variables difusas, ncd el número de conjuntos difusos y npp es el número de parámetros que definen la función de pertenencia del conjunto.

Tabla 3. Factor de Compresión de los Diferentes Sistemas .

| Modelo | ANFIS trimf | ANFIS pimf | ANFIS gbellmf | PMC 10 NCO | PMC 20 NCO |
|--------|-------------|------------|---------------|------------|------------|
| MOD-1 | 50 | 50 | 50 | 25 | 12.5 |
| MOD-2 | 50 | 50 | 50 | 25 | 12.5 |
| MOD-3 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 16.6 | 8.3 |
| MOD-4 | 10 | 10 | 10 | 12.5 | 6.25 |
| MOD-5 | 10 | 10 | 10 | 12.5 | 6.25 |
| MOD-6 | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 10 | 5 |

De la tabla anterior, se puede concluir en términos generales que para las condiciones dadas en este trabajo, son necesarios un numero de parámetros similar en ambos sistemas (PMC y ANFIS), lo cual resalta aun más los resultados de correlación obtenidos en los sistema neurodifusos.

6. CONCLUSIONES.

En términos generales las mejores predicciones (asociadas al proceso de validación) realizadas con ANFIS y PMC a caudales medios mensuales presentan una correlación promedio de 0.64, valor que es moderadamente aceptable; los resultados de las mejores combinaciones de calibración presentan coeficientes de correlación superiores a 0.8 para el ANFIS y 0.7 para el PMC, demostrando de esta manera la facilidad que tienen este tipo de modelos para encapsular la información que le es presentada.

La ventaja de ANFIS frente a las PMC es su flexibilidad, ya que permite generar topologías sencillas para el caso de contar con un número de registros restringido y topologías más complejas para el caso de tener bastante información. Para el caso de la validación se recomienda tener entre 1 y 3 variables difusas, de la misma manera 2 o 3 conjuntos difusos son suficientes; para el caso de la calibración se pueden incrementar el número de conjuntos difusos y el número de variables difusas.

Definir un tipo de conjunto difuso que describa de una manera generalizada el comportamiento de las serie de caudal es complicado, ya que este depende de los datos que se desea modelar.

Se recomienda, a la hora de implementar este modelo, diseñar estructuras o topologías sencillas, realmente la precisión no siempre aumenta al incluir mayor información, o al usar muchas variables de entrada. Lo fundamental es determinar previamente cuales serán las posibles mejores entradas.

REFERENCIAS.

[1] S. Infante, J. Ortega , F. Cedeño, “Estimación de datos faltantes en estaciones meteorológicas de Venezuela vía un modelo de redes neuronales”, Revista de Climatología , Departamento de Matemáticas, Facyt, Universidad de Carabobo, 2008.

[2] J.-S. R.Jang “ANFIS: Adaptive-Network-based Fuzzy Inference Systems”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 23, 1993.

[3] M.Wiering, J. Vreeken, J. Van Veenen, y A. Koopman “Simulation and optimization of traffic in a city”. IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV’04). IEEE, 2004. A system level study. Technical Report 1991-09-01, California

[4] T. Takagi y M. Sugeno “Derivation of fuzzy control rules from human operator’s control actions”, Proc. Of the IFAC Symp. on Fuzzy Information, Knowledge Representation and Decision Analysis, 1983, pp. 55–60.

[5] S. Zak, *Systems and Control*, Oxford University Press, 2003.

[6] Jang J-S. R. “Input Selection for ANFIS Learning”, Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems, New Orleans, 1996.

[7] PLAZAS, Romero CRISTIAN, Aplicación de un modelo neurodifuso ANFIS al problema predictivo de caudales medios mensuales en la ciudad de Bogotá, Universidad Nacional De Colombia. 2006

EL VERTIGINOSO CRECIMIENTO DE LA IDE UCUEENCA HACIA LA IDE REDCEDIA: UN ESTUDIO DE CASO EXITOSO DE IDE SUBNACIONAL

Villie MOROCHO, Ph.D.

Centro IDI, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca
villie.morocho@ucuenca.edu.ec, Cuenca, Ecuador

Andrea MORALES, Ing.

Centro IDI, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca
andrea.morales@ucuenca.edu.ec, Cuenca, Ecuador

RESUMEN

Las Infraestructuras de Datos Espaciales a nivel mundial han sido causantes del cambio de visión de la información geográfica, que principalmente se creía como un tesoro de los generadores de información. En la actualidad esta información está siendo diseminada y sobretodo, colocada en IDE's con el fin de poner al alcance de los posibles usuarios, sea quien fuere este, las fuentes de información de generadores propios con información de mapas de gran valía.

El proyecto IDE UCuenca, que naciera de la colaboración de la Universidad de Cuenca con la Universidad Politécnica de Cataluña y con el valioso aporte técnico de la IDE de Cataluña, hasta llegar al IDE RedCEDIA, es un ejemplo particular, a nivel internacional, de crecimiento y fortalecimiento de una IDE de categoría Nacional. Este documento realiza un estudio de la velocidad de crecimiento de este IDE en Ecuador y sus repercusiones como IDE Subnacional.

1. INTRODUCCIÓN

La principal problemática de la falta de organización de la información geoespacial generada por los diferentes laboratorios y centros de las instituciones, así como la imposibilidad de difusión de dichos estudios de manera directa y clara, demandaba una visión diferente de almacenamiento de información de este tipo, ya que en muchos casos estos se limitan a ser almacenados en un PC del investigador. Todo proyecto sea este tecnológico, de desarrollo humano, de implementación de infraestructuras, de estudios que necesitan en algún momento y en un grado diferente, de aprovechar la información geoespacial de la zona de estudio. Muchos estudios con esta información han sido y siguen desarrollándose en las instituciones, laboratorios, centros y más, con la única posibilidad de búsqueda que actualmente brinda Google *siempre y cuando dichos estudios hayan provocado*

elementos buscables, es decir, si dichos estudios promovieron alguna publicación o algún documento que además haya sido indexado por los diferentes métodos entre los que se podría mencionar actualmente hasta Repositorios Digitales. Sin embargo, toda la producción geoespacial que estos estudios, proyectos, programas hayan desarrollado no podrían ser alcanzables si no tienen métodos adecuados de presentación o de inclusión en el Internet.

Una de las formas de acceso a dicha información a nivel internacional fue organizada en infraestructuras de datos espaciales. La gran diferencia entre promover dichas infraestructuras en latitudes de países desarrollados, es la existencia de entes de gran relevancia o de capacidad de imposición totalmente diferente a la realidad sudamericana. En Europa por ejemplo basta con que la Unión Europea vea la potencialidad de la organización de esta información y el uso que podría darse como para crear una directiva europea, que además todos los países están sujetas a cumplirla. Es así que la directiva INSIPRE fue creada en 2007 [1] luego de que las IDE's a nivel de los países europeos habían iniciado ya su trabajo, pero que gracias a esta posibilidad es mucho más asequible llegar a un consenso de los productores y generadores de información y sobretodo, es mucho más fácil que el gobierno busque el cumplimiento de estas normas para que todos contribuyan a la creación de un gran IDE Europeo. Al mismo tiempo que surgía la ola enorme de IDE's europeos, también se iniciaron trabajos que buscaban la manera de integración de información con sentido, es decir sirviéndose de la semántica y contexto y no solamente de los datos [2], [3]. Estas iniciativas, para entonces precoces provocaron ya acercamiento para visionarias propuestas de utilización de información para aplicaciones en dispositivos móviles donde se integrarían características del individuo usuario del equipo más la información georeferenciada [4].

Todo este escenario desarrollado a nivel europeo, tenía grandes dificultades para lograr ser implantado en países del tercer mundo como en el caso de Ecuador. La iniciativa fue propuesta desde la Universidad de Cuenca, donde se preveía la colaboración del IDE Español y principalmente el IDE Catalán. En Ecuador era imposible presentar una ley que promueva directamente la colaboración de los entes generadores de información georeferenciada. Peor aun, a nivel suramericano no existe un organismo capaz de dictar normas que puedan ser implementadas a nivel nacional y con suficiente poder de imposición que permita la implementación de IDEs como fueron los casos europeos. Por lo tanto, era necesario enfocar dicha implementación desde otra perspectiva, buscando siempre la colaboración de los elementos capaces de intervenir en la consecución de los objetivos de creación de un IDE SUBNACIONAL. En este documento se presenta la experiencia de esta implementación y el éxito logrado con una visión totalmente diferente a la propuesta por otros países del primer mundo, donde una ley puede provocar la implementación directa de un IDE, es decir, una construcción del IDE con un esquema de implementación *Top-Down* donde los entes principales de gobierno tienen suficiente información disponible para el público y la colocan a disposición hasta los entes menores como podrían ser municipios, universidades, y organismos locales. En el caso de Ecuador, la imposibilidad de contar con información suficiente desde estos entes mayores, se busca aprovechar toda la información generada desde los entes menores para irlos integrando hacia una visión global es decir, un esquema de implementación *Bottom-Up*. Con esta experiencia se han llegado a desarrollar aplicaciones adicionales a las generadas en los IDE's europeos, considerando otras necesidades y las ventajas que presentan los avances tecnológicos como son los equipos móviles con GPS.

2. PRIMERA FASE

En la convocatoria de ayuda de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID 2007 fue aprobado el proyecto "D/012932/07 Portal de Desarrollo Local para la Mancomunidad de la Cuenca del Río Jubones como Nodo de un IDE Regional", que se desarrolló desde Febrero de 2008 y que finalizó en Enero de 2009.

Los resultados del proyecto se materializaron en un Portal del proyecto que, entre otros servicios,

contiene un Geoportal con servicios propios de la IDE (IDE UCuenca <http://ide.ucuenca.edu.ec>), específicamente un Catálogo de metadatos y un visualizador de mapas, disponiéndose así mismo de la infraestructura tecnológica.

Participaron en el proyecto diversas entidades vinculadas dentro de la Universidad de Cuenca y generadores de información (PYDLOS Programa de Población y Desarrollo Local Sustentable, PROMAS (Programa para el Manejo de Agua y Suelo), RED Sísmica del Austro, así como la Mancomunidad del Río Jubones como ente relacionador con los Municipios de esta cuenca como proveedores de geoinformación, que por medio de la IDE UCuenca están accesible al público (Ver Figura 1 IDE 2008).



Figura 1. IDE 2008, <http://ide.ucuenca.edu.ec> submenú Servicios 2008

Además, se ha conseguido añadir la información base del Instituto Geográfico Militar (organismo generador de información geográfica oficial del estado), según los objetivos del proyecto, a través de Internet. Así, en la actualidad puede accederse a más de 40 capas de información geoespacial de diferente índole, proveídas por sendos servidores de mapas de distintos organismos: CIDI, PROMAS, PYDLOS, IGM, RED SISMICA, INEN. Así mismo, dicha geoinformación se encuentra descrita en más de un centenar de registros de metadatos de datos y de servicios, que pueden localizarse a través del Catálogo de Metadatos. El proyecto ha suscitado gran interés entre las autoridades regionales y estatales, a quienes fue presentado en diversas oportunidades, tal como la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) y SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación).

Debido al alcance que tuvo en su primera fase el proyecto del IDE, se puede apreciar su desarrollo en la revista Newsletter IDE Iberoamérica, Infraestructura de Datos Espaciales [5].

3. SEGUNDA FASE

En una segunda fase, como renovación del Proyecto, también gracias a la financiación de la AECID en la convocatoria del ejercicio 2008, a ejecutarse entre febrero 2009 y enero 2010, se ha ido extendiendo el ámbito de aplicación a la región Sur del País (Azuay, Cañar, Morona Santiago), con la perspectiva de que se integren en el mismo, siguiendo la pauta establecida en la IDE Universidad de Cuenca, otros organismos generadores de información inclusive por medio de otras universidades, incluso la propia Municipalidad de Cuenca, la Empresa Municipal de Agua Potable (ETAPA). En dicha fase se ha creado una estructura de recursos humanos y tecnológicos que, además de garantizar la sostenibilidad del proyecto original (el Geoportal para el desarrollo de la Mancomunidad) en el futuro inmediato (2-3 años) ha permitido aprovechar la oportunidad para consolidar unos recursos estables como Centro de Soporte para las Infraestructuras de Datos Espaciales de la Universidad de Cuenca – CS-IDE UCUENCA, ante la perspectiva real de abordar nuevos proyectos basados en dichos conceptos y tecnologías.

Dicho proyecto (2008-2009), sus resultados y experiencia ha sido presentado a la organización CEDIA (Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado), que aglutina una veintena de Universidades bajo un marco de proyectos en el entorno de Red Avanzada. CEDIA (Red Académica Nacional de Educación e Investigación) ha acogido con interés la perspectiva a llevar a cabo de inmediato, la creación de una IDE Interuniversitaria, replicando y diseminando a otras zonas geográficas y a otros ámbitos temáticos el referido Proyecto IDE.

Así pues, se plantea como evolución lógica del proyecto IDE UCuenca, la formulación de un nuevo Proyecto de creación de una IDE interuniversitaria, constituida por el conjunto de Infraestructuras que serán implementadas en las distintas universidades del país que deseen participar en el referido proyecto.

Se resume a continuación la evolución del proyecto, en el que puede considerarse una primera fase de implantación en la Universidad de Cuenca (2008) con los siguientes resultados:

- Creación de una IDE con una organización preparada, y varios participantes
- Varias capas de información, recursos físicos y tecnológicos (software)

En una segunda fase (2009), como continuación del proyecto anterior, con el soporte de AECID, se

viene desarrollando diversas actividades y trabajos que han de permitir alcanzar los siguientes objetivos:

- Creación del centro de soporte IDE UCuenca con laboratorio, y recursos mejorados
- Capacidad para replicar la IDE, proveer formación, promover la participación
- Experiencia en capturar información, compartir datos, etc
- Se ha convencido a otras instituciones (CEDIA) para participar en la IDE
- Se han desarrollado algunas aplicaciones (portales temáticos, medio ambiente, callejeros, rutas turísticas).

Debido al alcance que tuvo en la segunda fase el proyecto del IDE, se puede apreciar su desarrollo en la revista Newsletter IDE Iberoamérica, Infraestructura de Datos Espaciales [6].

4. TERCERA FASE

Como evolución y consecuencia de la disponibilidad de los recursos del Centro de Soporte, resultado de la segunda fase descrita del proyecto, se pasa a una tercera fase con los siguientes objetivos:

- Extensión del proyecto a otros ámbitos: Universidades – CEDIA (Las que podrían incluir información adicional no solo Universitaria)
- Replicar recursos software, preparar responsables
- Extender cultura compartición y publicación datos
- Ayudar en la consecución de un IDE SUBNACIONAL

La tercera fase de este proyecto inició con 3 miembros de CEDIA: Universidad de Cuenca, (UC); Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, (ESPOCH); Universidad Técnica Particular de Loja, (UTPL).

Debido a la difusión del trabajo IDE del grupo conformado, se han integrado otras instituciones de CEDIA: Universidad Politécnica Salesiana, (UPS); Universidad Estatal de Bolívar, (UEB); Universidad Técnica del Norte, (UTN); Universidad Regional Autónoma de los Andes, (UNIANDES);

En el transcurso del proyecto se han realizado diferentes cursos con los participantes iniciales del proyecto y con los nuevos actores del mismo.

Las capacitaciones impartidas han contemplado puntos desde la instalación, configuración,

manipulación y actualización de un Geoportal, así como también, los servicios como el Visor, Editor y Catálogo de datos.

El CS-IDE de la Universidad de Cuenca ha sido el encargado de todas estas capacitaciones y ha conseguido también introducir la posibilidad de uso de otras herramientas complementarias como la captura de la geoinformación, tratamiento y publicación en el OpenStreetMap.

Integrando la capacidad de estudiantes se capturaron datos de diferentes sectores de la ciudad de Cuenca que no disponían de información georeferenciada en el mapa actual de la herramienta OSM, como: Uncovía, Misicata, Hermano Miguel, Complejo de Totoracocha, para su publicación como se indica en las figuras 2, 3, 4 y 5.

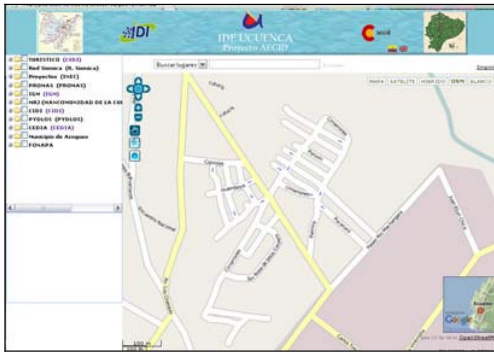


Figura 2. Uncovía

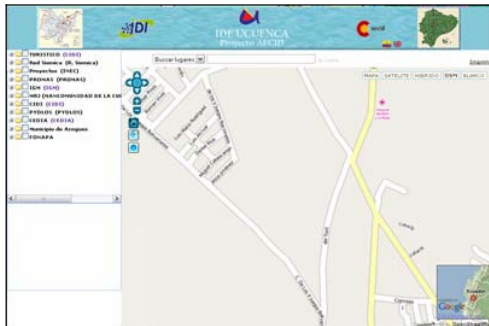


Figura 3. Sector San Miguel

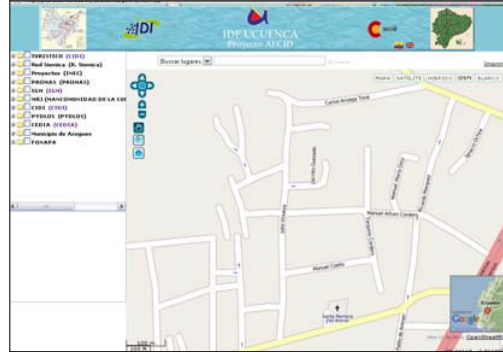


Figura 4. Sector Misicata

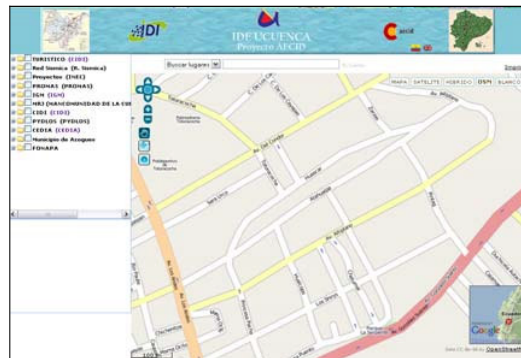


Figura 5. Sector Totoracocha

Se realizaron aplicaciones específicas para Turismo y Callejeros, como se visualiza en el visor del IDE UCUENCA información existente de figura 6:

- Calles
- Artesanías
- Café Bar
- Farmacias
- Hoteles
- Museos
- Restaurantes
-

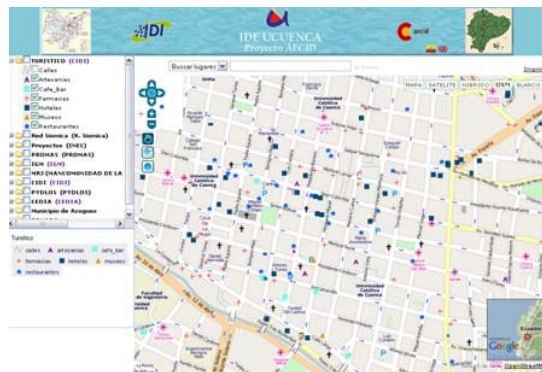


Figura 6.- Turismo y Callejero

5. ESTADÍSTICAS

En el siguiente gráfico se puede apreciar las visitas realizadas en el período 2008, 2009, 2010 del IDE UCUENCA e IDE REDCEDIA, gráfico 1.

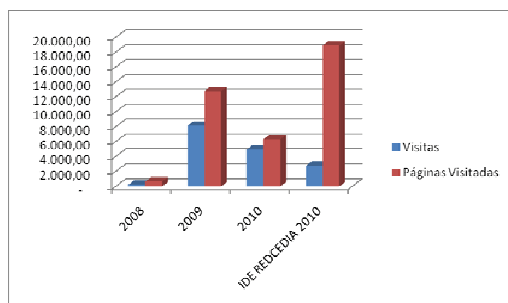


Gráfico 1. Visitas y páginas vistas

Debido al alcance que tuvo en su tercera fase el proyecto del IDE, se puede apreciar su desarrollo en la revista digital Newsletter IDE Iberoamérica, Infraestructura de Datos Espaciales [7]. Y en la revista digital Mapping Interactivo [8].

6. CONCLUSIONES

Se debe destacar que el modelo seguido por el IDE Red CEDIA que fuere resultado de dos años de experiencia con el IDE UCuenca, ha permitido crear un modelo de implementación y apropiación realmente adecuado a nuestro medio. Considerándose que el principal problema para el crecimiento de un IDE Subnacional, había sido siempre la imposibilidad de “imposición” sin una norma, reglamento o ley sobre la información geográfica generada por las instituciones del país. Sin embargo, el proyecto IDE Ucuena que ha venido siendo financiado desde el año 2008 y que sigue creciendo e integrando nuevos nodos, se ha convertido en un modelo a seguir por otros países. El mismo interés despertado a nivel de gobierno como es el caso de la SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) dan fe de la capacidad de desarrollo emprendida y conseguida en este proyecto.

Por otra parte, considerado como uno de los proyectos exitosos donde se ha mezclado además las capacidades que las Redes Avanzadas permiten, por medio de CEDIA, se ha logrado presentar este proyecto en CLARA (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas) y se ha propuesto la creación de una Red Temática a nivel

de CLARA, lo que permitirá la implementación según el modelo adoptado desde Ecuador, para otros países de Latinoamérica.

La peculiaridad de la implementación del IDE Red CEDIA radica principalmente en que no se basó en un mandato dictado desde el estado o de un ente internacional como es el caso de las normas dictadas en Europa por INSPIRE. Obviamente, eso ha permitido que en Europa las IDE's continúen su crecimiento imparable Sin embargo, en nuestro medio, por diferentes razones relacionadas a la realidad nacional, esto no es posible. De hecho una propuesta de IDE nacional había sido presentada desde los años 2006 o 2007 la que nunca fue efectiva porque se pretendía hacerlo de forma centralizada, desde el Instituto Militar. La problemática de quererlo realizar en un modelo Up-down radica en la imposibilidad de gestión para integración de información. Sin embargo, el empoderamiento desde un modelo Bottom-Up, y sobretodo la posibilidad de que los primeros actores sean Universidades que no persiguen fines de lucro, ha conseguido que la implementación de IDE's en dichas instituciones sea bien acogida. Otro importante punto es que en muchos casos, la implementación de IDE's estaba supeditada a la capacitación con altos costos o más aún ciertas iniciativas privadas “lucrativas” que obviamente salían de contexto. Por ello, al ser este un proyecto que recibe financiamiento del AECID y al lograr la capacitación y divulgación de soluciones IDE sin fines de lucro, ha logrado que dicha iniciativa crezca de forma exponencial.

Este modelo de implementación relacionando a proyectos a nivel académico y específicamente enmarcados en la red avanzada, han resultado exitosos. Otro punto de considerable importancia en relación a la red avanzada es que en Ecuador se ha logrado que las instituciones que implementaron sus nodos IDE están interconectadas por la red avanzada, esto implica que la velocidad de acceso a la información, sobretodo a las vistas de las fuentes de información geográfica que normalmente son pesadas, sea a velocidades particularmente rápidas. Considerese que se obtuvieron estadísticas que permiten observar la velocidad de acceso entre las instituciones que forman parte de CEDIA y se nota esta diferencia. Este punto es importante destacar ya que en Europa no se considera relevante por la diferencia de infraestructura de red montada entre posibles generadores de información. En nuestro medio las capacidades de acceso son diferentes, y

obviamente menores, de echo CEDIA se ha convertido en un referente en suramérica donde se puede diferenciar pues todas las instituciones que se han conectado en el proyecto IDE Red CEDIA tienen un acceso por fibra óptica de 1Gbps.

Por esta razón, también se ha convertido en un caso de éxito en Redes Avanzadas en CLARA pues, no solamente es un proyecto de integración de información georeferenciada, sino también, se considera que ha permitido hacer uso de la conectividad brindada por Redes Avanzadas, y de la logística de creación de redes.

En CEDIA es uno de los primeros proyectos que participó en el CEPRA (Concurso Ecuatoriano de Redes Avanzadas) y que recibió cofinanciamiento para principalmente adquisición de equipamiento que permite la incorporación de otras Universidades que en el proyecto AECID no estuvieron contempladas. De ahí se desprende también el éxito del proyecto y la posibilidad de crecimiento. Se considera además uno de los primeros proyectos que logró la relación entre Universidades ecuatorianas, ya que hasta entonces, se conocía que más existían proyectos conjuntos entre Universidades ecuatorianas y extranjeras, antes que entre las nacionales.

Actualmente, se ha convertido en un proyecto líder que ha logrado despertar interés en proyectos que integren otras universidades.

Para la sustentabilidad del mismo, se ha buscado otros cofinanciamientos que permitirán la integración de nuevos nodos (financiamiento necesario principalmente para equipamiento), y en el AECID se ha conseguido el financiamiento para la continuidad de este proyecto por un año más, buscando estudiar el impacto que ha conseguido la implementación de IDEs en las instituciones.

7. AGRADECIMIENTOS

Para el desarrollo de este proyecto se ha recibido cofinanciamiento de las siguientes instituciones: **Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo AECID**, bajo el programa PCI, años 2008, 2009, 2010, 2011; **Consortio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado CEDIA**, bajo el Concurso Ecuatoriano de Proyectos en Redes Avanzadas CEPRA año 2010 y 2011.

8. REFERENCIAS

- [1] INSIPRE Directive. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Mar, 2007. Retrieved from <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [2] V. Morocho, F. Saltor, and L. Pérez-Vidal. Ontologies: Solving semantic heterogeneity in federated spatial database system. In Proceedings of 5th International Conference on Enterprise Information System, pages 347–352, Angers, France, Apr 2003.
- [3] V. Morocho, F. Saltor, and L. Pérez-Vidal. Schema integration on federated spatial db across ontologies. In Proceedings of the 5th International Workshop on Engineering of Federated Information Systems EFIS, pages 63–72, Coventry, UK, Jul 2003.
- [4] V. Morocho, L. Pérez-Vidal and F. Saltor. Database Schema Detection and Mapping on Mobile Applications: an Ontology-based Approach. In Proceedings of the IASTED International Conference DATABASES AND APPLICATIONS, pp. 13-18, Innsbruck, Austria, February 17-19, 2004. ACTA Press. ISSN: 1027-2666
- [5] V. Morocho. IDE – Ecuador. Newsletter IDE Iberoamericano. Diciembre 2008 Vol. 4 No. 12 pp 3-4. ISSN 1852-0847.
- [6] V. Morocho. Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad de Cuenca, una herramienta para el Desarrollo Local. Newsletter IDE Iberoamericano. Diciembre 2009 Vol. 5 No. 12 pp 4-5 ISSN 18520847
- [7] V. Morocho. IDE UCuenca – España. Newsletter IDE Iberoamericano. Abril 2010 Vol. 6 No. 4 pp 7 / 14-15 ISSN 18520847.
- [8] V. Morocho. A. Morales, P. García, P. Queralto, Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad de Cuenca: una herramienta para el desarrollo local Julio - Agosto 2010 2009 No. 142, ISSN 1.131-9.100

Modelación del fenómeno de Consolidación Unidimensional por diferencias finitas mediante el CAS libre SAGE y su comparación con PLAXIS

Wilson RODRÍGUEZ CALDERÓN
Programa de Ingeniería Civil
Universidad de La Salle
Bogotá, Colombia

Myriam Rocío PALLARES MUÑOZ
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Santo Tomás
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Con este artículo, se pretende mostrar la aplicación de herramientas computacionales en el análisis del comportamiento de un suelo bajo la aplicación de una carga y realizar una comparación entre los resultados obtenidos por la vía numérica con el CAS (Sistema de álgebra computacional) libre SAGE, y los resultados obtenidos a través de la implementación de un modelo con el programa comercial de elementos finitos Plaxis. Teóricamente la expresión que describe la consolidación, es la ecuación de difusión, que representa la variación de la presión en función de la altura. La expresión de difusión describe un comportamiento numéricamente interesante, para el análisis se usan métodos de diferencias finitas explícitos y Crank Nicholson.

Palabras Clave: Consolidación, Métodos Numéricos, SAGE, Plaxis, Cholesky, Gauss-Seidel, Explícito, Crank Nicholson.

1. INTRODUCCIÓN [2]

Todos los materiales experimentan deformación cuando se les aplica un cambio en sus condiciones de esfuerzo. El comportamiento tensodeformacional de materiales como el acero y el concreto, se ha estudiado con suficiente profundidad en muchas aplicaciones prácticas de ingeniería, así como, en el laboratorio; sin embargo, en los Suelos existen muchas variables y factores que hacen complejo su estudio, por tal motivo, es común encontrar una buena cantidad de modelos matemáticos que describen diferentes comportamientos de los suelos ante diferentes tipos de carga estática y dinámica.

El proceso de consolidación está definido como el fenómeno de disminución de volumen de una masa de suelo provocado por el aumento de las cargas aplicadas sobre el suelo en un lapso de tiempo.

Frecuentemente ocurre que durante el proceso de consolidación la posición relativa de las partículas sólidas sobre un mismo plano horizontal permanece esencialmente igual; así, el movimiento de las partículas del suelo puede ocurrir sólo en dirección vertical; esta es la consolidación unidireccional o unidimensional.

2. MARCO TEÓRICO [1,2,3,5,6,7]

La teoría de la consolidación de Terzaghi, enuncia que cuando se aplica una carga a un estrato de suelo saturado, la carga es soportada inicialmente por el agua de los poros (mucho menos compresible que las partículas de suelo). Esto, genera un aumento de la presión del agua en los poros (antes de la carga esta presión es hidrostática). Este aumento de presión, se denomina exceso de presión de poros. Cuando el agua dreña, la carga se transfiere gradualmente a las partículas de suelo. La tasa de cambio de volumen y la difusión de la presión están relacionadas con la permeabilidad.

En este proceso es necesario formular cuatro condiciones, debido a que los fenómenos de flujo y de compresión se presentan acoplados. Ellas son: Ley de Darcy, Condición de continuidad, Ley de compresión, Condición de equilibrio.

Este proceso está acompañado de un cambio de volumen, que es equivalente al volumen de agua drenada. La presión en los poros del suelo después de aplicar la carga, se describe por la ecuación de difusión,

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (1)$$

donde,

$\frac{\partial u}{\partial t}$, representa la variación de la presión con el tiempo

C_v , es el coeficiente de consolidación, y,

$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$, representa la relación de la presión con la profundidad.

La ecuación 1, expresa que el exceso de presión Δu disminuye más rápido con el tiempo t , entre mayor sea la permeabilidad k , el módulo de rigidez y la segunda derivada parcial de la presión del agua con respecto a la profundidad.

La solución de la ecuación diferencial de consolidación unidimensional puede ser vista como una superficie en el espacio. Esto es, un plano horizontal definido por lo valores del tiempo t y de la profundidad z . Para cada valor de tiempo t y de profundidad z existe solo un valor del exceso de presión Δu . Si en el eje vertical perpendicular al plano horizontal t - z , se coloca

el valor de Δu la terna de puntos definen una superficie, la cual corresponde a la solución de la ecuación, $\Delta u(z, t)$.

A. Isócronas del exceso de presión de poros

Se definen como la intersección de la superficie solución $\Delta u = (z, t)$ con un plano vertical paralelo a z en un tiempo t determinado. Una tangente a la isócrona en algún punto, es la derivada parcial de la solución $\Delta u(z, t = \text{constante})$ con respecto a z .

$$\frac{\partial(\Delta u)}{\partial z} = \lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{\Delta u(z + \Delta z, t) - \Delta u(z, t)}{\Delta z} \quad (2)$$

La derivada parcial es la secante a la isócrona entre las profundidades z y $z + \Delta z$, en el límite cuando Δz tiende a 0.

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\Delta u)}{\partial z} &\approx \frac{\Delta u(z + \Delta z, t) - \Delta u(z, t)}{\Delta z} \\ &= \frac{\Delta u(z_j + 1, t) - \Delta u(z, t)}{\Delta z} \end{aligned} \quad (3)$$

Esta aproximación es conocida como diferencia finita,

$$\frac{\partial^2(\Delta u)}{\partial z^2} \approx \frac{\Delta u(z_j + 1, t) - \Delta u(z_j, t) - \Delta u(z, t) + \Delta u(z_j - 1, t)}{\Delta z^2} \quad (4)$$

$$\frac{\partial^2(\Delta u)}{\partial z^2} \approx \frac{\Delta u(z_{j+1}, t) - 2\Delta u(z_j, t) + \Delta u(z_{j-1}, t)}{\Delta z^2} \quad (5)$$

$$\frac{\partial^2(\Delta u)}{\partial z^2} \approx \frac{\Delta u_{i+1, j} - 2\Delta u_{i, j} + \Delta u_{i-1, j}}{\Delta z^2} \quad (6)$$

Ahora se considera la intersección de un plano vertical paralelo al eje t con la superficie solución $\Delta u = (z, t)$. La curva resultante de esta intersección describe la disipación del exceso de presión de poros con el tiempo en una profundidad z determinada. De nuevo una tangente a esta curva es la derivada parcial $\frac{\partial(\Delta u)}{\partial t}$ en una profundidad z .

$$\frac{\partial(\Delta u)}{\partial t} \approx \frac{\Delta u(z, t_{j+1}) - \Delta u(z, t)}{\Delta t} \quad (7)$$

$$\frac{\partial(\Delta u)}{\partial t} \approx \frac{\Delta u_{i, j+1} - \Delta u_{i, j}}{\Delta t} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\Delta u)}{\partial t} &= C_v \frac{\partial^2(\Delta u)}{\partial z^2} \\ \frac{\partial(\Delta u)}{\partial t} &\approx \frac{\Delta u_{i, j+1} - \Delta u_{i, j}}{\Delta t} \\ \frac{\partial^2(\Delta u)}{\partial z^2} &\approx \frac{\Delta u_{i+1, j} - 2\Delta u_{i, j} + \Delta u_{i-1, j}}{\Delta z^2} \\ \frac{\Delta u_{i, j+1} - \Delta u_{i, j}}{\Delta t} &= C_v \frac{\Delta u_{i+1, j} - 2\Delta u_{i, j} + \Delta u_{i-1, j}}{\Delta z^2} \end{aligned} \quad (9)$$

Reorganizando esta ecuación y con $\alpha = \frac{C_v \Delta t}{(\Delta z)^2}$, resulta,

$$\Delta u_{i, j+1} = \alpha \Delta u_{i+1, j} + (1 - 2\alpha) \Delta u_{i, j} + \alpha \Delta u_{i-1, j} \quad (10)$$

Esta expresión indica que el exceso de presión de poros en un punto en espacio y tiempo es un promedio ponderado de los valores de los excesos de presión de poros en ese punto y en los puntos adyacentes en un tiempo anterior. El factor α determina los factores de peso. Si $\alpha > 1/2$, uno de los factores de peso es negativo. Para $\alpha > 1/2$ se utiliza el método explícito, que se va a utilizar en el problema de consolidación. Por esta razón $\alpha = 1/2$ es un valor especialmente conveniente para cálculos manuales.

Para evaluar el exceso de presión de poros Δu en alguna profundidad z en el tiempo t_{j+1} con la ecuación anterior, se requiere conocer,

1. Los incrementos de tiempo Δt y de profundidad Δz de tal manera que el esquema de diferencias finitas produzca soluciones matemáticas estables
2. Tres valores del exceso de presión de poros ($\Delta u_{i+1, j}$, $\Delta u_{i, j}$, $\Delta u_{i-1, j}$) por encima, por debajo y en la elevación z_i , en el incremento de tiempo anterior $t_i = t_{j+1} - \Delta t$
3. El valor de C_v .

B. Condiciones iniciales ($t = 0$) y condiciones de borde

En el caso de compresión unidimensional de un estrato que esta inicialmente en equilibrio, la distribución del exceso de presión de poros Δu_i es igual a la distribución del incremento del esfuerzo vertical aplicado $\Delta p \sigma \Delta = \Delta = \Delta p z u) 0$, (Debido a que el valor del exceso de presión de poros Δu calculado en una profundidad z_i para $t > 0$ depende de la magnitud de Δu en los puntos por encima y por debajo de z_i se requiere conocer las condiciones de frontera en $\Delta u(0, t)$ y en $\Delta u(d, t)$; es decir el exceso de presión de poros en la parte superior e inferior del estrato consolidable para todos los tiempos $t > 0$.

Si en las fronteras se presenta drenaje libre (diferencia de los coeficientes de permeabilidad del orden de 100 veces; GRAY, 1945) $\Delta u = 0$ para $t > 0$:

$$\Delta u(0, t) = \Delta u(d, t) = 0 \quad (11)$$

Si no existe posibilidad de drenaje en una frontera, no es viable que se presente flujo a través de ella. En estos casos (frontera impermeable) se sabe por la ley de DARCY que:

$$\frac{\partial(\Delta u)}{\partial z} = 0 \quad \text{Condición de contorno Neumann} \quad (12)$$

C. Incrementos de tiempo y profundidad

Para asegurar que la solución por diferencias finitas sea una aproximación aceptable se deben cumplir dos criterios:

1. La ecuación de diferencias debe ser matemáticamente estable. Para este propósito, debe interpretarse que el error de "redondeo" u otros errores introducidos en algunos puntos no deben incrementar cuando incrementa el tiempo
2. La solución aproximada debe converger cuando $\Delta z \rightarrow 0$ y $\Delta t \rightarrow 0$

D. Nomenclatura

- γ = peso unitario
- e_o = relación de vacíos inicial
- c_c = índice de compresión virgen
- c_r = índice de recompresión
- $\sigma' p$ = esfuerzo de preconsolidación
- U = presión de poros
- z = profundidad
- $\sigma' v$ = esfuerzo efectivo del suelo
- σv = esfuerzo del suelo
- P = carga aplicada
- ϵ = deformación unitaria
- A = asentamiento

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA [2]

Se requiere hacer el cálculo del asentamiento para un suelo blando, debido a una cimentación que se extiende por una gran distancia en dirección perpendicular al plano (x,z) sobre una superficie horizontal en cualquier tiempo.

La cimentación de un ancho total de 2m aplica una carga de 30 kPa. Se supone, que la presión de preconsolidación es constante entre 0 y 10m de profundidad e igual a 50 kPa. Se consideran 10m de espesor de suelo blando uniforme, con posibilidad de drenaje por arriba y abajo.

A. Parámetros del Suelo

- Peso unitario total = 15 kN/m³
- Relación de vacíos inicial = 2,95
- Cc = 0,75
- Cs = 0,21
- Permeabilidad K = 0,001 m/día
- Nivel freático = 2 m de profundidad

El objetivo de este trabajo, es usar la ecuación difusión de Terzaghi para conocer la presión de poros en todos los puntos establecidos durante un periodo de tiempo dado por el usuario.

Con esta presión de poros se puede obtener los esfuerzos efectivos del suelo en cada punto y en consecuencia el asentamiento del suelo para cierto intervalo de tiempo.

B. Condiciones Iniciales

$$\begin{aligned}
 U(z,0) &= \gamma_{suelo} * z \\
 U(0,t) &= 0 \\
 U(z_{total},t) &= 0
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Las condiciones Dirichlet son nulas en la superficie y en el fondo, ya que, el suelo tiene posibilidad de drenaje por arriba y abajo. Se calcula el esfuerzo efectivo inicial del suelo por medio de la expresión, $\sigma' v = \sigma v - U$.

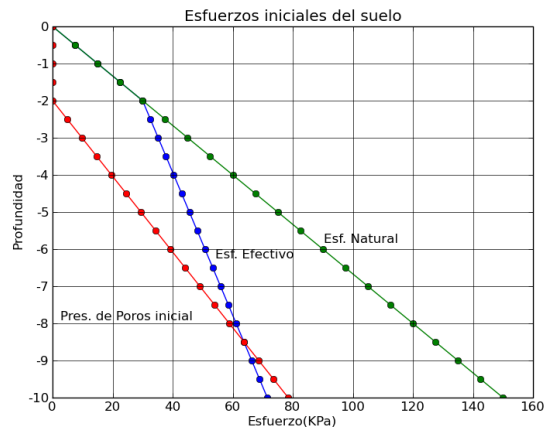


Figura 1. Esfuerzo iniciales del suelo

Posteriormente se calculan los esfuerzos debidos a la carga de la cimentación por medio de las ecuaciones de Boussinesq (ver figura 2).

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 2 * (\arctan(b / z)) \\
 \delta &= \frac{-\alpha}{2}, \quad (\text{sólo para este caso}) \\
 \sigma_z &= \frac{P}{\pi} (\alpha + \sin \delta * \cos(\alpha + 2\delta))
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

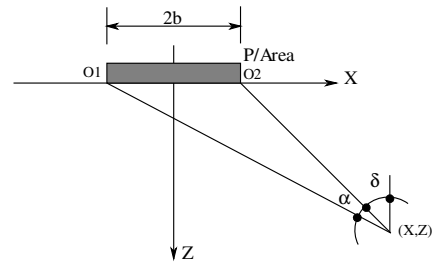


Figura 2. Diagrama de Boussinesq

La distribución esfuerzos en el suelo debido a la carga puede observarse en la figura 3.

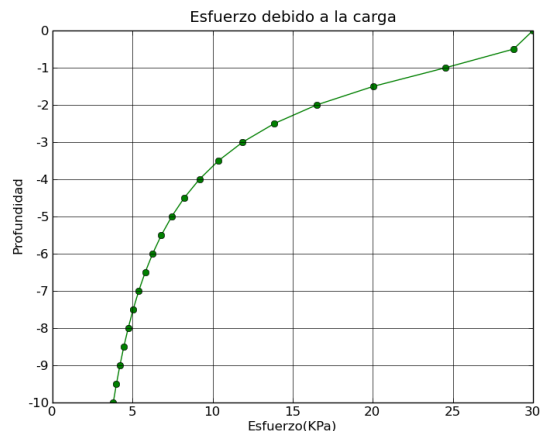


Figura 3. Esfuerzo debido a la carga

Con el esfuerzo debido a la carga, se obtiene el esfuerzo total efectivo por medio de la expresión, $\sigma' t = \sigma' v + \sigma_{carga}$. Calculado el esfuerzo total efectivo se halla la deformación

unitaria debido a los esfuerzos y con ella, el asentamiento por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 & \text{si } \sigma' t < \sigma' p \\
 \epsilon &= \frac{c_r}{1+e_o} * \log\left(\frac{\sigma' t}{\sigma' v_{inicial}}\right) \\
 & \text{si } \sigma' t > \sigma' p \\
 \epsilon &= \frac{1}{1+e_o} \left(c_r * \log\left(\frac{\sigma' p}{\sigma' v_{inicial}}\right) + c_c * \log\left(\frac{\sigma' t}{\sigma' p}\right) \right) \\
 A &= \epsilon * \Delta z
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

Debido a que la presión de poros tiene evolución espacio – temporal, esta presión se tiene que volver a calcular para cada incremento de tiempo. Una vez hecho esto, se determina el asentamiento para cualquier punto en el espacio debajo de la carga. El cambio de la presión de poros se determina por medio de la ecuación de difusión.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS EN SAGE Y PLAXIS [4,5,6,7]

A. Implementación con SAGE (Condiciones Iniciales)

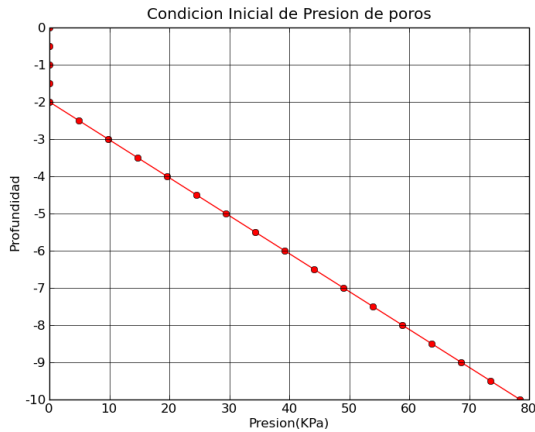


Figura 4. Presión de Poros

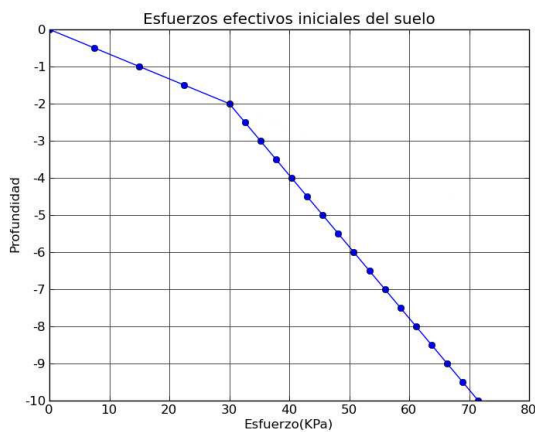


Figura 5. Esfuerzos iniciales

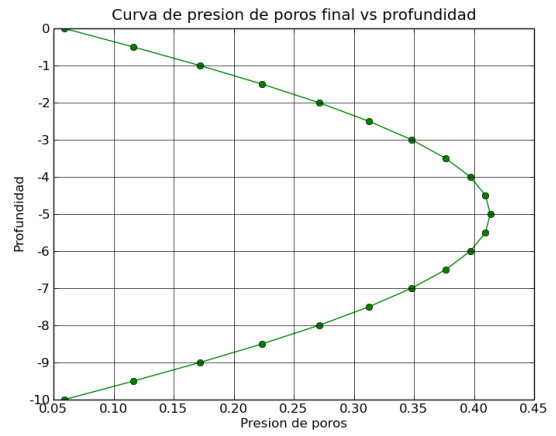


Figura 6. Presión de Poros Final

B. Implementación con PLAXIS (Condiciones Iniciales)

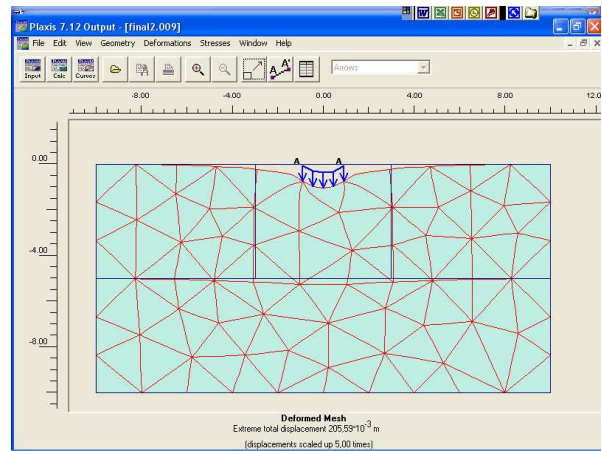


Figura 7. Modelo en Plaxis

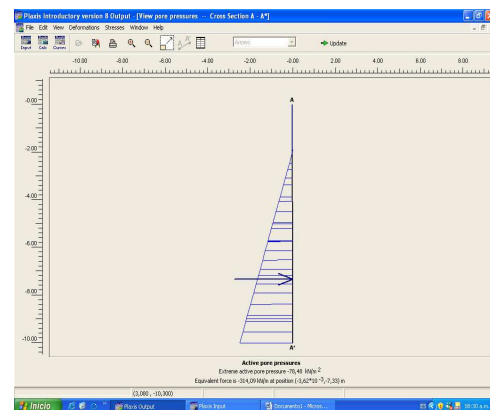


Figura 8. Presión de Poros (74.48)

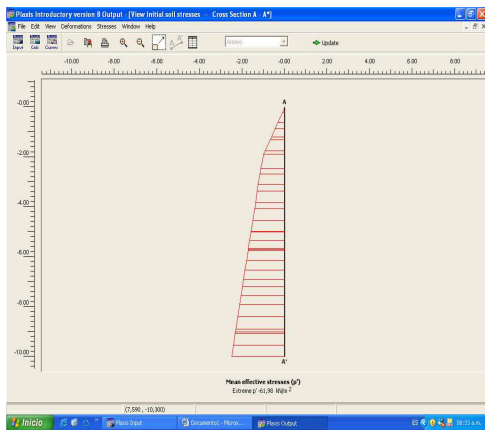


Figura 9. Esfuerzos Efectivos Iniciales (61.98)

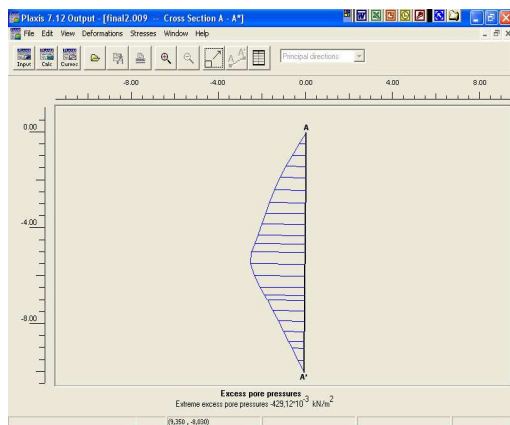


Figura 10. Presión de Poros Final

5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

A. Condiciones iniciales (SAGE Vs. PLAXIS)

Tabla 1. Comparación Condiciones Iniciales y %Variación SAGE – Plaxis

| | Presión de Poros | Esfuerzos Efectivos Iniciales |
|-------------|------------------|-------------------------------|
| SAGE | 74.48 | 71.52 |
| Plaxis | 74.48 | 61.98 |
| Variación % | 0 | 15.39 |

B. Condiciones finales (Métodos Numéricos Vs. PLAXIS)

Tabla 2. Comparación Condiciones Finales y % Variación Métodos Numéricos – Plaxis

| | Asentamiento (cm) | Presión de Poros Máxima (KN/m ²) | Tiempo de Consolidación (días) |
|----------------------|-------------------|--|--------------------------------|
| CN-Cholesky | 39.52 | 0.4105 | 1088 |
| CN-Seidel | 39.56 | 0.3531 | 1088 |
| Explícito | 39.57 | 0.346 | 1088 |
| Plaxis | 21.52 | 0.4 | 1088 |
| Variación Cholesky % | 45.55 | 2.625 | --- |
| Variación Seidel % | 45.60 | 11.725 | --- |

| Variación Explícito % | 45.62 | 13.5 | --- |
|-----------------------|-------|------|-----|
|-----------------------|-------|------|-----|

6. CONCLUSIONES

- El menor tiempo computacional se registra con el método explícito, y el método de Crank-Nicholson tiende a registrar tiempos de cálculo mayores, dado que, estos requieren solucionar sistemas de ecuaciones lineales y por ende la cantidad de operaciones es notablemente mayor.
- La variación en el resultado de asentamiento del modelo desarrollado en SAGE se debe a que, el modelo constitutivo del suelo que emplea “Plaxis”, necesita datos adicionales, como la cohesión y el ángulo de fricción interna, que el modelo constitutivo implementado en SAGE no posee.
- Otra fuente de variación en el cálculo del asentamiento, se debe a que el modelo matemático implementado en SAGE asume un valor constante de C_v . Por el contrario, Plaxis manipula internamente este valor y lo varía dependiendo del tiempo.
- El tiempo computacional con SAGE es más corto que el de Plaxis. Refinando la malla de puntos en Plaxis el tiempo de funcionamiento se aumenta hasta 5 veces. Esto se debe a que el dominio discretizado en Plaxis abarca todo el terreno, mientras que con SAGE se propone una idealización de una línea vertical.
- El método de Crank Nicholson es más preciso, debido a que trabaja con diferencias centradas en el tiempo y en el espacio, mientras que el explícito trabaja con diferencias hacia adelante en el tiempo y centradas en el espacio.
- El método de Crank Nicholson es incondicionalmente estable y el método explícito es inestable con coeficientes $r > 1/2$.
- La implementación de herramientas propias de modelación usando sistemas de algebra computacional libres como SAGE, plantea beneficios de costo y adaptabilidad de herramientas computacionales a las necesidades particulares en la docencia y la investigación.

7. REFERENCIAS

- [1] Geral, Weley, Análisis Numérico con Aplicaciones, Sexta Edición, 595-695
- [2] Juárez B. E., Rico R. A, Mecánica de Suelos. Tomo 1. Ed. Limusa. México.
- [3] Mathews Jhon H., D. Fink Kurtis, Métodos Numéricos con Matlab, 557-582
- [4] SAGE Reference Manual, 2010
- [5] Swanson Analysis Systems, Inc., “Ansys User Manual”, revision 5.0, Houston
- [6] Zienkiewicz, O. C. y Taylor, R. L., “El Método de los Elementos Finitos”, Vol. 1, edit. Mc. Graw – Hill, 4^a edición, Barcelona, 1994.
- [7] Zienkiewicz, O. C. y Taylor, R. L., “El Método de los Elementos Finitos”, Vol. 2, edit. Mc. Graw – Hill, 4^a edición, Barcelona, 1994.

8. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad de La Salle e Universidad Santo Tomás, por el apoyo brindado en la actividad investigativa de los profesores adscritos a los grupos CIMON y SICON que participan en esta publicación.

9. BIOGRAFIAS

Myriam Rocío Pallares Muñoz: Ingeniera Civil de la Universidad Industrial de Santander, Especialista en Gerencia de Proyectos de ESING, Magister en Métodos Numéricos para Ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña. Directora e investigadora del grupo de I+D en Simulación y Control Numérico – SICON (USTA). Profesora y Coordinadora de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Civil – USTA. Sus áreas de interés se centran en: Métodos Numéricos Aplicados a La Ingeniería, Elementos Finitos, Optimización Aplicada a la ingeniería, Modelación Numérica de fenómenos y procesos. Email: myriampallares@usantotomas.edu.co

Wilson Rodríguez Calderón: Ingeniero Civil de la Universidad Industrial de Santander, Especialista en Gerencia de Proyectos de ESING, Magister en Métodos Numéricos para Ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña. Director e investigador del Centro de Investigación en Modelación Numérica y Desarrollo de Software CAE - CIMON (UNISALLE). Profesor Investigador del programa de Ingeniería Civil – UNISALLE. Sus áreas de interés se centran en: Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería, Elementos Finitos, Optimización aplicada a la ingeniería, Modelación Numérica de Fenómenos y Procesos, Desarrollo de Software CAE. Email: wrodriguez@unisalle.edu.co

RECONOCIMIENTO DE GESTOS MANUALES ALFABÉTICOS POR SEGMENTACION DE IMAGENES UTILIZANDO CAMPOS ALEATORIOS DE MARKOV

Frank N. GIRALDO RAMOS

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá – Colombia

fngiraldor@udistrital.edu.co

y

Jaime F. PANTOJA BENAVIDES,

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá – Colombia

jfpantojab@udistrital.edu.co

RESUMEN

El artículo presenta el procedimiento seguido por el grupo de investigación DIGITI de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia) para el diseño de una aplicación de reconocimiento de gestos manuales mediante la segmentación de imágenes con Campos Aleatorios de Markov (CAM), a diferencia de los métodos convencionales empleados los CAM cuentan con procesos estadísticos para realizar tratamiento de las imágenes.

Palabras clave: Segmentación, Markov, vecindad, píxel, borde.

1. INTRODUCTION

La segmentación, es un proceso que en visión artificial de imágenes proporciona información útil de regiones y bordes. Los algoritmos de segmentación generalmente están basados en dos criterios: uno es la homogeneidad de la región y otro la discontinuidad entre regiones disjuntas adyacentes (Haralick 93). Es difícil satisfacer todas las propiedades para el conjunto óptimo de regiones segmentadas. Por ello interesa incorporar características tolerantes a cierto nivel de distorsión que, en definitiva proporcionan robustez en los resultados. Los modelos CAM tienen capacidad para integrar la información visual, en problemas de restauración y segmentación de imágenes (Geman 84).

2. TRANSFORMACIONES PRÁCTICAS REALIZADAS A UNA IMAGEN

2.1 Imágenes Blanco/negro y color

La imagen que ha de ser tratada por el ordenador se presenta digitalizada espacialmente en forma de matriz con una resolución de $M \times N$ elementos, donde cada elemento de la matriz o *píxel* tendrá un valor asignado que se corresponde con el nivel de luminosidad del punto correspondiente en la escena captada; dicho valor es el resultado de la *intensidad* o *nivel de gris*.

Si la imagen es en Blanco y Negro (B/N), se almacena un valor por cada píxel, que corresponde al nivel de intensidad o nivel de gris. El rango de valores para este caso varía de 0 a 255. En este caso, el 0 representa el negro absoluto y el 255, el blanco absoluto. Esto indica que podemos tener una resolución o precisión en los grises posibles de 256. El hecho de utilizar 256 niveles es porque con 8 bits del computador se pueden codificar 256 valores distintos desde la combinación 00000000, que representa el nivel 0, hasta la combinación 11111111, que representa el nivel 255.

2.2 Procesamiento básico de imágenes

El procesamiento de datos en el sistema de visión puede enfocarse desde dos puntos de vista:

- Alteración píxel a píxel de los datos en una escala global (Operaciones individuales).
- Operaciones basadas en múltiples puntos (transformaciones de vecindad).

2.2.1 Operaciones individuales utilizadas

El proceso consiste en obtener el valor del píxel de una localización dada en la imagen, modificándolo por una operación lineal o no lineal y colocando el valor del nuevo píxel en la correspondiente localización de la nueva imagen.

2.2.1.1 Operador umbral

Esta clase de transformación crea una imagen de salida binaria a partir de una escala de grises, donde el nivel de transición está dado por el parámetro de entrada p_1 . La función de transformación es la siguiente:

$$q = \begin{cases} 0 & \text{para } p \leq p_1 \\ 255 & \text{para } p > p_1 \end{cases}$$

2.2.1.2 Transformación de una imagen a escala de

grises

La cantidad de información suministrada por la imagen juega un papel de vital importancia. El objetivo es manipular imágenes que expresen la mayor cantidad de información con el mínimo de datos posible. Por tal motivo el paso inicial en el procesamiento de imágenes consiste en reducir la información contenida en las tres componentes RGB, a un valor único entre el rango de 0 a 255.

La ecuación matemática que permite transformar una imagen a color a una imagen en escala de grises es:

$$(70cmpR + 150cmpG + 29cmpB) / 225$$

Donde cmpR, cmpG y cmpB representan los valores de un pixel en sus componentes de color rojo, verde y azul en orden respectivo. La figura 1. muestra la transformación de una imagen a escala de grises.



Figura 1. Transformación imagen escala de grises

2.2.2 Transformaciones de vecindad.

Son las transformaciones para modificar una imagen de entrada, en otra imagen distinta, o bien en una matriz de valores transformados, que no constituyen realmente una imagen, pero que contienen la información necesaria que se espera de la transformación. Todo píxel p de coordenadas (x, y) , tiene cuatro pixeles que establecen con él una relación de vecindad horizontal y vertical: horizontal: $(x-1, y)$ y $(x+1, y)$ y vertical: $(x, y-1)$ y $(x, y+1)$, estos pixeles definen el entorno de vecindad-4.

2.2.2.1 Operaciones de vecindad.

Consiste en transformar el valor de un pixel p en la posición (x, y) teniendo en cuenta los valores de los pixeles vecinos. Si se considera una vecindad E8 (p), se realiza una suma ponderada con los valores de los ocho vecinos y el resultado de dicha suma es el valor del nuevo pixel q de la imagen de salida en la misma posición (x, y) . Lo único que resta es definir los valores de ponderación, lo cual se hace generalmente definiendo una mascara con valores constantes. Dicha mascara es realmente un filtro, por lo que, dependiendo de su naturaleza, así será el resultado final. Por ejemplo, sea la siguiente máscara:

$$\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 & 1.0 \\ 0.0 & 1.2 & 0.0 \\ -1.0 & -2.0 & -1.0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

El valor del pixel $q(x, y)$ vendría dado por la siguiente suma ponderada, con los factores de ponderación definidos por la máscara:

$$q(x, y) = 1.p(x-1, y-1) + 2.p(x, y-1) + 1.p(x+1, y-1) + 0.p(x-1, y) + 1.2.p(x, y) + 0.p(x+1, y) - 1.p(x-1, y+1) - 2.p(x, y+1) - 1.p(x+1, y+1)$$

Realizando esta transformación sobre todos los pixeles de la imagen original con la misma máscara se obtiene una nueva imagen de salida cuya dimensión es inferior a la original ya que esta operación no se puede realizar en los pixeles de frontera de la imagen original al no tener todos los 8 vecinos. (MC. Olivares 07)

La figura 2(b) muestra el resultado de aplicar la operación dada en mascara (1) sobre la imagen original de figura 2(a). El resultado es una especie de repujado en relieve donde se marcan los bordes respecto del resto de la imagen.



Figura 2(a) Imagen original; 2(b) Operación de vecindad con la máscara (1) sobre la imagen (a).

3 CAMPOS ALEATORIOS DE MARKOV PARA SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES

La teoría de los Campos Aleatorios de Markov (CAM) proporciona una manera conveniente y constante de modelar entidades dependientes del pixelado y características correlacionadas de la imagen. La mayoría de los problemas de visión pueden ser considerados como de etiquetado usando restricciones, debido al conocimiento a priori y a las observaciones.

Los estudios basados en CAM han tenido éxito al modelar problemas de visión de bajo nivel, como restauración de imágenes, segmentación, reconstrucción de superficies, análisis de texturas, flujo óptico, integración visual y detección de bordes (M. Pujol, R. Rizo, P. Arques, P, 00)

3.1 El problema del etiquetado

El problema de etiquetado consiste en asignar una etiqueta del conjunto de etiquetas L a cada estado de S . Por ejemplo, la detección de bordes en una imagen que consiste en asignar una etiqueta f_i dentro del conjunto $L = \{\text{borde, no borde}\}$ para cada estado $i \in S$, donde S está formado por los pixeles de la imagen.

El etiquetado consiste en: $f = \{f_1, f_2, L, f_m\}$

Donde a cada estado de S se la ha asignado una de las etiquetas de L . En terminología de CAM, la

configuración. En visión artificial, una configuración de etiquetas puede corresponder a una imagen, a un mapa de bordes de la imagen, una interpretación de los objetos que aparecen en una escena, etc.

3.2 Campos Aleatorios de Markov y distribución de Gibbs.

Los Campos Aleatorios de Markov son una parte de la teoría de probabilidad que proporciona una herramienta en el problema de etiquetado en visión para establecer las distribuciones de probabilidad de las etiquetas.

3.2.1 Campos Aleatorios de Markov (CAM)

Los CAM, no son un método de segmentación en sí mismos, pero son un modelo estadístico que puede ser usado dentro de los métodos de segmentación. Los CAM modelan las interacciones espaciales entre vecinos o píxeles cercanos. Estas correlaciones locales proveen un mecanismo para modelar una variedad de propiedades de la imagen

Sea $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ una familia de variables aleatorias definidas en S , donde cada variable aleatoria F_i toma un valor f_i en L . El campo aleatorio corresponde a la familia de variables aleatorias F_i y se dice que es un campo aleatorio markoviano sobre S con respecto a N si y sólo si cumple:

- i. $P(F = f) > 0 \quad \forall f \in S$
- ii. $P(F_i = f_i / F_j = f_j, j \in d, i \neq j = F_i = f_i / F_j = f_j, j \in N_i)$

3.2.2 Sistema de vecinos y cliques

3.2.2.1 Vecindad

Los estados de S están relacionados mediante lo que llamamos un sistema de vecinos

$$N = \{N_i / \forall i \in S\}$$

Donde N_i es el conjunto de los estados vecinos de $i \in S$

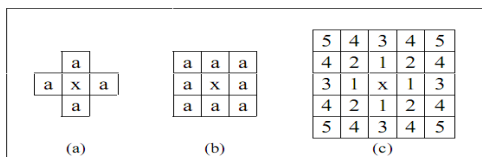


Figura 3. Vecinos en una rejilla regular S

Para cada estado interior, representado por (i, j) , de vecindad 4 esta definido como:

$$N_{i,j} = \{(i-1, j), (i+1, j), (i, j-1), (i, j+1)\}$$

Los estados de la frontera tienen tres y los estados de las esquinas tienen solamente dos. (M. Fernández 04)

3.2.3.1 Clique

Un clique C para $\{S, N\}$ se define como un subconjunto de S tal que C consiste en un estado $C = \{i\}$ o un par de estados vecinos $C = \{i, j\}$, o tres estados vecinos $C = \{i, j, k\}$ y así sucesivamente.

El tipo de clique para $\{S, N\}$ de una rejilla regular, viene determinado por su tamaño, dimensión y orientación. La figura 4 muestra distintos tipos de cliques para sistemas de vecinos de primer y segundo orden. A medida que aumenta el orden del sistema de vecinos, el número de cliques crece rápidamente y también el coste computacional asociado. (L.E. Sucar)

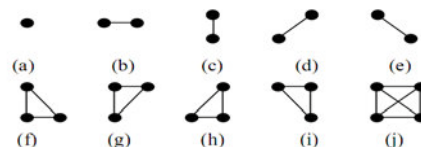


Figura 4. Cliques para vecindad 4 y 8

4 SISTEMAS NEURONALES ARTIFICIALES

4.1 La red neuronal

El sistema de neuronas biológico está compuesto por neuronas de entrada (sensores) conectados a una compleja red de neuronas "calculadoras" (neuronas ocultas), las cuales, a su vez, están conectadas a las neuronas de salida las cuales controlan, por ejemplo, los músculos. Los sensores pueden ser señales de los oídos, ojos, etc.

4.2 Modelo estándar de una neurona artificial

La neurona estándar consiste en:

- Un conjunto de *entradas* $x_i(t)$ y pesos sinápticos w_{ij} .
- Una *regla de propagación* $h_i(t) = \sigma(w_{ij}, x_j(t))$; $h_i(t) = \sum w_{ij}x_j$ es la más común.
- Una *función de activación* $y_i(t) = f_i(h_i(t))$, que representa simultáneamente la salida de la neurona y su estado de activación.

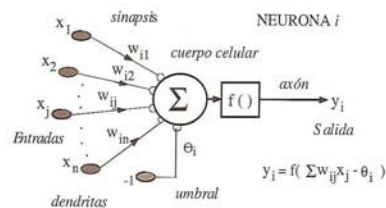


Figura 5. Modelo de neurona estándar.

Con frecuencia se añade al conjunto de pesos de la neurona un parámetro adicional θ_i , que se denomina umbral, éste se resta del potencial post-sináptico, por lo que el argumento de la función de activación queda:

$$\sum_j w_{ij}x_j - \theta_i$$

En el caso de nodos de respuesta todo-nada este parámetro representará el umbral de disparo de la neurona, es decir, el nivel mínimo que debe alcanzar el potencial post-sináptico (o potencial de membrana) para que la neurona se dispare o active. (J Gómez, J Peñaloza)

En conclusión, el modelo de neurona estándar es:

$$v_i(t) = f_i \left(\sum_j w_{ij} x_j - \theta_i \right)$$

4.3 Teoría de la resonancia adaptativa

En este tipo de redes, los vectores de pesos del elemento de procesamiento seleccionado como ganador sólo se actualizan con los patrones de entrada se "resuenan" con estos, es decir, si son "suficientemente similares", si no se genera un nuevo elemento de procesamiento cuyos pesos son precisamente los del patrón de entrada utilizado.

El entrenamiento de la red es de tipo competitivo, la red encuentra los valores de pesos de conexiones y también es capaz de crear nuevos valores de ser necesario. (RUSSELL, S. J.: PIORVIG, P. 04)

5. IMPLEMENTACION DE OPERADORES BASICOS Y ALGORITMO DE CAMPOS ALEATORIOS DE MARKOV PARA LA SEGMENTACION DE IMÁGENES.

En esta sección se aporta el modelo de CAM para la segmentación de imágenes, incorporando características a la función de energía que guía el proceso de segmentación.

La segmentación de imágenes es un proceso que divide una escena en un conjunto de regiones disjuntas basándose en características similares como intensidad, color o textura, siendo importante en cualquier sistema automatizado de visión;

5.1. Operadores fundamentales

Segmentaciones realizadas en MATLAB 7.6.0

5.1.1. Operador Roberts

Corresponden a las diferencias cruzadas de 2 x 2. Las máscaras utilizadas en este operador son:

| | | | | | |
|----------------|----|---|-------------------|---|---|
| Gradiente fila | | | Gradiente columna | | |
| 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

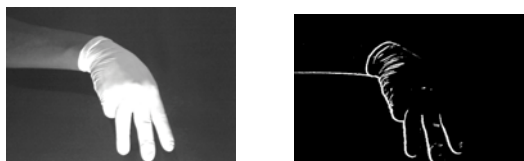


Figura 6. Resultados de la segmentación con el operador Roberts

5.1.2. Operadores de Prewitt, Sobel y Frei-Chen.

Los tres operadores pueden formularse de forma conjunta con las siguientes máscaras de convolución.

| | | | | | | | |
|-----------------|---|---|-------------------|-----------------|----|----|----|
| Gradiente fila | | | Gradiente columna | | | | |
| $\frac{1}{2+K}$ | 1 | 0 | -1 | $\frac{1}{2+K}$ | -1 | -K | -1 |
| | K | 0 | -K | | 0 | 1 | 0 |
| | 1 | 0 | -1 | | 1 | K | 1 |

En el operador Prewitt (K=1) se involucran a los vecinos de filas / columnas adyacentes para proporcionar mayor inmunidad al ruido.

El operador Sobel (K=2), se supone que es más sensible a los bordes diagonales que el de Prewitt aunque en la práctica hay poca diferencia entre ellos.

Frei-Chen (K=√2), el gradiente es el mismo para bordes verticales, horizontales y diagonales.

Prewitt

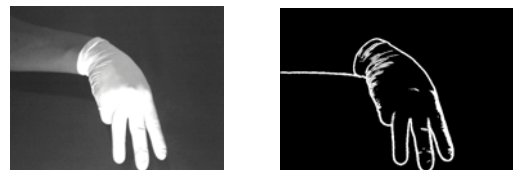


Figura 7. Resultados de la segmentación con el operador PREWITT

Frei-Chen

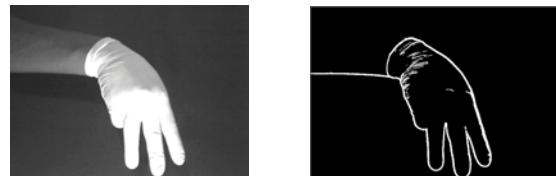


Figura 8. Resultados de la segmentación con el operador FREY-CHEN

Sobel

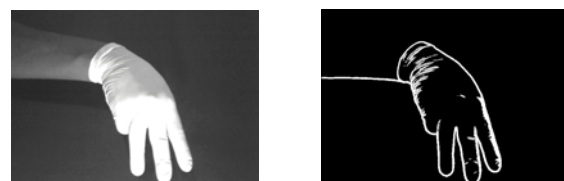


Figura 9. Resultados de la segmentación con el operador SOBEL

5.2 Segmentación con Campos Aleatorios de Markov

En nuestro modelo de segmentación definimos la función de energía del siguiente modo: $U = \sum C_i$

Con: C_i = Cada uno de los cliques de vecindad 4

Cada función clique viene dada de la siguiente forma:

$$C_i = \max(|\mu_i - \mu_j|, |\sigma_i - \sigma_j|)$$

Con: μ_i = media de intensidad de la region i y σ_i = desviación estandar de la region i

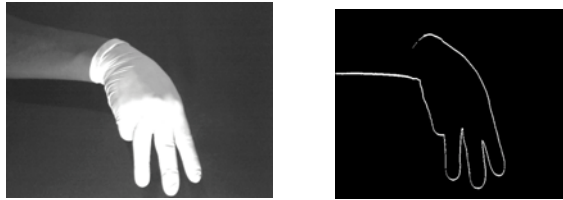


Figura 10. Resultados segmentación con Campos Aleatorios de Markov

Las figuras 6 a la 9 muestran la segmentación de imágenes con los operadores y se observa que no eliminan satisfactoriamente el ruido dentro de la forma de reconocimiento.

6 IMPLEMENTACIÓN ALGORÍTMO RED NEURONAL

La arquitectura de red neuronal elegida para realizar el procedimiento de reconocimiento de imágenes es de tipo ART (Adaptive Resonance Theory). Una vez realizado el procesamiento previo de imágenes (transformaciones a escala de grises, eliminación de ruido y extracción de contornos) se hizo elección de tres imágenes fácilmente diferenciables para realizar el proceso de entrenamiento y procesamiento de la red neuronal.

El primer paso consistió en determinar el número de neuronas y capas para la configuración de la red neuronal. De este modo, se trabajo con cuatro neuronas de salida y una capa de entrada de 307200 neuronas. Como las imágenes a trabajar tienen una resolución de 640x480 píxeles, es necesario dedicar una neurona para cada uno de ellos, es por esta razón que el número de neuronas de la capa de entrada es de $307200 = 640 \times 480$.

Para este desarrollo se trabajó con las neuronas de salida llamadas *Letra_O*, *Letra_E*, *Letra_P* y *Letra_G*. donde las funciones de activación están determinadas por:

$$Letra_O = x_1 w_{11} + x_2 w_{12} + L + x_{307200} w_{1307200}$$

Donde las x_i representan cada una de las neuronas de entrada (correspondientes al valor de cada píxel). Y las variables w_{ij} representan los valores de los pesos entre cada unión. La función de la red neuronal es realizar la sumatoria de productos entre cada neurona con su respectivo peso para cada una de las neuronas de salida. El resultado de este cálculo determina cual de las neuronas (*Letra_O*, *Letra_P*, *Letra_G* y *Letra_E*) es la ganadora (la de mayor valor). Un ejemplo de este cálculo es:

$$Letra_O = 0.232, Letra_P = 0.285, Letra_E = 0.958, Letra_G = 0.182$$

Para este caso la neurona ganadora es *Letra_E*, por tanto la imagen que se está mostrando frente a la web-Cam es

muy similar a la imagen patrón “E”. El resultado de la red neuronal entrega como resultado cual es la imagen más parecida a la que el usuario esta realizando. Por su parte el software tan solo debe visualizar en la pantalla la letra “E”

6.1 Entrenamiento de la red neuronal

El entrenamiento de la red neuronal se realizó en el programa MATLAB 7.6.0; se implemento un algoritmo para realizar el cálculo de los valores de los pesos para las conexiones de las neuronas. En el proceso de entrenamiento de la red neuronal se tubo en cuenta cuatro imágenes diferenciables claramente entre si, con éstas se patrono para el calculo de los pesos w_{ij} de la red, al igual que en la operación del algoritmo de procesamiento de la imagen, ésta debe ser transformada de su forma básica matricial a forma vectorial, pero con la diferencia que esto se hace para cada una de las imágenes patrones.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Se probó la segmentación de imágenes con CAM, se realizo una comparación con los operadores comúnmente usados y se logro comprobar la excelente funcionalidad del algoritmo en imágenes con ambiente controlado, reducción de ruido y una mejor definición de los bordes.



Figura 13 a). Segmentación con CAM. Figura b). Segmentación con el operador SOBEL.

En la figura a) y b) se puede observar claramente como el algoritmo de CAM elimina ruido y realiza la extracción de contornos más definidos.

7.1 Segmentación con CAM utilizando la varianza (medida de dispersión) de los datos en vecindad 4

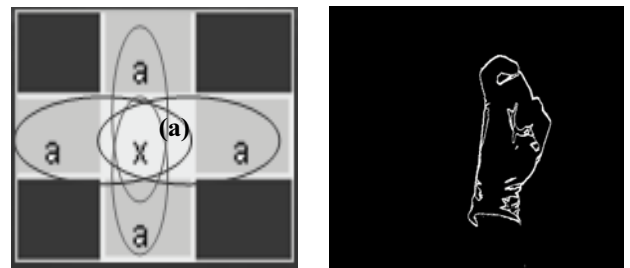


Figura 14.a) vecindad 4, b) Segmentación con varianza.

Lo que se realiza en el algoritmo es verificar los promedios de cada uno de los cliques, si la diferencia no es lo suficientemente grande se pasa a verificar la variabilidad de los datos y poder decir por medio del umbral si es o no es borde.

7.2 Segmentación con CAM con la covarianza (distribución de probabilidad) de los datos de vecindad 4

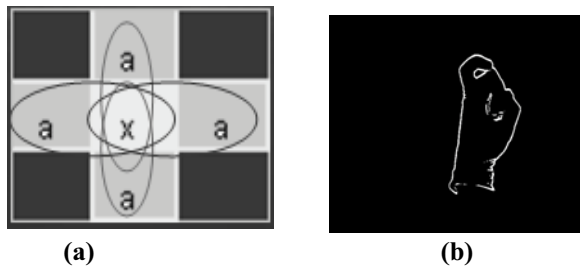


Figura 15. a) vecindad 4, b) Segmentación con covarianza.

La desviación estándar minimiza el error al definir si un píxel es borde o no, esto permite que la distancia entre los datos y la desviación estándar sea menor, permitiendo así que la media tome mayor importancia obteniendo mejores resultados frente a la eliminación del ruido.

7.3 Segmentación con CAM con la covarianza de los datos y vecindad 8

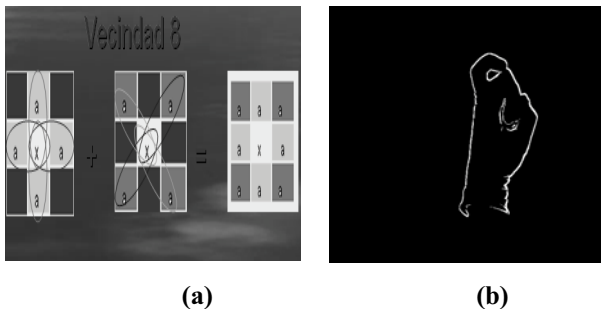


Figura 16. a) vecindad 8, b) Segmentación con covarianza.

En esta parte se utilizan sus 8 vecinos más cercanos, el algoritmo trabaja dos mascarar de 4, una con las regiones horizontal y vertical, y la otra con las regiones diagonales. En la segmentación con covarianza-vecindad 8 la ganancia en términos de eliminación de ruido con respecto a la segmentación de vecindad 4 es despreciable, por el contrario el consumo de maquina aumenta notoriamente lo que convierte ineficiente el algoritmo

8. CONCLUSIONES

El objetivo de la segmentación de imágenes es reducir al máximo los datos de la imagen sin perder su información, esto se puede observar en la comparación que se realizó entre los CAM y los operadores usualmente utilizados por los programadores.

El proyecto concluye que la utilización del promedio en el modelo de Campos Aleatorios de Markov realiza una segmentación de las imágenes mejor que los operadores comúnmente utilizados en el sentido de la eliminación del ruido, proceso que en definitiva le permitirá a la red neuronal funcionar y reconocer con mayor exactitud.

Se logro definir un operador de vecindad, que nos permita distinguir propiedades de individualidad, es decir, si esta

formada por cúmulos de pixeles (textura) o pixeles aislados (ruido).

Los CAM son un método estadístico, que al tener un ambiente de luminosidad irregular en la imagen puede suavizarla y tomar el objeto que se quiere diferenciar como ruido y causar una pérdida parcial de información (ambientes controlados).

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Campos de Markov, sesion 6 , © L.E. Sucar: PGM - CAM, <http://ccc.inaoep.mx/~esucar/Clases-incer/clase07-cm.ppt>

[2] Erika Danaé López Espinoza, Asesor: Dr. Leopoldo Altamirano Robles, 14/08/07 Segmentación de Coberturas de la Tierra Espectralmente Similares Empleando Campos Aleatorios de Markov, Características y Geometría Estocástica ,Reporte de Actividades , <http://ccc.inaoep.mx/~danae/PropuestaDoctoral.pdf>, 5 junio 2009

[3] Fernando Fernández Rebollo y Daniel Borrajo Millán, Ingeniería Informática, Aprendizaje Automático, Grupo de planificación y Aprendizaje (PLG), Departamento de Informática, Escuela Politécnica Superior, Universidad Carlos III de Madrid, 27 de febrero de 2009, <http://www.plg.inf.uc3m.es/~aa/transpas08-09/presentacion-08-09.pdf>, 30 junio 2009

[4] Geman, S. and Geman, D. (1984): Stochastic relaxation, Gibbs distribution and the Bayesian restoration of images. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. PAMI-6, pp. 721-741. Geman, D. (1988): Random Field and inverse problems in imaging. Lecture Notes in Mathematics, pp. 113-193. The Saint Flour Lecturers

[5] Jaime Enrique GÚmez Santana, Jaime Mauricio PeÓaloza Trespalacios, Ing. JosÈ de Jes's Rugeles Uribe, Dr. Eduardo Francisco Caicedo Bravo, Sistema Neuronal de Bajo Costo para la Identificación de Colores

[6] Marcos Martín Fernández, 4 de mayo de 2004, Campos aleatorios de Markov, <http://lmi.bwh.harvard.edu/papers/pdfs/2004/martin-fernandezCOURSE04c.pdf>, 15 mayo 2009

[7] M.C. Olivares Rojas Juan Carlos, Procesamiento Digital de Imágenes y Visión, 2007 http://antares.itmorelia.edu.mx/~jcolivar/courses/ag08a/ag_u3.ppt, 3 mayo 2009

[8] M. Pujol, R. Rizo, P. Arques, P. Compañ, F. Escolano, R. Molina, Aplicación de los modelos de Campos aleatorios de Markov en visión artificial, Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial y F. Pujol ,Departamento de Tecnología Informática y Computación, Universidad de Alicante, revista electrónica de visión por computador, Numero 4, Octubre 2000.

[9] Oscar Javier Cortés Bagui, Reconocimiento del lenguaje de gestos manuales alfabéticos mediante visión artificial, mayo 2007, universidad distrital, "Francisco José de Caldas", Facultad Tecnológica, Ingeniería en Control e Instrumentación Electrónica 19 febrero 2009

[10] RUSSELL, S. J.: PIORVIG, P. INTBIJENCIA ARTIFICIAL. UN ENFOQUE MODERNO, Segunda edición, PEARSON EDUCACION. S.A., Madrid. 2004

[11] Segmentación de Imágenes. Incorporación de las Características de Color a la Función de Energía Arques, P.; Compañ, P.; Molina, R.; Pujol, M.; Rizo, R. Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial Universidad de Alicante Apartado de Correos 99 (03080) Alicante (Spain) e-mail: {arques, company, rmolina, mar, rizo}@decia.ua.es

Programa de Sensoramiento Remoto en Investigaciones Pesqueras y Oceanográficas.

Dr. Carlos A. LASTA
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
Juan J. BUONO
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
Lic. Eleonora VERON
Facultad de Humanidades Universidad Nacional de Mar del Plata
Alejandra F. MERCADO
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

RESUMEN

En este trabajo se presenta el Programa de Sensoramiento Remoto del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), recientemente relanzado por la Dirección Nacional de Investigación.

El programa (figura 1) genera una vinculación operativa y de desarrollo con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales –CONAE-, organismo espacial argentino dependiente de la Cancillería Argentina por el cual el INIDEP recibe una serie de información radiométrica de las principales Agencias Espaciales Internacionales y de los satélites propios de la CONAE. De esta forma, en concordancia con la filosofía del uso público de la información satelital de la CONAE, el INIDEP facilitará una base de datos gratuita, actualizada, continua y de fácil acceso federalizando la información de ambos organismos (CONAE, 2006).

Palabras claves: Sensoramiento Remoto, Telemetría, HDF, Pesquerías, SST, Clorofila.



Figura 1. Programa de Sensoramiento Remoto

OBJETIVOS

Este nodo CONAE – INIDEP está pensado como una unidad estratégica con dos objetivos centrales:

1. Calibración y validación de información radiométrica del mar argentino. Los productos relacionados con la calibración y validación de variables como temperatura, concentración de clorofila a, turbidez, etc., serán coordinados con organismos de investigación, centros académicos, institutos de investigación nacionales e internacionales mediante convenios específicos. Esto apunta al desarrollo del conocimiento interdisciplinario.

2. Ordenamiento y confección de la base de datos satelitales dispuesta en una Web interactiva de amplia oferta de productos y usuarios: organismos de administración pesquera, organismos ambientales internacionales, nacionales, provinciales y municipales, sector pesquero y comunidad en general.

Por ejemplo, para el sector pesquero, estarán disponibles online mapas de temperatura superficial del mar, concentración de clorofila a y, para cada pesquería, las zonas “probables” de pesca; entre otros. A su vez, el Programa ofrece información satelital a cada una de las campañas y proyectos del INIDEP.

Asimismo, estarán disponibles estudios relacionados con climatologías regionales, anomalías ambientales, etc.

Atendiendo al sector educativo, se elaboraran productos destinados a incentivar el uso de información satelital en escuelas, en concordancia con el Programa 2mp de la CONAE.

INTRODUCCION

El Programa de Sensoramiento Remoto, basado en la lógica del conocimiento ecosistémico, permite describir y monitorear fenómenos en escenarios ambientales locales y aquellos transmitidos atmosféricamente (como el Fenómeno del Niño, entre otros) que tengan relevancia en el Atlántico Sur Occidental. Consecuentemente, entender las principales variables ambientales donde se enmarcan nuestras pesquerías.

A medida que se incrementan las presiones sobre los recursos pesqueros se evidencia una extinción acelerada de especies, esto, junto a la creciente probabilidad de cambio climático severo, hacen necesaria la adopción de enfoques proactivos hacia el desarrollo sostenible.

El Enfoque Ecosistémico, (figura 2) es una estrategia proactiva para un manejo integrado de los recursos vivos y su biodiversidad, que promueve la conservación y el uso sostenible de forma equitativa.

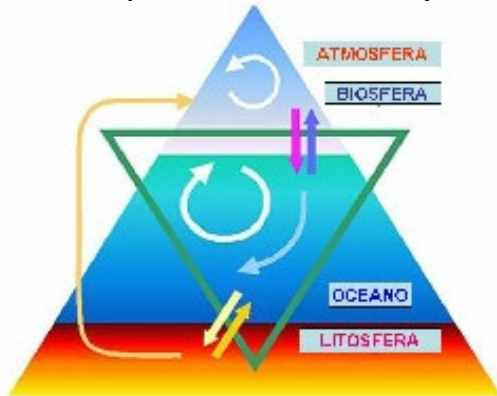


Figura 2. Enfoque Ecosistémico

Un ‘enfoque ecosistémico’ marino significa que se toman en cuenta todas las delicadas y complejas **interacciones entre los organismos** y los **procesos físicos** (tales como las corrientes y la temperatura del mar por ejemplo) que componen el ecosistema marino

De esta forma nuestro dominio general de análisis, pretende comprender la dinámica de los ecosistemas como la región de la confluencia Brasil – Malvinas, el impacto de la Corriente Circumpolar Antártica, la implicancia de los caudales de los principales ríos que aportan al sistema y fenómenos de teleconexión como Fenómeno del Niño/ Oscilación Sur.

Este dominio permitiría comprender las situaciones de contorno y habilitan a revisar escenarios de menor escala espacial y temporal.

El análisis permite abordar fenómenos de gran escala geográfica, asociados algunos de ellos, a cambios climáticos planetarios, y desde allí estudiar procesos de escala reducida, solo limitado el análisis por la resolución espacial de los sensores del orden del día y las decenas de metros.

El sensoramiento remoto de variables oceanográficas representa una fuente de información a partir de la cual, usando análisis y procesamiento digital, es factible extraer datos espacialmente distribuidos.

La resolución temporal en esta primera etapa contempla información desde el año 2000 a la fecha. Esta base histórica, que estará a disposición en la Web, (figura 3) la cual será actualizada diariamente.

En este marco de acción una vasta red de observadores a bordo (Subprograma Observadores Marinos, Campañas Científicas, Flota Pesquera, entre otros) serán proveedores de información primaria para cumplir los objetivos del programa

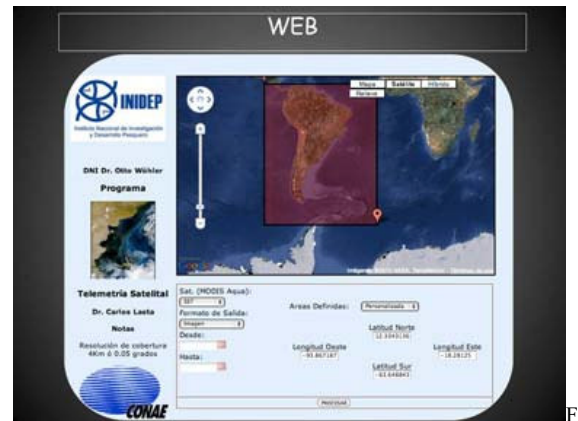


Figura 3. Pagina Web del Programa

En este escenario, resultan imprescindibles la intervención del sector pesquero, bajo el ordenamiento del Consejo Federal Pesquero. Un amplio programa de trabajo se encuentra en vías de desarrollo con la Prefectura Naval Argentina, que contempla la cobertura tanto en áreas costeras como en la estratégica región del talud continental.

Este programa dependiente de la DNI pretende posicionar al INIDEP y sus asociados como referentes nacionales e internacionales en la temática de procesamiento, análisis y producción de información de sensores remotos.

La formación de recursos humanos, colaboración científica y técnica son clave en nuestra tarea.

MATERIALES Y METODOS

Metodología:

El satélite AQUA es una misión científica de la NASA para la Observación de la Tierra, llamado así por la gran cantidad de información que es capaz de recopilar sobre los ciclos de agua de la Tierra; evaporación de los océanos, vapor de agua en la atmósfera, las nubes, la precipitación, la humedad del suelo, el hielo del mar y la tierra, la cobertura de nieve de la tierra y el hielo.

Además hay otras variables medidas por los instrumentos a bordo del satélite como son; flujos radiactivos de la energía, los aerosoles, la vegetación de Tierra, el fitoplancton, la materia orgánica disuelta en los océanos y aire, así como las temperaturas del aire, de la tierra y del agua.

La misión forma parte del Centro Internacional de la NASA llamado EOS - Earth Observing System.

Su ciclo se repite cada uno o dos días y lleva a bordo seis instrumentos en una órbita polar baja:

- **CERES:** compuesto por dos radiómetros de banda ancha, del espectro visible al infrarrojo (bandas entre 0,3 y 5 μm y entre 8 y 12 μm), mide el equilibrio

energético de la atmósfera, así como la radiación ultravioleta solar que es reflejada y absorbida por la superficie, la atmósfera y las nubes.

- **AIRS** espectrómetro infrarrojo (entre 3,7 y 15 μm) para realizar perfiles verticales de temperatura y humedad. También incorpora un fotómetro óptico de cuatro bandas, (entre 0,4 y 1 μm).
- **AMSU-A1 y AMSU-A2:** medidores de microondas en 15 canales (entre 15 y 90 GHz) para realizar perfiles de temperatura.
- **HSB:** "Humidity Sounder for Brazil" es un medidor de microondas de cuatro canales (entre 150 y 183 GHz) para obtener perfiles de humedad incluso bajo cubiertas de nubes muy espesas.
- **AMSR-E:** radiómetro microondas (6,9-89 GHz) japonés para medir la tasa de lluvia mediante la dispersión de microondas por las gotas de agua. También mide vientos y temperatura en la superficie del mar.
- **MODIS:** cámara espectrómetro en el espectro óptico e infrarrojo (0,4 a 14,5 μm).

Cada uno tiene sus propias características y propiedades, pero todo el conjunto forma un poderoso paquete para la Observación de la Tierra.

Se analizó una serie temporal de 10 años (2000-2010) de imágenes del sensor Modis (figura 4). Éstas se procesaron desde un nivel 3, produciendo mapas de TSM y Clo a en dominios de estudio de diferente escala. El dominio general, abarca la plataforma Argentina incluyendo la ZCPAU. Los dominios particulares se establecen en función de los datos de partes de pesca nacionales, campañas de prospección desarrolladas por el INIDEP y áreas de interés para conservación y estudio.

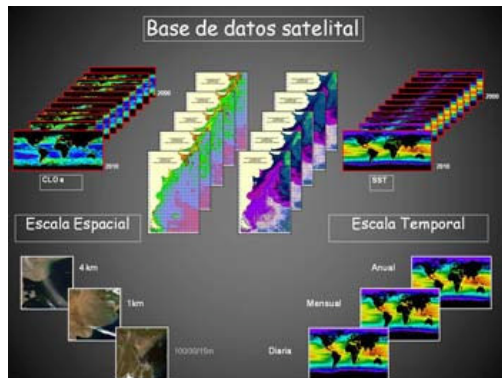


Figura 4. Imágenes Satelitales

Se analizaron series temporales diarias, semanales y mensuales en mapas de TSM y de concentración de Clo a. Los algoritmos de transformación usados son los aplicados por la NASA en nivel 3 de procesamiento.

Procesamiento Informático

Se desarrolló un sistema informático en Visual FORTRAN (figura 5) que permite el procesamiento de archivos HDF (Hierarchical Data Format) conteniendo información de matrices de datos y de capas raster de imágenes satelitales asociadas con la estimación de clorofila a y temperatura por sensoramiento remoto.

En base a este método con la información obtenida en los archivos HDF, se exportó la matriz de datos en formato ASCII y a partir de este tipo de archivos de datos el software en lenguaje Visual FORTRAN, basándose en un archivo de parámetros procesa los datos permitiendo:

- Relacionar los valores de X e Y en posiciones geográficas de Latitud y Longitud
- Describir los valores de TSM y/o concentración de Clo a por el SLOPE provisto
- Eliminar los datos que caen en tierra
- Filtrar los datos marcados como erróneos (flag) o que caen sobre nubes
- Acotar los datos de la imagen a un área deseada
- Exportar como salida a un archivo TXT

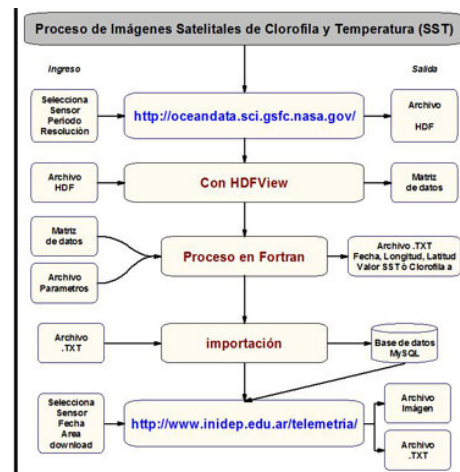


Figura 5. Interfaz software de procesamiento

Para cada dato en un archivo HDF, existen etiquetas predefinidas que identifican la información como el tipo de datos, la cantidad de datos, sus dimensiones y su ubicación en el archivo.

La auto-capacidad de descripción de archivos HDF tiene implicancias importantes para el procesamiento de datos científicos que permite comprender la estructura y el contenido de un archivo sólo a partir de la información almacenada en el propio archivo. Un programa que se ha escrito para interpretar algunos tipos de etiquetas puede escanear un archivo que contiene los tipos de etiquetas y proceso de los datos correspondientes.

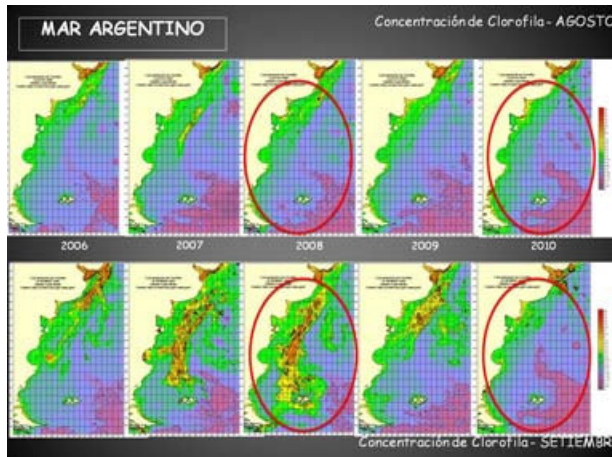


Figura 6. Mapas de Clorofila mensuales.

La clorofila *a* (figura 6) es el principal pigmento fotosintetizador, tanto en los ambientes marinos como terrestres.

Debido a su función en la fotosíntesis las clorofilas pueden utilizarse como indicador de la biomasa fitoplanctónica y de la productividad global del océano, los pigmentos del fitoplancton (clorofilas, carotenoides y biliproteínas) son indicadores únicos de la biomasa y productividad del océano, siendo probablemente el parámetro más frecuentemente medido en oceanografía. Estas mediciones han sido usadas para estudiar variaciones diurnas, estacionales y de largo plazo en la productividad biológica de diferentes regiones marinas.

El sensoramiento remoto del color del océano, convertido en concentración de clorofila *a*, es el único medio que provee una visión a escala sinóptica del ecosistema marino.

Por lo tanto, su empleo resulta de gran utilidad para el estudio de procesos tales como la biogeoquímica del océano, el manejo costero, las pesquerías, los florecimientos de algas nocivas y la dinámica de la capa de mezcla.

Dado que pueden obtenerse series temporales de larga duración del color del océano a escala sinóptica, esta herramienta provee los medios para evaluar en que medida las variaciones en la abundancia del stock de peces, moluscos y crustáceos explotados, están relacionadas con la variabilidad del ecosistema.

Equipamiento e instalación:

Se ha instalado en el GC-26 THOMPSON (figura 7) el equipamiento oceanográfico que se detalla a continuación con el objeto de contribuir con observaciones in-situ en la calibración y validación de la Misión SAC-D/Aquarius.

SAC-D/Aquarius es un satélite oceánico desarrollado en cooperación entre la **Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina (CONAE)** y la

“National Aeronautics and Space Administration” de EEUU (NASA), cuya misión primaria es la de medir salinidad de la superficie del océano (SSS).



Figura 7. Guarda Costas GC-26 THOMPSON

La CONAE provee la plataforma SAC-D (satélite) y la NASA provee el sensor de salinidad Aquarius. El lanzamiento del mismo está planeado para el 1ro de Abril de 2011. Esta misión proveerá mapas de SSS del océano mundial con resolución mensual y con un tamaño de grilla de 100 km x 100 km.

En el marco del acuerdo de cooperación científica entre estas agencias se ha llamado a concurso para armar un grupo científico mixto de la misión SAC-D/Aquarius con el objeto de contribuir a la calibración geofísica del Observatorio Aquarius/SAC-D y a la validación de los datos antes de su distribución. La NASA seleccionó propuestas que son financiadas por los EE.UU y la CONAE seleccionó propuestas que son financiadas por la Argentina.

El proyecto “Study of the SSS variability in the South Western Atlantic Continental Shelf and Shelf break (SWACS) using Aquarius data and in situ observations” propuesto por el Gabinete de Oceanografía Física del INIDEP es uno de los 15 proyectos seleccionados por Argentina. En el mismo se propone desarrollar un sistema operacional de adquisición, calibración y distribución de datos de superficie originados en los buques de investigación pesquera del INIDEP y otros buques de oportunidad. Así mismo, con la información proveniente de la misión y la base de datos oceanográficos del INIDEP se propone analizar la variabilidad espacio-temporal del campo de salinidad de superficie para la Plataforma Continental Argentina y mar adyacente.

La puesta en marcha del programa de observaciones con la Prefectura Naval Argentina (PNA), denominado Programa Operativo con Prefectura (POP), se realiza en forma coordinada con el área de Sensoramiento Remoto del INIDEP.

Con el objeto de medir Temperatura y Salinidad Superficial del Mar (SST y SSS) se ha instalado el siguiente equipamiento:

- a. 1 Termógrafo [TG] para medir SST (figura 8)
- b.1 Interfase opto-acoplada, para alimentar los sensores e integrar la información de navegación.

- c. 1 Computador dedicado a la recepción y almacenamiento de datos.



Figura 8: Termógrafo SBE38. requiere alimentación de una PC o caja Opto/NMEA SBE.

El TG debe instalarse lo más cerca a la toma de principal de agua de mar con el objeto de minimizar la contaminación térmica de la sala de maquinas.

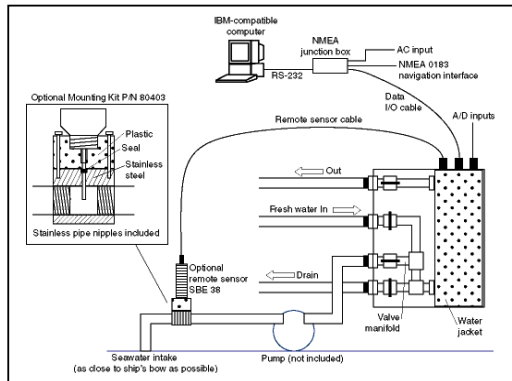


Figura 9: Sistema TSG interconectado. Lo componen: unidad TSG, unidad TG remota, interfase optoacoplada y PC dedicada.

Como segunda etapa de colocación de equipamiento en embarcaciones de Prefectura, se ha programado la instalación de:

- a. 1 Termosalinógrafo [TSG] (para medir SSS) con sistema hidráulico (trampa de burbujas, bypasses, válvulas varias, etc.)
- b. 1 Bomba de Ac.Iniox. para bombeo de agua de mar (dependiendo de la disponibilidad de agua de mar).

El TSG puede instalarse en la misma sala de maquinas o en otra área del buque que posea provisión permanente de Agua Salada, agua dulce y descarga al mar.

En la figura 10 se presenta el sistema hidráulico que debe construirse entorno a la unidad TSG propiamente dicha. Tiene la función de purgar, filtrar impurezas en el flujo de entrada de agua, entrapar burbujas, actuar los bypasses en la puesta en marcha y cierre y en áreas portuarias o costeras donde se espera aguas contaminadas. La figura 9 muestra un esquemático del sistema interconectado.

Como siguiente paso de planeamiento para la generación de una base de datos de campo de Temperatura, se instalarán TG en embarcaciones de la

flota pesquera contemplando una amplia cobertura temporo-espacial de la plataforma Argentina.

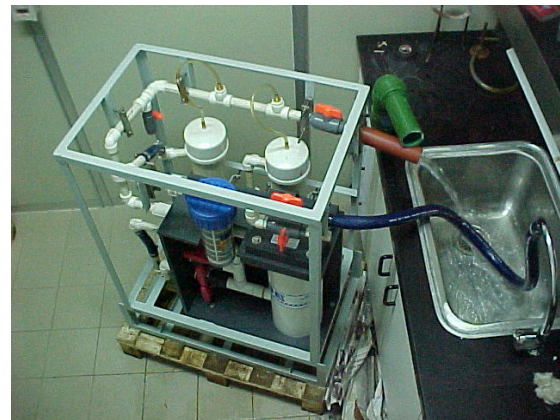


Figura 10: sistema hidráulico. Contiene filtro, trampa de burbujas y sistema de válvulas.

RESULTADOS

Con los datos obtenidos en la primer etapa de funcionamiento del Programa de Sensoramiento Remoto inicialmente se han obtenido resultados tales como:

Obtención de archivos de datos TXT

Empleando el proceso informático descripto se obtuvo una serie de archivos de datos en los que se incluye información de Latitud, Longitud y valor de TSM y/o concentración de clorofila *a*.

Obtención de imágenes georeferenciadas

A partir de los archivos se pudo procesar empleando el software de Sistema de Información Geográfica GIS en cualquiera de sus versiones (ej. ArcView, ArcGIS, MapInfo, Surfer, etc.).

Obtención de imágenes temporales

Imágenes de TSM y concentración de Clo *a* para la serie temporal 2002-2010 del dominio de pesca de las principales especies – sensor Aqua Modis

Obtención de gráficos con capas de información.

Obtención de gráficos con capas de información de promedios de captura relacionadas con el ambiente marino.

Puesta en marcha de un sistema de monitoreo de Temperatura y Salinidad del mar argentino.

BIBLIOGRAFIA

- Armstrong R.A., F. Gilbes, R.A. Guerrero, C.A. Lasta, H. Benavides & H.W. Mianzan. 2004. Validation of SeaWiFS-derived chlorophyll for the Rio de la Plata Estuary and adjacent waters. INIDEP Contr.Nº 1329. International Journal of Remote Sensing 25 (7–8): 1501–1505.

- Botsford LW, JC Castilla & CH Peterson 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science*, 277: 509-515.
- Buono, J; Cucchi Colleoni, D; Carreto, J y Bertolotti, M. 2010. Proceso de Imágenes Satelitales de Clorofila y Temperatura (SST), 9a. Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Orlando, Florida, EE.UU.
- Christensen NL, M Bartuska, J Brown, S Carpenter, C D'Antonio, R Francis, J Franklin, J MacMahon, R Noss, D Parsons, C Peterson, M Turner, & R Woodmansee 1996. Report of the Ecological Society of American Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecol. Applic.* 61: 665-691.
- CONAE, 2006, Plan Nacional Espacial. www.conae.gov.ar
- CONAE, 2009. Programa 2mP. . www.conae.gov.ar
- Dogliotti, A. I., Schloss I. R., Almandoz G. O & Gagliardini, D.A. 2008. Evaluation of SeaWiFS and MODIS chlorophyll-a products in the Argentinean Patagonian Continental Shelf (38u S–55u S).
- FAO 2001. Reykjavik conference on responsible fisheries in the marine ecosystem: <http://www.refisheries2001.org>. Resumen 13 pp.
- Holm-Hansen O., Lorenzen G.J., Holmes R.W., Strickland J.D.H., 1965, Fluorometric determination of chlorophyll. *J. du Conseil* 30, 3-15.
- Milovich J.A., C.A. Lasta, D.A. Gagliardini & B. Guillaumont. 1992. Initial study on the structure of the salt marsh in Samborombón Bay coastal area, Argentina, Using LANDSAT-MSS, SPOT-HRV data and field observations. INIDEP Contr. N° 820. Proceedings of the First Thematic Conference, New Orleans, USA, 14 pp.
- NASA. Web-site Satellite information <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
Daily images of sea surface temperature and chlorophyll as well as ascii data from MODIS , are obtained from NASA and processed at the Institute of Marine Remote Sensing (IMARS), University of South Florida.
- Lasta C.A., D.A. Gagliardini, J.A. Milovich & E.M. Acha. 1996. Seasonal Variation observed in surface water temperature of Samborombón bay, Argentina, using NOAA-AVHRR and field data. Contrib. INIDEP N° 819. *Journal of Coastal Research* 12 (1): 18-25.
- Pikitch EK, C Santora, EA Babcock, A Bakun, R Bonfil, DO Conover, P Dayton, P Doukakis, D Fluharty, B Heneman, ED Houde, J Link, PA Livingston, M Mangel, MK McAllister, J Pope & KJ Sainsbury 2004. Ecosystem-Based Fishery Management. *Science* 305: 346-347 Strickland J.D.H and Harsons T.R. , 1968 A Practical Handbook of Seawater Analysis.

Los desafíos de la Universidad en una Sociedad global. Los ecosistemas de formación como propuesta de cambio.

Emilio ÁLVAREZ ARREGUI

Departamento de Ciencias de la Educación-Universidad de Oviedo

Oviedo, 33005/Asturias, España

E-mail: alvarezemilio@uniovi.es

y

Alejandro RODRÍGUEZ MARTÍN

Departamento de Ciencias de la Educación-Universidad de Oviedo

Oviedo, 33005/Asturias, España

E-mail: rodriguezmalejandro@uniovi.es

RESUMEN

En la actualidad, los países más avanzados se han visto obligados a tomar decisiones para adaptar sus instituciones a unos entornos globales, complejos y competitivos donde prima la investigación, la innovación, el marketing, el conocimiento, el desarrollo tecnológico y la cultura emprendedora. Este contexto modifica el sentido de la Educación porque la universaliza pero también se hace necesario que las instituciones de Educación Superior se conviertan en organizaciones excelentes para que contribuyan al desarrollo económico y social de las zonas en las que se ubican pero también que expandan valores cívicos y humanos.

En este artículo hacemos un recorrido por los ejes mencionados haciendo hincapié en las visiones ecosistémicas que se están adoptando por la Unión Europea, los gobiernos de los países miembros, las diferentes administraciones y las instituciones de Educación Superior. En este contexto presentamos el proyecto AdFuturum de la Universidad de Oviedo y tenemos en cuenta la organización y gestión de un centro de innovación de primer nivel mundial. Por último, proponemos los ecosistemas de formación emprendedores blended learning como una de las estrategias más sugerentes para promover el cambio cultural y la excelencia en las universidades en las próximas décadas.

1. SOCIEDAD, UNIVERSIDAD Y CAMBIO

Una primera aproximación a la sociedad actual nos muestra una realidad con múltiples caras donde se producen paradojas y contradicciones al concurrir simultáneamente guerra y pacifismo; libertad y manipulación; explosión de la comunicación y soledad personal; educación y analfabetismo; promoción urbanística y chabolismo; desarrollo económico y pobreza; participación abierta y xenofobia; pactos internacionales y auge del nacionalismo; laicismo y religiosidad; patriarcado y feminismo; deterioro ambiental y movimientos ecologistas; trabajo regulado y explotación laboral; ritmos laborales vertiginosos y múltiples oportunidades para el ocio; economía legal y blanqueo de dinero; inversiones productivas y especulación financiera, el listado sería interminable.

La complejidad derivada de la situación descrita genera incertidumbre lo que hace que las personas, los grupos, las instituciones, las administraciones y los gobiernos busquen referentes que les sirvan de punto de anclaje para actuar. La Universidad no es ajena a estas cuestiones y las relaciones que establece con la Sociedad se van reinterpretando en cada momento histórico por los condicionantes económicos, sociales, estructurales, tecnológicos, políticos y funcionales que se

entrelazan situacionalmente por lo que se hace necesario realizar ajustes continuados en función del estadio de desarrollo en que se encuentren cada una de ellas para sincronizar el contexto global con las políticas educativas universitarias [1].

Las decisiones adoptadas no son ni ideológica ni políticamente neutras y tienen efectos en las culturas organizativas al integrarse en ellas sistemas de poder que resultan válidas cuando son socialmente aceptadas pero que deben criticarse cuando se producen desajustes entre lo que se dice que se quiere hacer, lo que se hace realmente y el impacto que se obtiene.

La evolución de las misiones de las universidades en el tiempo es un ejemplo de ello de ahí que hagamos un breve recorrido por ellas para ilustrar lo que queremos decir. En la Baja Edad Media una élite académica especializada era la encargada de decidir sobre que era importante enseñar y con qué propósito, posteriormente, en el Renacimiento la experiencia se convertirá en el referente de la verdad y en universidades como Bolonia o Salamanca se cuestionará el conocimiento vigente. La primera misión de estas universidades a las que se denominaba como “torres de marfil” quedó así asociada con la transmisión y la producción de conocimiento [2].

A finales del siglo XVIII emergen corrientes de opinión que demandan una mayor eficacia y aplicabilidad en la gestión del conocimiento que generaban las universidades. La respuesta la proporcionará el profesor de la universidad de Berlín, Von Humboldt, al proponer la investigación como la segunda misión de las universidades [2]. La posguerra de 1945 abrirá nuevas posibilidades de intervención por el desarrollo tecnológico alcanzado y por la progresiva apertura, democratización y orientación al mercado de las instituciones de Enseñanza Superior (ES), lo que se traducirá en la práctica en la Universidad Tecnológica [3]. Este modelo hará evolucionar la noción de “triángulo” que explicaba las interconexiones entre *Universidad-Gobierno-Industria* hacia la noción de la “triple hélice” donde cada “hélice” asume roles de otros ámbitos que no se le son propios [4].

Actualmente, nos encontramos con cuatro macro-tendencias el neoliberalismo [5][6], el desarrollo tecnológico [7], la globalización [8] y la Sociedad del Conocimiento [9][10] que tienen repercusiones en los ejes fundamentales de nuestra sociedad por lo que no pueden ser desconsideradas en ningún análisis que se haga de la realidad actual. En la Universidad ha determinado una “tercera misión” que tiene como ejes vertebradores el Emprendimiento, la Innovación y el Compromiso Social [11].

Este modelo de universidad conjuga el perfil empresarial y humano teniendo como referente la excelencia. Bajo estos planteamientos debe contribuir al desarrollo económico y social

de la zona en las que se ubican compitiendo, colaborando y asociándose con empresas, instituciones y centros tecnológicos en los ámbitos locales, regionales, nacionales e internacionales, pero también promoviendo valores cívicos y humanos [12].

El cambio de perspectiva no será fácil de adoptar porque los discursos se solapan, son parciales y, en muchos casos, contradictorios. Los que defienden los postulados neoliberales ven una oportunidad de crecimiento pero están emergiendo grupos de oposición que critican posibles debilidades derivadas del sentido y valor del conocimiento que generan, los efectos perversos que se producen de la desconsideración de las diversidades culturales, de los cambios en las relaciones sociales por efecto del desarrollo tecnológico, de las modificaciones de las actividades laborales y de la gestión de la educación en múltiples ámbitos.

Por tanto, uno de los retos para los centros de educación superior será capacitar a las personas y a las instituciones para sobrevivir en una realidad supranacional de fronteras difusas reequilibrando constantemente lo global con lo estatal, lo regional con lo local, lo institucional con lo personal y lo académico con lo empresarial, lo que hace necesario realizar diagnósticos precisos que permitan establecer acuerdos, vías de colaboración y compromisos explícitos entre las partes implicadas [13].

2. CONTEXTO SOCIOPOLÍTICO Y NORMATIVO DEL CAMBIO

La capacidad de respuesta de las instituciones queda constreñida o favorecida en base a como se articule el marco normativo por lo que los gobiernos tienen que asumir su cuota de responsabilidad sobre los compromisos asumidos públicamente, las decisiones adoptadas y los resultados obtenidos.

En Europa, las reformas emprendidas entre 1980 y 1998 estuvieron orientadas por el incremento de la demanda universitaria y las exigencias de Maastricht para articular la Unión Económica y Monetaria Europea.

En España, destaca en este período, el gran número de universidades de nueva creación lo que derivó en una progresiva descentralización de los campus universitarios. Esta demanda más sociopolítica que real tuvo costes añadidos por los desajustes en sus dimensiones estructurales, en la incorporación de la tecnología de una manera eficaz, en la masificación de las aulas, en la calidad del currículum, en la baja relación con el mundo laboral o en la falta de criterios profesionales en la contratación de personal, entre otras cuestiones [14].

Ante estas situaciones la revisión del modelo universitario en Europa y en España no se hizo esperar así, a la reunión de los primeros ministros europeos de Lisboa (1997) siguió la denominada declaración de “La Sorbona” (1998) desde la que se abrió una nueva etapa que se materializó en el Proceso de Bolonia (1999), formalmente denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En su implementación se han ido incorporando nuevas temáticas como la educación a lo largo de toda la vida, la captación de estudiantes no-europeos y el mantenimiento de un equilibrio entre la dimensión social, los objetivos económicos de mejora de la competitividad, la European Area of Higher Education (EAHE) y la European Research Area (ERA), entre otros.

Los gobiernos implicados se han hecho conscientes de la necesidad de proporcionar más valor añadido desde las universidades por lo que han favorecido la Investigación, la

Innovación y el Desarrollo continuado a través de programas de I+D. En el caso de España los resultados alcanzados arrojan luces y sombras si nos atenemos a los resultados proporcionados por el ranking de Shangai para universidades (2010) aunque aquí debe hacerse un inciso ya que esta clasificación internacional publica es objeto de crítica en diferentes países al indicarse que se prima la investigación en detrimento de la formación por lo que la Unión Europea presentará próximamente un baremo propio por disciplinas argumentando que con este listado los estudiantes podrán disponer de más criterios para seleccionar su universidad. En esta misma dirección se está trabajando en Iberoamérica.

A pesar de las discrepancias el ranking establecido es aceptado internacionalmente y los Estados Unidos ocupan 17 de los 19 primeros puestos situando a 154 universidades entre las quinientas primeras del mundo siendo Harvard (1ª), Berkeley (2ª) y Stanford (3ª) las más destacadas.

En Europa, Alemania sitúa 39 universidades, Gran Bretaña 38, Francia 22 y España 10.

En el caso de España cabe indicar una debilidad en Educación Superior ya que tenemos que situarnos en el tramo 201-300 para encontrar las cuatro primeras universidades españolas la Autónoma (UAM) y la Complutense (UCM) en Madrid, la de Barcelona (UB) y la de Valencia (UV). Entre los puestos 301 y 400 se sitúan la Autónoma de Barcelona (UAB), la Politécnica de Valencia (UPV) y la Pompeu Fabra (UPF). En el tramo 401-500 se situarían las universidades de Granada (UGR), Santiago de Compostela (USC), Zaragoza (UNIZAR) y Oviedo (UNIOVI).

El problema latente de este tipo de clasificaciones es el aumento de la competitividad porque todas las organizaciones de enseñanza superior querrán situarse en las primeras posiciones bajo el aval de sus gobiernos pero no podrán hacerlo en las mismas condiciones dado que el punto de partida de cada una de ellas no es el mismo y la capacidad de financiación es diferencial en cada caso. A manera de ejemplo presentamos una simulación de clasificación asociada a la excelencia [12]:

- ✚ *Primer Nivel. Organizaciones de Excelencia Mundial.* Aquí se situarían las 200 primeras del ranking. Tienen proyectos y estrategias definidas con proyección local, estatal e internacional y se han especializado en uno o varios campos. Este sería el caso de Instituciones de Investigación vinculados a Gobiernos como El Centro Nacional de Investigación Científica en Francia (1ª en el ranking Scimago, 2010) o en Enseñanza Superior la Universidad de Harvard (EEUU) que desde hace siete años ocupa el primer lugar.
- ✚ *Segundo Nivel. Organizaciones de Excelencia Internacional sin consolidar.* Aquí situamos a las organizaciones entre los puestos 201 a 400 del ranking. Estas instituciones intentan integrarse en el primer bloque diseñando y desarrollando Visiones y Estrategias Integrales con amplia proyección y cobertura financiera.
- ✚ *Tercer Nivel. Organizaciones de Excelencia Nacional con Proyectos de Excelencia Internacional.* La horquilla se extendería entre los puestos 401 a 800. Estas organizaciones tienen reconocido prestigio en distintos ámbitos, muestran vocación de desarrollar proyectos integrales con repercusiones en el ámbito local, autonómico, nacional e internacional en los próximos años. Con ello esperan tener un mayor reconocimiento y ascender puestos en los rankings de excelencia.
- ✚ *Cuarto Nivel. Organizaciones en busca de su Excelencia.* Se incluirían aquellas organizaciones situadas del puesto

800 en adelante. Son muchas y peculiares las instituciones que se sitúan en este tramo por lo que cada caso debe analizarse individualmente aunque las tendencias indican que o bien están en fases iniciales de mejora o son organizaciones jóvenes o tienen dificultades de financiación o no quieren integrarse en la excelencia desarrollando sus propios modelos de manera independiente.

En este contexto, el Gobierno español viene impulsando en los últimos años la Estrategia Universidad 2015 con la intención de modernizar e internacionalizar el sistema universitario. La idea base es promocionar la excelencia científica y docente de las mejores universidades de nuestro país para situarlas entre las 100 primeras de Europa y situar a los campus universitarios más competitivos entre los de mayor prestigio internacional. El Ministerio de Ciencia e Innovación y La Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y son dos avales importantes de estas intenciones.

En estos términos la búsqueda de la excelencia y el mantenerse en ella no será fácil. En nuestro caso, las estrategias pasan por incrementar la financiación a la ciencia aproximándolos a la media europea y gestionar los recursos disponibles de manera más eficiente y mejorar la calidad de los centros de enseñanza e investigación.

Los modelos de gobernanza y financiación tendrán que conjugar intereses e iniciativas de los sectores Público, Privado Mercantil y Tercer Sector. En este último, las Fundaciones se están postulando como polos de atracción de talento caso de la Fundación Conocimiento y Desarrollo (FYC) vinculada al Banco Santander.

Las conclusiones aportadas por la Conferencia de Rectores Universitarios de España (CRUE), la Fundación para la Cooperación y el Desarrollo (CYD), Eurydice y el Ministerio de Educación plantean iniciativas de las que destacamos entre otras:

- ✦ Disminuir la regulación con el consiguiente aumento de la autonomía universitaria y un incremento del control a través de la evaluación y la rendición de cuentas a la sociedad.
- ✦ Contar con Juntas de Gobierno con creciente presencia de miembros externos a la Universidad elegidos por los órganos colegiados universitarios (Senado o Claustro Académico) o por el Ministerio regional/nacional correspondiente.
- ✦ Establecer Juntas de Gobierno con capacidad de designación y destitución de los rectores así como determinar la misión y la visión estratégica.
- ✦ Fortalecer el poder de los órganos ejecutivos donde el rector nombra a su equipo de gestión para cumplir con mayor eficacia la misión y la estrategia.
- ✦ Mejorar la gestión interna a través de una alta coordinación donde el equipo rectoral designa a los decanos de Facultad y éstos a los directores de Departamento y de los centros de investigación.
- ✦ Profesionalizar las tareas de gestión para apoyar a la Junta de Gobierno y los equipos que se determinen.
- ✦ Vincular la financiación de fondos públicos a los resultados que obtengan en los ámbitos que se establezcan (académicos, investigación...).
- ✦ Incrementar la capacidad de generación y gestión de recursos privados a través de donaciones y mecenazgo, asociaciones con empresas, creación de empresas (spin offs) o a través de los servicios diferenciales que se determinen.

- ✦ Dotar de mayor autonomía a la universidad para contratar recursos humanos en base a las necesidades que se planteen...

Los gobiernos dejan patente su respaldo a este modelo y su apoyo a la innovación, la creatividad y la emprendeduría como lo avalan los informes emitidos por la Unión Europea [15][16][17][18][19].

Las políticas desarrolladas por los estados, las administraciones y las instituciones adoptan una perspectiva ecosistémica al valorarla como la mejor estrategia para adaptarse a una sociedad globalizada en constante cambio. El proceso iniciado ha provocado inseguridades, recelos, inquietudes e incertidumbres entre los agentes implicados porque son conscientes de las dificultades que conllevan los procesos de cambio cultural [20] con un alto componente tecnológico [21]. En cualquier caso, las medidas actuarán como facilitadores o limitadores para el desarrollo de Ecosistemas de formación blended learning que se están mostrando como una de las mejores alternativas posibles [22] [23] [24].

En esta dirección se han abierto múltiples líneas de investigación en Educación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje [25]. Los estudios se centran, entre otras cuestiones, en el sujeto que aprende [26] en el contexto del aula [27], en el entorno institucional [28], en el currículum [29], en los espacios virtuales [30], en el uso de la tecnología [31], en la emprendeduría [32] y en la excelencia [14]. Los resultados obtenidos con estas iniciativas se han tenido en cuenta en el marco de la Agenda Europea de Lisboa para la mejora de la educación y los programas de formación, así como la cohesión socioeconómica de las regiones.

3. LA EXCELENCIA COMO REFERENTE DEL CAMBIO

La búsqueda de la excelencia en todos los ámbitos se ha convertido en una constante. Como hemos comentado lo que empezó siendo una preocupación en el mundo empresarial [33] se ha ido extrapolando a múltiples ámbitos de la actividad humana por lo que la Educación Superior no podía ser una excepción.

El éxito de algunas compañías internacionales que son líderes en los campos de la innovación, la gestión y la transferencia de conocimiento vienen avalando la posibilidad de conseguir esa meta. El problema que se plantea a la Universidad es su baja experiencia empresarial y podría ser un error de difícil pronóstico pretender trasladar las fórmulas mercantiles a estas instituciones de manera generalizada ya que no cabe equipararlas con las mismas características y naturaleza que aquellas porque los servicios que vienen prestando tienen mayor complejidad por las connotaciones sociopolíticas y, por tanto, ideológicas que lleva asociadas. En este punto debe quedar claro que no se puede equiparar a las personas con productos, que no es fácil valorar los resultados en el campo educativo y que deben evitarse los usos perversos que pueden hacerse por parte de los políticos, los administradores de lo educativo, los sindicatos, los empresarios o desde el propio corporativismo de los agentes implicados porque entre unos y otros acaban socavando la credibilidad de los proyectos en distintos ámbitos y planos.

Atendiendo a las argumentaciones presentadas comentaremos algunas iniciativas que se vienen desarrollando en la Universidad de Oviedo que han quedado recogidas en el acuerdo de 4 de febrero de 2010, del Consejo de Gobierno por

el que se aprueba la estructura orgánica del Campus de Excelencia Internacional (CEI).

En primer lugar señalar que la Universidad de Oviedo extiende su campus por las ciudades de Oviedo, Gijón y Mieres, con más de cuarenta mil estudiantes, dos mil profesores y mil empleados de administración y servicios; con 35 Departamentos, 26 Centros y 57 titulaciones académicas. Esta institución ofrece servicios de información sobre su oferta académica y sus recursos, servicios complementarios y un entorno de apoyo a los estudiantes, el profesorado y el personal de administración y servicios.

Partiendo de esta realidad se ha apostado decididamente por mejorar su situación en los rankings internacionales a través del desarrollo del plan "Ad Futurum". Esta iniciativa queda enmarcada en la Estrategia Universidad 2015 que tiene como objetivo la modernización, la especialización y la internacionalización del sistema universitario español.

El CEI se ha presentado en distintos foros como motor de un Ecosistema Asturiano del Conocimiento, comprometido con la sociedad, inclusivo y abierto a los ciudadanos en cualquier momento de su trayectoria vital y profesional.

En el plan promovido desde el Proyecto AdFuturum destacan seis ejes estratégicos destinados a mejorar la interacción de la Universidad con su entorno y optimizar el servicio que proporciona mediante una oferta formativa de excelencia y una investigación internacional de calidad. Asimismo, el proyecto incorpora una serie de valores transversales donde destacamos el fomento de la cultura emprendedora porque lo consideramos fundamental para fortalecer los lazos de la Universidad con el tejido industrial y productivo de la región asturiana. La Universidad de Oviedo forma parte del Programa de Fomento de la Cultura emprendedora del Principado de Asturias desde el año 2008 y, en los últimos años, promueve el espíritu emprendedor en la institución mediante diferentes medidas (concursos de ideas empresariales, jornadas, desayunos tecnológicos con profesores e investigadores, implicación de las empresas en los proyectos de fin de grado y de investigación en postgrado, conferencias de emprendeduría para la mejora de la docencia, etc.) con el fin de cambiar la cultura en la comunidad universitaria. Desde esta perspectiva se están incluyendo proyectos de creación de empresas en asignaturas de grados y postgrados, crear un Máster de Emprendedores Internacional, desarrollar medidas encaminadas a la creación de empresas de base tecnológica y fomentar la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad.

El éxito del planteamiento descrito lo avala el sello de distinción que le otorgaron a esta institución en el año 2010 y por los resultados que vamos obteniendo a través de proyectos de innovación ecoformadores con vocación emprendedora. En cualquier caso debemos tener presente que la apuesta es alta por lo que sus promotores deberán estar atentos a posibles situaciones que limiten su desarrollo.

Atendiendo a las puntualizaciones mencionadas al proyecto promovido por la Universidad de Oviedo nos parece interesante aproximarnos al modelo ecosistémico que despliegan los centros tecnológicos que son líderes mundiales en la transferencia de conocimiento y de tecnología ya que consideramos que puede ser de ayuda para orientar las iniciativas planteadas en nuestra universidad para alcanzar la excelencia internacional de la institución.

4. LA INTERPRETACIÓN DEL CAMBIO EN LOS ECOSISTEMAS DE EXCELENCIA

En este apartado nos adentramos en las peculiaridades organizativas de un ecosistema suizo especializado en la aceleración de la innovación y en la transferencia de conocimiento y de tecnología, Innobridge, SA.

Para cumplir con éxito su misión ha establecido una única organización multidisciplinar e interdisciplinar asentada en tres pilares la Tecnología, la Gestión empresarial y las Finanzas. Además, la compañía base del centro de Innovación maneja redes de asociaciones tecnológicas estratégicas compuestas por un número de laboratorios universitarios y de centros de investigación de reconocido prestigio internacional con acceso específico a plataformas tecnológicas e infraestructuras a las cuales se asocian empresas de soporte.

El modelo organizativo permite y apoya la independencia y eficiencia en los procesos de toma de decisiones, optimiza los impuestos, evita conflictos de intereses, diferencia riesgos, esquematiza las remuneraciones, tienen en cuenta las infraestructuras disponibles y valora las necesidades de inversión, entre otras cuestiones.

La organización se compone, al mismo tiempo, (un eje) de especialistas y de generalistas capaces de integrar un gran número de variables (con gran capacidad de predicción), pero también (otro eje) de investigadores y empresarios capaces de gestionar redes y espacios de colaboración con el entorno académico a través de centros tecnológicos asociados y centros educativos donde se situarían las universidades de más prestigio internacional en sus respectivos campos de actividades.

De manera simultánea tienen una relación constante con el mercado laboral desde varias vías, por un lado tienen empresas clientes que les encargan servicios y productos en distintos campos y, por otro lado, disponen de una red de empresas asociadas que se encargan de la producción, industrialización y comercialización. Al mismo tiempo generan vías para el desarrollo de nuevas empresas y emprendedores (spin-offs, start-ups) con distintas misiones y estrategias y que actúan como puentes intermedios para el desarrollo y puesta en marcha de innovaciones.

Los proyectos de trabajo se desarrollan de manera multidisciplinar por los distintos órganos del ecosistema, hay una coordinación continuada entre todas las partes y apoyos financieros y legales que dan respuesta a cualquier situación o dificultad que pueda surgir. La propia naturaleza de las actividades que desarrolla este ecosistema tiende puentes entre la cultura académica e industrial generando una cultura integrada donde las personas pueden desarrollar su talento en la investigación tecnológica, en la gestión y en los negocios.

Se pone un gran énfasis en que coexistan las culturas académicas y las culturas empresariales de manera sinérgica. Para facilitar esta integración cultural se exige una sólida formación a las personas que trabajan en esta organización. Los gerentes claves deben de tener una alta capacitación en Tecnología, en Gestión Empresarial y en Finanzas. Esta triple vertiente formativa la adquieren a través de una doble o triple titulación, con doctorados y con alguna Maestría en Administración de Negocios (Máster in Business Administration, MBA) o en Gestión de Tecnología (MoT). Esta formación les capacita en habilidades gerenciales y tecnológicas junto a las propias de su especialidad (ingeniería, física...). El resto de los miembros de la organización disponen también de una alta capacitación en los ámbitos de referencia citados que completan con cursos específicos de corta duración en base a las necesidades que se planteen (Negotiation, Marketing, Selling skills, Strategy, Finance...).

Los referentes citados deben ser tenidos muy en cuenta por aquellas universidades que aspiran a alcanzar la excelencia en el ámbito internacional. En nuestro caso los vamos integrando en los proyectos ecosistémicos innovadores que estamos desplegando desde la Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad de Oviedo y de las que presentamos algunos de sus aspectos más relevantes.

5. LOS ECOSISTEMAS DESDE UNA PERSPECTIVA FORMATIVA

Los modelos ecosistémicos se vienen planteando y desarrollando como una respuesta válida para hacer frente a la incertidumbre y a las demandas que plantea una sociedad globalizada.

Estos modelos pueden adoptar diferentes perspectivas de ahí que hagamos algunas puntualizaciones al respecto a partir de las revisiones que estamos realizando sobre este tema.

En primer lugar consideramos que un “ecosistema” puede conceptualizarse como una comunidad de seres vivos que se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente. Esta definición, con un marcado carácter biológico, enfatiza tres aspectos “seres vivos”, “relación-desarrollo” y “factores físicos” que, en nuestra opinión, son claves en los ecosistemas de formación que proponemos porque se apoyan en redes de colaboración entre estudiantes, profesorado y profesionales que desarrollan aprendizajes en un entorno semipresencial apoyado en la tecnología.

Atendiendo a estos planteamientos se han puesto en práctica distintos modelos ecosistémicos [36] que apuntan la necesidad de incrementar la colaboración, el asesoramiento y los apoyos entre los miembros de las comunidades de aprendizaje así como desplegar enfoques de aprendizaje e-learning porque son más flexibles y eficaces en entornos complejos.

Otras iniciativas que respaldan estos planteamientos son: el Ecosistema modular [37] el Ecosistema del conocimiento [38]; el Ecosistema e-learning de trabajo y aprendizaje [40]; el Ecosistema e-learning [22], el Ecosistema e-learning basado en tecnologías y sistemas de gestión y apoyo al aprendizaje [41] y el “Learning Ecosystem” (LES) [36]. El peligro que puede derivarse de estas propuestas es que se pueden acabar deslizándose, quizás en exceso, al e-learning [42] por lo que parece más aconsejable, en nuestra opinión, situarse en el blended-learning para aprovechar las potencialidades que nos brindan las tecnologías con las que aporta la enseñanza presencial [43][44][45].

A este respecto queremos reseñar que el modelo ecosistémico de formación blended-learning en el que estamos trabajando tiene como objeto desarrollar las competencias genéricas y específicas de los estudiantes, promover el desarrollo profesional docente, potenciar la cultura emprendedora y transferir conocimiento a la sociedad en sus diferentes sectores productivos.

El modelo se articula en cinco fases íntimamente relacionadas el diagnóstico del entorno de intervención, el diseño del contexto de formación, el despliegue del modelo de aprendizaje, la evaluación de los procesos y la investigación del impacto. La mejora del modelo la planteamos a través de un sistema polivalente, flexible y continuado donde tenemos en cuenta los objetivos de partida pero también los imprevistos ante las múltiples situaciones que emergen cuando se promueve la creatividad y la emprendeduría. La intención última es que nuestro modelo derive en la generación de ecosistemas de

formación inteligentes que incorporen las capacidades: contextual; estratégica y predictiva; académica; pedagógica; colegial; creativa y emprendedora; eco-emocional y ética

Los sistemas de relaciones que se construyen confieren al ecosistema un alto potencial de desarrollo. Sus componentes pueden pertenecer a grupos formales o informales, se construyen redes sobre la base de la amistad, de las necesidades curriculares o de los intereses profesionales que se procuran mantener, potenciar y ampliar en el futuro. Los positivos resultados que vamos obteniendo nos animan a seguir mejorando el ecosistema de formación presentado varios proyectos de innovación I+D+I que están siendo evaluados actualmente y donde participan docentes y directivos de los distintos campos de conocimiento de la Universidad de Oviedo en el marco del Campus de Excelencia Internacional, docentes de otras universidades (Sevilla – España; Algarve – Portugal) y profesionales de distintos centros de innovación (Valnalón–Asturias, Innobridge-Lausanne-Suiza).

6. REFERENCIAS

- [1] Álvarez Arregui, E. (2002). Acción directiva y cultura escolar. Influencia del liderazgo en el desarrollo institucional de los centros educativos. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- [2] Álvarez Arregui, E. (2010). La universidad ante la excelencia: Posibilidades y límites en períodos de incertidumbre. XI Congreso Internacional de Instituciones Educativas. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.
- [3] OCDE (1999): University research in transition. París: OCDE.
- [4] Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (1997). University and the Global Knowledge Economy. A triple Helix of University – Industry – Government Relations. London: Pinter Publishers.
- [5] Bell, D. (1991): El advenimiento de la sociedad post-industrial. Madrid: Morata.
- [6] Gimeno Sacristán, J. (2001). Educar y convivir en la cultura global. Madrid: Morata.
- [7] Dosi, G., Freeman, C., Richard, N., Silverberg, G. & Soete, L. (Eds.) (1990). Technical Change and Economic Theory. Londres: Pinter.
- [8] Castells, M. (1999). La era de la información. Fin de milenio. Vol. 3. Madrid: Alianza.
- [9] Drucker, P. (1969). The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society. New York: Harper & Row.
- [10] Böhme, G. & Stehr, N. (Eds.) (1986): The Knowledge society. The growing impact of scientific knowledge on social relations. Dordrecht: Teide Publishing.
- [11] Bueno Campos, E. (2007). La tercera misión de la universidad. El reto de la transferencia del conocimiento. Revista madri+d, 41, marzo-abril.
- [12] Álvarez Arregui, E. (2010). La universidad ante la excelencia: Posibilidades y límites en períodos de incertidumbre. XI Congreso Internacional de Instituciones Educativas. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha los días 15, 16 y 17 de diciembre.
- [13] Álvarez Arregui, E. (2008). El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) desde una perspectiva de cambio. Lecturas sobre el continente y el contenido de la docencia. I Congreso Internacional Nuevas Bases para el

- Diseño de los Planes de Estudio en el EEES y su Incidencia en el Sistema Educativo: Ecoformación, Transdisciplinariedad e Interculturalidad. Madrid: UNED.
- [14] Álvarez Arregui, E. (2010). La Universidad desde una perspectiva de cambio: En busca de la excelencia. En I Congreso Ibero-Brasileiro en Elvas, en Mérida e Cáceres.
- [15] European Commission (2008): New Skills for New Hobs. Anticipating and matching labour market and skills needs, COM (2008) 868/3.
- [16] European Commission (2009). An EU Strategy for Youth – Investing and Empowering. A renewed open method of coordination to address youth challenges and opportunities, COM (2009).
- [17] European Commission (2010). Teachers’ Professional Development. Europe in international comparison.
- [18] European Council (2008). Presidency Conclusions – Brussels, 13 /14 March 2008.
- [19] European Parliament and the Council (2008). Decision of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 concerning the European Year of Creativity and Innovation (2009). Official Journal of the European Union, L348/115.
- [20] Fullan, M. (1991). The Meaning of Educational Change. New York: Teachers College Press.
- [21] Area Moreira, M. (2000). ¿Qué aporta Internet al cambio pedagógico en la Educación Superior? III Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación: Redes, Multimedia y Diseños virtuales. (pp. 128-135). Oviedo: Universidad de Oviedo.
- [22] Brodo, J. A. (2006). Today's Ecosystem of e-learning. Trainer Talk, Professional Society for Sales y Marketing Training, Vol. 3, No 4, 2006.
- [23] Darking, M. (2006). Digital Ecosystem Governance. Wokshop Packages 32.
- [24] Chang, V. & Uden, L. (2008). Governance for E-learning Ecosystem. Second IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies. IEEE. Phitsanulok, Thailand. pp. 340-345.
- [25] Sánchez Gómez, M^a. C. & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2002). Formación y profesionalización docente del profesorado universitario. Revista de Investigación Educativa, Vol. 20, 1, 153-171.
- [26] Zabalza, M. A. (2002). La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas. Madrid: Narcea.
- [27] Entwistle, N. & Tait, H. (1990). Approaches to learning, evaluations of teaching, and preferences for contrasting academic environments. Higer Education, 19, 169-194.
- [28] Ramsden, P.; Martin, E. & Bowden, J. (1989). School environment and sixth form pupils' approaches to learning. British Journal of Educational Psychology. Vol 59 (2), 129-142.
- [29] Gimeno Sacristán, J. (2008). Educar por competencias. ¿Qué hay de nuevo? Madrid: Morata.
- [30] Rodríguez Martín & Escandell, M^a.O. (2004). Diversidad y Sociedad de la Información y el Conocimiento: las TIC como herramienta educativa. Anuario de filosofía, psicología y sociología, N^o 7, 2004, págs. 95-106.
- [31] Hinojo, F. J; Aznar, I. & Cáceres, M. P. (2009). Percepciones del alumno sobre el blended-learning en la Universidad. Comunicar, 33; 165-174.
- [32] Eurydice (2000). Two decades of reform in Higher education in Europe: 1980 onwards.
- [33] Peters, T. J. & Waterman, R. H. (1994). En busca de la excelencia. Lecciones de las empresas mejor gestionadas en EEUU. Barcelona: Ediciones Folio.
- [34] Olsen, J. P. (2005). The institucional dynamics of the (European) University. ARENA, Working Paper n^o 5, marzo 2005. Disponible en <http://www.arena.uio.no>
- [35] Senge, P. M. (1990): The Fifth Discipline. The Art and Practice of the Learning Organization. N. Y. Dobuleday. (Trad. esp. 1992, La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta del aprendizaje. Barcelona: Granica).
- [36] Gütl, C. & Chang, V. (2009). Ecosystem-based Theoretical Models for Learning in Environments of th 21st Century. Ijet International Journal of Emerging Technologies in Learning. Vol. (7). Hawthorn-Australia, 1-11.
- [37] Dimitrov, V. (2001). Learning Ecology for Human and Machine Intelligence. Consultado el día 14 de abril de 2011.
- [38] Cachia R., Ferrari, A., Ala-Mutka K. & Punie Y. (2010). Creative Learning and Innovate Teaching in Education in the EU Member States. Louxembourg: Publications Office of the European Union.
- [39] Shrivastava, P. (1998). Knowledge Ecology: Knowledge Ecosystems for Business Education and Training.
- [40] Wilkinson, D. (2002). The Intersection of Learning Architecture and Instructional Design in e-Learning’, 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities, pp. 213-221.
- [41] Ismail, J. (2001). The design of an e-learning system Beyond the hype. Internet And Higher Education, Vol. 4, Issues 3-4, 2001, pp.329-336.
- [42] Uden, L.; Wangsa, I.T. & Damiani, E. (2007). The future of Elearning: E-learning ecosystem. Digital EcoSystems and Technologies Conference (DEST), 2007, pp. 113-117.
- [43] Brennan, M. (2004). Blended Learning and Business Change. Chief Learning Officer Magazine.
- [44] Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, pp. 7-20.
- [45] Escandell, M^a.O. & Rodríguez, A. (2005). Convergencia europea y profesorado. Hacia un nuevo perfil para el aprendizaje flexible. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 20, Vol. 8 (5).
- [46] Álvarez Arregui, E. & Martínez-Cué, M. (2009). Una de piratas en una comunidad de aprendizaje. Cuadernos de Pedagogía. Barcelona. CISPRAXIS. 394, octubre (25-30).

Aplicação de Sistema Embarcado de Descargas Atmosféricas e Tratamento e Disseminação de Dados para Segurança da Navegação Hidroviária

Edmundo BEINECKE

Laboratório de Hidrologia e Hidrometria, UNESP Universidade Estadual Paulista
Ilha Solteira, SP 15385-000, Brasil

e

Luiz R. TROVATI

Laboratório de Hidrologia e Hidrometria, UNESP Universidade Estadual Paulista
Ilha Solteira, SP 15385-000, Brasil

Resumo – Este trabalho aborda o desenvolvimento de rotinas de aquisição, interpretação e visualização de dados de descargas atmosféricas obtidas por sensores, tipo Stormscope, visando o estabelecimento de um sistema de alerta embarcado de monitoramento de tempestades para a segurança da navegação hidroviária. São comentadas, ainda, as primeiras idéias visando a implementação de um hardware com função de acessar e armazenar automaticamente os dados, com função de apresentar, em tempo real num modo visual, o desenvolvimento e a evolução espaço-temporal das células de tempestades. Os dados de descargas atmosféricas obtidos com sensores embarcados serão comparados com aqueles da rede terrestre fixa RINDAT - Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas. A comparação para validação dos dados destes sistemas embarcados poderá, no futuro, possibilitar a integração de uma extraordinária rede de sensores de raios, comumente, embarcados nas aeronaves. Uma vez que seja estabelecida a capacidade de transmissão e centralização dessas informações, pode ser composto um mapeamento dinâmico de ocorrência das descargas atmosféricas, mesmo em regiões desprovidas dos sensores de raios de base fixa.

Palavras Chaves: Sensores Stormscope, Segurança Hidroviária, Descargas Eletromagnéticas, GPS.

1. INTRODUÇÃO

A criação de uma nova rede de alerta para segurança hidroviária desenvolvida pelo Laboratório de Hidrologia e Hidrometria (LH²) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Ilha Solteira, permite o desenvolvimento de um sistema de aquisição, integração e posicionamento georeferenciado de dados sobre descargas elétricas, utilizando-se aeronaves que, ao comunicar com servidores em terra e logando os dados de descarga em sua própria estrutura, permite a criação de um mapeamento global de descargas elétricas em tempo real, devido ao número de aeronaves circulando pelo globo nos dias de hoje, tornando esta rede de alerta em

um extraordinário sistema de aquisição de dados em escala global.

Antes de definirmos o sistema de alerta global, falaremos primeiramente sobre o problema e a solução encontrada pelo LH² no desenvolvimento do sistema de aquisição de descargas.

A Hidrovia Tietê-Paraná compõe umas das principais vias de escoamento da produção da região Centro-Oeste do Brasil aos seus portos, fato é que investimentos do Governo Federal e de algumas empresas, já para o próximo ano, estão previstos para a modernização e estruturação adequada do setor.

Diante da atual condição em que se encontra o setor hidroviário, em especial, a navegação ao longo da Hidrovia Tietê-Paraná e, considerando ainda sua extraordinária demanda futura, são necessários estudos direcionados a previsão de ventos e ondas que estejam acoplados às novas tecnologias de comunicação, monitoramento e rastreamento para estruturação de um sistema de alerta. As tempestades severas, produzidas por sistemas convectivos de mesoescala e microescala, são comuns nessa região de transição de clima temperado e normalmente produzem instabilidades atmosféricas de curta duração, com chuvas e ventos espacialmente divergentes de elevada magnitude. Esses eventos meteorológicos convectivos, frontais e pré-frontais produzem tempestades associadas a descargas atmosféricas de difícil previsibilidade espacial e temporal, em razão da sua rápida evolução, desenvolvimento e dissipação. [1]

A capacidade de detecção e monitoramento de descargas atmosféricas tem se mostrado como uma ferramenta importante para acompanhamento da intensidade dessas células convectivas, uma vez que há uma intrínseca relação entre o número de raios e as características de severidade da tempestade. No Brasil, o monitoramento de raios é executado pela Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT). Essa rede é atualmente composta por cinco centrais cujas localizações são Belém, Belo Horizonte, Curitiba, Rio de Janeiro e São José dos Campos, o

sistema utiliza as tecnologias denominadas “Sistema de Localização e Rastreamento de Raios” (“Lightning Positioning and Tracking System” - LPATS) e “Localização da Direção Magnética” (“Magnetic Direction Finder” - MDF). A precisão das informações de localização de raios do sistema é, em média, de 500 metros dentro do perímetro definido pela posição das estações remotas de recepção. O sistema opera através do Sistema de Posicionamento Global (“Global Positioning System” - GPS).

Entre os produtos de visualização gerados pelo sistema se destacam:

- (i) Localização geográfica e temporal de descargas atmosféricas nuvem-terra;
- (ii) Localização de temporais;
- (iii) Determinação de características de descargas como: valor estimado do pico da corrente de retorno, polaridade e número de componentes (multiplicidade) se a descarga for de natureza múltipla.

Após os sinais das descargas serem registrados pelos sensores, eles são enviados às centrais de processamento onde são então processados para obter-se a localização e características das descargas, e disponibilizados para visualização em tempo real ou armazenados para análises históricas. [2]

No caso de sensores móveis, embarcados como equipamentos aviônicos, os detectores de descargas atmosféricas operam identificando o ponto de ocorrência das descargas eletromagnéticas em relação à proa, gerando uma informação visual numa tela por alguns minutos sem, contudo, prover o armazenamento permanente da informação.

Do ponto de vista do setor hidroviário, especialmente com ênfase à segurança da navegação, o monitoramento de descargas atmosféricas tem como propósito suprir a previsão de tempo curtíssimo prazo (nowcasting), com a conseqüente produção de alertas de vento e ondas em pistas da hidrovia, decorrentes de tempestades severas, às quais geralmente estão associadas à descargas atmosféricas..

A questão da segurança ganha relevância com o atual aumento do tráfego hidroviário, mas principalmente com o programa da Transpetro – Corredor do Etanol, cujo propósito é o transporte de combustíveis pela Hidrovia Tietê-Paraná.

Um eventual acidente de um comboio transportando carga perigosa além dos prejuízos ambientais pode comprometer a o abastecimento de água em várias cidades ao longo do curso do rio.

O propósito deste trabalho é discutir a possível realização de um sistema de alerta global de descargas atmosféricas, que se utilizando da experiência prévia obtida com sensores de descarga atmosféricas do tipo Stormscope, em fins de segurança hidroviária,

desenvolver então um sistema de aquisição semelhante e aplicá-lo em escala global, para um possível estudo científico sobre o assunto, criação de um banco de dados sobre incidências de descargas e alertas sobre tempestades.

2. DETECTORES DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Existem três principais tipos de detectores: sistemas terrestres usando múltiplas antenas, sistemas móveis usando uma direção e um sentido de antena instalada a bordo de aeronaves e sistemas espaciais. Cada sistema utilizado para a detecção de relâmpagos tem suas próprias limitações

Uma rede de detecção terrestre deve ser capaz de detectar um evento com pelo menos três antenas, para localizá-lo com uma margem de erro aceitável. Isso muitas vezes leva à rejeição de um relâmpago, nuvem-nuvem, pois uma antena pode detectar a posição da ocorrência na nuvem de partida e outra antena na nuvem receptora. Como resultado, as redes terrestres têm uma tendência a subestimar o número de ocorrências, principalmente no início das tempestades onde o relâmpago, nuvem-nuvem, é prevalente.

Os detectores móveis, tipo Stormscopes, são detectores de raios normalmente utilizados em aeronaves, com alcance de até 200km de raio. A detecção do número de raios por unidade de tempo em azimute e distância permite estimar a magnitude da intensidade de uma tempestade, identificar a posição e inferir o vetor de deslocamento da mesma. Como, neste caso, o processo de localização utiliza o efeito de atenuação do sinal, ao invés da triangulação, pode por vezes ocorrer erroneamente uma indicação um raio fraco nas proximidades, um forte mais longe, ou vice-versa.

A rede de detecção de raios espacial não sofre nenhuma dessas limitações, contudo, informações fornecidas podem ter muitos minutos de idade, e até o momento de estar amplamente disponível, torna-se de uso limitado para aplicações em tempo real, caso específico da navegação aérea.

3. METODOLOGIA

Foram utilizados dois sensores do tipo Stormscope para aquisição dos raios; um primeiro sensor mantido fixo operando no LH² da UNESP e outro sensor embarcado instalado com a antena direcionada no sentido da proa de um comboio que opera na hidrovia. Em ambos os casos os dados de descargas são amostrados em intervalos de 15 minutos e armazenados num hardware dedicado.

A validação desses dados em posição de ocorrência e seus desvios de posicionamento de local de incidência em azimute e distância são cotejados com os dados da rede RINDAT. Foram desenvolvidos softwares para a aquisição e manipulação de dados de descargas atmosféricas amostrados por Stormscope, os quais precisam de tratamento adequado, pois, são codificados internamente em sua estrutura. Ademais, foi desenvolvido um software para fazer o armazenamento

dos dados de raios, bem como, a visualização dos gráficos, considerando a variação espaço-tempo, para permitir o acompanhamento e a evolução das tempestades.

Paralelamente, está em implementação um hardware com finalidade de armazenamento e processamento das informações de descargas. O hardware terá como CPU um microcontrolador do tipo dsPIC.

O produto final deste desenvolvimento é a estruturação de um sistema de alerta para bases terrestres visando compor mapas globalizados dos campos de descargas.

4. MATERIAIS UTILIZADOS

O Stormscope utilizado é o modelo WX-500 da L-3 Communications, conforme mostra a Figura 1. De fato, é um sensor aviônico capaz de medir descargas eletromagnéticas num raio de 200 km. Este equipamento envia dados serialmente com taxa de 9600 bps.



Figura 1- Módulo de processamento e antena do detector WX-500.

O sistema de visualização das descargas é realizado em uma tela (Multi Function Display – Bendix/King KMD 150), mostrado na Figura 2. Este display multi-função possui um cartão de memória com os mapas cartográficos de toda a América do Sul, que através de um georeferenciamento dado por GPS permite a justaposição do comboio sobre o mapa da hidrovia. O KMD 150 recebe dados de posicionamento do GPS e atualiza dinamicamente a posição do comboio sobre o mapa. O GPS é um modelo Garmin 18x PC, conectado ao KMD 150, por comunicação serial, com taxa de transmissão de 4800bps, padrão NMEA 0183.

A apresentação dos dados de descarga elétrica pode ser ajustada para os modos *strike* e *cell*. Por se tratar de equipamento com propósitos operacionais para aviões, os dados de descarga podem ser apenas visualizados em tela, contudo a necessidade de pesquisa requer o armazenamento destes dados.



Figura 2 – Display multi função, Bendix/King KMD 150

A comunicação, tratamento de strings, interface com usuário e controle dos dados é executada por um Microcontrolador de 16-bits da Microchip®, dsPIC33FJ128MC202.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira frente do projeto que é responsável pelo acompanhamento em tempo real está em pleno funcionamento no LH².

A partir da interpretação dos sinais amostrados pelo Stormscope, o software realiza a aquisição de dados e a filtragem destas informações, armazenando ambas a informações, dados brutos e dados filtrados, em arquivos comuns de texto criando assim um banco para futura manipulação dos mesmos.

O sistema operacional escolhido para o desenvolvimento do programa foi o ambiente Windows, devido à popularização do mesmo, fácil acesso ao usuário comum e praticamente sem necessidade de treinamento prévio.

O software de aquisição de dados foi desenvolvido utilizando-se o software Borland C++ Builder versão 6.0. [5]

A tela principal do programa de amostragem está apresentada na Figura 3.

De forma geral a string enviada pelo Stormscope tem a seguinte forma:

```
<STX><id><ddd><CR>(<id><ddd><CR>).<cc><ETX>
```

Onde:

STX é o código ASCII de início do texto (02h);

id é o designador de item exemplificados logo abaixo;

CR é o código ASCII para mover o cursor para a primeira posição da linha código (0Dh);

cc são dois caracteres maiúsculos ASCII hexadecimais obtidos pela soma de todos os caracteres depois de STX e antes de (“.”).

ETX é o código ASCII de fim de texto (03h)

() indica campos opcionais para adição de elementos de dados. Até 65 campos são permitidos entre uma combinação de STX e ETX.

Um exemplo que caracteriza o problema pode ser observado por um dado colhido pelo Stormscope, apresentado a seguir:

```
%IPA_X
%H0000
%S153259134
%E51.03
```

De forma simplificada, a primeira linha define o modo de operação e de transmissão de dados referentes à descarga, no caso %I é o status do sistema, em seguida P significa “OK”, A é o modo de tempo atmosférico,

%H é o Aircraft Heading (rumo da proa), este valor varia de 0000 a 3599, e representa o Azimuth, de 0 a 359,9 graus em sentido horário, sendo 359,9° norte.

%S modo de descarga elétrica, os três primeiros valores (153 no exemplo) indicam distância ou raio de cell mode, relativa ao nariz a aeronave, ou, nosso norte embarcado, tendo valor máximo de 200 (quilômetros), os próximos três valores (259) indicam o ângulo em graus com o norte, variando de 000 a 359, os três finais (134) indicam o raio de strike mode também apresentando um valor máximo de 200 (quilômetros).

%E é o código de erro especificado na referência [3] e .03 indica um código CRC para checagem de checksum do sinal.



Fig. 3 - Tela principal do software de amostragem com informações de eventos de descargas

O software foi elaborado para ser operado de modo simples e iterativo, possui uma caixa de seleção de porta serial, botões de abrir e fechar a porta serial, limpar o campo de log, abrir o monitor, um botão de ajuda e outro de sobre.

O software abre automaticamente o modo monitor a partir de um período de tempo pré-definido de 15 minutos, estes dados são plotados exatamente da mesma forma requerida pelo MFD. Na tela pode-se selecionar tanto o modo *Cell* quanto o modo *Strike* de aquisição, sendo os dados plotados em azimuth e distância, conforme a orientação da rosa dos ventos, inserida no lado inferior esquerdo, conforme ilustra a Figura 4.

A variação temporal e espacial dos eventos, Figura 4, é acompanhada e observada através da alteração de cores dos pixels, ou seja, verde para os eventos ocorridos à 45 minutos, azul para os ocorridos à 30 minutos e vermelho para os 15 minutos atuais. Os ciclos são continuamente e ininterruptamente atualizados, de modo que se pode acompanhar a evolução e o percurso das tempestades ao longo do tempo.

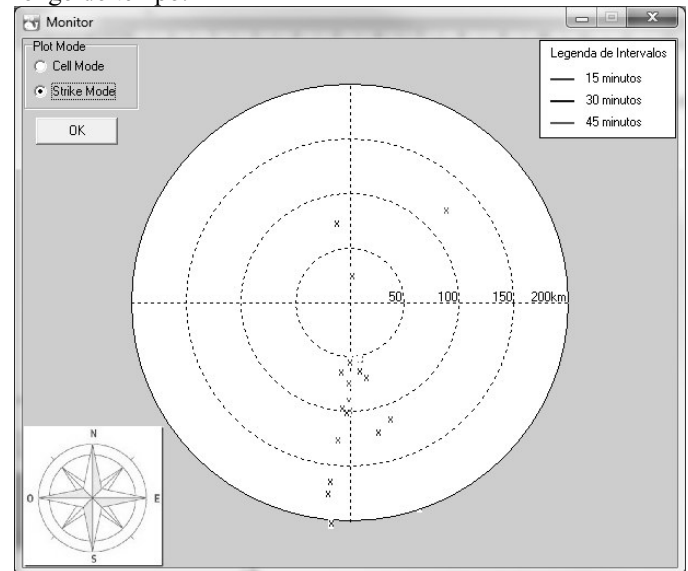


Figura 4 - Tela de monitoramento das descargas atmosféricas

A principal dificuldade encontrada para o desenvolvimento deste software para a filtragem dos dados foi decorrente da ausência do manual de operação do desenvolvedor do instrumento, a qual só foi sanada após a cessão pela L3-COMMUNICATIONS, que gentilmente forneceu o material, condicionado ao desenvolvimento para fins de pesquisa.

Uma segunda etapa de desenvolvimento foi realizada para contemplar a utilização do sensor Stormscope embarcado em um comboio. O software desenvolvido necessitou acoplar informações de GPS, para resolver a questão do rumo da proa, posição e velocidade da embarcação, visto que a antena do sensor é montada seguindo o sentido da proa. Os dados das coordenadas, colhidas pelo GPS, em cada instante, além de produzir dinamicamente a justaposição da embarcação sobre o mapa da hidrovia permite calcular a velocidade e o rumo da proa em relação ao norte magnético.

Analogamente, à situação anterior, são amostradas as informações de descargas no sistema embarcado. A Figura 5 mostra um exemplo da tela contendo os dados do sistema embarcado com GPS.

Este software adicional foi desenvolvido com o intuito de se testar as rotinas de detecção de parâmetros emitidos pelo GPS, que serão traduzidas e utilizadas pelo software embarcado no posicionamento de dados de descarga.

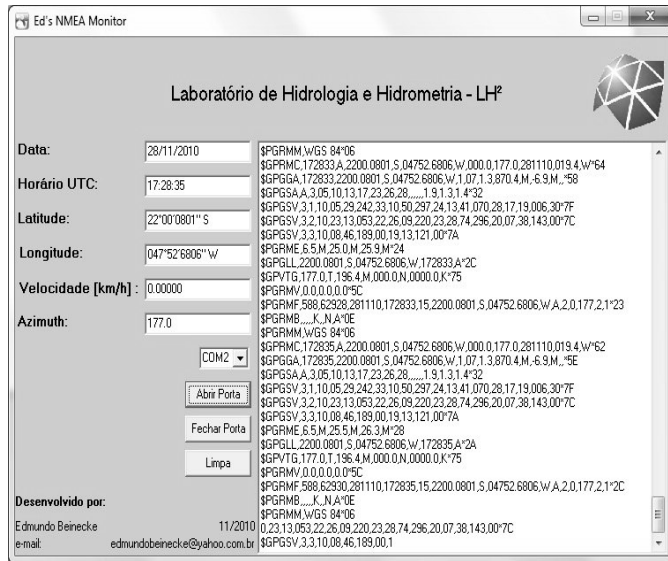


Figura 5 – Tela de recepção dos dados brutos de GPS

Atualmente estamos na fase de desenvolvimento do hardware, o microcontrolador está se comunicando com o sensor stormscope e salvando os dados em um cartão SD comum responsável pelo armazenamento dos dados. Finalmente, será desenvolvida a parte relativa ao tratamento dos dados brutos recebidos serialmente pelo stormscope.

6. CONCLUSÃO

Com o modo monitor do software, é viável a possibilidade de estruturação de um sistema integrado de monitoramento de descargas atmosféricas dedicado à segurança aérea e aquisição de dados para futuras análises em escala global, dando maior amparo à pesquisa no setor de descargas atmosféricas, tornando possível um aumento da segurança dos aeroviários e seus dependentes.

O monitoramento embarcado com as rotinas de visualização de desenvolvimento e evolução de tempestades, em tempo real, é uma extraordinária ferramenta para mitigação de acidentes produzidos por ventos, granizos e raios, em decorrência de tempestades severas.

O acompanhamento dinâmico da evolução das tempestades pode permitir a aeronave uma tomada de decisão antecipada de interrupção de viagem, acesso à pontos de abrigo e transposição de pontos críticos.

Algumas comparações preliminares entre o sistema de amostragem de descargas atmosféricas realizadas com o stormscope e aqueles de monitoramento da rede RINDAT, mostram o mesmo padrão de incidência de descargas para a região, tornando confiável a implementação do mesmo sistema de alerta para fins aeronáuticos.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Nascimento, Ernani Lima., “Previsão de Tempestades Severas Utilizando-se Parâmetros Convectivos e Modelos de Mesoescala: Uma Estratégia Operacional Adotável no Brasil?” 2003, pp. 2-5.
- [2] RINDAT., Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas. [Online] 2010. [Citado em: 05 de Novembro de 2010.] <http://www.rindat.com.br>.
- [3] L-3 Communications., “WX-500 Interface Developer's Guide”, Grand Rapids : BFGoodrich, 2010.
- [4] Williams, Earle R., “Meteorological aspects of thunderstorms”, Boca Raton : CRC Press, 1995.
- [5] Kolachina, Satya Sai., *C++ Builder 6 Developer's Guide*. Planos : Wordware Publishing Inc., 2003.
- [6] Pinto Jr., O., “A Arte da Guerra contra os raios”, Ed. Oficina de Texto, 2005.

DESARROLLO DE ROBOT MÓVIL DE EXPLORACIÓN DIRIGIDO MEDIANTE TRANSFERENCIA DE VIDEO

Héctor A. FLOREZ FERNANDEZ
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Bogotá, Colombia

Diana C. BACCA QUIROGA
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

y

Gustavo A. HIGUERA CASTRO
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo exponer el desarrollo de un robot móvil de exploración dirigido mediante transferencia de video, el cual fue desarrollado teniendo en cuenta características mecánicas, electrónicas y computacionales que pudieran ofrecer al artefacto capacidades de movilidad a través de diferentes escenarios que involucren diferentes situaciones como terrenos irregulares y baja luminosidad.

Palabras clave: ZigBee, telemetría, Wi-Fi, red inalámbrica, sensórica remota. JMF (Java Media Framework)

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia y muchas partes del mundo se ha pensado en la necesidad de crear robots que ayuden a las personas en momentos críticos como lo puede ser una catástrofe, un atentado terrorista, o inclusive deficiencias geográficas. Por esta razón se está desarrollando el proyecto robot móvil de exploración dirigido mediante transferencia de video, en el cual se tiene como principal objetivo adquirir video, analizarlo, tomar decisiones y trazar la mejor ruta de desplazamiento.

Para esto se implemento un robot mediante la técnica de oruga interna con piñón cadena que permite una movilidad flexible gracias a que puede realizar giros en sentido reloj y contrarreloj de 360 grados sobre su eje, construido en acero inoxidable con medidas de 40 cm de largo, 20 cm de ancho y 8 cm de altura, que es dirigido inalámbricamente desde el computador mediante protocolo de comunicación IEEE 802.15.4 (Tecnología ZigBee), empleando como interface un software desarrollado en el lenguaje de programación Java, adicional a esto se emplea el lenguaje de modelado UML (Unified Modeling Language), el cual es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Como instrumento de transmisión de video, para la adquisición del video se empleo una cámara con

transmisión por RF, lo cual conlleva a una convergencia de tecnologías inalámbricas, como lo es la combinación de RF y ZigBee.

El sistema de software es desarrollado basado en lenguaje de desarrollo Java con maquina virtual J2SE versión 7, JMF (Java Media Framework) como framework multimedia para el manejo de video, RS232 como protocolo de transmisión de información serial a través del framework javax.comm, herramienta de desarrollo eclipse IDE y herramienta case de modelado Enterprise architect.

Por último, se implementara un sistema que permita la exploración, la toma de decisiones y el trazado de la mejor ruta gracias a la aplicación de inteligencia artificial, punto en el cual se potenciara el proyecto, además de ampliar en gran cuantía la dificultad y utilidad de este.

2. COMUNICACIONES INALÁMBRICAS EN LA ROBÓTICA

La robótica es la ciencia que estudia los diferentes conceptos para la construcción de robots. Un robot, se puede definir como un artefacto de forma mecánica o virtual, que por lo general es un sistema electromecánico que tiene un propósito específico. Según sus capacidades se clasifican en: Androides, Móviles, Zoomórficos, Poliarticulados.

En la actualidad, los robots comerciales e industriales son ampliamente utilizados, y realizan tareas de forma más exacta o más barata que los humanos. También se les utiliza en trabajos demasiado sucios, peligrosos o tediosos para los humanos. Los robots son muy utilizados en plantas de manufactura, montaje y embalaje, en transporte, en exploraciones en la tierra y en el espacio, cirugía, armamento, investigación en laboratorios y en la producción en masa de bienes industriales o de consumo.

En la actualidad se trabajan Robots que requieren buenas capacidades de movilidad. Este hecho obliga a pensar en comunicaciones inalámbricas, de tal forma que esta no limite la movilidad de las plataformas.

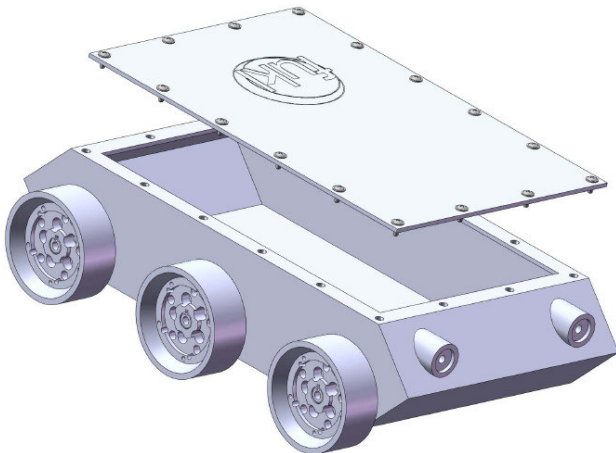
Ya que los robots son sistemas móviles, lo ideal es la no utilización de cables para alimentación, comunicación o control, por esto uno de los factores más importantes a la hora de elegir una tecnología de comunicación inalámbrica, es que sea de bajo consumo de potencia y de amplio alcance.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

DISEÑO MECANICO

El robot se ha desarrollado con un sistema de oruga interna mediante piñón cadena en acero inoxidable que ofrece gran robustez y desempeño del artefacto en diferentes ambientes naturales y artificiales.

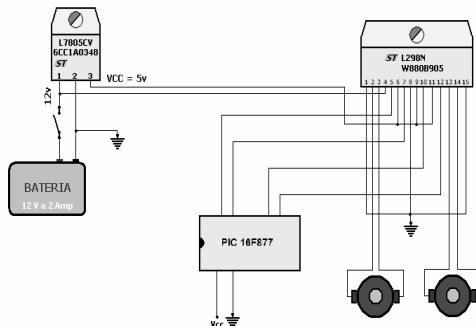
El diseño de oruga posee tres ejes con el fin de permitir al robot superar con facilidad obstáculos debido a que siempre va a tener tracción en al menos dos ejes. Además, el diseño delantero y trasero, evita que el robot quede parcial o totalmente bloqueado por obstáculos de hasta 6 cm de altura, que se encuentren directamente en su camino.



DISEÑO ELECTRONICO

Para realizar la estructura electrónica del robot se emplearon dispositivos electrónicos como:

- L298N
- Diodos 1N4007
- Resistencias de diferentes valores
- Microcontrolador PIC 16f877
- Y módulos inalámbricos XBee de Tecnología ZigBee



Principales características técnicas de ZigBee

- ZigBee, es una tecnología inalámbrica con velocidades comprendidas entre 20 kB/s y 250 kB/s.
- Los rangos de alcance son de 10 m a 100 m.
- Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255/65534 nodos.
- Agilidad de frecuencia
- Recolección centralizada de datos. [2]

Ventajas

- Óptimo para redes de baja tasa de transferencia de datos.
- Bajo ciclo de trabajo - Proporciona larga duración de la batería.
- Soporte para múltiples topologías de red: Estática, dinámica, estrella y malla.

| | ZigBee | Usos |
|---------------------|-----------|--|
| Consumo de potencia | Bajo | Ideal para Robots alimentados con baterías, para aplicaciones académicas por su bajo costo y funcionamiento en bandas libres, Robots que no necesitan una gran tasa de transmisión, posibilidad de redes con gran cantidad de nodos, es decir mayor cantidad de dispositivos |
| Costo | Bajo | |
| Tasa de transmisión | 250Kbps | |
| Cantidad de nodos | 255/65534 | |
| Compatibilidad | Baja | |
| Alcance | 10-100m | |

PIC16F877

El microcontrolador PIC16F877 de Microchip pertenece a una gran familia de microcontroladores de 8 bits (bus de datos de 8 bits) que tienen las siguientes características generales que los distinguen de otras familias:

- Arquitectura Harvard
- Tecnología RISC
- Tecnología CMOS

Estas características se conjugan para lograr un dispositivo altamente eficiente en el uso de la memoria de datos y programa y por lo tanto en la velocidad de ejecución.

Microchip ha dividido sus microcontroladores en tres grandes subfamilias de acuerdo al número de bits de su bus de instrucciones:

Subfamilia instrucciones nomenclatura

- Base - Line 33 instrucciones de 12 bits PIC12XXX y PIC14XXX
- Mid - Range 35 instrucciones de 14 bits PIC16XXX
- High - End 58 instrucciones de 16 bits PIC17XXX y PIC18XXX

Los microcontroladores que produce Microchip cubren un amplio rango de dispositivos cuyas características pueden variar de acuerdo a lo siguiente:

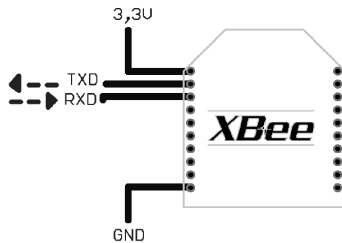
- Empaquetado (desde 8 pines hasta 68 pines)
- Tecnología de la memoria incluida (EPROM, ROM, Flash)
- Voltajes de operación (desde 2.5 v. Hasta 6v)
- Frecuencia de operación (Hasta 20 Mhz)

Para la implementación es necesario el uso de los siguientes componentes:

- **Transceptor ZigBee:** Consiste en el dispositivo que realizará la transmisión y recepción de la comunicación. Para ello deberá ser compatible con el protocolo ZigBee, es decir, que el transceptor debe ser capaz de transmitir en la banda de frecuencia utilizada por ZigBee (2.4GHz).
- **Sensores:** Serán los elementos encargados de capturar las medidas. La selección y estudio de estos dispositivos queda fuera de este proyecto a pesar de ser la fuente de datos, por lo tanto no se entrara en detalles.

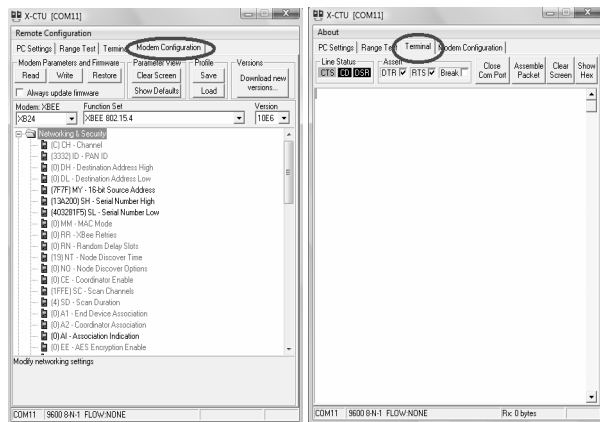
Circuito básico para el módulo XBee

El módulo requiere una alimentación que está en el rango de 2.8 a 3.4V, y una conexión a través del UART (TXD y RXD) para comunicarse con un puerto serial. A continuación se observa las mínimas conexiones requeridas para el XBee. [5]



Configuración de los módulos

En el momento de realizar la implementación es posible identificar dos maneras de configuración del XBee a través del X-CTU, las cuales son por medio de la pestaña de Modem Configuration, o con la ayuda de la pestaña terminal, la cual se comporta exactamente igual que si se trabaja con el hyperterminal. A continuación, se muestra la pantalla en Modem Configuration y terminal



DISEÑO DE SOFTWARE

El sistema de software del robot se denomina SwR y se desarrolla teniendo en cuenta dos actores básicos que son el usuario y el robot. Además, depende de JMF que es un framework para manejo de multimedia especialmente video para este proyecto y de un API desarrollado también en este proyecto denominado `co.edu.fukl.comunicacion.jar`, para las comunicaciones basadas en el framework de java `javax.comm`

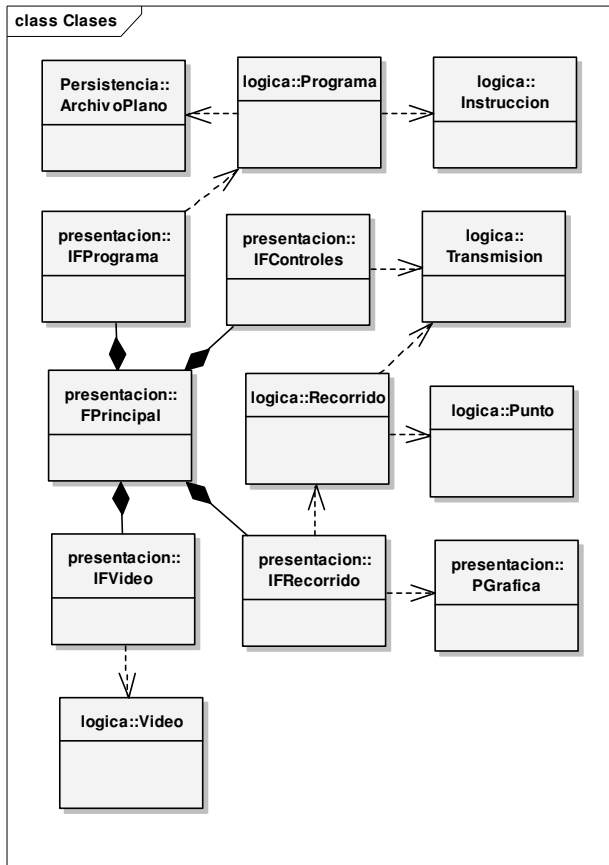
Para el sistema se han planteado los siguientes requerimientos funcionales

- **Usuario**
 - Configuración de comunicaciones. El usuario, previo a iniciar la manipulación del robot, debe realizar las configuraciones necesarias de transmisión de video y datos.
 - Control manual del robot. El usuario debe a través de la aplicación controlar los movimientos del robot. El robot posee sensores ópticos de proximidad que evitan choques frontales y traseros, independientemente de los comandos realizados por el usuario.
 - Control a través de ruta predefinida. El usuario tiene la capacidad de establecer una ruta por medio de un escenario simulado, la cual es resuelta por el robot mediante la orden del usuario.
 - Control a través de programa mediante DSL (Domain Specific Language). El usuario puede desarrollar una aplicación de software con dominio específico para el robot, el cual puede ser ejecutado por el robot e interrumpido por el usuario.
- **Robot**
 - Envío de datos. El robot envía información al sistema. Esta información refiere a los resultados de los sensores instalados en el dispositivo móvil.
 - Envío de video. El robot envía video al sistema. El video enviado es corresponde a la imagen que se encuentra en frente del robot en tiempo real.

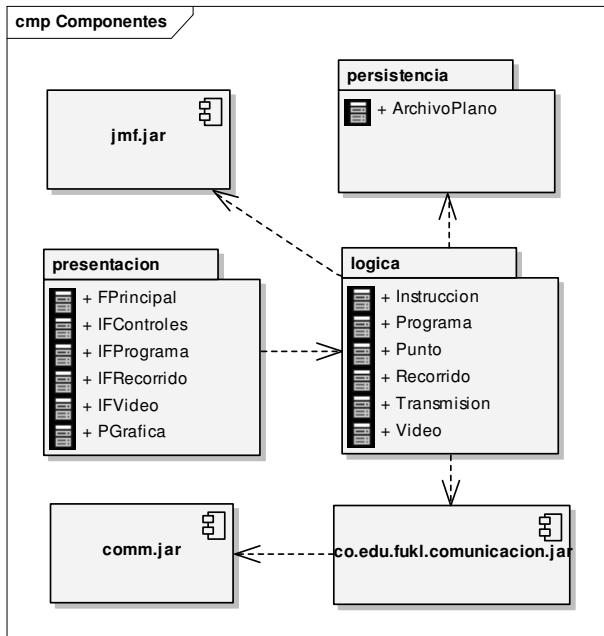
El diagrama de clases presenta el diseño de la aplicación el cual se compone de los siguientes conceptos:

- **Paquete presentación.** Este paquete reúne todas las clases que hacen parte de la interfaz grafica de SwR. Contiene las siguientes clases:
 - FPrincipal. Inicia la aplicación
 - IFControles. Permite realizar la configuración de comunicaciones con el robot
 - IFPrograma. Provee los servicios para la carga y ejecución del programa realizado mediante el DSL del robot.
 - IFRecorrido. Ofrece el escenario simulado para la configuración de ruta por parte del usuario. Ofrece también, elementos de configuración de la ruta.
 - IFVideo. Permite la captura de video transmitido por el robot.
- **Paquete Logica.** Este paquete reúne las clases que contienen los algoritmos que resuelven los requerimientos funcionales del robot. Contiene las siguientes clases:
 - Transmision. Permite la configuración de puertos para la comunicación de la aplicación. A través de esta clase, se implementan los servicios para el uso del API `co.edu.fukl.comunicacion.jar`, el cual provee los servicios para comunicarse con el robot mediante el framework `javax.comm`.
 - Video. Esta clase permite el uso del framework JMF, para la captura de video del robot.
 - Recorrido. Ofrece los servicios necesarios para configurar rutas para el robot. Se apoya de la clase Punto, la cual tiene información en coordenadas cartesianas de los puntos de la ruta.
 - Programa. Permite cargar, ejecutar y detener los programas desarrollados mediante el DSL del robot. Se apoya de la clase Instrucción, la cual permite la construcción del modelo semántico del DSL.

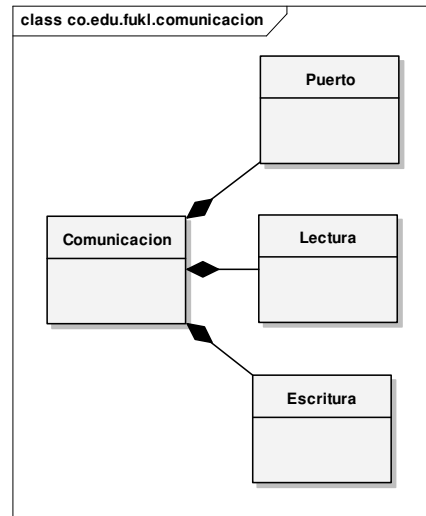
- Paquete Persistencia. Este paquete contiene únicamente la clase ArchivoPlano la cual permite abrir el archivo donde se encuentra el programa basado en el DSL



El diagrama de componentes, presenta la distribución de paquetes clases y componentes utilizados en el desarrollo de SwR



El API `co.edu.comunicacion.jar`, desarrollado para este proyecto, puede ser utilizado en cualquier tipo de proyecto basado en java que utilice comunicación RS232. Este API posee el siguiente diagrama de clases



4. PRUEBAS Y RESULTADOS

Manejo de la trama

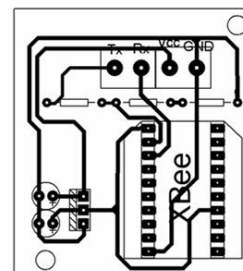
En la siguiente figura se muestra la trama obtenida de los módulos XBee, la cual se interpreta de la siguiente forma:

7E inicio de trama, 00 12 indican la cantidad de bytes desde el siguiente hasta el penúltimo, en decimal significa 18, 83 identificador API indica que el direccionamiento está hecho a 16 bit, CC 11 bytes que indican el módulo de origen de esta trama, 26 RSSI, 00 características de broadcast, 05 número de muestras para el convertor análogo-digital, 02 00 bytes que indican si están activos los convertidores o las entradas digitales, esta vez se muestra que solo el convertor análogo-digital ADC0 es el que está funcionando, 03 FF indica el valor de las entradas digitales, pero en este caso no tienen validez puesto que estas entradas no están activas, 03 FF el valor del convertor análogo-digital que acá interesa, los siguientes tres 03 FF son los valores del resto de convertidores, pero sucede lo mismo que con las entradas digitales como no están activas estos valores no se tienen en cuenta, y 68 es el valor de Checksum que cambia dependiendo lo que se considere que debe corregirse, este valor solo lo manipula el módulo, no el programador.

```
7E 00 12 83 CC 11
26 00 05 02 00 03 FF 03 FF 03 FF 03
FF 03 FF 68
```

Diseño de los PCB

Los circuitos impresos se elaboraron en fibra de vidrio, se dejó la posibilidad de implementar cualquier función en algún pin, para que se puede ampliar para aplicaciones más robustas.



Software empleado en comunicaciones ZigBee

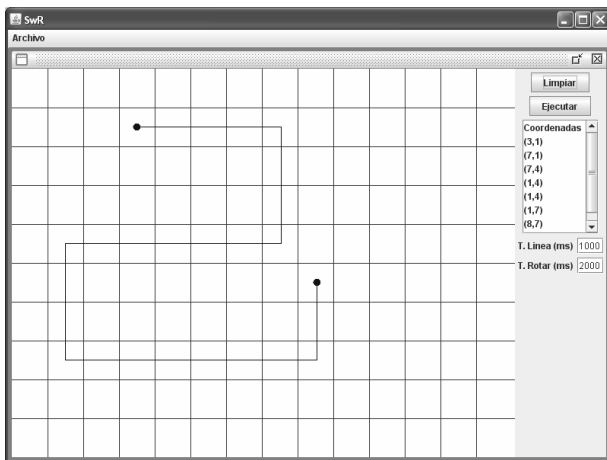
Para la configuración de los módulos, y visualizar las tramas se emplea el software X-CTU, el cual proporciona un entorno amigable para la programación de parámetros como la PAN ID, el canal, las direcciones de destino y de origen, configuración de puertos de entrada y salida del módulo, entre otros. Este software es exclusivo para la configuración de los XBee.

SwR

La siguiente figura presenta la interfaz de configuración de puerto y control del robot por parte del usuario. En ella, se puede visualizar adicionalmente, en que momento el robot pasa de forma automática a la forma autónoma, en caso de detectar un obstáculo.



Para la configuración del recorrido, SwR posee la siguiente interfaz que muestra la ruta y configuración realizada.



En la operación de ejecución a través de DSL, se presenta una interfaz que muestra un resumen de las operaciones a realizar descritas en el programa.

| Ejecutar | | |
|-------------|-----------|--------|
| Movimiento: | | |
| Numero | Direccion | Tiempo |
| 1 | Adelante | 3 |
| 2 | Izquierda | 2 |
| 3 | Adelante | 2 |
| 4 | Derecha | 1 |
| 5 | Detenido | 2 |

5. CONCLUSIONES

Al momento de requerir ayuda de las comunicaciones inalámbricas, se debe realizar una buena elección de la tecnología a utilizar, la tecnología ZigBee es la más apropiada para el desarrollo del proyecto, puesto que, las principales ventajas de ZigBee son el bajo costo, bajo consumo de potencia, alta duración de la batería, y un costo reducido en la implementación.

Es necesario adquirir buenas herramientas para la aplicación de esta. Por lo que es importante considerar una evaluación viabilidad de módulos de comunicación ZigBee, obteniendo como resultado que a pesar de que pueden existir mejores posibilidades, los módulos RF versión OEM XBee, son la opción a seguir por su practicidad para trabajar, aparte de su gran accesibilidad tanto en costos como en facilidad para conseguirlos, sobre todo en países como Colombia.

El desarrollo de proyectos en robótica, permite realizar procesos de investigación y desarrollo en diferentes áreas como mecánica, electrónica y computación, generando una convergencia en el uso de conocimientos y tecnologías que permiten desarrollos que puedan generar impacto positivo en el área de la ingeniería. Tanto así que los resultados generados, pueden ser de gran apoyo académico especialmente en países en vía de desarrollo.

6. REFERENCIAS

- [1] A. HUMBOLDT, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=700072, 2010.
- [2] J. VALVERDE, El Estándar Inalámbrico ZigBee, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, pp 1 – 11, 2007.
- [3] J. CARBALLAR, Wi-Fi Cómo construir una red inalámbrica, pp 4 – 10, 2005.
- [4] I. BARNEDA, ZigBee aplicado a la transmisión de datos de sensores biomédicos, Universidad Autónoma de Barcelona, pp 12 – 57, 2008.
- [5] OYARCE, Andrés, Guía del Usuario XBee Series 1 Documento Preliminar,

www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf, pp 1-69, 2008.

- [6] D. ROLDÁN, Comunicaciones Inalámbricas, pp 5-20, 2004.
- [7] MICROCHIP. PIC16F87X Data Sheet 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers
- [8] L.M DIMATEO, C. VERRASTRO, J. ROITMAN. Robot para exploración de tuberías de diseño compacto, modular y de seguridad intrínseca.
- [9] P ARRIZ, J ICAZA, F PAJARES, C PAUCAR. Robot móvil de exploración y reconocimiento en superficie terrestre.
- [10] A CADENAS. F VILORIA, Diseño y construcción de un robot móvil. Departamento de circuitos y medida. Escuela de Eléctrica, Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes, Mérida 5101, Venezuela
- [11] C PRADES, Carlos. Tratamiento multimedia en Java con JMF.
- [12] N MUÑOZ, C ANDRADE, N OSPINA. Diseño y construcción de un robot móvil orientado a la enseñanza e investigación. Universidad del Norte.

LAS TIC'S EN LA EDUCACIÓN IBEROAMERICANA. ESCENARIOS Y EXPERIENCIAS

Dra. en Educ. Ma. Dolores García Perea
Investigador Educativo del Instituto Superior de
Ciencias de la Educación del Estado de México
Investigador Nacional del Sistema Nacional de Investigadores
País: México
Mail: dolgarper@att.net.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se afirma que los países iberoamericanos, también conocidos como 'Pueblos hermanos sin frontera' no sólo se asemejan culturalmente por los procesos de colonización llevados a cabo por los antiguos imperios españoles y portugueses, sino también por la evolución, avances, progresos, retos, desafíos, compromisos y obstáculos que prevalecen en sus respectivos sistemas educativos. Por tal motivo, con la finalidad de argumentar el espacio iberoamericano de conocimiento que une a dichos países, se reflexiona el papel que tienen las TIC's sobre la construcción de dicho espacio, los obstáculos y recomendaciones hechas para elevar la calidad educativa en el sistema educativo superior por algunos organismos internacionales y los escenarios y experiencias logradas al convertirse el Internet en dispositivo en y de la educación.

Palabras claves: Países Iberoamericanos, TIC's, Internet, escenarios y experiencias educativas.

INTRODUCCIÓN

Considerando que las TIC's ocupan un lugar relevante en las sociedades actuales, en el presente trabajo se reflexiona su presencia en los países iberoamericanos y su empleo en las actividades educativas. Para lograr tales objetivos, los apartados y ejes de análisis a desarrollarse son los siguientes. Primero, en "Países iberoamericanos" se analiza el significado del término 'Iberoamérica' y se identifica las semejanzas y diferencias que tiene éste con las expresiones 'Latinoamérica' y 'Hispanoamérica'; segundo, en "La educación superior en los noventa" se identifican las recomendaciones hechas por seis organismos internacionales para elevar la calidad de dicho sistema en México y en los países en desarrollo; tercero, en "El espacio iberoamericano del conocimiento" se analiza la importancia y construcción del concepto por parte de los países que integran la región iberoamericana; cuarto, en "La presencia de las TIC's" se describen los obstáculos y requerimientos para su empleo por parte de la población humana; y en "El Internet en la educación" se describen algunos escenarios y experiencias sobre la incorporación de dicho dispositivo digital a las actividades áulicas.

PAÍSES IBEROAMERICANOS

'Iberoamérica' es un término formado por dos palabras: Iberia y América y se refiere únicamente a una región del continente Americano cuyas características generales reposan en dos criterios: en primer lugar, territorialmente es una de las regiones más grandes del planeta y, en segundo, los países que integran la región son los más cohesionados culturalmente, de ahí que sus historia, movimientos sociales, tradiciones, costumbres y

Patrones culturales, además de ser similares, sus diferencias y distinciones reposan en matices específicas [1].

El número de países que integran la región iberoamericana generalmente están determinados con base en los procesos de colonización originados por dos antiguos imperios: español y portugués. La región está integrada por veintidós países y entre ellos se encuentran: México, Colombia, Brasil, Argentina, Chile, Venezuela, Perú, Bolivia, Paraguay, Ecuador, Uruguay, Nicaragua, Honduras, Cuba, Guatemala, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.

En algunas ocasiones, los países de España y Portugal se integran a dicha región más que por los rasgos socioculturales, históricos, políticos y territoriales por el sentido gramatical generado al definir el gentilicio de la palabra 'iberoamericano'. Asimismo, debido al habla castellana y portuguesa que caracteriza a Andorra y a los planteamientos políticos, culturales, científicos y diplomáticos prevalecientes en las reuniones denominadas con el nombre de Cumbres Iberoamericanas, tal país es incorporado a la región.

Con relación al sentido semántico, 'Iberoamérica' es una palabra que, además de no tener un sentido reducido y restringido como lo tiene la palabra 'Hispanoamérica' al referirse exclusivamente a los países que tienen la lengua española ni tener un sentido amplio como lo tiene la palabra 'Latinoamérica' al englobar a los países de lengua española y portuguesa, a los territorios colonizados por Francia (excepto Canadá y Luisiana) y los hablantes de portugués, tampoco tiene un sentido inclusivo como el que caracteriza a la palabra 'América' que abarca todas las poblaciones, culturas y países del continente americano.

Con respecto al uso existente de la palabra 'americano', se ha originado la expresión "panamericano" cuyo sentido es polémico y está en debate por dos situaciones concretas: se atribuye a los americanos de origen anglosajón promovidos por los EE.UU y tiene un sentido negativo al privilegiar el carácter de dominación que priva sobre el resto de los países americanos. Es importante aclarar que Estados Unidos no forma parte de los países iberoamericanos debido a que sus orígenes histórico-culturales no son hispánicos, aún de que alguna persona de dicha nacionalidad así como de Canadá representen a sus respectivos países en eventos artísticos como los Festivales del OTI de la canción, sólo por el hecho de cantar en el idioma español.

Existen otras expresiones que son empleados como sinónimos de la palabra 'iberoamericana'. Las más frecuentes son 'Las Américas', 'Latinos' y 'Hispánicos' y las menos empleadas son 'Indo-afro-américa', 'Europanamericanos', 'Panamericanos' 'Eurindia', 'Indoamérica', etc. Aún de que no describo los sentidos mentados y constitutivos de éstas, la crítica, debate y defensa de su empleo reposa en la inclusión y exclusión de países por aspectos culturales minoritarios.

Otro aspecto a considerar es el siguiente. Existen países como que no pueden incluirse en la región Iberoamericana debido a dos hechos: a pesar de que estuvieron bajo la soberanía de España y Portugal, la permanencia de ambos países duro poco tiempo debido a la retirada o cesión a otras potenciales coloniales (Británico, Francés, Holandés, Alemán, etc.), por lo tanto, los rasgos en los vocablos, tradiciones, costumbres, etc., tienen una mínima influencia ibérica.

Los idiomas predominantes de los países iberoamericanos son básicamente el español y el portugués. Sin embargo, debido a la multiculturalidad que caracteriza a las comunidades y nacionalidades y al extenso territorio que abarcan, las lenguas e idiomas no-indoeuropeas reconocidas oficial y no oficialmente son inevitables. Aimara, guaraní, lenguas mayenses, mapudungun, maya yucateco, náhuatl, quechua y rapanui son sólo algunas de éstas.

Actualmente las conferencias llamadas con el nombre *Cumbres Iberoamericanas* –la primera se llevó a cabo en el año de 1991 y las más recientes en el 2006, 2007, 2008 – sirve de indicador para identificar la pertenencia de los países a la región iberoamericana, también conocida con la expresión ‘*Pueblos hermanos sin fronteras*’ propuesto por el diario *The International Herald Tribune* [2]. Los criterios existentes para dicha pertenencia son: países miembros de pleno derecho, países miembros de pleno derecho-Europa, países miembros asociados, países que han solicitado su ingreso y países posibles miembros futuro.

LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LOS NOVENTA

Por petición de la Secretaría de Educación Pública Mexicana (SEP), la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES) realizó un diagnóstico al sistema educativo superior con la finalidad de identificar tanto las debilidades como las recomendaciones hechas por seis organismos internacionales para elevar su calidad en las instituciones públicas, las dos primeras se centran en México y las restantes en países en desarrollo. Los organismos internacionales son: Consejo Internacional Para el Desarrollo de la Educación (CIDE), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Banco Mundial (BM), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Centro Regional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CRESALC-UNESCO) y Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y entre las variables se encuentran: Crecimiento, Financiamiento, Autonomía, Vinculación, Evaluación y Calidad, Pertinencia e Internacionalización.

Las debilidades y recomendaciones hechas al sistema educativo superior mexicano como de los países en desarrollo pueden consultarse en las obras: *Estrategias para mejorar la calidad de la educación superior en México* (CIDE, 1991), *Exámenes de las políticas nacionales de educación. México, educación superior* (OCDE, 1997), *Educación superior: las lecciones derivadas de la experiencia* (BM, 1994), *Documento de política para el cambio y el desarrollo de la educación superior* (UNESCO, 1995), *Documento de políticas para el cambio y el desarrollo de la educación superior* (CRESALC-UNESCO, 1995) y *Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad* (CEPAL, 1992).

Las principales recomendaciones hechas para México son: Crecimiento: expansión espectacular en la década de los 60 y 70 (CIDE) y examinar el mercado de trabajo antes de incrementar

la matrícula (OCDE); financiamiento: altamente dependiente del sector público. Sugiere diversificar (CIDE) y establecer financiamientos estratégicos para IES públicas y particulares (OCDE); Autonomía: sugiere otorgarla a todas las IES. Contraste entre la elevada autonomía en universidades y ausente en los institutos tecnológicos (CIDE) y contraste entre las distintas IES. Fortalecer la autonomía en los tecnológicos; integrar a las escuelas normales (OCDE); Vinculación: incipiente en el sector productivo. Establecer vinculación de los institutos tecnológicos con el sector productivo (CIDE) y regulación de acuerdo con la demanda del mercado. Colaboración con el sector empresarial para definir ramas profesionales (OCDE); Evaluación y calidad: sugiere autoevaluaciones y evaluaciones externas y acreditar periódicamente. Seguimiento de egresados. Mejorar la capacitación de los docentes y su salario (CIDE) y establecer sistemas de evaluación y acreditación. Seguimiento de egresados. Establecer un sistema nacional de acreditación de instituciones y programas con participación del sector económico (OCDE); Internacionalización: facilitar la movilidad mediante el reconocimiento de créditos (OCDE) [3].

Las principales propuestas para los países en desarrollo son: Crecimiento: desarrollo de instituciones no universitarias provechan sus ventajas en los países en desarrollo (BM); Financiamiento: diversificación de fuentes. Ampliar la participación del sector privado; establecer organismos independientes de fiscalización (BM), buscar nuevos mecanismos de financiamiento en el sector económico, comunidades locales, padres, alumnos y comunidad internacional (UNESCO), concurrencia de fuentes públicas y privadas; mecanismos para asignación complementaria (CEPAL) y diversificación de fuentes. Elaborar nuevos modelos de asignación y distribución de recursos. Comercialización de productos y servicios de las IES. Asegurar la transparencia en la asignación (CRESALC-UNESCO); Autonomía: mayor autonomía administrativa a las IES públicas que facilite la diversificación y utilización de recursos en forma más eficaz (BM), autonomía con responsabilidad en asuntos como el financiamiento, la evaluación y la eficiencia en el manejo de recursos (UNESCO), autonomía de gestión, de capacitación y de desarrollo científico-tecnológico con responsabilidad profesional de sus actores (CEPAL) y ejercicio pleno de la autonomía con la conciencia de la responsabilidad social y de servicio de las IES (CRESALC-UNESCO); Vinculación: mayor participación del sector productivo en los órganos de gobierno de las IES (BM) y diseñar instrumentos que incrementen la vinculación entre la educación media y la educación superior, así como entre los distintos subsistemas (CRESALC-UNESCO); Evaluación y calidad: restricción al ingreso mediante políticas preferenciales de admisión. Mejoramiento de la investigación. Mayor eficiencia a menor costo con ayuda del sector productivo (BM), participación de todos los actores en la evaluación de la enseñanza. Modernización de la infraestructura de la educación superior como inversión de "obra pública" (UNESCO) y asegurar que la calidad de los sistemas, instituciones y programas esté ligada a la pertinencia social, al compromiso y a la rendición de cuentas ante la sociedad. Crear la cultura de la evaluación; mantener el principio de la adhesión voluntaria al proceso de evaluación en las IES autónomas (CRESALC-UNESCO); Pertinencia: democratización del acceso; fomento de los valores éticos. Definir nuevas funciones de la educación superior (UNESCO) y atender el problema del acceso y la retención de la población estudiantil. Propiciar innovaciones en los sistemas de enseñanza (CRESALC-UNESCO); Internacionalización: establecer incentivos para disminuir el éxodo de académicos. Establecimiento de redes con centros internacionales (UNESCO), desarrollar la cooperación

regional e internacional para mejorar la calidad, la acreditación, la formación de profesores e investigadores y el intercambio de docentes y alumnos (CEPAL) y fortalecer la cooperación internacional mediante el desarrollo de la educación superior, la ciencia y la tecnología (CRESALC-UNESCO) [3].

EL ESPACIO IBEROAMERICANO DEL CONOCIMIENTO

El desafío de las autoridades gubernamentales por construir espacios iberoamericanos de conocimiento (EIC) surge cuando descubren que los sistemas de educación superior de sus respectivas naciones no pueden mantenerse al margen de las dinámicas socioculturales impuestas por el mundo globalizado y reconocen la necesidad y exigencia por establecer objetivos y líneas de acción de desarrollo y cooperación para ser frente a los procesos de integración y participación establecidos en el mundo global.

Los procesos de globalización en curso están reconfigurando no sólo los espacios mundiales de la economía, la política y la cultura, sino también los espacios iberoamericanos de conocimiento. Éstos últimos se caracterizan por los aspectos siguientes: el surgimiento de nuevas redes de producción y comercio, los bloques geo-políticos e infraestructuras y prácticas de comunicación, la información y conocimientos avanzados de las sociedades, las distancias y proximidades entre los territorios, naciones y Estados y las interpretaciones hechas sobre sus historias, los encuentros y desencuentros y las convergencias y divergencias que matizan sus desarrollos culturales, etc.

Los espacios tienen que ser entendidos como “ámbitos para promover la cooperación solidaria, la mejora continua y el aseguramiento de la calidad y pertinencia de la educación superior, la investigación y la innovación como fundamento para el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad en la región” y su gestación se debe a los actos de “potenciar los esfuerzos y acciones que nuestros gobiernos y redes regionales de Instituciones de Educación Superior (IES) están desarrollando para la construcción de espacios comunes multilaterales, así como para la conformación de redes de cooperación e intercambio académico”. [4] En este caso, la educación superior es la expresión privilegiada para hablar sobre éstos porque representa el espacio común donde la cultura atrapa las historias, avances, desarrollo y proyecciones de los países llamados iberoamericanos y los macroespacios institucionales, sobre todo los universitarios, son las expresiones del proceso creciente de la internacionalización propia de la Sociedad del Conocimiento.

La construcción de dichos espacios son graduales y, al mismo tiempo, modulados por la madurez de las propuestas que se implementen, incluyendo las garantías de viabilidad basadas en la existencia de recursos financieros y de gestión, así como de actores comprometidos en su ejecución. Para entender tal principio de gestación, tendríamos que tener en cuenta las declaraciones logradas en las reuniones realizadas por los países iberoamericanos, también conocidas como conferencias cumbres, para entender su historicidad.

Sólo por señalar un ejemplo, para entender los objetivos y líneas de acción de desarrollo y cooperación iberoamericano de educación superior de la reunión llevada a cabo en el 2006 (véase Cuadro I), es necesario revisar las aportaciones hechas en las declaraciones hechas en: Guadalajara (1990), Madrid (1991), Hahía (1993), Cartagena (1994), Bariloche (1995), Viña del Mar (1996), Margarita (1997), Oporto (1998), Habana (1999), Panamá (2000), Lima (2001), Bávaro (2002), Santa

Cruz de la Sierra (2003), San José (2004), Salamanca (2005), Montevideo (2006) y las conferencias cumbres realizadas hasta hoy en día. Así mismo entender la lógica de su elaboración, los países participantes, etc.

| Objetivo | Líneas de acción |
|---|--|
| Fomento de la cooperación interuniversitaria, de la comparabilidad y armonización de la educación superior en Iberoamérica. | Programas de movilidad de estudiantes de grado con reconocimiento de estudios. |
| | Programas para la actualización curricular y los métodos docentes y redes temáticas para el desarrollo de programas conjuntos. |
| | Programas para la educación a distancia y virtual. |
| | Programas para la mejora de la gestión universitaria. |
| Fomento de la mejora de la calidad y pertinencia de la oferta de las IES. | Foro Iberoamericano de responsables nacionales de la política de la educación superior. |
| | Sistema Iberoamericano para homologación y reconocimiento de títulos. |
| Fomento de la articulación de la ESUP con los demás niveles educativos. | Proyectos de cooperación vinculados a la Red Iberoamericana de Agencias Nacionales de Evaluación y Acreditación de la Calidad. |
| | Identificación de áreas críticas de investigación sobre los sistemas y la práctica educativa. |

Los diagnósticos realizados por parte de las autoridades gubernamentales sirven de indicadores también para comprender la construcción de los espacios iberoamericanos del conocimiento. A manera de ejemplo, se encuentran los informes de los organismos internacionales señalados en el apartado anterior y el efectuado en el 2006 por el Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) sobre la Educación Superior Iberoamérica. En este último, participaron quince países (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela, España y Portugal) que representan un 92,7% de la matrícula total de educación superior en Iberoamérica. Asimismo incluyen cuatro países de fuera del área iberoamericana y que representan a países de alto ingreso (Australia, Canadá, Gran Bretaña y la República de Corea) y un país de ingreso medio alto y de alta competitividad (Estonia).

Las dimensiones que abarca el informe son similares a los aspectos analizados por los organismos internacionales referidas en el apartado anterior, sólo que éstos son matizados con base a las particularidades desprendidas de las dinámicas globalizadoras actuales: Los desafíos de la educación superior en el espacio iberoamericano, La plataforma institucional de los sistemas, El acceso y las oportunidades que ofrece la educación superior, La formación del capital humano avanzado, El rol de la universidad en las actividades de investigación y desarrollo, El financiamiento de la educación superior, El gobierno y la gestión de los sistemas e instituciones y El aseguramiento de la calidad en el ámbito de la educación superior iberoamericana. Asimismo incluye un apartado con información y recursos complementarios de consulta disponibles de distintas redes (AIESAD, AUIP, CUIB, FUNIBER Y IBERGOB) y de la colaboración de: Guía Iberoamericana de la Cooperación Internacional Universitaria, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Programa de Becas Mutis, Programa de Intercambio y Movilidad Académica (PIMA), Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), Red Iberoamericana de Estudios de Posgrados (REDIBEP), Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES) y Universia.

LA PRESENCIA DE LAS TIC'S

Las TIC's, también conocidas como cultura digital y del hipertexto, es un tema que, además de tener una historia con matices propios debido a que su gestación está determinada por el movimiento de la modernidad y de la revolución industrial europea, su extensión se debe a los procesos de globalización mundial, su institucionalización a los modelos sociales neoliberales y su institucionalización en las sociedades de la

información del conocimiento, ha estado presente en los debates y acuerdos logrados en las reuniones Cumbres realizadas en los países iberoamericanos como en las negociaciones de las corporaciones político-económicas de los países desarrollados. De ahí que, estemos o no de acuerdo con su presencia, de su invasión en la vida cotidiana de la población y de las ventajas e ideologías de su constitución, llegó para quedarse y no existe ningún factor que la haga retroceder, porque se ha convertido en alternativas de vida social necesarias y dispensables para la población humana.

Mantenerse alejadas y luchar contra ellas es contraproducente para el género humano debido a que las TIC's no sólo son los soportes tecnológicos de información y comunicación mundial, sino también los medios a través de los cuáles se construyen los conocimientos, se gestan los procesos de formación de las personas y sobre todo sirven como el punto nodal de integración y conformación de las aldeas globalizadas. Por tal motivo, reconociendo las ventajas que ofrece a la sociedades en todos los ámbitos de la vida, los organismos internacionales, nacionales y regionales insisten en el potencial que tienen y recomiendan su empleo no sólo en cuestiones de salud, mercado, política, economía, etc., sino también en las actividades relacionadas a los aspectos educativos y de formación para su calidad en los países de desarrollo.

Sólo por señalados dos ejemplos, UNESCO y CRESALC-UNESCO enfatizan el uso de las TIC's en el sistema educativo de México y de los países en desarrollo, el primero al recomendar y enfatizas que su empleo sea adecuado en las iniciativas encaminadas a las actividades pedagógicas, los servicios de información, preferentemente de las bibliotecas, los ámbitos sociales y de la salud, las de trabajo colaborativo y en las redes y actividades tecnológicas [5] y el segundo al subrayar su importancia en los programas de gestión académicas [3].

Conscientes de las ventajas que ofrece a la población humana (alcanzar las metas de desarrollo social (elevar los estándares educativos, mejora los mecanismos de aprendizaje y expandir tales sistemas), mejorar los servicios de salud y reducir la incidencia de enfermedades evitables y muertes prematuras, fomentar el consumo de bienes culturales, proporcionar herramientas para mitigar la pobreza, apoyar a los pequeños productores agropecuarios y establecer sistemas de alerta que mejores la capacidad de respuesta ante desastres naturales, mejorar la participación en el ámbito público y en el sistema político y, entre otros, permitir que los ciudadanos participen en la consecución de un gobierno mejor y más respetable y, al mismo tiempo, fomentar el sentido de responsabilidad de ellos mismo [5]), las autoridades gubernamentales no escatiman esfuerzos e inversiones para reducir la 'brecha digital' a través de la educación formal e informal que divide a quienes han sido alfabetizados en el nuevo paradigma basado en la tecnología y los que carecieron de ésta, ejecución de las recomendaciones y políticas sobre las TIC's e institucionalizar las tradiciones digitales.

Los especialistas, expertos y estudiosos sobre el tema de la alfabetización digital (Hilbert, Katz, Caballero, Gooler, Goodlar, etc.) no dudan en afirmar que los requisitos para éxito son básicamente la infraestructura física que componen el soporte tecnológico de comunicación e información: redes computacionales, televisión digital, teléfonos celulares, líneas telefónicas, redes de fibra óptica, redes inalámbricas, equipos de hardware, telecomunicaciones, servicios de protocolo de Internet, etc. A lo anterior hay que incluir la oportunidad que las personas se dan para conocerlo y emplearlos en las actividades educativas y en los procesos de formación.

En el campo educativo, los obstáculos que generan que las tecnologías de la comunicación e información no sean empleados por los docentes son, entre otros: el currículum está muy recargado y es difícil encontrar tiempo para su empleo, no existe una tradición sobre la incorporación de la tecnología en las áreas de enseñanza, el conocimiento de la tecnología no está incluida en los tipos de competencias educativas, la falta de incentivos para animar su empleo e incrementar las experiencias, falta de equipos y software, la pericia y el interés por su empleo, la apatía para asistir a los cursos, limitaciones en cuanto equipos, tiempo, acceso y capacitación, el fantasma de la tecnología y las inercias de la educación tradicional.

El contacto con las tecnologías de información y comunicación cada día se incrementa entre la población humana, sobre todo en los docentes al llevar a cabo las actividades áulicas. Tal hecho se observa en el manejo de software educativo en el trabajo pedagógico, el uso del computador para crear micromundos en los cuales el sujeto pueda experimentar con sus propias características de pensamiento, el uso de internet con fines educativos, el desarrollo tecnológico mediante el uso de inteligencia artificial, visión artificial, robótica y construcción de prototipos, creación de hipertextos que rompen con las estructuras narrativas secuenciales, el uso de las tecnologías informáticas bajo el concepto de sentido lúdico, creativos y colaborativos.

EL INTERNET EN LA EDUCACIÓN

En anteriores artículos de mi coautoría me he dado a la tarea de describir lo que significa la palabra Internet, las asociaciones establecidas con otras expresiones como "*hypertext*", el nombre del autor y la fecha en que crea la palabra, las maneras en que ha sido interpretada como parte principal de la cultura digital y la historia de ésta. También he señalado las ventajas que ofrece a los usuarios así como los requerimientos y retos a enfrentarse para convertirlo en un dispositivo de educación y formación.

En esta ocasión me ocupo presentar las fuentes de información en Internet para la educación -independientemente de las modalidades existentes de ésta-, los vínculos existentes con el área de las matemáticas y las instituciones de educación de adultos, su participación en la calidad de la educación superior y el lugar de los sujetos frente a este dispositivo de educación y formación.

Con respecto a la primera cuestión, considero importante recordar que las nuevas tecnologías de comunicación han generado no sólo una ruptura en los modelos clásicos de enseñanza-aprendizaje, en la construcción de conocimientos y de las relaciones establecidas por los sujetos frente a los textos, sino también una revolución en los sistemas educativos y en la vida cotidiana de la población humana porque ofrecen flexibilidad, rápido flujo de información, amplio márgenes de horizontes de saber y desaparición de las límites territoriales.

El Internet, sin duda, ha facilitado el acceso a los documentos que a través de ella circulan, sin embargo su éxito radica también en los aspectos que dificultan su regulación: la falta de jerarquía, su flexibilidad y dispersión [6]. Con base en dichos criterios, Lázaro e Iradier proponen una tipología sobre cuatro recursos informativos automatizados con el fin de que los usuarios del Internet puedan seleccionar aquella que consideren más pertinente a sus procesos de educación y de formación: Información bibliográfica, Base de datos, Publicaciones electrónicas y Foros de discusión.

Reconociendo el sentido amplio que tiene la expresión empleada para la primera tipología, aquí se incorporan los

catálogos de bibliotecas públicas, universitarias y nacionales y los catálogos editoriales de tipo comercial, de instituciones públicas y librerías electrónicas o virtuales. La segunda tipología, la base de datos -entendida como conjunto de datos almacenados en un soporte informático que se estructura y organiza con el fin de ser recuperadas de diversas maneras (Moscoso [8]) y que nacen ante la urgente necesidad de controlar la gran cantidad de información que se produce cada día por el «ciclo de información científica» y cuyo almacenamiento reposa en el CD-ROM)- puede ser multidisciplinarias y especializadas. La tercera tipología, las publicaciones electrónicas están clasificadas en los aspectos siguientes: publicaciones unitarias (monografías y obras de referencias como diccionarios, enciclopedias, repertorios de legislación o jurisprudencia, etc.), los documentos de foros de discusión (generalmente sus aportaciones son inéditas), las publicaciones periódicas (aquí se encuentran las revistas electrónicas, las revistas con información y/o acceso en líneas a sumarios y resúmenes y los sistemas de acceso a sumarios a través de base de datos comerciales) y Los foros de discusión (éstos se basan en las listas de correos y los servicios de news, también llamados Use Net o NetsNews –es un sistema de foro de discusión electrónico que consiste en la distribución y almacenamientos de artículos en diversos ordenadores de Internet y de otras redes).

Con respecto a la segunda cuestión, el grupo de investigadores coordinados por Rivero [7] afirman: 1. la comunicación interactiva en educación matemática se debe a las dos líneas de desarrollo computacional educativa: la orientada a la enseñanza y la orientada al aprendizaje; 2. Aún de que las matemáticas es una disciplina vinculada al desarrollo computacional, la instrucción computacional se ha estado desarrollando lentamente; 3. en los últimos años su empleo se incrementa al construirse materiales didácticos basados en software de enseñanza; 4. Los problemas para su incorporación no son de tipo tecnológico sino sobre la tarea de qué hacer, cómo hacerlo y por qué hacerlo; 5. La creación de entornos de aprendizajes colocan al estudiante frente a una amplitud de información y de actualización; 6. La interacción es de tipo cualitativo y cuantitativo; 7. La interactividad es el elemento principal para construir el itinerario formativo, ya que éste se adapta a las necesidades del estudiante, las exigencias de los sistemas simbólicos matemáticos, el trabajo individualizado como cooperativo; 8. El uso del Internet produce modificaciones con respecto a las coordenadas de espacio-temporales que configuran y determinan los procesos de E-A; 9. Puede adaptarse a las dificultades propias de cada alumno, pues permite que sea él mismo quien controle los tiempos dedicados a estudiar la materia, y se espera que esta libertad pueda contribuir a aumentar el aprovechamiento de tiempo dedicado al aprendizaje; 10. Permite minimizar los problemas de distancia y espacio, pues facilitan los procesos de educación remota; 11. Permite aprender en su propio espacio y de una manera no lineal, facilitando la generación de métodos personificados de estudio; 12. Y hacen que la información necesaria para el desarrollo de proyectos sea más accesible.

Con respecto a la tercera cuestión, los hermanos Hutzler [9] expresan que el Internet está cobrando creciente importancia práctica en la educación de adultos debido a las cuestiones: la enseñanza de competencias tendientes a disminuir la brecha abierta entre los dos tipos de alfabetizaciones existentes (la centrada en la enseñanza de la lecto-escritura y la digital), la formación política tendiente a tematizar cuestiones sobre la aplicación masiva de las técnicas digitales y la identificación de sus implicaciones éticas, su incorporación a los cursos virtuales sin restricción de edad, religión, etnia, género, preferencia sexual, etc., no limitar las competencias sólo a la teoría, su

incorporación a las [redes ciudadanas] a nivel de distritos urbanos y rurales, regionales, nacionales e internacionales, potencializar la comunicación rápida y efectiva a través de la vía E-mail, facebook, skype, etc., integración a la cultura digital, homologación cultural en el mundo globalizado, cubrir las necesidades de información, actualización, diversión, relajamiento, etc., acceder a las herramientas de divulgación, fomentar la educación permanente, facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje formales e informales, el empleo de los software computacionales y los browsers sin estar en contacto con los maestros, familiarizarse con los distintas herramientas de diálogo (electrónico, gráfico, correos, etc.), fomentar la elaboración de documentos y materiales digitales, incorporarlos a la educación a distancia, etc.

Con respecto al impacto del Internet en la calidad de la educación superior, Area Moreira [10] expresa rotundamente que las instituciones de educación superior latinoamericanas están sufriendo procesos de reconversión y adaptación a las características de la sociedad contemporánea, tal y como aconteció en el continente europeo al implementarse la educación basada en la utilización de las tecnologías de la información y comunicación de naturaleza digital: *e-Learning*.

E-Learning, en su traducción literal significa «aprendizaje electrónico» y se refiere, en un sentido amplio, a algún tipo de proceso de enseñanza-aprendizaje realizado con ordenadores conectados a Internet. En el año de 2000, la Unión Europea pone en marcha el programa e-Learning entendiendo a éste concepto como el uso de las nuevas tecnologías multimedia e Internet para mejorar la calidad del aprendizaje.

Las características de esta nueva manera educacional son: a) está basado en una tecnología eficaz, b) es un proceso social y facilita la interacción y colaboración entre las personas y c) implica un cambio en la organización y en la formación de los profesores y tutores.

Los ámbitos de aplicación del e-Learning son: el aprendizaje en la escuela, en las universidades, en el trabajo y en el hogar sobre todo por parte de la población adulta. Tal hecho ha generado su pronta aceptación y generalización en los ámbitos oficiales, empresariales y profesionales debido a que todas las instituciones europeas cuentan con: una infraestructura tecnológica y de telecomunicaciones suficientes para ofertar servicios a través de las nuevas tecnologías, a los equipos directivos o rectorales de cada universidad que conciben el desarrollo de las TIC's como un elemento prioritario de su política educacional.

Es importante aclarar la diferencia que existe entre la utilización del Internet para dar información o facilitar las gestiones administrativas con la utilización del espacio ciberespacio como nuevo escenario para desarrollar actividades educativas por parte de los docentes universitarios.

Continuando con el autor, los tipos de aplicación y uso de las TIC's en el contexto universitario son: a) la presencia institucional de las instituciones en el WWW, es decir, en el website, b) la gestión a través del Internet de cuestiones administrativas virtuales, c) La utilización de los recursos telemáticos con fines de investigación, d) acceso virtual a los fondos bibliográficos y otras bases de datos y e) Espacio para la docencia apoyada en redes de ordenadores.

Desde la perspectiva del autor, la calidad educativa de la educación superior a través de las tecnologías no depende de las características y potencialidades del software e infraestructura tecnológica, sino de la calidad de la situación educativa, de los materiales, del proceso y de la interacción comunicativa que se construye entre docentes y alumnos.

Superar la enseñanza presencial e institucionalizar la educación virtual implica cambios sustanciales en la comunidad escolar así como de potenciar el carácter innovador de las nuevas tecnologías, en virtud de que las redes de ordenadores que contienen permiten extender los estudios universitarios a colectivos sociales que por distintos motivos no pueden acceder a las aulas, dichas redes rompen con el monopolio del profesor como fuente principal de conocimiento, los procesos de aprendizaje dejan de reposar en los procesos de memorización y se abren a la permanente búsqueda, análisis y reelaboración de información obtenidas de las redes, la autonomía del alumno se incrementa al utilizar las redes de ordenadores, el horario escolar y el espacio de las clases se flexibilizan y se adaptan a la variabilidad de las situaciones de enseñanza y tiempo disponible de ellos, las redes transforman sustancialmente los modos, formas y tiempos de interacción entre docentes y alumnos y, por último, el Internet permite y favorece la colaboración de ambos más allá de los límites físicos y académicos en las instituciones educativas a las que pertenecen.

Por último, Area propone cuatro niveles sobre el empleo del Internet para mejorar la calidad de la educación superior: I: Edición de documentos convencionales en HTML, II: Elaboración de materiales didácticos para la WWW, III: Diseño y desarrollo de cursos on line semipresenciales y IV: Educación virtual o teleformación.

CONCLUSIONES

Las TIC's son dispositivos de educación y de formación en virtud de la información que ofrecen y que es posible de interpretarse por parte de los usuarios por efectos de su interactividad. Por el hecho de facilitar la construcción de los ambientes de aprendizaje y de enseñanza hacen que se conviertan en dispositivos de carácter constructivista.

El Internet es una tecnología eminentemente flexible de ahí que su emplea se incrementa cada día para el diseño de sistemas centrados en instrucciones, transmitir textos, vídeos, gráficos y propiciar la interacción entre las personas ubicadas en distintas partes del mundo.

El éxito de la práctica del Internet en el aula dependerá de los factores de planeación, provisión, apoyo individualizado, exploración de recursos digitales y creatividad. Su expansión es cada día más evidente en todos las áreas disciplinares.

El Internet produce un cambio en los usuarios por el tipo de búsqueda que ofrece, la adquisición e interpretación de la información que circula digitalmente, por la inquietante necesidad de desarrollar nuevos estilos cognitivos de entendimiento y comprensión.

El rol de los docentes consistirá en la capacidad de abrirse a la res, de la posibilidad de utilizarla e interactuar con ella y de crear y fortalecer su potencialidad como dispositivo de educación de formación.

REFERENCIAS

[1] <http://es.wikipedia.org/wiki/Iberoam%C3%A9rica>
[2] www.fororeal.net/indiber.htm
[3] María de Allende, Carlos; Díaz Hernández, Graciela y Gallardo Vallejo, Clara. *La educación superior en México y en los países en vías de desarrollo desde la óptica de los organismos internacionales*. ANUIES, México, D. F.

[4] Brunner, José Joaquín (Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) (2007). *Educación superior Iberoamericana. Informe 2007*. Chile.
[5] Caballero Prieto, Piedad (Directora del proyecto) (2007). *Políticas y prácticas pedagógicas: Las competencias en TIC en educación*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia
[6] Lázaro Ruiz, Vicente e Iradier Santos, Eva (2000). "Las fuentes de información en Internet para la educación a distancia". En *Revista iberoamericana de educación a distancia*. Vol. 3, No. 1, Junio, pp. 199-217
[7] Riveros V, Víctor S. eta (2004). "La Internet como medio para la comunicación interactiva en la educación matemática". En *Revista Encuentro Educacional*, Vol. 11, No. 2, Mayo-junio, pp. 195-217
[8] Moscoso. P.)1996). "Bases de datos documentales: estructura y organización". En López Yezpe, J. (Coord.) *Manual de información y documental*. Madrid: Pirámide, pp. 393-403
[9] Hutzler, Max y Hutzler, Evelinde (1999). "La Internet y las instituciones de educación de adultos". En *Revista Educación de Adultos y Desarrollo*. IIZ/DVV, pp. 115-138
[10] Area Moreira, Manuel (20005). "Internet y la calidad de la educación superior en la perspectiva de la convergencia europea". En *Revista Española de Pedagogía*. Año LXIII, No. 230, Enero-abril, pp. 85-100

DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA EL ANÁLISIS EN 3D DEL PIE Y LA RODILLA

Jiménez Villanueva Mayra Alejandra, Ortíz Casallas Diana Carolina, y Luengas Contreras Lely Adriana,

Resumen—En el presente artículo se describe el proceso de elaboración del dispositivo inalámbrico que captura los movimientos generados por el pie (flexión plantar, flexión dorsal, abducción y aducción), así como el movimiento generado por la rodilla (flexión), el sistema de captura cuenta con un hardware fabricado con fibra óptica gracias a las ventajas que está nos ofrece como lo son: inmunidad al ruido, velocidad en la transmisión y la recepción de datos, entre otras, obteniendo de esta forma un sistema de transmisión basado en una estructura mecánica y óptica. De igual manera, se empleó un software para la recepción, en el que se realiza un análisis de los datos con los que se puede crear una simulación gráfica tridimensional en tiempo real.

Index Terms—Comunicación por USB CDC (Communications Devices Class), 3DMax Studio, movimiento de Abducción, movimiento de aducción, movimiento de flexión, movimiento de extensión, fibra óptica, realidad virtual, modelamiento en OPENGL.

I. INTRODUCCIÓN

DADO el constante cambio tecnológico que el hombre vive día a día, éste se ve en la necesidad de diseñar e implementar nuevas tecnologías que le sean de gran utilidad para la vida cotidiana, logrando fortalecer nuevas áreas del conocimiento como lo son: la ciencia y la educación, por lo que cabe destacar que el análisis por computadora de las extremidades ha tenido una gran acogida gracias al sin número de beneficios que se pueden generar en el área científica.

En los países de América Latina se han realizado investigaciones para la mejora de captura de los movimientos de las extremidades que pueden contribuir en gran medida a la sociedad y al desarrollo de nuevas tecnologías, uno de estos países ha sido México, en donde en la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) se ha desarrollado un sistema de captura de movimiento en el que se puede realizar mediciones de la actividad locomotora utilizando tecnologías de bajo costo [1]. Es por este motivo, que se crea un prototipo que permite capturar los movimientos de flexión plantar (doblando el pie abajo), flexión dorsal (doblando el pie arriba), abducción (movimiento del pie afuera), aducción (movimiento del pie adentro) [2] y el movimiento de la rodilla (movimiento de la pierna hacia atrás del cuerpo) [3], con el fin de medir los ángulos generados por las

Jiménez Villanueva Mayra Alejandra, Tecnóloga en Electrónica, Estudiante de Ingeniería en Telecomunicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, e-mail: majime_88@hotmail.com, Bogotá D.C, Colombia.

Ortíz Casallas Diana Carolina, Tecnóloga en Electrónica, Estudiante de Ingeniería en Telecomunicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, e-mail: dianacarolina2308@hotmail.com, Bogotá D.C, Colombia,

Luengas Contreras Lely Adriana, Docente, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, e-mail: lelyluco@gmail.com, Bogotá D.C, Colombia.

articulaciones, diseñando un sensor de fibra óptica que lleva los datos de forma direccional gracias al haz de luz que se genera. Adicionalmente, se emplearon diodos infrarrojos transmisor y receptor que de acuerdo a la intensidad de luz generada es posible medir una variación de voltaje creando una relación de ángulo o distancia específica, lo que permitió el desarrollo de un ambiente virtual, en el cual se puede observar cada uno de los movimientos generados empleando uso de librerías OPENGL que permitieron un mejor acople entre la interfaz gráfica y el modelamiento de las articulaciones en 3DMAX Studio.

II. DISEÑO DEL DISPOSITIVO

Para el desarrollo del dispositivo se utilizó fibra óptica como medio de transmisión, teniendo en cuenta la longitud de onda para poder tener un buen funcionamiento del dispositivo; cabe resaltar que la longitud de onda de la luz de fibra óptica es de 850nm, 1310nm ó 1550nm [4], gracias a esta información se pudo determinar el uso adecuado de diodos led para la transmisión ya que éstos cuentan con una longitud de onda similar a la de la fibra óptica, es por tal razón que para obtener un acople adecuado entre la fibra y los diodos se decide implementar diodos infrarrojos, los cuales cuentan con una longitud de onda que mayor de 750nm[5], lo que permite alcanzar una buena respuesta en la transmisión de los datos.

Cabe señalar que el tipo de fibra empleado es monomodo usado para el envío de datos debido a su diseño especial, dispersión mínima (puede guiar y transmitir en un modo de propagación) y su alto ancho de banda [4]. Por otra parte, los diodos infrarrojos son diseñados especialmente para la posición y detección de objetos, formas, colores y diferentes superficies, incluso en las condiciones ambientes más extremas. La luz emitida por estos diodos no es perceptible al ojo humano [6].

A. Sensor de Flexión Plantar y Dorsal

El sensor que se desarrolló para el movimiento de flexión plantar (ángulo estándar de 45 grados) y flexión dorsal (ángulo estándar de 20 grados)[7] cuenta con:

1. Un sistema de acoplamiento: Éste cuenta con una manguera negra de 8cm de longitud, en el interior de dicho objeto se ubica un hilo de fibra óptica para disminuir la sensibilidad que ésta tiene en ambientes luminosos. En uno de los extremos de la manguera se encuentra localizado el diodo infrarrojo transmisor y en el extremo contrario un acople entre la fibra y el diodo receptor infrarrojo, para que de esta manera la fibra óptica pueda actuar como un medio conductor de luz.

Cabe señalar que el sensor es de tipo optomecánico por lo que se hace necesaria minimizar las fuentes de ruido que puedan afectar todo el sistema. Es por tal motivo, que para el desarrollo del sensor se escogieron colores que permitan la menor interferencia con la transmisión, como por ejemplo: una manguera y una caja de color negras logrando crear un ambiente adecuado para el sensor.

2. Un sistema de desplazamiento: Éste sistema cuenta con una canaleta en el interior de la caja, en dicho objeto se fija el diodo receptor infrarrojo, permitiendo obtener un desplazamiento de la manguera en el interior lo que ayuda a generar una variación de voltaje, el cual es generado por la articulación. En la figura 1 se puede apreciar el acople de dicho sistema.



Figura 1. Diseño interno del Sensor

3. Un sistema de resorte: Una vez ubicados todos los elementos es necesario que la manguera genere desplazamiento, el cual indica el movimiento de la articulación, por tal motivo, se utiliza un resorte ubicado en el extremo inferior de la manguera (diodo transmisor), para de esta forma poder luego sujetarla a la caja y así producir la elongación o contracción del resorte generando una variación de voltaje en el diodo receptor. La ubicación de los elementos se puede observar en la figura 1 y 2 respectivamente.



Figura 2. Sistema de Resorte

De acuerdo con lo anteriormente descrito, se puede concluir que el desplazamiento que genera la manguera dentro de la caja corresponde al ángulo de inclinación producido por la articulación. Algunas especificaciones técnicas del sensor se muestran a continuación:

- La caja cuenta con una longitud de 7,5 cm y un ancho de 2,4cm
- Una manguera con un diámetro de 6 mm y una longitud de 8 cm
- Un resorte de 3.3 cm de longitud
- Diodos infrarrojos de 3 mm de diámetro
- Un hilo de fibra de vidrio

B. Sensor de Aducción y Abducción

Como base en lo anterior, este sensor se creo con el mismo principio de diseño que el sensor de flexión plantar y dorsal.

Para los movimientos de aducción (ángulo de rotación de 20 grados) y abducción (ángulo de rotación de 10 grados) [7]. A continuación unas especificaciones técnicas:

- La caja cuenta con una longitud de 10cm y un ancho de 2cm
- una manguera con un diámetro de 6mm y una longitud de 12cm
- Un resorte de 3.7cm de longitud
- Diodos infrarrojos de 3mm de diámetro

Se puede ver como la longitud de la manguera y las dimensiones de la caja varían con respecto a la anterior, ya que esto depende de la fuerza que se requiere para poder obtener una buena elongación del resorte y así generar una variación notoria en la captura de los datos.

C. Sensor de Flexión de la Rodilla

En base con el desarrollo de los sensores de flexión plantar, dorsal, aducción y abducción, se fabrico el sensor de la rodilla, el cual genera un movimiento de flexión (ángulo de 90 grados). Las características técnicas de este sensor son las siguientes:

- La caja cuenta con una longitud de 11.5cm y un ancho de 2cm
- una manguera con un diámetro de 6mm y una longitud de 30cm
- Un resorte de 10cm de longitud
- Diodos infrarrojos de 3mm de diámetro

III. UBICACIÓN DE LOS SENSORES

Para la ubicación de los sensores, se realiza el diseño de una bota en la que se ubican todos los sensores. dicha bota se encuentra dividida en dos partes: la primera es la parte superior en la cual se ubica el sensor de la rodilla, y la segunda parte es la inferior se apoyan los sensores de abducción, aducción, flexión plantar y flexión dorsal. cada uno de los sensores se encuentra distribuido de la siguiente manera :

- El sensor de Abducción y aducción se localiza en el peroné y a parte exterior de tarso, metatarso y las falanges del pie.
- El sensor de flexión plantar y dorsal se ubica en la tibia, el tarso, metatarso y as falanges del pie.
- El sensor d la rodilla se situa a lo largo del fémur y la rotula.

Para generar estabilidad en los sensores, alrededor del tobillo se coloco una pulsera, la cual cuenta con dos ranuras, una en la parte frontal en la que se ubica el sensor de flexión plantar y dorsal y otra al lado en la que se situa el sensor de abducción y aducción. La figura 3. muestra el diseño final obtenido de todo el sistema.



Figura 3. Diseño final del dispositivo

IV. PRUEBAS Y RESULTADOS

Se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento del prototipo, generando así unas tablas para cada uno de los movimientos capturados. Para la toma de estas pruebas se midió la variación del voltaje causado por la proximidad originada entre la fibra óptica y el diodo receptor infrarrojo; el valor máximo que se puede tomar en la medición es el valor de la fuente que para este caso es de 5V, esto sucede siempre y cuando la fibra y el diodo se encuentren completamente enfrentados pero a medida que la distancia entre éstos comienza aumentar el valor disminuye considerablemente hasta lograr el valor de 0V.

Con base en la investigación realizada, se pudo determinar los máximos valores producidos por cada uno de los movimientos (flexión dorsal (ángulo estandar de 20 grados), flexión plantar (ángulo estandar de 45 grados), aducción (ángulo de rotación de 20 grados) y abducción (ángulo de rotación de 10 grados))[7]; permitiéndonos realizar un análisis de los sensores, tomando para nuestro caso un ángulo de referencia de 0 grados para la posición normal de pie, proporcionando una variación de voltaje en función de los ángulos.

Cabe destacar, que el prototipo cuenta con un margen de tolerancia para cada uno de los movimientos no mayor del 5%. A continuación se muestran las tablas en las que se puede apreciar el voltaje en función del ángulo para cada uno de los movimientos así como las figuras en las que se puede ver el comportamiento de cada uno de los sensores.

Tabla N 1. Voltaje Vs. Ángulo de movimiento de flexión plantar

| ANGULO (°) | VOLTAJE (V) | TOLERANCIA |
|------------|-------------|------------|
| 0 | 0,61 | 3.6 % |
| 5 | 0,42 | |
| 10 | 0,31 | |
| 15 | 0,24 | |
| 20 | 0,19 | |

La Figura 4 muestra el comportamiento del sensor de flexión plantar, apreciando la respuesta que tiene éste en cada uno de los grados que se pueden generar con dicho movimiento.

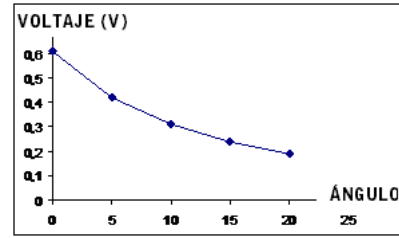


Figura 4. Gráfica del comportamiento del movimiento de flexión plantar.

Tabla N 2. Voltaje Vs. Ángulo de movimiento de flexión dorsal

| ANGULO (°) | VOLTAJE (V) | TOLERANCIA |
|------------|-------------|------------|
| 0 | 0,61 | 3.6 % |
| 5 | 0,92 | |
| 10 | 1,38 | |
| 15 | 1,94 | |
| 20 | 2,35 | |
| 25 | 3,47 | |

La Figura 5 muestra el comportamiento del sensor de flexión dorsal, apreciando la respuesta que tiene éste en cada uno de los grados que se pueden generar con dicho movimiento.

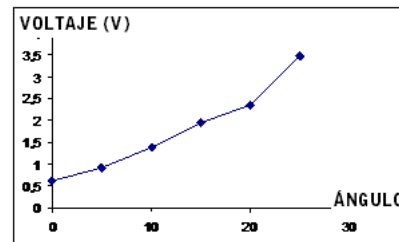


Figura 5. Gráfica del comportamiento del movimiento de flexión dorsal.

Tabla N 3. Voltaje Vs. Ángulo de movimiento de aducción

| VOLTAJE (V) | ANGULO (°) | TOLERANCIA |
|-------------|------------|------------|
| 4,82 | 0 | 4.5% |
| 4,28 | 5 | |
| 3,8 | 10 | |
| 3,2 | 15 | |
| 2,85 | 20 | |

La Figura 6 muestra el comportamiento del sensor de aducción, apreciando la respuesta que tiene éste en cada uno de los grados que se pueden generar con dicho movimiento.

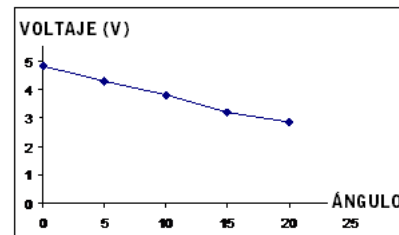


Figura 6. Gráfica del comportamiento del movimiento de aducción.

Tabla N 4. Voltaje Vs. Ángulo de movimiento de abducción

| ÁNGULO (°) | VOLTAJE (V) | TOLERANCIA |
|------------|-------------|------------|
| 0 | 4,86 | 4% |
| 5 | 4,89 | |
| 10 | 4,94 | |
| 15 | 4,95 | |

La Figura 7 muestra el comportamiento del sensor de abducción, apreciando la respuesta que tiene éste en cada uno de los grados que se pueden generar con dicho movimiento.

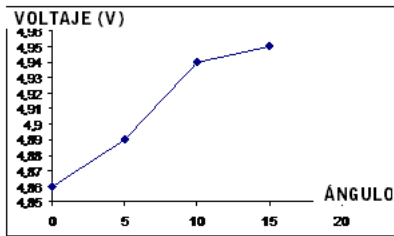


Figura 7. Gráfica del comportamiento del movimiento de abducción.

Tabla N 5. Voltaje Vs. Ángulo de movimiento de flexión de la rodilla

| ÁNGULO (°) | VOLTAJE (V) | TOLERANCIA |
|------------|-------------|------------|
| 0 | 4,3 | 4.2% |
| 10 | 3,97 | |
| 20 | 3,45 | |
| 30 | 3,05 | |
| 40 | 2,62 | |
| 50 | 2,1 | |
| 60 | 1,55 | |
| 70 | 1,3 | |
| 80 | 0,73 | |
| 90 | 0,5 | |

La Figura 8 muestra el comportamiento del sensor de flexión de la rodilla, apreciando la respuesta que tiene éste en cada uno de los grados que se pueden generar con dicho movimiento.

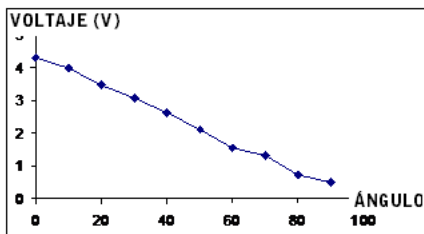


Figura 8. Gráfica del comportamiento del movimiento de flexión de la rodilla.

En los anteriores gráficos se puede notar la tendencia lineal que tiene cada uno de los sensores. Sin embargo hay intervalos en los que se pueden observar cambios abruptos, creandose por posible interferencia eléctrica en el sistema, es por este motivo que los sensores siempre debe encontrarse ubicados en el mismo punto para obtener unos buenos resultados.

V. INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

Se empleo el conversor Análogo-Digital del microcontrolador de microchip 18F4550, el cual permite convertir un valor análogo en un valor binario y adicionalmente emula virtualmente un puerto RS-232 por medio de un puerto USB, utilizando comunicación CDC (Communications Devices Class).

Por otra parte, en la figura 9 se puede observar la codificación realizada para cada uno de los datos realizando su respectivo ordenamiento, para ello se codifico cada una de las tramas de datos provenientes de cada sensor, haciendo uso de dos identificadores entre los cuales se transmite el dato registrado en el conversor; paso seguido, se hace la lectura de los datos del conversor análogo-digital a 8 bits obteniendo una variación de 0 a 255, variación que se relaciona con cada uno de los ángulos de deflexión de los movimientos del pie y a rodilla.

Adicionalmente, se hizo la implementación de módulos de comunicación inalámbrica XBEE – PRO para ofrecerle al usuario una mejor comodidad. Algunas ventajas de los módulos son las siguientes:

- Interfaz de comunicación RS – 232 y USB
- Módulos bidireccionales que trabajan con protocolo de comunicación 802.15.4
- Voltaje de alimentación de 3.3v
- Alcance de 1500 m en un ambiente exterior y de 100 m en un ambiente cerrado [8]

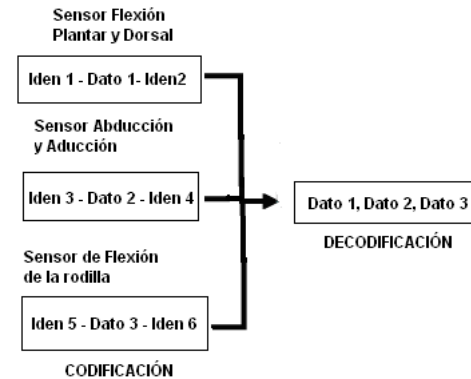


Figura 9. Diagrama de Codificación y Decodificación de los datos

VI. INTERFAZ GRÁFICA

Para la construcción de la interfaz gráfica hicimos uso de la línea de realidad virtual que nos permite la creación de ambientes dinámicos, simulando diversos tipos de objetos, escenas proporcionándole al usuario una sensación de inmersión dentro del mundo.

En el desarrollo de la interfaz gráfica se utilizaron API de comunicación para el compilador C++6.0, agregándole librerías como WINMM.LIB y wxctb-0.8.lib que nos permite tener una comunicación USB. Cada uno de los datos transmitidos es guardado en un vector, en el cual se puede analizar el proceso fijando una posición específica del dato, así como el almacenamiento de una variable que permita la manipulación en las diferentes aplicaciones.

El análisis gráfico para cada uno de los sensores tiende a ser de forma lineal. Por esta razón, con el fin de poder reducir ruido y atenuación en los datos, los valores se ajustarán a una ecuación lineal que tiene la forma de la ecuación 1:

$$y(x) = mx + b \quad (1)$$

En donde Y es el ángulo adquirido, X es la señal de entrada digital, m es delta en la función lineal y b es el punto de desplazamiento de la señal. Para calcular delta lo hacemos hallando los valores máximos y mínimos de la señal, los cuales son producidos por la rotación de las articulaciones. Por lo que se hace posible tener una comparación entre el máximo y el mínimo valor de la señal (Vmax ó Vmin) con respecto al máximo y mínimo ángulo generado (Amax ó Amin), como se muestra en la ecuación 2.

$$m = \frac{Vmax - Vmin}{Amax - Amin} \quad (2)$$

El primer ambiente diseñado fue a partir de figuras primitivas (cubos, esferas, cilindros, toros, conos, etc.) haciendo uso de programación en OpenGL. En la figura 10 se muestra el menú de ayuda que se le brinda al usuario para que éste se pueda familiarizar con el entorno, en la figura 11 se muestra el entorno creado con la programación en OpenGL.

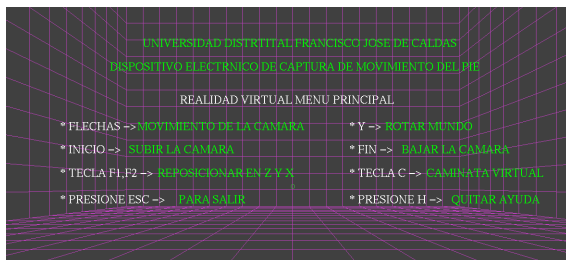


Figura 10. Ayuda para conocer las herramientas que hay en el ambiente 3D

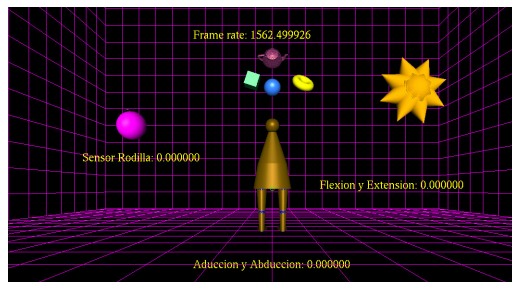


Figura 11. Entorno virtual con programación en OpenGL

Se realizó la creación de un segundo y un tercer mundo en los cuales se hizo uso de herramienta de modelamiento como lo son 3DMAX STUDIO, con el fin de hacer un ambiente más real en los mundos, adicionando librerías que facilitarán la integración de ventanas y sonidos que le proporcionarán al usuario información acerca del tipo de movimiento que se esta realizando. La figura 12 muestra el segundo mundo modelado en 3D.

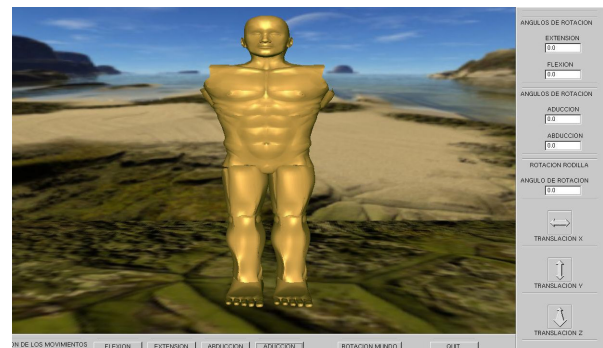


Figura 12. Segundo mundo con integración de botones de sonido y modelamiento en 3D

La última aplicación es el diseño de un estadio de fútbol como se muestra en la figura 13. Lo que se busca en este mundo es que el jugador realice lanzamientos y el simulador le indica cual fue el movimiento que realizó y el ángulo generado con ese movimiento.

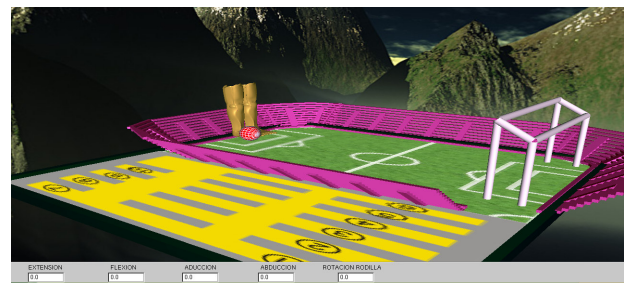


Figura 13. Estadio de fútbol que indica el tipo de movimiento y ángulo generado.

VII. CONCLUSIONES

Este proyecto ha cumplido con sus objetivos, diseñando e implementando un prototipo electrónico para el análisis en 3D del pie y la rodilla para el uso en áreas que permitan la interacción con las extremidades inferiores.

El dispositivo presenta un buen margen de tolerancia, por lo que lo hace un prototipo confiable. La estabilidad del sensor se debe en gran parte a la implementación de fibra óptica, gracias a la velocidad de transmisión que maneja, logrando obtener una mínima variación en los datos. Sin embargo, cabe resaltar que para que el sistema tenga un buen funcionamiento debe contar con un aislamiento para que no se presenten alteraciones en las mediciones.

El sistema tiene una muy buena respuesta en tiempo real, además de ser una alternativa económica para la captura de movimiento, además de crear una alternativa que contribuye en el diseño de animaciones 3D mucho más complejas.

Finalmente hay que destacar, que puede ser utilizado como herramienta didáctica para desarrollar habilidades cognitivas en los niños, en áreas de aprendizaje de la medicina permitiéndole una mayor inmersión al estudiante e impulsando más al conocimiento de las extremidades inferiores.

VIII. REFERENCIAS

[1] Journalmex. Periódico de México. Desarrollan sistema de captura de movimiento. Diciembre, 2010. Página de ac-

ceso: [Http://journalmex.wordpress.com/2010/12/12/desarrollan-sistema-de-captura-de-movimiento/](http://journalmex.wordpress.com/2010/12/12/desarrollan-sistema-de-captura-de-movimiento/)

[2] MiBienestar. S. F. Los seis movimientos del pie. Página de acceso: <http://www.mibienestar.es/index.php/salud/2-general/23-los-seis-movimientos-del-pie>

[3] Field Derek y Soames Roger. Movimiento humano y Anatomía: estructura y funcionamiento. 3rd Edición, página 334, Barcelona, España, 2002.

[4] Wayne Tomasi. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. 4th Edición. Página 425. México. 2003.

[5] Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau I Saldes, Herminio Martínez García. Comunicaciones en el ambiente industrial. 1st Edición. Página 55. Octubre 2003

[6] Grupo de proyectos electrónicos. 2008. Sensor emisor y receptor infrarrojo. Página de acceso: <http://www.scribd.com/doc/3678453/SENSOR-INFRARROJO-Teoria-y-practica>

[7] León Uribe Adolfo. Manual para el examen físico del normal y métodos de exploración. 3rd Edición, página 229, Medellín, Colombia, 2004.

[8] Digi International. 2006-2008. XBee@Multipoint RF Modules. Página de acceso: <http://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Datasheet.pdf>

LA FORMACIÓN A DISTANCIA EN EUROPA

Isabel Martín Domínguez

Profesora del Dpto. de Economía de la Empresa y Contabilidad – UNED

Madrid, 28040, España

Décima Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CISCI 2011

Del 19 de Julio al 22 de Julio de 2011, Orlando, Florida (EE.UU.)

Resumen

La nueva realidad educativa que se presenta en la actualidad, con la entrada del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), sumada a las nuevas demandas formativas y la educación a lo largo de toda la vida hacen necesario un replanteamiento del proceso docente, que visiblemente utilizará como herramienta clave las nuevas tecnologías. Sin embargo, el concepto de innovación docente va más allá del uso generalizado de estos instrumentos. Es necesario un cambio estructural en las instituciones educativas, que deben reorganizarse de acuerdo a un nuevo paradigma.

En el presente trabajo, se muestra la transformación estratégica desarrollada por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), que implica la introducción de nuevos instrumentos, nuevas facilidades para alumnos nuevos y potenciales y la propuesta de una nueva estructura organizativa en red, que facilita el acceso global a los contenidos y las nuevas metodologías. Entre todas las iniciativas destinadas al logro de este objetivo destacamos las Redes de Innovación Docente.

Palabras clave: Innovación Docente, Modelo de Enseñanza, Proceso de Aprendizaje, Nuevas Tecnologías, Colaborativo.

1. EL MARCO TEÓRICO

El Modelo “Innovación Docente en Finanzas” forma parte del proyecto de Redes de Investigación para la Innovación Docente que pretende analizar, desde una perspectiva práctica, los resultados aplicados a la utilización de plataformas virtuales como método de aprendizaje adaptado al entorno educativo dentro del nuevo Espacio Europeo de

Enseñanza Superior (EEES) donde se plantea la necesidad de:

- Reconocimiento de las calificaciones emitidas en cualquiera de los países miembros.
- La homogeneidad de la estructura de titulaciones.
- La creación de un sistema europeo de créditos.
- El establecimiento de programas europeos de movilidad suficientemente extendidos.
- La garantía de la calidad de instituciones, programas educativos y docentes.
- El aprendizaje permanente y continuo durante toda la vida de las personas.

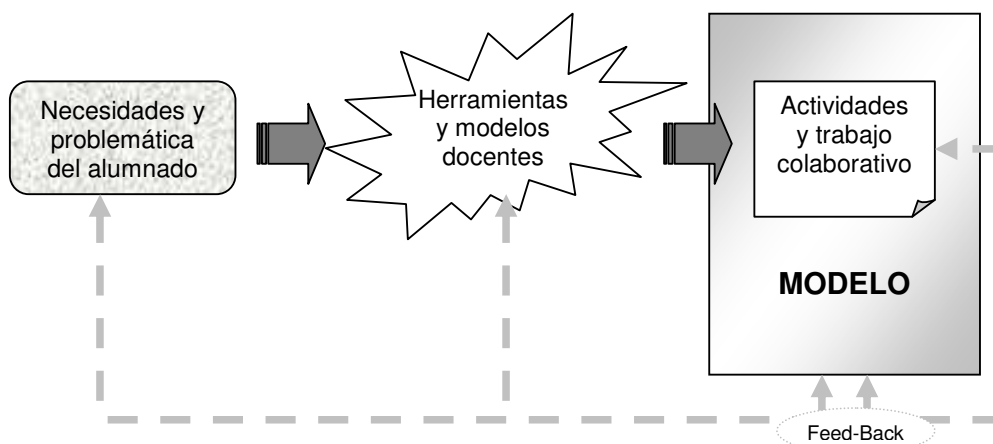
En este entorno, la Universidad tiene un papel fundamental para afrontar el reto que está suponiendo la implantación del EEES. Es por ello, que la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) ha impulsado un programa marco, Redes de Innovación Docente, que ha permitido favorecer el diálogo, intercambiar experiencias y coordinar los esfuerzos de un amplio grupo de docentes con el fin último de adaptar la docencia a distancia, al Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

El Modelo asume que las posibilidades que se abren en el ámbito de la docencia informatizada han sido muchas, y las aplicaciones desarrolladas permiten ajustarse a las necesidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la manera más cómoda y eficiente para cada una de las partes implicadas.

2. EL MODELO

La necesidad de crear un Modelo aplicable a todo tipo de actuación docente a distancia surge, en esencia, de dos factores que consideramos detonantes.

FIGURA 1. JUSTIFICACIÓN DEL MODELO



Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, reducir las diferencias que existen entre la docencia presencial y a distancia. No cabe duda alguna de que cada una de las mencionadas modalidades docentes presenta ventajas e inconvenientes propias de su idiosincrasia. No obstante, alguna de las divergencias pueden ser salvadas o, al menos, mitigadas de forma significativa, mediante técnicas de docencia virtual. Entre todas las cuestiones que el lector puede reconocer de manera inmediata como características de uno u otro tipo de docencia, destacamos, de manera singular por su importancia, la posibilidad que existe en la enseñanza presencial de hacer un seguimiento del alumno, conocer sus posibilidades, limitaciones y dificultades y, por ello, proponer un sistema de aprendizaje continuo. En la enseñanza a distancia, la deslocalización del aula, la no existencia de plantillas, cronogramas y horarios, y el anonimato que en muchas ocasiones conlleva la lejanía física, hacen, en la práctica, que resulte difícil realizar un seguimiento continuado de la evolución, motivación y esfuerzo del alumno, limitando, con ello, el proceso de evaluación a una serie de pruebas, más o menos objetivas, que pueden verse sesgadas por la situación personal del día en que se realizan.

Obviamente, las posibilidades que se abren en el ámbito de la docencia informatizada han sido muchas, y las aplicaciones desarrolladas permiten ajustarse a las necesidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la manera más cómoda y eficiente para cada una de las partes implicadas. En el sentido de la línea expuesta hasta este momento, las plataformas educativas, y en concreto la WebCT –de la que hace uso la UNED–, permiten esquivar de forma más o menos definitiva el problema que exponíamos más arriba sobre el seguimiento, conocimiento y evaluación del esfuerzo y capacidad del alumnado.

Éste es uno de los pilares que sostienen la intencionalidad del Modelo que se plantea en el proyecto: la utilización óptima de las herramientas de la plataforma docente virtual con objeto de realizar un seguimiento adecuado, no solo del proceso de aprendizaje y formación del alumno, equivalente al que define la enseñanza presencial, sino también que éste se vea reflejado en el proceso de evaluación, atendiendo a sus aptitudes y esfuerzos de forma adicional a los conocimientos que hasta ahora, como norma general, era el único hecho evaluable.

Por otra parte, el segundo factor que subyace en la esencia del Modelo planteado, y que se relaciona con lo antes expuesto, es la búsqueda de la utilización de forma más coherente y habitual de todas las posibilidades que nos ofrecen a los docentes y alumnos, no solo las plataformas educativas modelizadas y patentadas, sino también de aquellos desarrollos informáticos, aplicaciones y software que inciden sobre partes concretas del proceso docente.

Los informes de seguimiento de la aplicación arrojan datos dispares en cuanto al uso, tanto en número de usuarios como frecuencia, de la plataforma, habiendo una disparidad significativa en la comparativa entre carreras, cursos e incluso niveles. No obstante, de lo que no hay lugar a dudas, es que la plataforma utilizada es una herramienta muy potente que ofrece un altísimo abanico de posibilidades que, casi con carácter general, no están siendo aprovechadas en todo su potencial alcance, de lo que podemos extraer que en la plataforma se están infrutilizando muchas de sus aplicaciones, como por ejemplo el seguimiento de los alumnos, el uso del chat –en cuanto a frecuencia y finalidad–, los grupos de trabajo, etc. Siendo éste, como ya advertimos, la segunda de las motivaciones que han justificado la ejecución del proyecto.

Para el desarrollo de las metas anteriores, el proyecto incide en la consecución de objetivos parciales que asegurarán una mejor práctica docente y abonarán el terreno preparando un escenario en el que el alumno optimice sus esfuerzos y resultados en base a unos procedimientos docentes más eficientes.

Entre otros, destacamos como objetivos parciales la consecución de los que a continuación explicitamos:

- Reforzar la comunicación entre todos los implicados en el proceso de aprendizaje. Así, el Modelo pretende estimular la comunicación entre los alumnos y el Equipo Docente, convirtiéndola en algo más habitual y fluido lo que estimulará a los primeros a dirigirse más asiduamente al profesor con cualquier tipo de duda o problema.

Potenciar de forma más activa la comunicación entre los propios alumnos, de la

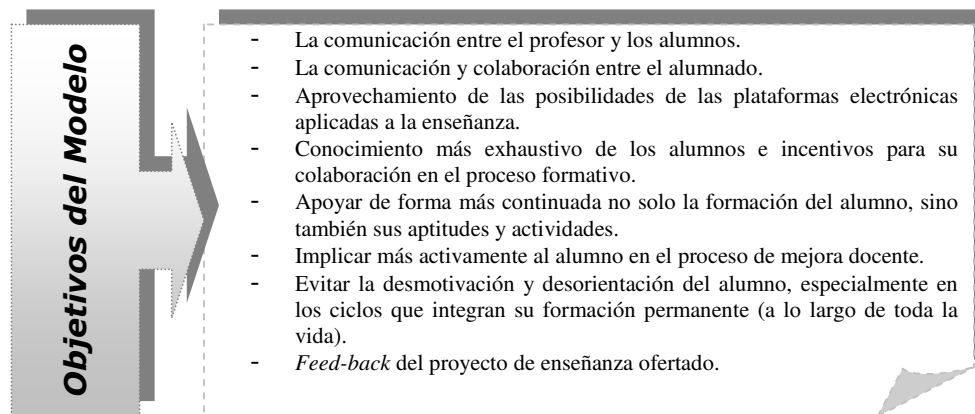
cual únicamente podrán obtener beneficios, no solo de cara a la preparación particular de la asignatura, sino también en el componente social y sociológico que conlleva estudiar una carrera.

- Hacer desaparecer el anonimato de los alumnos conlleva conocerles de forma más cercana pudiendo incidir en su estado de ánimo, evitando la desmotivación y desorientación que en ocasiones sufren, e implicándoles más activamente en su proceso de aprendizaje para que éste tome un carácter más activo y no tan mecánico.
- En la medida en que se consigan los dos objetivos anteriores, estaremos en condiciones de crear un canal de retroalimentación o *feed-*

back con el alumnado que nos ofrecerá información de gran importancia a la hora de mejorar como docentes, no solo en los procedimientos del Modelo sino también a la hora de elaborar materiales o en cuestiones intrínsecas al temario y desarrollo del mismo.

- La última fase del proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser la evaluación, y en ésta tenemos que hacernos eco de todo el proceso anterior. De esta forma, sería conveniente trasladar la implicación, seguimiento y actuaciones del alumno al proceso de evaluación, y que éstas estuvieran recogidas en la puntuación final. Esta idea, en sí misma, responde a la esencia del Modelo de plantear un sistema docente continuo en el tiempo con el menor grado de anonimato posible.

FIGURA 2. OBJETIVOS DEL MODELO



Fuente: Elaboración propia.

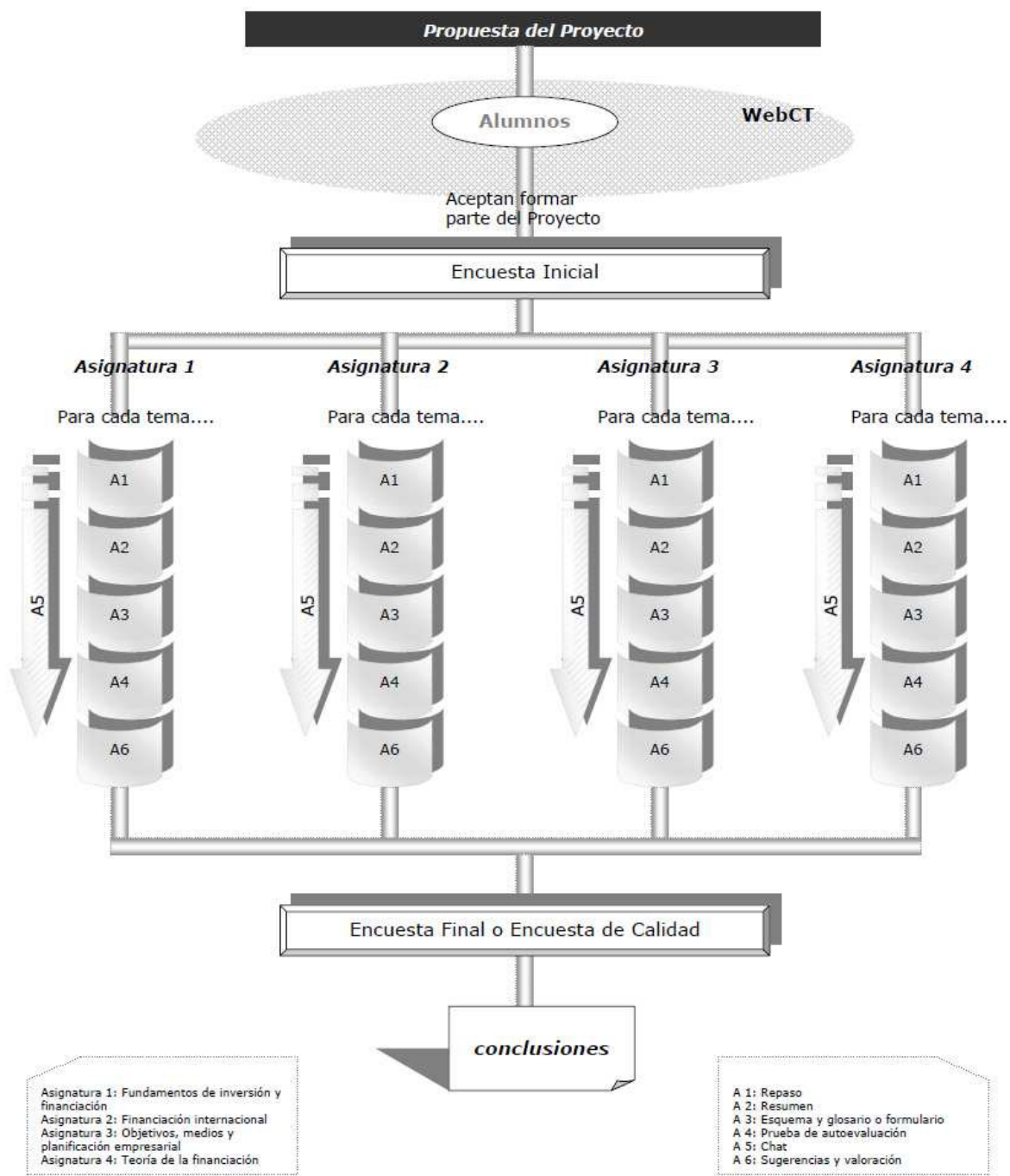
El modelo propuesto tiene un carácter general, considerando que sin la adecuada uniformidad de criterios y procedimientos, no se pueden emprender actuaciones encauzadas a atender de forma particular las necesidades individuales de los alumnos de una forma coherente y equitativa.

En base a todo lo expuesto ha sido elaborado el Modelo y las actividades que lo componen, incidiendo en función de las actuaciones en los preceptos que consideramos como esenciales para obtener las metas fijadas.

El modelo, en la definición de sus actividades, tiene en cuenta el periodo docente de las asignaturas en las que se articula, aprovechando todo el tiempo disponible, la comunicación entre todos los agentes implicados y la formación por medio de la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades.

Las actividades, que se van concatenando en el tiempo a efectos de conseguir sus objetivos perseguidos, responden gráficamente al siguiente esquema que sintetiza la esencia del modelo.

FIGURA 3. ESQUEMA DEL MODELO



Fuente: Elaboración propia.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

De forma más explícita, en la siguiente tabla se describen cada una de las actividades, que tanto profesores como

alumnos, realizarán en el proyecto, en base a un orden de prelación temporal.

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

| <i>Denominación</i> | <i>Descripción</i> | <i>Ejecución</i> |
|---|--|--|
| <i>Propuesta del Proyecto</i> | Anunciar al alumnado, a través del foro virtual (WebCT), la posibilidad de realización del proyecto y condiciones del mismo. | Antes de iniciar el proyecto |
| <i>Creación de un foro específico para el proyecto</i> | Si hubiera suficientes alumnos como para comenzar con el Proyecto en una asignatura concreta, se creará un foro específico, así como un grupo de trabajo, para que aquellos alumnos que se han apuntado tenga un lugar de referencia, de encuentro y una sensación de pertenencia a un grupo específico y especial. | Al comienzo de cada asignatura |
| <i>Encuesta inicial</i> | Se realiza una encuesta a aquellos alumnos que decidan forma parte del proyecto. Su objetivo es obtener información sobre cada uno de ellos, no solo en el ámbito docente (horas de estudio, asignaturas superadas, matriculadas, etc.), sino también en el ámbito profesional y personal del alumno (sinergias posibles con su profesión, limitaciones para el estudio, etc.). | Al comienzo del proyecto |
| <i>Planificación temporal</i> | Por medio de un cronograma, o gráfico de Gantt, se realizará una planificación del tiempo que se dispone en cada asignatura, haciendo una asignación del mismo por temas, de forma coherente y ponderada a la dificultad y exigencia de cada capítulo. | Al comienzo de cada asignatura |
| <i>Actividad 1 (A1) Repaso</i> | Antes de comenzar a preparar un tema concreto, puede ser recomendable que se repase, o recuerde, otro tema anterior o de otra asignatura ya pasada. Esto será propuesto por el profesor al alumno. | En cada tema. De forma recurrente en todos ellos |
| <i>Actividad 2 (A2) Resumen</i> | El alumno deberá realizar un resumen del capítulo o tema, que le servirá de forma significativa para la preparación de la asignatura, y que, adicionalmente, deberá ser entregado al profesor para que éste lo revise. | En cada tema. De forma recurrente en todos ellos |
| <i>Actividad 3 (A3) Esquema y glosario o formulario</i> | El profesor preparará un esquema gráfico del tema, así como un glosario o formulario, según las características de las asignaturas, que ofrecerá a los alumnos para facilitar el estudio y la formación de los mismos. | En cada tema. De forma recurrente en todos ellos |
| <i>Actividad 4 (A4) Prueba de autoevaluación</i> | Antes de finalizar el tiempo destinado para cada tema, el profesor elaborará unas preguntas de autoevaluación que entregará al alumnado. Este deberá realizarlas, y entregárselas al profesor, para ver el grado de asimilación del tema. | En cada tema. De forma recurrente en todos ellos |
| <i>Actividad 5 (A5) Sesiones diarias de chat</i> | Diariamente se programará una hora de Chat, donde los alumnos podrán entrar para hablar con otros alumnos sobre el tema que corresponde o, simplemente, de aspectos generales. Una vez a la semana es obligatoria la presencia del profesor, y será un buen momento no solo para preguntar dudas, sino también para que los alumnos lleven noticias relacionadas con el tema que corresponda, y éstas sean comentadas. | En cada tema. De forma recurrente en todos ellos |
| <i>Actividad 6 (A6) Sugerencias y valoración</i> | Al finalizar el tema el alumno entregará una hoja con sugerencias, valoración del tema superado, aspectos más complicados y más fáciles, para que el profesor lo tenga en cuenta en futuras acciones docentes. | En cada tema. De forma recurrente en todos ellos |
| <i>Encuesta final</i> | Al finalizar el alumno contestará unas preguntas, a modo de encuesta de calidad, sobre aspectos concretos del proyecto, a fin de poder mejorarlo y corregir errores. | Al finalizar el proyecto |

Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se extraen de la aplicación del modelo son las siguientes:

- La vinculación entre cuerpos docentes y estudiantes es una de las principales demandas de estos últimos, especialmente cuando consideran que los contenidos están dotados de una complejidad tal, que el trabajo individual no es suficiente para superar las materias.

- En esta línea de trabajo se ha propuesto una metodología de colaboración que proporciona un feed-back permanente a los alumnos y, al mismo tiempo, supone un entorno de generación de ideas por parte de todos los involucrados en un grupo de trabajo mixto entre docentes y discentes.

- La percepción del alumnado apunta a dos cuestiones principales: la atención permanente del cuerpo docente es el factor de mayor motivación. Se trata de un factor subjetivo, ya que la atención al alumnado y la resolución de dudas no se ha compuesto de ningún elemento diferencial con respecto al resto de alumnos no participantes en el Proyecto de Innovación Docente. El único hecho diferencial ha consistido en el diseño, propuesta y seguimiento personalizado de las actividades programadas.

- El segundo factor relevante para ellos es la fijación de plazos para el estudio de los contenidos, aunque las obligaciones medias del alumno de la UNED hacen necesario que deban dotarse de la suficiente flexibilidad. Este ha sido el principio rector en la gestión de las actividades de los alumnos, por lo que no es previsible introducir modificaciones en este ámbito a partir de este momento.

- Adicionalmente, el trabajo continuo con alto grado de presencia de los docentes, así como el seguimiento efectuado a los alumnos contribuye a mejorar su vinculación con la materia en particular y con la Universidad en general, además de reducir significativamente la tasa de fracaso.

- Modelo colaborativo entre profesores, tutores y alumnos.

formation: comment l'Europe se construit, un exemple. Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes.

[7] DE LA FUENTE SÁNCHEZ, D.; MUÑOZ MERCHANT A. y SESTO PEDREIRA M. (2000): *The teaching of the Finance and Accounting in a web environment*. Comunicación presentada en el Congreso de la EADTU, celebrado en París, Septiembre.

[8] GONZÁLEZ ARIAS, J.; ÁRGUEDAS SANZ, R.; DE PABLO REDONDO, R. y MARTÍN GARCÍA, R. (2007): *Innovación Docente en Finanzas*. Madrid: UNED.

[9] GONZÁLEZ BOTICARIO, J. (2000): *Publicación de cursos en WebCT*. Tec-Infor, Instituto Universitario de Educación a Distancia, UNED, Madrid. (<http://www.ued.uned.es/ued/tecinfo>).

[10] MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2006): *Propuesta: La organización de las Enseñanzas Universitarias en España*. Documento de Trabajo de 26 de septiembre.

[11] NIETO MARTÍN, S. y PASTOR NIETO, A. (2007): "Sistema "online" de educación a distancia", *Omonya22, D.L.*, Valladolid.

[12] ORTEGA CARRILLO, J. A. (2003): "Espacios interactivos on line de educación a distancia: el programa FODIE", *Revista de ciencias de la educación*, nº 194, pp. 225-249.

[13] SABATER SÁNCHEZ, R. ET AL (2005): "Conocimiento y actitud sobre el espacio europeo de educación superior (EEES) en las universidades de la Región de Murcia", *Dirección General de Universidades y política Científica*, Murcia.

[14] SALAJAN, F. (2007): "The European eLearning Programme(s): between rhetoric and reality". *European Educational Research Journal*, Vol. 6, nº 4, pp. 364-381.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] AGARWAL R. y A.E. DAY (1998): "The Impact of the Internet on Economic Education," *Journal of Economic Education* 29, 2 (Spring), pp. 99-110.

[2] ÁRGUEDAS SANZ, R.; (2003): *Proyecto Docente*. UNED, Madrid.

[3] BARBERÁ, E. ET AL (2005): *Educación abierta y a distancia*, OUC, Barcelona.

[4] BICI (31 de junio de 2006): *Redes de Investigación para la Innovación Docente: Desarrollo de Proyectos Piloto para la Adaptación de la Docencia al Espacio Europeo*. UNED.

[5] COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2003): *El papel de las universidades en la Europa del conocimiento*. Bruselas 05.03.2003. COM (2003) 58 final.

[6] COMISION EUROPEA (2006): *Histoire de la coopération européenne dans le domaine de l'éducation et de la*

6. PÁGINAS WEB

European Educational Research Association: Network 22.
<http://ktl.jyu.fi/ktl/tutkimusryhmat/hiest>

Espacio Europeo de Educación Superior
<http://www.eees.ua.es/>

Centro de Investigación y Documentación del MEC
<http://www.mec.es/cide/>

European Educational Research Association
<http://www.eera.ac.uk/web/eng/all/home/index.html>

ARQUITECTURA DE SOFTWARE EDUCATIVO PARA EDUCACIÓN PRIMARIA: EL CASO DE LOS CONCEPTOS DE RAZÓN Y PROPORCIÓN

| | | |
|--|--|--|
| Elena Fabiola Ruiz Ledesma Escuela Superior de Cómputo del IPN. (México) efruiz@ipn.mx | Lorena Chavarría Báez Escuela Superior de Cómputo del IPN. (México) | Leonardo Daniel Vásquez López Escuela Superior de Cómputo del IPN. (México) |
|--|--|--|

Resumen

Las nuevas tecnologías pueden usarse para favorecer el proceso de enseñanza/aprendizaje de los estudiantes. En este artículo presentamos la arquitectura de un software educativo enfocado en fortalecer los conceptos de razón y proporción, que por su importancia merecen ser considerados, en los alumnos de educación primaria. La característica principal que tiene este software es que aborda formalmente tanto los conceptos pedagógicos como los aspectos tecnológicos.

Palabras clave: Pensamiento proporcional, IEEE 1484, recursos de aprendizaje.

1. Introducción

En la actualidad, en el contexto educativo existe la posibilidad de diseñar y desarrollar materiales tecnológicos de tipo interactivo. Cualquier experiencia en el aula puede utilizar la tecnología electrónica como canal de mediación, pero hay que valorar dimensiones tales como: objetivos a conseguir, organización de los temas que permitan el desarrollo de los contenidos que se quieran incluir, actividades de aprendizaje y la evaluación tanto de los aprendizajes como de todo el proceso.

Por otra parte, el incremento de materiales tecnológicos es impresionante, sin embargo, algunos de ellos presentan debilidades importantes entre las que se pueden destacar: 1) la carencia de estrategias didácticas diseñadas con elementos teóricos, y 2) el inadecuado desarrollo de herramientas tecnológicas que obliga a construirlas nuevamente en lugar de reusar las ya existentes.

En la investigación que se muestra en el presente documento se describe la arquitectura de un software educativo encaminado al fortalecimiento de los conceptos de razón y proporción en los estudiantes de nivel básico. Primero, se aborda la construcción del concepto de proporción, y ligado a él el desarrollo del pensamiento proporcional, debido a que a nivel curricular este tema se introduce desde la

Educación Básica y el éxito obtenido en su aprendizaje permite al estudiante avanzar en la comprensión de conceptos con los que trabajará en los siguientes niveles educativos. La nula comprensión de dicho concepto contribuye al mal empleo de conocimientos de la aritmética (manejo de problemas multiplicativos, entre otros) que se trabajan en la escuela primaria, además de que delimita y distorsiona conceptos que se abordan en la secundaria, en el nivel medio y superior, como la variación proporcional, funciones y la derivada.

Para que un niño identifique lo proporcional, de acuerdo a Piaget [1], debe partir de niveles cualitativos del pensamiento. Es por ello que, la construcción de este concepto matemático se presenta a nivel cualitativo y cuantitativo del pensamiento, lo que determina lo que se ha denominado como pensamientos proporcionales cualitativo y cuantitativo, respectivamente [4].

Segundo, se describe la arquitectura del software educativo que implementa actividades relacionadas con los conceptos de razón y proporción. Esta arquitectura está apoyada en el estándar IEEE 1484 LTSA [21] para la educación basada en tecnología en donde se pueden identificar fácilmente los componentes de un sistema tecnológico de aprendizaje como lo son: *Entidad del estudiante*, *Tutor*, *Recursos de Aprendizaje*, *Recursos del Estudiante*, *Evaluación* y *Envío*. La parte fundamental de estos componentes son los recursos de aprendizaje así como la interacción entre los componentes. Con esta arquitectura, centrada en el estudiante, es posible entender sistemas existentes, además de que es adaptable a las nuevas tecnologías

A partir de lo descrito, se ha abordado una investigación cuyo problema se plantea en el siguiente apartado.

2. Planteamiento del problema

La construcción del concepto de proporción y el desarrollo del pensamiento proporcional en niños de sexto año de la educación primaria se ve

fortalecida a través de actividades didácticas con tecnología electrónica.

Como la investigación es muy amplia, en este artículo se reporta la fase de diseño, lo que constituye una investigación parcial.

3. Objetivo de la Investigación

Diseñar e implementar actividades didácticas para la construcción del concepto de proporción y el desarrollo del pensamiento proporcional a través de un software educativo.

El *supuesto de investigación* parte del hecho de que al construir o reconstruir el concepto de proporción se estará, en alguna medida, incidiendo en el desarrollo del pensamiento proporcional cualitativo, cuantitativo y el tránsito entre ellos.

4. Fundamentos Teóricos

A. Situaciones didácticas planteadas como situaciones-problema

Coll [5], habla de una psicopedagogía de los contenidos del aprendizaje escolar. Llama la atención sobre los procesos mismos de enseñanza/aprendizaje planteando abiertamente el tema de la naturaleza y características de las actividades mediante las cuales se lleva a cabo el aprendizaje escolar. Señala que el criterio de la actividad autoestructurante del alumno, pese a la importancia que reviste, no es suficiente para elaborar propuestas de actividades de aprendizaje escolar; por varias razones, en primer lugar, porque la manera de favorecer una actividad constructiva en el alumno, varía sensiblemente según el contenido de aprendizaje, no se puede proceder exactamente del mismo modo en el área de matemáticas que en otra área; según la riqueza y complejidad de los esquemas de asimilación previos del alumno a propósito de los contenidos que tiene que aprender y probablemente otros factores de diversa índole –relacional, motivacional, institucional, etc- que condicionan la puesta y la realización de las tareas escolares.

Por supuesto, que el criterio básico es siempre potenciar la actividad autoestructurante, pero el problema de la metodología de la enseñanza se refiere en esencia a cómo lograrlo y hay indicios suficientes que permiten afirmar que el camino no es único, por lo que los caminos en determinadas circunstancias pueden ser efectivos, mientras que en otras no, [5], Además Coll hace hincapié en plantear situaciones didácticas como situaciones-problema destinadas a hacer progresar las representaciones y los procedimientos de los alumnos a propósito de

algunos campos conceptuales en el área de matemáticas.

Coll [7], también dice que el estudiante no es sólo activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha las explicaciones del profesor. Por supuesto, no todas las formas de enseñar favorecen por igual el despliegue de esta actividad, pero su presencia es indiscutible en todos los aprendizajes escolares. Si bien es cierto que el educando es el responsable último del aprendizaje, puesto que es el único que construye o no los significados, es imposible entender el proceso mismo de construcción al margen de las características propias del contenido a aprender y de los esfuerzos del profesor por conseguir que el alumno construya significados relacionados con dichos contenido. El énfasis en las interrelaciones entre alumno, contenido y profesor aparece como uno de los rasgos distintivos de la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza.

B Elementos de la tecnología electrónica

Se presentan algunos resultados de investigación que dan cuenta de que los programas computacionales pueden apoyar a la construcción de conocimientos matemáticos en los estudiantes.

Harris [9], comenta que la tecnología electrónica le da al maestro mayor flexibilidad para atender las diferentes necesidades de alumnos con distintos niveles de capacidades, quienes pueden estar compartiendo una misma clase, utilizando un software que se pueda adaptar a la enseñanza y al aprendizaje, así como a las condiciones particulares de cada alumno o grupo. Mientras que en la educación tradicional el maestro sólo da una lección a una velocidad y un nivel únicos. La tecnología permite al docente dividir su grupo de estudiantes en equipos y trabajar con cada uno a su propio ritmo.

Por su parte, Bianchini [10], señala que las herramientas multimedia permiten la utilización de audio, imágenes, gráficos, animación y videos son mucho más eficaces que los medios lineales (como los libros) para captar el interés de los alumnos e incrementar su proceso educativo. La multimedia les permite a los estudiantes captar significados de maneras distintas. Además, contribuye a desarrollar su capacidad e interés.

Algunas investigaciones se han realizado con el propósito de conocer si el uso de un ambiente basado en Web beneficia el aprendizaje. El estudio realizado por Galbraith y Haines [11], mostraron que los estudiantes que usan la

computadora en su práctica de aprendizaje en matemáticas, disfrutaron las matemáticas. Gustan de las características de flexibilidad que proporciona la computadora, pasan mucho tiempo en la computadora para completar una tarea y disfrutaron probando nuevas ideas. Concluyeron también que las aplicaciones basadas en la Web aumentan el nivel de confianza, la motivación, y la interacción. Gourash [12], Engelbrecht y Harding [13], señalan que el uso de la computadora en términos educativos les permiten a los alumnos encontrar el significado de lo que están haciendo, ya que se desarrolla su capacidad de descubrimiento y les permite ser más profundos. Ruiz [14] –[16] hace uso de software educativo en sus clases y señala que el desarrollo de la visualización en matemáticas es fundamental para que el estudiante de sentido y logre construir el concepto matemático que se aborde en clase, como el de función, límite, derivada, probabilidad clásica, razón y proporción, entre otros.

5. Aspectos Metodológicos y Resultados

El diseño de las actividades didácticas para el desarrollo del pensamiento proporcional cualitativo, a través de un software educativo emplea una metodología dada en los siguientes dos pasos:

- Determinar los indicadores asociados a la construcción del concepto de proporción, así como los indicadores asociados al desarrollo del pensamiento proporcional cualitativo, cuantitativo y el tránsito entre ambos (a través de este concepto matemático).
- Diseñar las actividades didácticas sobre el concepto de proporción y su inserción en el software educativo a

través del desarrollo de objetos de aprendizaje reusables.

A. Desarrollo de la investigación

A continuación se describen a *grosso modo* cada uno de los dos pasos de la metodología de investigación.

B. Determinación de los indicadores

En esta sección se muestran los indicadores para el desarrollo del concepto de proporción, así como los correspondientes para el desarrollo de los pensamientos proporcionales cualitativo, cuantitativo y el tránsito entre ambos. Cabe mencionar que se rescata lo fundamental de investigaciones previas realizadas por Ruiz, [14] y se concentra en la tabla 1 en donde se pueden apreciar los indicadores teóricos, su asociación tanto con las acciones didácticas como computacionales, fundamentales para el diseño del software educativo.

Es importante señalar que autores como Piaget [1] y Streefland [18], mencionan que de manera natural se desarrolla primero el pensamiento proporcional cualitativo, a través de la percepción y lo empírico. Por otro lado, está demostrado que en la práctica educativa se le da prioridad al uso de algoritmos, desarrollando los estudiantes un pensamiento proporcional cuantitativo de forma mecánica, cuando en muchas ocasiones no tienen desarrollado el pensamiento proporcional cualitativo. Así, la secuencia cualitativo-cuantitativo, no siempre se presenta en los estudiantes.

TABLA 1 Indicadores y sus acciones didácticas

| Objetos de estudio | Propósitos | Indicadores | Acciones didácticas |
|--|---|--|---|
| El desarrollo del pensamiento proporcional cualitativo | Contribuir al desarrollo del pensamiento proporcional cualitativo | Amplifica y reduce de manera visual Piaget [1] Utiliza categorías verbales como “más grande que” o “más pequeño que” Piaget [1] | ♦ Seleccionar figuras reducidas o amplificadas mediante la visualización ♦ Usar expresiones lingüísticas |
| | Contribuir al tránsito del pensamiento proporcional cualitativo al cuantitativo | Compara. Piaget e Inhelder [18] Cuenta. Piaget [1] Amplifica y reduce figuras mediante el dibujo Piaget [1] | ♦ Sobreponer figuras ♦ Contar lados de cuadrados en una cuadrícula ♦ Dibujar figuras amplificadas o reducidas en una cuadrícula |
| | Contribuir al desarrollo del | Medir con instrumentos. Freudenthal [19] | ♦ Usar un instrumento de medida ♦ Emplear regla de tres |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| | pensamiento proporcional cuantitativo | Usar la regla de tres Ruiz [20] | |
| El concepto matemático de proporción | Establecer proporciones de forma cualitativa | Compara directamente Freudenthal [19] Compara indirectamente. Freudenthal [19] | ◆ Sobreponer figuras ◆ Usar un instrumento de medición |
| | Establecer proporciones manera cuantitativa | Compara indirectamente. Freudenthal [19] Usa razones internas y externas . Freudenthal [19] Expresa la proporción como equivalencia de dos o más fracciones. Hart. [20] | ◆ Usar un instrumento de medición ◆ Usar una tabla relacionando datos y escribir la proporción empleando fracciones |

C. Vinculación entre acciones didácticas y acciones computacionales.

En este trabajo se define una **acción computacional** como aquella que permite realizar las acciones didácticas asociadas a cada indicador de la construcción de los objetos de estudio. Ejemplos de tales acciones son: arrastrar figuras, acceder a las figuras de un recuadro, usar un lápiz virtual como si fuera real, hacer uso de una cuadrícula para contar cuadros o realizar dibujos sobre ésta, hacer mediciones con instrumentos como una regla virtual, usar tablas para llenar.

En la tabla 2 se establece la vinculación entre las acciones didácticas y las acciones computacionales.

Tabla 2. Vinculación entre acciones didácticas y computacionales

| Acciones didácticas | Acciones computacionales |
|------------------------------------|--------------------------|
| Sobreponer figuras | Arrastrar figuras |
| Usar instrumentos de medición | Usar regla virtual |
| Usar tablas | Llenar tabla |
| Seleccionar figuras | Acceder a figuras |
| Dibujar figuras en cuadrícula | Usar un lápiz virtual |
| Contar cuadrados de una cuadrícula | Usar cuadrícula |

6. Arquitectura

Combinar educación con tecnología es una buena opción para modernizar la forma en que se imparte la educación, sin embargo, su desarrollo representa un reto en varios aspectos, primero, se debe considerar la parte pedagógica, desarrollar actividades para la enseñanza y demostrar su utilidad; segundo, implementar esas actividades usando la tecnología disponible y, tercero, considerar aspectos psicológicos como el estilo

de aprendizaje, colores, habilidades, etc. del grupo de estudio al que está dirigido. En esta sección se describe la estructura e importancia de los componentes del software educativo.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) en su grupo de trabajo dedicado a la parte de la educación basada en tecnología, *IEEE “Learning Technology Standards Committee (LTSC)”*, propone la arquitectura estándar *IEEE 1484 Learning Technology System Architecture*, mostrada en la figura 1, para los sistemas de aprendizaje basados en tecnología, también conocidos como software educativo.

Las ventajas que ofrece esta arquitectura son:

- Se centra en el estudiante.
- Identifica los componentes o procesos que intervienen en el sistema.
- Describe las interacciones de los componentes y/o procesos del sistema.
- Es adaptable a las nuevas tecnologías
- Hace referencia a sistemas tecnológicos de aprendizaje para entender los sistemas existentes y futuros.
- Incorpora un horizonte técnico (duración de la aplicación) de por lo menos 5 a 10 años.

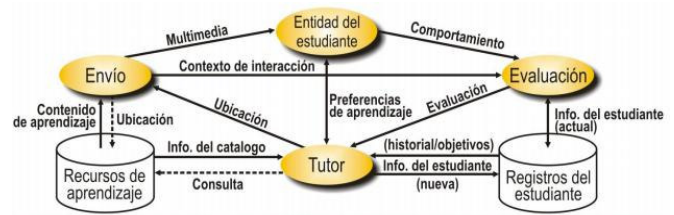


Fig. 1. Arquitectura del sistema LTSA IEEE 1484.

La descripción de cada parte de la arquitectura se muestra a continuación:

- *Entidad del estudiante (EE)*: representa una persona, un grupo de alumnos, un grupo de alumnos de aprendizaje en colaboración, en general un EE puede interactuar de diferente forma.
- *Tutor (T)*: es el responsable de administrar los recursos de aprendizaje y a los EE, realiza 3 tareas:
 - Negocia las preferencias de aprendizaje con EE (estilo de aprendizaje, estrategia, etc.), se elige ya sea por EE, por él mismo, o por una autoridad externa (padres de familia, institución, desarrollador de cursos).
 - Recibe la información de la evaluación actual del proceso de Evaluación y Rendimiento de los Recursos de Aprendizaje para apoyar el proceso de toma de decisiones para la elección de futuras experiencias de aprendizaje.
 - Solicita información a la Base de Datos del registro del estudiante, almacena información de EE y se retroalimenta.
- *Registros del estudiante (RE)*: Una base de datos donde se almacena la información sobre el rendimiento de EE, pueden proceder tanto del proceso de evaluación (por ejemplo, las calificaciones en las enseñanzas), así como información que proviene de T (por ejemplo, certificaciones).
- *Recursos de aprendizaje (RA)*: Una base de datos que representa el "conocimiento" que se desea transmitir y los recursos basados en experiencias de aprendizaje, pueden ser representados como presentaciones, tutoriales, experimentos, clases, etc.
- *Envío*: recupera contenido de los recursos de aprendizaje y los transforma en una presentación multimedia.
- *Evaluación*: genera información sobre el rendimiento de EE que se almacena en el RE y envía la información de evaluación al T [21].

Dentro de esta arquitectura una parte importante es la base de datos de los recursos de aprendizaje, ya que mediante la información ahí

contenida se pretende que los estudiantes desarrollen su conocimiento.

A. Recursos de aprendizaje

Un recurso de aprendizaje codifica actividades didácticas desarrolladas por expertos de manera que puedan usarse en un entorno computacional. Es importante tomar en cuenta estándares para su construcción.

Sharable Content Object Reference Model (SCORM) desarrollado por Advanced Distributed Learning (ADL) es un estándar para la construcción de contenido intercambiable que tiene como características ser: reusable, durable, reutilizable y portable. Al crear recursos para los sistemas de aprendizaje se utiliza el concepto de Objeto de Aprendizaje (OA): "una entidad digital o no digital que puede ser usada, reusada o referenciada durante en un proceso de aprendizaje basado en tecnología" [22], la cual hereda las características del estándar SCORM. Los OA se pueden clasificar de dos maneras: *Asset* y *SCO*; los primeros son los recursos más básicos, pueden ser: texto, imágenes, sonidos, videos, etc. estos elementos no tiene comunicación con el sistema manejador de recursos de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés Learning Management System). Los segundos son contenido HTML o un servicio que es lanzado y el cual sí tiene comunicación con el LMS para informarle eventos como: inicio, suspensión y finalización del OA, además del estado del mismo. Los SCO a su vez se componen de Assets y también pueden contener SCO para componer recursos de aprendizaje más robustos y completos [23].

Utilizando el concepto de objeto de aprendizaje es posible diseñar la enseñanza de un tópico, estructurándolo, al menos, con los siguientes elementos: una introducción, actividades relacionados con el tópico, y una evaluación, esta última sirve para conocer el nivel que tiene el estudiante sobre el tópico. De acuerdo con los resultados obtenidos, el tutor evaluará si el alumno retroalimenta su conocimiento.

7. Conclusiones

En este trabajo se presentó la arquitectura de un software educativo auxiliar en la enseñanza del tema de razón y proporción en niños de sexto año de primaria. Es importante señalar que los nuevos tiempos exigen que se modernicen las formas de enseñanza/aprendizaje y el software educativo es una opción prometedora. Sin

embargo, para que tales aplicaciones tengan éxito es importante considerar tanto el aspecto pedagógico como el aspecto tecnológico.

8. Referencias

- [1] Piaget, J. *Psicología del Niño*. Madrid: Ediciones Morata, 1978, pp. 131-150.
- [2] Mellar, H. . Modeling students' thinking on a proportional reasoning task. *International Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 22, 1. 1991, 111-119
- [3] Lesh, R. y Doerr, H. M. Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. En: H. M. Doerr y R. Lesh (Eds.). *Beyond constructivism: A models and modeling perspective*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 2002.
- [4] Ruiz, E. F. Estudio de estrategias de solución y una propuesta de Enseñanza de razón y proporción. Tesis Doctoral. Cinvestav-IPN. México, 2002, 17-344.
- [5] Coll, C.. La construcción de esquemas de conocimiento en situación de enseñanza/aprendizaje. En: C. Coll (Ed.). *Psicología genética y aprendizajes escolares, (183-20)*.1983^a. Madrid: Siglo XXI.
- [6] Coll, C. Las aportaciones de la psicología a la educación: el caso de la teoría genética y de los aprendizajes escolares. En: C. Coll (Ed.). *Psicología genética y aprendizajes escolares, (15-41)*. 1983^b. Madrid: Siglo XXI.
- [7] Coll, C. Un Marco de Referencia Psicológico para la Educación Escolar: La concepción constructivista del Aprendizaje y de la enseñanza. En: C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo Psicológico y Educación. V:II. Psicología de la Educación. (435-453)*. 1990. Madrid: Alianza.
- [8] Coll, C.. *Psicología y Currículum*. México: Paidós, 1995, 118-119.
- [9] Harris J. Las Tecnologías y la Educación en la Edad Temprana; EDUTEKA, Edición 6, Consultado: octubre de 2008 de <http://www.eduteka.org/HarrisEdadTemprana.php>.
- [10] Bianchini, A. *Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimediales*. Cap. IV, Consultado: Agosto 2008 <http://www ldc.usb.ve/~abianc/mmm.html>
- [11] Galbraith, P. y Haines, C. Disentangling the nexus: attitudes to mathematics and technology in computer learning environment. *Educational Studies in Mathematics*, 1998 Vol.36.
- [12] Gourash, N. Web-based tutorials for teaching introductory statistics. *Journal of Educational Computing Research*, 2005, vol. 33, núm. 3, pp. 309 - 325
- [13] Engelbrecht, J.; Harding, A. Teaching undergraduate mathematics on the internet. Part 1: Technologies and Taxonomy. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 2005, 235-252.
- [14] Ruiz. E. F. Using an Interactive Computer System to Support the Task of Building the Notions of Ratio and Proportion. *Creative Education: Scientific Research*. 2010, 2, 115-120
- [15] Ruiz, E. F. Apoyo en un Software Educativo para el desarrollo de competencias matemáticas en la Unidad Didáctica de Probabilidad y Estadística en el nivel Superior. *Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos*. IPN. 2010, Vol. 2, Núm. 4. 16-22
- [16] Ruiz E. F. Representation Registers in the Solution of Calculus Problems. *Creative Education: Scientific Research Vol. 2 No. 3* 2011, 270-275 2011
- [17] Streefland, L. *Fractions in realistic mathematics education*. Tesis doctoral publicada por la Kluwer Academic Publishers. 1991, 46-134
- [18] Piaget, J. e Inhelder, B. Las operaciones intelectuales y su desarrollo. En J. Delval (Ed.), *Lecturas en Psicología del niño, I* 1978 (pp. 70-119). Madrid: Alianza Editorial.
- [19] Freudenthal, H. . *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Holland Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.1983, 28-33, 178-209.
- [19] Ruiz, E. F.. Study Of Solving Strategies And Proposal For The Teaching Of Ratio And Proportion. *Proceedings Of The Twenty-Second Annual Meeting North American Chapter Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education*, 2, 2000, 395-396.
- [20] Hart, K.. Ratio and proportion. En: J. Hiebert y M. Behr (Eds.). *Concepts and operations in the Middle Grades*, 2. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics. 1988. 198-219
- [21] Learning Technology System Architecture (LTSA), IEEE 1484, 2011, <http://ieeeltsc.org>
- [22] Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2011, <http://www.ieee.org/>.
- [23] "Sharable Content Object Reference Model", SCORM, <http://www.scorm.com>.

ACTIVIDADES DE APOYO EN LÍNEA, UNA MANERA DE INTERACTUAR CON LOS JÓVENES

(La importancia de la formación de valores humanos y académicos en el nivel medio superior de educación tecnológica)

Adriana E. BERMÚDEZ COTA

Coordinación de Orientación y Tutoría, Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI)

Tonalá, Jalisco C.P. 44620, México



RESUMEN

El trabajo que se presenta plantea una combinación de actividades de orientación académica, institucional y personal, entendiendo como actividades de orientación académica aquellas que pretenden ser para el alumno un apoyo o técnicas para mejorar sus aprendizajes académicos, tales como hacer un resumen, elaborar mapas conceptuales y mentales, tomar notas de clase correctamente, etc. Además de conocer su estilo de aprendizaje y adoptar hábitos y estrategias de estudio que favorezcan su forma de aprender. Las actividades de orientación institucional son aquellas encaminadas a la adaptación del modelo educativo y el conocimiento de la institución en particular, como lo son la estructura de las áreas y los departamentos, los servicios estudiantiles, los procedimientos de los trámites, los tiempos y las formas de llevarlos a cabo, entre otros; las actividades de orientación personal recaen en temas de las dimensiones del programa Federal llamado Construye-T de la SEMS (Subsecretaría de Educación Media Superior), dicho programa está dirigido a jóvenes con temas relacionados a las siguientes dimensiones :

- Conocimiento de sí mismo
- Escuela y familia
- Vida saludable
- Participación juvenil
- Cultura de paz y no violencia
- Proyecto de vida

Para las dimensiones antes mencionadas se elaboraron algunas actividades tanto presenciales

como en línea con temas diversos como la autoestima, ser joven, identidades juveniles, sentimientos y emociones, noviazgo, sexualidad, etc. Las actividades para éstos temas son propuestas por expertos en el tema, personal que integran las instituciones civiles que apoyan al programa federal.

Las actividades de orientación académica, institucional y personal en el CETI plantel Tonalá son apoyadas en línea haciendo uso específicamente de la plataforma Moodle, con la finalidad de facilitar a los docentes tutores su trabajo frente a grupo, ya que a la mayor parte de ellos les resulta complicado desarrollar actividades de competencias psicosociales, pues en su mayoría son profesionistas de ciencias formales y experimentales, por ello en la coordinación de orientación y tutoría se pensó en aportar actividades que favorezcan la formación personal y académica de los estudiantes, desarrollando así las actividades expuestas en la plataforma virtual.

Palabras clave: Tutoría, orientación, seguimiento del estudiante, apoyos en línea, alumnos, programas de apoyo.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI) es una institución educativa con más de 40 años de experiencia en educación tecnológica, su modelo educativo la distingue de las demás instituciones tecnológicas del país, ya que es un modelo que cuenta con cuatro años de preparación para estudiantes de nivel medio superior, donde se ofertan diferentes carreras todas ellas con una carga horaria de 35 a 40 horas semanales; siendo las del plantel Tonalá las siguientes:

- Tecnólogo Químico en alimentos
- Tecnólogo Químico en fármacos
- Tecnólogo Químico Industrial

- Tecnólogo en Calidad Total y productividad
- Tecnólogo en Desarrollo Electrónico
- Tecnólogo en Informática y Computación



Plantel CETI Tonalá

Actualmente el CETI está llevando a cabo una reforma educativa basada en la reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) del gobierno federal, en la cual se pretenden desarrollar competencias genéricas a demás de las competencias disciplinares y profesionales de acuerdo a la carrera de especialidad.

Con la reforma se pretende desarrollar en los estudiantes competencias para la vida, no sólo habilidades técnicas y cognitivas del currículum formal, por ello la propuesta para trabajar actividades de orientación académica, institucional y personal en los jóvenes, es parte de la estrategia del plantel CETI Tonalá para complementar una educación integral. Por ello la intervención de un tutor-orientador coadyuva para adaptar al estudiante al modelo educativo, mantenerlo en la institución y egresarlo. Para ello es necesario apoyarse en programas que favorezcan el logro de dichas competencias, para nuestro plantel son fundamentales tres programas de apoyo a la formación y permanencia de los estudiantes:

- El programa de Tutoría Académica.
- El programa de Orientación Educativa.
- El programa Construye-T



Portal del Programa Federal Construye-T

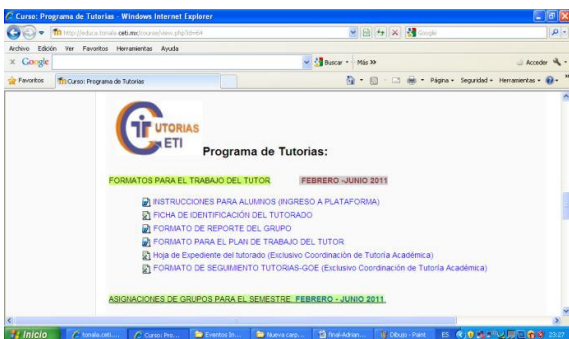
DESARROLLO

Para el plantel CETI Tonalá la atención y el seguimiento académico de los estudiantes es una prioridad como recurso a la permanencia y mejora de los indicadores de reprobación, rezago y deserción de los estudiantes, por ello los programas arriba mencionados trabajan de forma coordinada para los jóvenes del plantel.

La manera en la que actualmente se trabaja el programa de tutoría académica es con sesiones presenciales apoyadas con las actividades en línea basadas en diferentes temáticas de acuerdo al tipo de orientación que requieren los estudiantes, basadas en las aportaciones y quejas de los estudiantes en los últimos ocho semestres según registros de la evaluación de la actividad tutorial, así mismo apoyándose en los resultados de un diagnóstico sobre situaciones de riesgo y vulnerabilidad del programa construye-T que se aplica cada año a una muestra de estudiantes de los ocho semestres de ambos turnos.

Para las sesiones presenciales se tiene asignado un tiempo de 50 minutos en promedio una vez a la semana, en las cuales el tutor aborda las temáticas sugeridas de acuerdo al semestre del alumno, sin embargo las sesiones presenciales sirven también para que el tutor se reserve la disponibilidad de citar algún alumno o para atender algún padre de familia. Las asignaciones son publicadas en la plataforma Moodle de la institución, ya que ésta plataforma ha servido a las divisiones académicas para ofrecer apoyos en línea de las materias, cursos y asesorías por lo que es un espacio virtual muy concurrido por los estudiantes. En la misma plataforma se cuenta con espacios llamados “oficinas virtuales” los cuales son monitoreados por personal capacitado, de manera tal que tanto alumnos, docentes, tutores y personal de apoyo como psicólogos, trabajadoras sociales,

orientadores educativos etc., tengan siempre una atención permanente.



Plataforma Moodle: Oficina virtual del Programa de Tutorías.

Dentro del sistema de control escolar se cuenta con una cuenta especial para manejar la información de los estudiantes a fin de prever situaciones académicas de riesgo, y actualmente está en proceso el expediente virtual del alumno que permitirá llevar un seguimiento especial en cada ciclo escolar de manera que en cada alumno se pueda llevar un seguimiento y una intervención oportuna, a fin de lograr el éxito de nuestros estudiantes. Tanto la plataforma moodle como el sistema de control escolar están disponibles para el logro de nuestro objetivo principal: “La formación del ser, el desarrollo humano y personal aunado al crecimiento académico de nuestros estudiantes”.

Actualmente la sesión presencial de tutoría no es obligatoria en nuestra institución, sumado a ello se tiene poca capacitación al personal docente respecto a la tutoría y la orientación educativa y, un punto más en contra radica en que el personal docente no se inclina demasiado a las cuestiones humanistas, pues el hecho de ser una institución de giro tecnológico se cuenta con una gran parte de docentes profesionales de las ciencias exactas, por lo que los resultados avanzan lentamente, no obstante, es muy notorio el cambio que se tiene con los grupos donde el tutor grupal hace un trabajo constante, tanto presencial como en línea. Es sorprendente como los jóvenes son más expresivos a través de la red, participan más en los foros, toman acuerdos, proponen, argumentan, debaten, etc., sin embargo en la sesión grupal tienden a relajar mas la participación donde se involucra la reflexión.

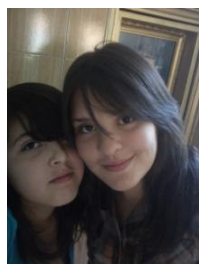


Estudiantes medallistas en Informatrix-Rumania 2011, nivel University.

Las actividades propuestas en la plataforma mezclan temas académicos, institucionales, escolares, personales, etc. Esto es con la intención de abonar a la formación desde un aspecto más integral, fundamentándonos en la propuesta de la reforma educativa de ofertar servicios de orientación, apoyo y acompañamiento a los estudiantes, con el fin de lograr su éxito escolar y devolver a la sociedad un individuo comprometido con su entorno y su comunidad. De nada sirve un buen ingeniero que use los programas mas sofisticados para el cálculo de máquinas o edificios, si como persona no cuenta con valores como la honestidad o la responsabilidad, o bien, que considera *no cuidar los recursos solo porque la empresa tiene dinero*. Y, es que en la vida cotidiana escuchamos todo tipo de expresiones muy parecidas o con el mismo estilo por parte de nuestros compañeros de trabajo, o por los vecinos, incluso por nuestras autoridades; algo a lo que ya nos hemos acostumbrado, sin embargo, la falta de conciencia en cuidar, en mejorar, en compartir etc., ha dado como resultado las deficiencias con las que hoy luchamos.

La intención de las actividades propuestas en la plataforma es sumarse a lo que la educación básica a otorgado durante años, la formación de valores humanos y académicos, que de repente parecieron olvidarse en éste nivel educativo y que ahora se retoman con mas fuerza y compromiso desde un nivel centralizado. Es pues, imperante la necesidad de ver a nuestros estudiantes como individuos potencialmente transformables, orientándolos en la formación de su persona, retomando las enseñanzas que se les otorgaron y que poco a poco dejamos de exigirles tanto en lo escolar como en lo social. Desde la perspectiva de la orientación educativa y la Tutoría Académica la función del tutor es muy importante pues de él depende el

logro de objetivos que conlleven a las competencias psicosociales o llamadas “Competencias para la vida”, apoyándose en los profesionales de apoyo para tal efecto, éstos profesionales de apoyo actualmente son Tutores Escolares (quienes se encargan de centralizar los casos de alumnos reportados por los tutores grupales y canalizarlos a las diferentes instancias, llevando el expediente del alumno y dando seguimiento a cada caso), Orientadores Educativos (quienes plantean estrategias de intervención educativa grupales o individuales para mejorar el desempeño de los estudiantes), Trabajadores Sociales (quienes se encargan del vínculo escuela-familia, así como el apoyo de integración al entorno escolar y la vinculación con instancias externas relacionadas a los programas institucionales), y Psicólogos (encargados de brindar orientación personal a los estudiantes, atender las necesidades psico-afectivas de los alumnos, desarrollar talleres para tutores, padres y estudiantes, realizar canalizaciones externas en caso de requerirlo y llevar el seguimiento de las mismas). Cabe mencionar que dichos profesionales de apoyo, están capacitados para usar la plataforma moodle y manejar los apoyos en línea desarrollados para los estudiantes, las actividades de la plataforma son previamente revisadas por el equipo multidisciplinario antes descrito, y una vez aprobadas son expuestas en los grupos en línea; durante los periodos inter-semestrales se capacita a los tutores en la manera de abordar y desarrollar dichas actividades. Dentro del equipo del área de orientación y tutoría contamos con un ingeniero del área de *Educación a Distancia* que administra todos nuestros espacios virtuales y que además nos capacita continuamente, por ello, la formación tecnológica de nuestros estudiantes no solo se remite a las asignaturas de ciencias básicas, administrativas, o de las carreras de especialidad, sino también a su formación personal y social, favoreciendo su crecimiento humano, ya que antes de ser un tecnólogo profesional, es una persona.



Imágenes que comparten los estudiantes en sus redes sociales-virtuales



Panel de estudiantes: “Factores que influyen en la toma de decisiones”

La orientación académica, institucional y personal de las sesiones de tutoría en el CETI Tonalá se brinda a todos los estudiantes del plantel y está dividida por etapas de acuerdo al semestre que cursa el estudiante:

Primera etapa: correspondiente a la adaptación del estudiante al modelo y nivel educativo, así como a la estructura académica; en ésta etapa se busca brindarle al estudiante orientación académica e institucional en mayor grado. Los semestres que impactan en ésta etapa son primero, segundo y tercero, y es donde se da el mayor índice de reprobación, rezago y bajas escolares; en ésta etapa se mantiene un seguimiento mas cercano a los estudiantes y mayor contacto con los padres de familia, durante éstos semestres el Gabinete de Orientación Educativa juega un papel muy importante al servir de apoyo al estudiante, a los padres de familia y al tutor. Los temas y las actividades para los semestres de la primera etapa son:

- Presentación
- Reglamento escolar
- Ser joven
- Estilos de aprendizaje
- Estrategias de aprendizaje
- Conocimiento de sí mismo
- Habilidades del pensamiento
- Servicios estudiantiles

- Noviazgo
- Violencia escolar

Segunda etapa. Corresponde a lograr la permanencia y consolidación del estudiante dentro de la institución, afinar aspectos académicos y darle una formación personal, en ésta etapa están contempladas pláticas y conferencias con instituciones externas a cargo del Gabinete de Orientación Educativa, y actividades del programa Construye-T donde se requiere trabajo grupal o por equipo, los semestres que abarcan ésta segunda etapa son: cuarto, quinto y sexto. El tutor tiene un trabajo más grupal y las sesiones personalizadas se reducen para aquellos alumnos que se encuentren en proceso de regularización (alumnos que adeudan alguna materia). Para los alumnos comprendidos en éstos semestres se promueven los trabajos y talleres de cultura, arte y deporte, aunque no son exclusivos a éstos semestres, son para todos, con la condicionante de no tener en riesgo académico ninguna materia. Algunos de los temas para los semestres mencionados en ésta segunda etapa son los siguientes:

- Organización del tiempo
- Aprendizaje cooperativo
- La atención y los distractores
- Relaciones humanas
- Pensamiento crítico y reflexivo
- El grupo y sus roles
- Identidad y pertenencia



Taller: "Ser joven", con Orientadoras Educativas y Tutoras Escolares.

Tercera etapa. Es la última etapa que consideramos en la coordinación de tutoría académica y se encuentra en proceso, corresponde a los dos últimos semestres del nivel tecnólogo: séptimo y octavo. En ésta última etapa se pretende brindar orientación vocacional para los alumnos de séptimo semestre y orientación profesional para los de octavo semestre. Es la etapa de termino donde los jóvenes presentan sus proyectos para titulación y se encarrilan a la universidad o bien al mundo laboral, sino es que a ambos. Los temas que estamos sugiriendo son los siguientes:

- Estudiar o trabajar
- Orientación Vocacional
- Herramientas para la toma de decisiones
- Proyecto Profesional
- Proyecto de vida
- El currículum vitae
- El mercado laboral
- Habilidades para la empleabilidad

Es necesario enfatizar que los temas mencionados solo son algunos de los propuestos en cada etapa de la trayectoria académica de los jóvenes, y que no tienen el orden expuesto,

CONCLUSIONES

Para llevar a cabo todos los temas y las dinámicas de trabajo es necesario mantener esfuerzos coordinados entre las diferentes áreas y los distintos actores del proceso formativo y académico, el tutor nunca debe de trabajar solo ni aislado, debe tener junto a él un equipo de profesionales que ayuden a su función como docente-tutor, así como las garantías normativas e institucionales que le den valor, y respaldo a su trabajo. Ningún programa es bueno ni suficiente si se considera fuera del sistema institucional y si no es respaldado por las autoridades competentes, y principalmente sin el compromiso del tutor y el tutorado. Los jóvenes necesitan un espacio de diálogo y expresión y hay que brindárselos, pues

sólo la educación transforma al hombre, por lo que las instituciones educativas somos co-responsables de la transformación social y para ello es necesario que recurramos a los medios que actualmente los alumnos manejan a través de las tecnologías de la información y la comunicación TIC's.

REFERENCIAS

www.construye-t.sems.gob.mx

<http://www.madrimasd.org/empleo/ServicioEstrategiaProfesional/ManualOrientacionProfesional/default.asp>

<http://www.reforma-riems.sems.gob.mx/>

Proposta de arquitetura para coleta e disponibilização de informações públicas sobre compras governamentais

Eduardo Amadeu Dutra Moresi
moresi@ucb.br

Universidade Católica de Brasília
QS 07 – Lote – EPCT - 71966-700 – Brasília – DF – Brasil

e

Wesley Vaz Silva
wvaz@ucb.br

Universidade Católica de Brasília
QS 07 – Lote – EPCT - 71966-700 – Brasília – DF – Brasil

e

Gilson Libório de Oliveira Mendes
liborio@cgu.gov.br

Controladoria-Geral da União
SAS Quadra 01 - Bloco A – Sala 727 – 70070-905 - Brasília - DF - Brasil

RESUMO

Com o crescente aumento da informatização do processo de compras governamentais, vem aumentando a demanda de informações consolidadas por parte dos usuários especialistas. O Portal Comprasnet, uma das ferramentas utilizadas na automação das licitações públicas, expõe publicamente informações úteis para o acesso ao cidadão e aos usuários especialistas. Entretanto, esses dados estão disponíveis isoladamente, o que dificulta sua análise de maneira agregada e inter-relacionada e torna inviável a análise exploratória e descritiva dessas informações por parte dos especialistas. Esse trabalho tem como objetivo propor uma arquitetura funcional que permita coletar e disponibilizar, aos usuários especialistas, as informações públicas sobre compras governamentais constantes do Portal Comprasnet, viabilizando a produção de conhecimento útil sobre o assunto e a eventual automatização de sua análise.

Palavras-chave: compras governamentais; coleta e análise de informações públicas; descoberta de conhecimento em bancos de dados; CRISP-DM.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Estado brasileiro exerce um papel de grande importância na economia nacional. Seja fomentando novas ações, estabelecendo ajustes fiscais e controlando o papel da moeda, boa parte das decisões que afetam o ambiente econômico nacional passa pela égide das leis e da discricionariedade dos atores políticos à época.

Uma das principais afirmações do estado sobre a economia se dá em relação aos seus dispêndios em contratações de bens e serviços. De certo, isso tem um grande impacto sobre as empresas nacionais, envolvendo grande quantidade de recursos financeiros.

Com a informatização do processo de compras governamentais e a criação da modalidade de licitação denominada pregão, o processo de contratação de bens e serviços passou a ser mais eficiente e efetivo.

Um ponto positivo da informatização do processo de compras é o de que a implantação dos controles legais em um software tende a diminuir os problemas associados à fraudes e irregularidades nas licitações, configurando outro fator positivo relacionado ao uso intensivo da tecnologia da informação nessa área. Esses controles, entretanto, não são suficientes para eliminar quaisquer chances de problemas nas licitações públicas e, em virtude disso, o papel do controle assume grande relevância no intuito de aferir o cumprimento das normas por parte dos agentes públicos

No entanto, a capacidade dos profissionais do controle (auditores e analistas) em acompanhar e verificar a legalidade e legitimidade dos procedimentos licitatórios cresce em taxa inferior ao aumento do volume de aquisições efetuadas pelo governo Federal. Isso faz com o que o trabalho do controle tenha que se adaptar à essa nova realidade, estabelecendo mecanismos mais dinâmicos de verificação do cumprimento das normas por parte dos agentes públicos.

Embora os sistemas de compras públicas tenham evoluído bastante desde a sua criação, os seguintes óbices ainda permanecem:

- interfaces públicas de consulta a esses sistemas disponibilizam, por exemplo, somente informações específicas sobre licitações em um órgão ou unidade administrativa, não permitindo uma análise conjunta de licitações com determinadas características;
- respostas obtidas por meio das interfaces de consulta são complexas e de difícil entendimento, fazendo com

que uma análise exploratória mais completa seja feita sobre essas informações;

- impossibilidade de análise conjunta entre procedimentos licitatórios provenientes de duas consultas distintas, o que impede uma análise.

Portanto, esse trabalho considera relevante o problema de disponibilizar, para a análise de profissionais de controle, as informações referentes às compras governamentais efetuadas por órgãos da Administração Pública Federal direta e indireta por meio do Portal de Compras do Governo Federal - Comprasnet [1]. O objetivo geral é apresentar uma arquitetura de informação que contemple as funcionalidades de coleta, tratamento e disponibilização das informações sobre despesas da Administração Pública Federal, disponíveis por meio do acesso livre ao Portal Comprasnet.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Compras governamentais

A Administração Pública brasileira é regida por princípios estabelecidos no arcabouço jurídico vigente no país. Desde a promulgação da Constituição Federal de 1998, princípios gerais têm sido positivados em leis e decretos que normatizam o funcionamento da máquina pública na intenção de que ela atinja os objetivos fundamentais estabelecidos para o Estado.

Dentre os vários princípios presentes no ordenamento jurídico vigente e, portanto, parâmetros jurídicos a serem seguidos pelos administradores públicos, são prementes os da legalidade, impessoalidade, moralidade, pessoalidade e eficiências, todos extraídos de extensa doutrina e citados explicitamente no art. 37, caput da Constituição Federal [2].

Todas as atividades executadas pelos agentes públicos no exercício da função pública devem se pautar pelos princípios descritos no parágrafo anterior. Entretanto, não são os únicos. São inúmeras as atividades previstas para a administração pública, como a elaboração de políticas públicas, administração de recursos, execução de ações e projetos, elaboração de orçamento e administração de compras, para citar poucas. Para cada atividade específica a ser realizada por um agente público no exercício de outras funções, há uma base normativa própria que regulamenta de maneira singular as regras daquela função. Entre essas, destacam-se as Leis n. 8.666/93 [3] e 10520/02 [4] que abordam, respectivamente, as normas gerais sobre contratações na Administração Pública e regulamenta a modalidade de licitação pregão para aquisição de bens e serviços comuns.

A Lei n. 8.666/93 estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e alocações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios [art. 1, Lei 8.666/93].

Dos princípios por ela abordados, destaca-se no âmbito deste trabalho o da publicidade. O art. 16 da referida Lei afirma que será dada publicidade da relação de compras feita pela Administração Pública mensalmente, em órgão de divulgação oficial (Diário Oficial da União) ou em quadro de avisos de amplo acesso público, e maneira a identificar o bem comprado, a quantidade adquirida, o preço unitário o nome do vendedor e o valor total da operação, resguardadas as exceções previstas em lei.

Outros dispositivos da lei associados ao princípio da publicidade podem ser encontrados nos art. 20 inciso III, art. 20 § 4º, art. 40 § 1º, art. 15 e art. 26. Da leitura desses dispositivos, é fácil constatar que a publicidade deverá ser dada aos interessados na referida compra e, em virtude da publicação em instrumento oficial, a todos os cidadãos.

Com a evolução administrativa da máquina governamental, a necessidade de melhorar o processo de contratação de bens e serviços fomentou a criação de novos normativos associados ao tema, culminando com a publicação da Lei nº 10.520/2002 que normatiza o pregão, uma nova modalidade de licitação que estabelece uma espécie de leilão inverso para a aquisição de bens e serviços cujos padrões de desempenho e qualidade possam ser objetivamente especificadas por padrões de mercado (art. 1º). Essa lei descreve o processo de contratação dessa modalidade, de modo que todos os passos possam ser cumpridos para licitações com essas características.

Como esperado, deve ser dada publicidade às atividades da fase externa das contratações por meio do pregão. Diante disso, todos os elementos necessários para que as propostas dos eventuais participantes do pregão e acompanhamento pela sociedade deverão ser divulgadas na imprensa oficial, conforme prevê o art. 4º, inciso I da Lei nº 10.520/02.

Em 2005 foi publicado o Decreto nº 5.450 [5], que regulamenta a operação da modalidade pregão na forma eletrônica para aquisição de bens e serviços comuns. Com o advento desse decreto, foi estabelecido ainda que as contratações na modalidade pregão para a administração direta, autárquica e fundacional federais fosse feito obrigatoriamente de maneira eletrônica, por meio de um sistema que promova a comunicação pela internet (art. 1º e 2º do Decreto). Tal sistema, segundo o normativo, deve ser dotado de recursos de criptografia e de autenticação que assegurem condições de garantir a segurança em todas as etapas do certame (art. 2º § 3º).

Quanto aos princípios da publicidade e eficiência, o Decreto nº 5.450 estabelece obrigações quanto à publicação de alguns elementos do processo licitatório e ao uso do sistema de pregão eletrônico. Estabelece que ao aderirem ao sistema de governo eletrônico do governo federal, disponibilizarão na íntegra o edital da

contratação, em meio eletrônico, no portal de Compras do Governo Federal [1]. Mais que isso, o sistema de compras do governo federal foi concebido para informatizar o processo de pregão para os seus usuários. As regras de negócio previstas nas normas que regulamentam o processo são implementadas no sistema Comprasnet, o que o torna o sistema de informação que automatiza os processos de pregão eletrônico.

O Comprasnet tem a função de fornecer serviços aos fornecedores que participam do processo de contratação, como o pedido de inscrição no cadastro de fornecedores do Governo Federal, a obtenção de editais e a participação em processos eletrônicos de aquisição de bens e contratação de serviços.

Além disso, constata-se que o número de contratações divulgadas por meio do sistema Comprasnet cresce a cada ano. A Figura 1 ilustra a série histórica do número de licitações divulgadas na imprensa oficial (DOU - Diário Oficial da União) e as disponibilizadas pelo Comprasnet.

Além dessas informações, estão disponíveis no Portal Comprasnet várias informações ao cidadão, como: pregões em seus diversos estados (agendados, em andamento, realizados, pendentes, revogados, anulados, abandonados e internacionais com recursos do BID); atas de homologação do pregão; atas de registro de preços; extratos de contratos; aviso de licitações (com download de Editais); certificado SICAF; certidões negativas; e intenção de registro de preços.

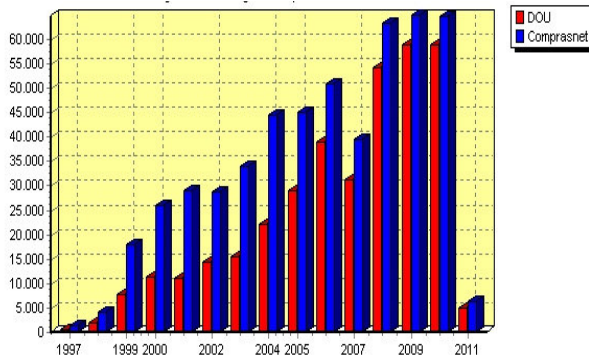


Figura 1 – Licitações Divulgadas pelo SIDEC - Sistema de Divulgação Eletrônica de Compras e Contratações [6,7].

Com a informatização do processo de contratação por meio de pregão, especificamente aquele realizado na forma eletrônica, as informações podem ser facilmente disponibilizadas para acesso aos envolvidos na contratação e aos cidadãos, satisfazendo assim o princípio da publicidade. No entanto, a simples disponibilização das informações digitais na internet, embora seja de suma importância, não é suficiente para análises mais complexas sobre os dados.

Em suma, para um trabalho de análise descritiva ou exploratória dos dados do Comprasnet, é necessário que haja um esforço no sentido de tabular, formatar e organizar os dados disponíveis para posterior tratamento e obtenção de informação contextualizada.

Desse modo, entender e definir as atividades necessárias para transformar os dados sobre compras governamentais de interesse do analista em informação útil é tarefa primordial. Este trabalho descreve, na Seção 0, uma das metodologias utilizadas para organizar e documentar as atividades utilizadas mais comumente no processo de descoberta de conhecimento, o CRISP-DM.

2.2. CRISP-DM

CRISP-DM é a abreviação de *Cross Industry Standard Process for Data Mining*, que pode ser traduzido como Processo Padrão Inter-Indústrias para Mineração de Dados. É uma metodologia de mineração de dados baseada em um modelo hierárquico de processos comumente usados na descoberta de conhecimento.

O método CRISP-DM [8] é baseado um processo cíclico de descoberta do conhecimento, conforme mostrado na Figura 2. Sua natureza cíclica assegura que processos subsequentes de descoberta de conhecimento beneficiam a experiência e do conhecimento adquiridos em processos anteriores.

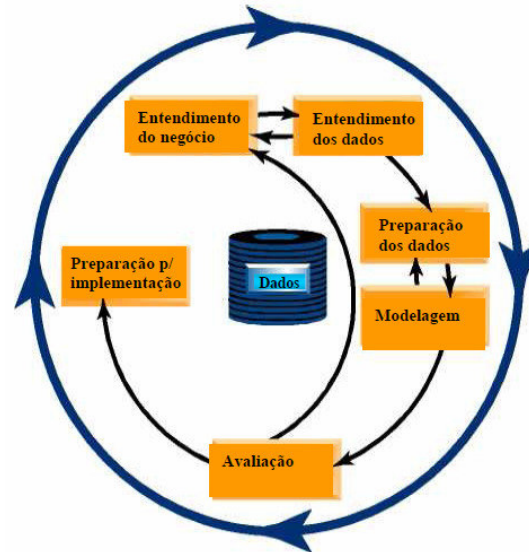


Figura 2 - Fases do CRISP-DM [8].

O modelo contém fases, cada fase contém respectivas tarefas, e essas tarefas possuem relacionamentos entre si. Os relacionamentos entre as tarefas variam de acordo com os objetivos do processo de mineração, do interesse do usuário, do assunto tratado e das características dos dados. Além disso, cada atividade produz um ou mais artefatos que servirão ao propósito de documentar a execução do processo de mineração.

As principais atividades de cada fase estão ilustradas a seguir:

- entendimento do negócio: determinação dos objetivos do negócio, reconhecimento dos recursos envolvidos e restrições, riscos e benefícios, determinação dos objetivos da mineração de dados e apresentação de um planejamento para o projeto;
- entendimento dos dados: coleta/acesso aos dados, descrição dos dados, exploração e análise dos dados, verificação da qualidade dos dados;
- preparação dos dados: preparação da base de dados a ser trabalhada; seleção dos dados a serem analisados; limpeza, consolidação e atualização dos dados;
- modelagem: seleção da técnica de modelagem e premissas relacionadas, geração do procedimento de validação do modelo (qualidade), construção do modelo, entendimento e identificação da relevância do modelo;
- avaliação: avaliação dos resultados sob a ótica do negócio, identificar fatores relacionados ao negócio que estejam impactando o modelo, revisão do processo, determinação dos próximos passos – prosseguir ou não;
- implantação: planejamento da apresentação e preparação para implementação, planejamento do acompanhamento/monitoração, relatório final e revisão do projeto.

A próxima seção apresenta a arquitetura desenvolvida para coleta automática de informações no Portal ComprasNet.

3. ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

Diante do exposto nas seções anteriores, propõe-se uma arquitetura que, baseada nas definições previstas no CRISP-DM e dadas as características dos dados públicos de compras governamentais disponíveis para análise, permita atingir os objetivos do trabalho. Uma série de requisitos dessa solução foram considerados, tendo em vista o tempo disponível para sua elaboração, o perfil dos profissionais utilizados, as ferramentas computacionais disponíveis e as características das tecnologias utilizadas (linguagem de programação, sistema gerenciador de bancos de dados e sistema operacional).

A arquitetura proposta para a solução, ilustrada na Figura 3, é composta de um extrator de informações do Portal Comprasnet, de um *parser* determinístico [10] para estruturar as informações sobre as atas de pregões em formato HTML, um repositório de dados semi-estruturado utilizado para armazenar as informações extraídas do Comprasnet e uma interface direta entre os usuários e o SGBD.

O extrator e o parser foram desenvolvidos tanto para coletar as informações do Portal Comprasnet como para estruturar as informações sobre as atas de pregões. O primeiro módulo possui a função “Parâmetros”, responsável por obter todos os

parâmetros informados pelo usuário, de acordo com a funcionalidade escolhida.

O segundo módulo, é o responsável pela implementação da regra de negócio de cada funcionalidade, o que abrange basicamente gerar automaticamente as URLs (função GerarURLs) para extração das informações e algoritmos de parser utilizados para cada tipo de informação extraída (função Parser) [9].

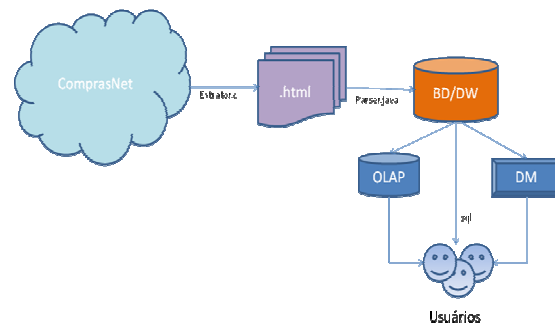


Figura 3 - Descrição da arquitetura proposta.

Por fim, o terceiro módulo, responsável por estabelecer conexões com o Portal Comprasnet para o download de páginas web. Nessa mesma camada, estão disponíveis as funções para o armazenamento dos dados recuperados. A Figura 4 ilustra a divisão dos módulos dentro de cada camada.

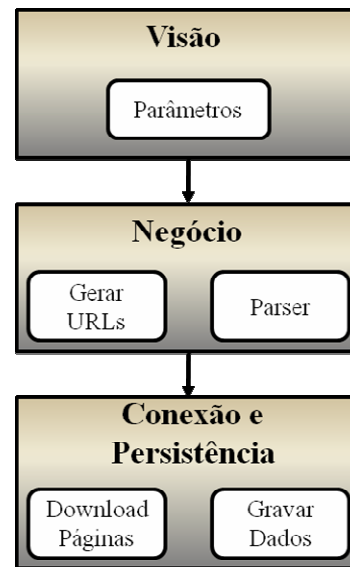


Figura 4 - Módulos e funções do software

No atual estágio de desenvolvimento do projeto, já é possível analisar as informações sobre as atas de pregões cadastrados no Portal Comprasnet e os dados genéricos dos pregões em todas as situações previstas (agendados, em andamento, realizados, pendentes, revogados, anulados, abandonados e internacionais).

O funcionamento de cada um dos módulos da solução depende, basicamente, dos parâmetros de entrada associados ao tipo de informação disponível a ser tratada. Até o momento, foram consideradas duas classes de informações: dados gerais sobre os pregões, em cada uma das situações possíveis; e as atas dos pregões finalizados.

Os passos necessários para obter dados sobre pregões são semelhantes para cada estado do pregão. As principais funcionalidades implementadas foram:

- receber os parâmetros do usuário (função Parâmetros): essa funcionalidade é simples, consistindo em obter os parâmetros necessários para começar a coletar as informações. Primeiramente, o usuário informa a situação do pregão que deseja coletar e a UF desejada;

- buscar órgãos da UF informada (função GerarURLs): antes de começar a coletar as informações gerais sobre os pregões, é necessário conhecer todos os órgãos associados à UF informada pelo usuário. Para isso, é obtida uma lista contendo todos os órgãos cadastrados para a referida UF. Este processo consiste em obter uma página HTML passando como parâmetro a UF informada e o tipo de pregão. A página HTML coletada é simples e bem estruturada, contendo uma tag HTML de combo box com todos os órgãos associados à UF. Diante disso, a solução obtém e armazena em memória as informações da página;

- buscar as informações de UASG (Unidades Administrativas e Gestoras) para cada órgão recuperado (função GerarURLs): com os órgãos todos disponíveis, é necessário obter as informações das UASGs para cada um dos órgãos associados à UF inicialmente informada. Para tanto, é necessário coletar o arquivo contendo a lista de UASG para cada um dos órgãos, de modo a analisá-lo e obter dele o código e descrição de cada UASG. Este processo será repetido separadamente para cada órgão, com o intuito de montar uma lista com o conjunto de UASG de cada um dos órgãos associados à UF informada pelo usuário;

- buscar os identificadores de pregões para cada UASG (função GerarURLs): é necessário gerar a URL que trás a página HTML contendo a lista de todos os pregões de uma determinada UASG. Este processo será repetido separadamente para cada UASG, visando montar uma lista com o conjunto de pregões de cada uma das UASGs associadas os órgãos presentes à UF informada pelo usuário. Em seguida, é necessário e analisar tal arquivo de modo a recuperar as informações específicas de cada um dos pregões e estruturá-las visando o posterior armazenamento;

- buscar as informações sobre pregões (função GerarUrls): uma vez obtidas as informações dos módulos anteriores, basta acessar a URL informando os parâmetros necessários para caracterizar cada pregão (UF, órgão, UASG e número do pregão). Esta URL é a mesma para todos os tipos de pregão exceto para pregões internacionais;

- recuperar informações sobre pregões (função Parser): uma vez carregadas as informações sobre os pregões, é necessário estruturar seu conteúdo de modo a disponibilizá-lo de maneira organizada no repositório de informações. É aplicado, portanto o *parser* diferente para cada tipo de pregão obtido. Em alguns casos, inclusive, podem existir alguns links associados ao pregão, contendo informações adicionais. Neste caso, a solução busca acessar ao *link*, verificar se há padrão estabelecido nas informações presentes no arquivo HTML, processá-las e associá-las ao pregão a que se referem;

- armazenar as informações no repositório (função GravarDados): uma vez processadas pelo *parser* todas as informações de cada pregão, essas informações são armazenadas de maneira estruturada no repositório. No atual estágio do projeto, essas informações estão sendo armazenadas em arquivo em formato txt, de modo a facilitar a futura transferência dessas informações para um banco de dados relacional.

Para a coleta de atas de pregão, o processo é semelhante ao descrito acima para os dados genéricos sobre pregão. A principal diferença reside no fim do processo, em razão do armazenamento das informações em um banco de dados relacional.

De maneira similar, para o usuário obter uma ata de pregão ele precisa informar em qual UF deseja buscar atas e em qual período a ata deve ser considerada. Após a coleta de parâmetros do usuário, o sistema precisa coletar todos os órgãos e UASG da UF informada. Após a coleta das informações das UASGs, são pesquisadas, através de requisições para URLs específicas, páginas que descrevem todos os pregões associados àquela UASG. Com a página de resultados para a busca de atas, o algoritmo realiza uma pesquisa para identificar se, diante dos parâmetros informados, existe alguma ata de pregão a ser recuperada.

Caso o sistema identifique alguma ata de pregão disponível para download, este recupera o identificador único da ata e o submete a uma URL que permite o download das informações completas sobre a referida ata em formato HTML. O processo de armazenar as informações sobre atas é diferente daquele utilizado para as informações gerais de pregões. O algoritmo de armazenamento dos dados de atas de pregões é mais complexo, dado que a estrutura HTML desses arquivos é complexa e se altera frequentemente, de acordo com as características do pregão. Diante disso, é necessário aplicar um algoritmo de *parser* não-determinístico sobre os arquivos obtidos para tratar essas informações. A construção desse algoritmo demandou uma análise minuciosa de uma amostra considerável de atas de pregões, de modo a tentar tratar a maior combinação possível de elementos para poder tratar uma população cada vez maior de atas.

Como não há padrão de armazenamento ou disposição de elementos para o caso em questão, a melhora do algoritmo de *parser* do arquivo HTML é iterativa para cada nova estrutura diferente identificada e codificada. Para verificar a eficiência do *parser*, foi realizada uma verificação manual de uma amostra de 400 atas. Como resultado, obteve-se uma taxa de sucesso na execução desse *parser* em torno de 60%.

Conforme exposto acima, o armazenamento das informações coletadas e tratadas difere-se em virtude do seu tipo. No caso dos dados genéricos sobre os pregões, os dados são armazenados em arquivos txt para cada situação prevista. Para o caso das atas de pregões, os dados são armazenados em um banco de dados relacional estruturado. O objetivo é permitir acesso aos usuários finais dessas informações por meio de interfaces de SGBD, utilizando scripts SQL ou mesmo por meio de ferramentas OLAP, mais flexíveis e fáceis de operar.

A opção por estruturar as informações das atas de pregões reside do fato de que esse documento resume o maior número de informações possíveis sobre o pregão eletrônico que já foi finalizado. Diante disso, os dados presentes na ata de pregão caracterizam todo o processo de compra governamental segundo essa modalidade, desde a abertura das propostas até a adjudicação do resultado ao vencedor.

Pela completude das informações, entende-se que a ata de pregão é um objeto interessante para a análise exploratória tanto dos usuários leigos (como os cidadãos em geral) quanto para os auditores, que buscam nas informações indícios de irregularidades ou impropriedades no processo de compra.

4. CONCLUSÃO

Embora o trabalho ainda esteja em andamento, ele já atingiu o objetivo geral proposto de coletar, tratar e disponibilizar as informações presentes no Portal Comprasnet. Contudo, foram encontradas dificuldades devido à falta de padronização dos resultados presentes no Portal ComprasNet e ao número elevado de parâmetros em consultas para determinados tipos de dados. Isso dificultou o mapeamento de todas as informações extraídas do Portal para as respectivas bases de dados relacionais associadas a cada assunto.

De qualquer modo, a arquitetura de solução proposta, embora ainda incompleta para contemplar todas aquelas previstas no ciclo de vida de produção da informação estratégica, disponibiliza elementos para coleta, armazenamento e disponibilização das informações obtidas sobre pregões. Além disso, parte das atividades das fases de entendimento de negócio, coleta e tratamento de dados, conforme prevê o CRISP-DM são executadas e documentadas, o que facilita a continuidade da implantação das outras fases que completam o ciclo de descoberta de conhecimento para os dados públicos de compras governamentais.

Como proposta de trabalhos futuros, sugere-se a:

- melhoria dos algoritmos utilizados para o *parser* de informações sobre atas de pregão;
- modelagem relacional dos elementos de dados gerais do pregão para cada um dos seus tipos;
- documentação detalhada dos passos executados seguindo o estabelecido pelo CRISP-DM;
- validação dos dados obtidos e tratados por meio da comparação com repositórios de referência;
- execução das fases de modelagem, avaliação e implantação previstas no CRISP-DM, visando finalizar o ciclo de descoberta de conhecimento para os dados públicos sobre compras governamentais;
- apresentação de resultados de forma gráfica visando possibilitar ao cidadão comum a visualização e o entendimento das despesas governamentais.

AGRADECIMENTOS

O trabalho é financiado pelo Escritório das Nações Unidas Sobre Drogas e Crimes (UNODC), sendo executado pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e Controladoria-Geral da União (CGU).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL. **Comprasnet**: Portal de Compras do Governo Federal. Disponível em: <<http://www.comprasnet.gov.br>>. Acesso em: 17/04/2011.
- [2] BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Imprensa Nacional. Diário Oficial da União de 05 de outubro de 1988.
- [3] BRASIL. **Lei Nr 8.666/93**, de 21 de junho de 1993. Brasília: Imprensa Nacional. Diário Oficial da União de 22 de junho de 1993.
- [4] BRASIL. **Lei Nr 10.520**, de 17 de julho de 2002. Brasília: Imprensa Nacional. Diário Oficial da União de 18 de julho de 2002.
- [5] BRASIL. **Decreto Nr 5.450**, de 31 de maio de 2005. Brasília: Imprensa Nacional. Diário Oficial da União de 01 de junho de 2005.
- [6] BRASIL. **Licitações Divulgadas pelo SIDEC**. Disponível em: <<http://www.comprasnet.gov.br/ajuda/siasg/numeros/GraficoSIDEC.asp>>. Acesso em: 17/04/2011.
- [7] BRASIL. **Sistema de Divulgação Eletrônica de Compras e Contratações** - SIDEC: manual do usuário. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2005.
- [8] CHAPMAN, P.; CLINTON, J.; KERBER, R.; KHABAZA, T.; REINARTZ, T.; SHEARER, C.; WIRTH, R. **CRISP-DM 1.0** - Step-by-step data mining guide. The CRISP-DM Consortium, 2000.
- [9] LACROIX, Z. Web data retrieval and extraction. **Data & Knowledge Engineering**, v. 44, n. 3, p. 347-67, 2003.
- [10] SENG, J-L; LAI, J. T. An Intelligent information segmentation approach to extract financial data for business valuation. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 9, p. 6515-30, 2010.

Laboratorio Virtual para el Aprendizaje de Procesos Químicos

Mayra Alejandra Jiménez Villanueva
Bogotá D.C, Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá D.C, 111511, Colombia.

Director: Lely Adriana Luengas
Bogotá D.C, Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá D.C, Colombia.

Director² Juan Carlos Guevara
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
jcguevarab@udistrital.edu.co

RESUMÉN

Este documento presenta el diseño de un laboratorio virtual para el aprendizaje del proceso de destilación química simple con el fin de identificar los métodos de evaporación y condensación necesarios para la obtención de materiales y para el reconocimiento de los elementos utilizados en estas prácticas.

Por otro lado, el desarrollo de este proyecto busca simular las condiciones y características principales de un laboratorio químico a través de una interfaz virtual en 3D, con el propósito de crear un entorno amigable que permita una óptima interacción mediante la simulación de este procedimiento químico. Así mismo, se pretende aumentar la confianza y mejorar las habilidades en las personas que realicen dicha práctica, facilitando un mejor rendimiento en la captación, análisis y conclusiones sobre el método descrito.

Palabras Claves: interfaz virtual, destilación simple, avatar, simulación.

1. INTRODUCCIÓN

De una serie de estudios se ha demostrado cómo la innovación en las técnicas de aprendizaje mejora la respuesta de los estudiantes en la asimilación y la aprehensión del conocimiento. El objetivo es diseñar un laboratorio virtual para acceder a prácticas de destilación así como al reconocimiento de los instrumentos empleados para este propósito. Por otro lado, el uso de este software de simulación permite la manipulación de dichos elementos, bien sea mediante el uso de teclado, joystick o sistemas de captura de movimiento.

El diseño de laboratorios virtuales debe cubrir todas las fases del trabajo científico para que puedan ser totalmente virtuales, o al menos permitir la integración coherente de las tareas, bien sean de manera presencial o a distancia. En otras palabras, se debe prever la planificación, diseño, aplicación, análisis, interpretación y aplicación de las técnicas utilizadas dentro del laboratorio, para la solución de nuevos problemas [1]. Por lo anterior, es posible identificar las características básicas que pueden emplearse para el laboratorio virtual, facilitando un

mejor acercamiento a la realidad y su influencia en situaciones experimentales.

2. LABORATORIO DE DESTILACION

Definición del Método de Destilación

La destilación simple es uno de los más antiguos métodos de separación y purificación de compuestos químicos. Se ha utilizado con éxito en los laboratorios industriales, escuelas e investigaciones. Este método es utilizado principalmente en las siguientes aplicaciones:

-Para separar un componente volátil de otros componentes no volátiles.

-Para separar un componente volátil de otros componentes volátiles.

En ambos casos, la destilación simple es realmente efectiva realizando la separación completa de los componentes volátiles de la mezcla de [2]. El esquema para el proceso de destilación simple se muestra en la Figura 1.

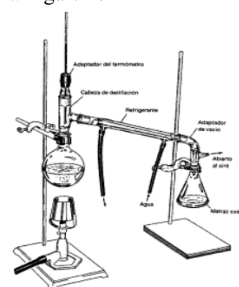


Figura 1. Elementos usados en la destilación simple [3].

Una vez que las herramientas necesarias y los conceptos del método de destilación han sido reconocidos adecuadamente se definen las etapas de desarrollo del laboratorio virtual de la siguiente manera:

Selección del Software

Existe una amplia gama de software para el diseño de aplicaciones 3D, así como para el modelamiento, diseño y animación o para el desarrollo de video juegos. Hoy en día, Blender es una plataforma dedicada especialmente al modelado,

animación y gráficos en tres dimensiones [4], además de ser uno de los programas más utilizados debido a que presenta ventajas por ser un software multiplataforma, libre, integrando Python para automatizar y controlar múltiples tareas y la integración de un motor de juegos 3D, permitiendo simulaciones dinámicas de partículas, fluidos entre otros. [5]. Dentro de las características más importantes de este software se encuentran:

- Motor de juegos integrados
- Edición de audio y video sincronizado
- Capacidad para una gran variedad de figuras primitivas
- Sistema multiplataforma.[6]

Por lo anterior, Blender se presenta como la mejor opción para la creación de este laboratorio virtual proporcionando herramientas suficientes para desempeñar las características físicas y químicas en una escena 3D.

La realización del programa consiste en una colección de herramientas integradas para lograr un efecto muy realista, teniendo en cuenta los factores simples como el aspecto de la simulación, la dinámica y las características físicas de cada uno de los elementos para el software de aprendizaje.

Reconocimiento de las Propiedades Físicas y Dinámicas del Software

Dado que el objetivo principal es el diseño de un laboratorio para realizar una práctica de laboratorio mediante la simulación de procesos químicos, es esencial generar un entorno adecuado para asegurar la inmersión completa del usuario dentro de la interfaz. Por lo anterior, se requiere la representación adecuada de las características físicas y químicas de los elementos. Cada una de estas propiedades debe adaptarse a las condiciones generales de la destilación simple. Factores como la temperatura, la viscosidad, la intensidad y el color, se puede aplicar a través de las herramientas suministradas por el software y que van integradas en el motor de juego, facilitando manipular la fricción generada entre dos elementos y / o superficies, así como formas o diseño de fluidos con una relación de viscosidad diferente. La figura 2 muestra el menú de algunas propiedades físicas del motor de juego del software.



Figura 2. Propiedades físicas del menú en Blender

3. DISEÑO DE LA INTERFAZ VIRTUAL

Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros para el desarrollo del laboratorio virtual:

Modelamiento del Avatar o Personaje

Internet y otras tecnologías modernas de comunicación suelen designar avatar a una representación gráfica humana que se

asocian a un usuario para su identificación. Los avatares pueden ser fotografías o dibujos artísticos, y algunas tecnologías que permiten el uso de representaciones tridimensionales.

Un modelo o prototipo de avatar se proporciona para realizar la manipulación de objetos individuales en el interior del laboratorio. La Figura 3 muestra una forma del personaje representado dentro de la interfaz virtual.



Figura 3. Personaje del laboratorio virtual

Diseño de los Elementos y Creación del Laboratorio Químico

La destilación simple hace uso de elementos tales como mechero, matraz, adaptador de termómetro, balón de destilación, adaptador de vacío entre otros. Cada uno de estos instrumentos es parte de la técnica de destilación y en conjunto permite una implementación completa de la misma. Por lo tanto, es necesario representarlos de forma fiable y adecuada en el entorno virtual especificando su tamaño, color y texturas.

La Figura 4 muestra el diseño de un frasco colector. La primera de ellas es la figura modelo, el prototipo final se obtiene con las características de textura y color del objeto real. Por otro lado, siguiendo el mismo patrón de modelamiento del matraz, fueron creados los demás instrumentos de laboratorio, asignándole a cada uno de ellos sus propiedades mínimas a partir de texturas complejas.

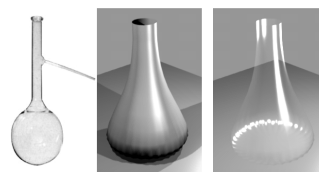


Figura 5. Diseño de un matraz colector

Es importante simular las condiciones naturales que puedan surgir durante la ejecución de la destilación al crear los procesos físicos y dinámicos. Estas condiciones son, por ejemplo, el flujo de agua a través de un grifo y la generación de fuego controlando su intensidad, el color y otras cualidades físicas del elemento.

Construcción del Laboratorio Virtual

Dentro de las condiciones del medio ambiente deben ser recreadas las estructuras de los laboratorios químicos, tales como la temperatura, ventilación, sistemas de drenaje entre otras. La Figura 5 muestra los primeros pasos para la creación de una sala de laboratorio mientras que la figura 6 es un ejemplo de la sala virtual provista de algunos de los elementos del

mismo, además cuenta con un personaje que permite el desplazamiento al interior del cuarto así como la manipulación de los instrumentos, dicha manipulación es realizada a través de sistemas de captura de movimiento o dispositivos de interfaz humana (HID).

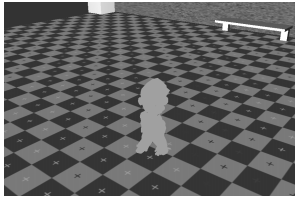


Figura 5. Primeros pasos en el diseño del cuarto virtual.

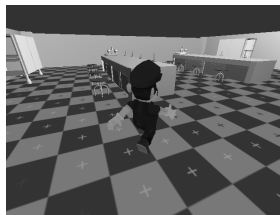


Figura 6. Perspectiva del Laboratorio químico y del personaje que permite el reconocimiento y manipulación de la interfaz

Menú de ayuda interactiva

Resulta indispensable contar con un menú de ayuda que proporcione información al usuario sobre los temas relacionados con la práctica, permitiéndole familiarizarse fácilmente con el entorno virtual. Dicho menú debe incluir temas como:

- Reconocimiento del entorno
- Definiciones y ejemplos
- Gestión de la información y la manipulación de elementos.
- Evaluación interactiva del sistema.

Una ayuda interactiva debe proveer argumentos suficientes para usuarios sin conocimientos previos del software o del área sobre la cual se está aplicando, de tal forma que puedan interactuar con él bien sea manipulando sus herramientas o mediante el control de procedimientos. Este objetivo es alcanzado a través de un contenido teórico y una retroalimentación de la práctica.

4. SISTEMA DE INTEGRACIÓN PARA LA INTERACCIÓN USUARIO-SOFTWARE

La realidad virtual (VR) es una simulación tridimensional generada o comúnmente asistida por ordenador de algún objeto real o ficticio del mundo, en donde el usuario tiene la sensación de pertenecer a ese ambiente sintético o interactuar con él. Sus características son principalmente: inmersión, es decir la capacidad de abstracción del ambiente real en el que se encuentra el usuario del sistema. Es presencial, es decir debe existir un medio que permita al usuario estar representado dentro del mundo virtual, ya sea a través de un dispositivo como teclado, mouse, gafas, entre otros, y por último es interactiva,

en otras palabras, es una respuesta natural a algún evento o acción realizada por el jugador.[7]

Las partes básicas de un sistema de realidad virtual son: el modelo de simulación, la representación del entorno virtual, la entrada-salida y el usuario. [8]

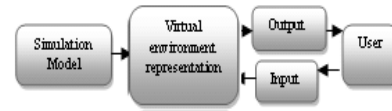


Figura 7. Modelo de un sistema de realidad virtual

En el diagrama de la Figura 7 se describe un modelo de realidad virtual. Debe ser un sistema para facilitar la interacción del usuario en el mundo virtual, es decir, algún tipo de dispositivo que permite realizar acciones y reaccionar ante ellas. En el caso del laboratorio de destilación, el interés se basa en los mecanismos de entrada a través de los cuales una persona puede mover, levantar, o tomar cualquier acción de movimiento empleando por ejemplo, dispositivos como joystick, guantes, pedales e incluso herramientas más complejas como las cámaras, pueden ser integrados al sistema creando así un sistema de inmersión mas real para el usuario.

La captura de movimiento es una técnica para digitalizar movimientos reales, con los cuales se le da vida a los objetos y personajes, animando de manera más fácil e intuitiva. Para facilitar esta tarea, la gran mayoría de los programas de desarrollo 3D incluyen herramientas para transcribir la información de algún dispositivo de entrada, y poder utilizarla como información para el movimiento de algún personaje [9]. Por lo anterior, se ha trabajado de forma paralela en un sistema de captura de movimiento a través de cámaras web, para poder animar y manipular el mundo en 3D. La idea de dicho sistema, consiste en el reconocimiento de marcas ubicadas sobre un usuario de tal forma que se lleve a cabo la toma de imágenes de manera automática durante cierto intervalo de tiempo, con el fin de generar una secuencia de movimiento y su posterior procesamiento.

Básicamente el procedimiento para el análisis de cada una de las imágenes tomadas, consiste en primera medida en separar cada una de las tonalidades de la foto en una escala R-G-B, de esta forma se logra convertir una imagen en tres matrices de datos lo que facilita aplicar cualquier proceso matemático sobre estas. Adicionalmente, se hace necesario un proceso de filtrado en el cual se trata de eliminar en gran parte el ruido generado por el ambiente, para esto se hace uso de la morfología matemática, la cual es una herramienta muy utilizada en el procesamiento de imágenes. Las operaciones morfológicas pueden simplificar los datos de una imagen, preservar las características esenciales y eliminar aspectos irrelevantes [10] dentro de dichas operaciones se encuentran técnicas de de técnicas de dilatación y erosión generalmente implementadas para eliminar pequeñas manchas dentro de las imágenes. Por último, un proceso de binarización e identificación del color, en esta parte se asignan identificadores únicos a cada una de las marcas, las cuales entregan las coordenadas finales de movimiento.

Es indispensable en este caso, contar con un medio ambiente controlado, ya que de esto depende el buen funcionamiento de la técnica de captura de movimiento, para esto, es indispensable contar con una buena iluminación, colores y espacios adecuados para realizar la captura.

5. CONCLUSIONES

- La realidad virtual es una herramienta complementaria en diversas áreas. Su puesta en práctica en algunas aplicaciones puede complementar y desarrollar mejores habilidades, mientras que despierta interés en las etapas de aprendizaje.
- La aplicación del software, en este caso un laboratorio virtual, crear un ambiente apropiado de aprendizaje y facilitar nuevas opciones de aprendizaje al alcance de cualquier persona.
- Los laboratorios virtuales pueden desarrollar la confianza y habilidades de los usuarios, de tal forma que cuando lleven a cabo los procedimientos en un laboratorio real tengan en cuenta cada uno de los parámetros observados y recogidos durante la simulación. También facilita el reconocimiento de los riesgos que pueden producirse si hay un procedimiento ilegal, lo que reduce el peligro de acciones que afecten la integridad del usuario.
- Este laboratorio virtual se presenta como una herramienta educativa para el aprendizaje debido a que facilita y ayuda con el trabajo de los docentes para así mejorar los niveles educativos y métodos actualmente empleados.
- En general si se garantiza unas condiciones adecuadas para la toma de imágenes se reduce considerablemente la cantidad de ruido en las imágenes lo que favorece considerablemente el rendimiento del programa, debido a que se ahorra procesos de filtrado permitiendo mayor velocidad de ejecución del programa.

6. REFERENCIAS

- [1] Maroto Juan A. UCM2 Virtual Campus, 1st Edition 2005, page. 193, May 20, 2010.
- [2] M. Beatriz Cervantes. Teaching Manual of general Practice of chemistry in Micro scale. 3th Edition, page. 109, May 20, 2010.
- [3] H. Durts D. Experimental Organic Chemistry, 1st Edition, page 29, May 20, 2010.
- [4] Wordpress. May 20, 2010. Blender. <http://blender3d.es/>
- [5] Daniel Pacheco. May 20, 2010. Blender: 3D modeling, animation, editing of video games. http://www.america.edu.pe/gen/index.php?option=com_content&view=article&id=249:blender-modelado-3d-animacion-edicion-de-videos&catid=33:software-libre&Itemid=88.
- [6] SN. Herramientas de Modelado 3D. Febrero 2009. Disponible en: <http://www.slideshare.net/gbgarcia/herramientas-de-modelado-3d-2455690>
- [7] Cardozo Hugo Javier, Realidad Virtual. 2004. Disponible en: <http://www.jeuazarru.com/docs/RealidadVirtual.pdf>
- [8] Padilla Ericka, Julian Delgado. Salvador Castaneda May 20, 2010. Fundamentals of virtual reality. Disponible en: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtua1/Part2.html#II2>

[9] SN. Captura de movimiento- Motion Capture. S.F. disponible en: <http://www.optimizacion3d.info/libro-3d/animacion/captura-de-movimiento-motion-capture>

[10] SN. Operaciones Morfológicas en imágenes binarias. Universidad Nacional de Quilmes. Agosto de 2005. Disponible en: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/vision/archivos/apuntes/Operaciones%20Morfol%C3%B3gicas%20en%20Im%C3%A1genes%20Binarias%20-%20parte%201.pdf>

EL CAPITAL INTELECTUAL Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Agda Vanessa Salas Tapia
Jorge Fernando Galindo Núñez
Ricardo Acosta-Díaz
Sara Sandoval-Carrillo
Facultad de Telemática
agda.salas@gmail.com
Universidad de Colima
Colima, Colima, 28040, México

RESUMEN

Los rápidos cambios podrían darnos la impresión de solo tener ventajas positivas con respecto a los avances de la humanidad, pero en realidad no es tan sencillo, y menos para los individuos que forman o quieren formar parte de organizaciones estables y con verdaderas proyecciones hacia el logro de sus metas. En el presente artículo, se describe una propuesta basada en un modelo estratégico que sirve como soporte para comprender, facilitar, compartir y usar efectivamente la información dentro de las organizaciones, involucrando: Individuo – Éxito – Competitividad y Herramientas Tecnológicas.

El valor principal para este modelo es conocer lo que hoy en día se ha convertido en uno de los Capitales más valiosos para las Organizaciones, el “Capital Intelectual”, su nacimiento, desarrollo, oportunidades y la visión de que este Capital sepa plantear y explotar una estrategia efectiva en la gestión del conocimiento para así lograr la reutilización de lo que en un día simplemente fue información.

Palabras Clave: *Capital Intelectual, Recurso Humano, Gestión del Conocimiento, Competitividad, Desarrollo, Objetivos, Éxito*

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se considera a la gestión del conocimiento como una de las más importantes

herramientas para las organizaciones, debido a que la correcta utilización de esta, les facilita mantener algunas ventajas competitivas con respecto a su Capital Intelectual y sus Conocimientos.

La implementación de un sistema de Gestión del Conocimiento en las organizaciones está aumentando día a día, con el objetivo de que estas puedan mantenerse en movimiento constante, consiguiendo que la información se conserve a disposición del Capital Intelectual y estos lleven a cabo la reutilización y puesta en acción de esta.[1]

II. PERSPECTIVA ACTUAL

En pleno siglo XXI, mejor conocido como el siglo del conocimiento, son sorprendentes los cambios que se van planteando respecto a la forma en la que se venía desarrollando el trabajo dentro de las organizaciones y la forma que actualmente sugieren las nuevas tendencias.

Aunque en realidad esto tiene mucho de lógica pues han sido indudablemente espectaculares los giros que han dado las organizaciones con respecto a su Recurso Humano, a quienes actualmente y después de haber sufrido un cambio dentro de la organización, es llamado Capital Intelectual, que junto con la información y la tecnología, se han

convertido en los capitales más valiosos para las organizaciones y por ende, estos capitales deben ser estudiados de raíz para poder ofrecer el crecimiento y desarrollo que se espera obtener de cada uno de ellos y hacerlos funcionar como las ventajas competitivas que permitirán a las organizaciones mantenerse en posiciones vigentes con características distintivas dentro de su entorno.

III. DE RECURSO HUMANO A CAPITAL INTELECTUAL.

Al Recurso Humano durante muchos años se le considero como solo un recurso más, es decir; no se le observaba ni se le realizaban planes o estrategias de crecimiento, simplemente formaba parte de los tres recursos básicos del negocio: dinero, tierra y personal [2], y no fue sino hasta la década de 1920 que los psicólogos y expertos le dieron un enfoque diferente, un enfoque psicológico e independiente, en el cual se valoraría mas el trabajo y esfuerzo, y partir de ese momento se crean estrechos vínculos entre Recurso Humano, el liderazgo y la lealtad.

El Recurso Humano posee destrezas, habilidades, capacidades, actitudes, y conocimientos que pueden ser explotados con algún propósito de utilidad para las organizaciones, que generalmente se encuentran dentro del concepto económico.

Pero, ¿Cuándo llega el Recurso Humano a llamarse Capital Intelectual?

Una vez que el Recurso Humano ha sido sometido a la fabricación del conocimiento de acuerdo a las exigencias, demandas y objetivos de la organización, es posible expresar que ya ha sido transformado a Capital Intelectual. Ver Figura 1.

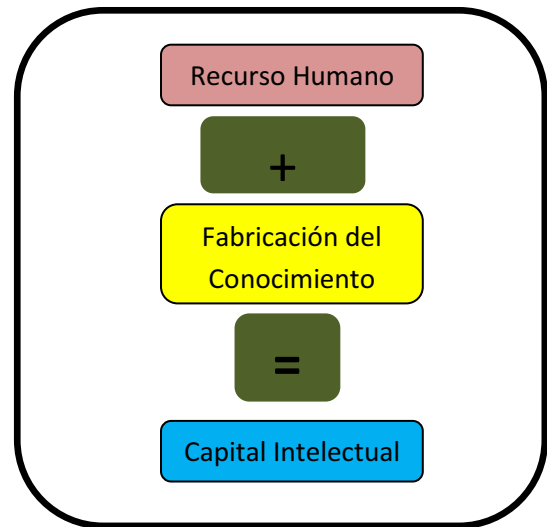


Fig. 1 Transformación de Recurso Humano a Capital Intelectual.

3.1 Fabricación del Conocimiento.

La fabricación del conocimiento dentro de las organizaciones se logra por medio de la suma de valores en cada Capital Intelectual, pero esa suma de valores no es cualquiera, es una cadena de información que le será provechoso a la organización a un plazo determinado, y la cual se construye a través de entrenamiento, educación, alimentación de conocimientos, experiencias, desarrollo de habilidades adquiridas, descubrimientos, aportaciones e innovaciones que logran crear a un Capital potencialmente competitivo.

Considerando que se ha estado hablando del misterioso Ser Humano el cual solo nos mostrara una pequeña parte de su Ser, y difícilmente es conocerlo en su totalidad, podríamos perfectamente citar aquella metáfora del iceberg, que nos dice algo así como: “Solo una porción es visible y que la mayor parte de la gran montaña esta oculta debajo del agua y de la cual resulta imposible calcular su vastedad”.

Por lo tanto atisbar las reales dimensiones del conocimiento no es cosa sencilla y de simple actitud, esto únicamente podría lograrse si se define algún tipo de medición que muestre resultados y nos determine si la fabricación del conocimiento ha surgido efectos positivos, las fortalezas del proceso y principalmente las debilidades del Capital Intelectual sobre las que habrá de enfocarse.

3.2 Medición del Capital Intelectual.

Muchas veces se hace referencia al conocimiento que cada integrante de alguna organización posee de manera general, pero en sí, como podríamos saber que es en realidad el conocimiento, **cómo** se genera en los seres humano y más importante aun **cómo** podríamos gestionarlo con el propósito de fructificarlo y saber qué de esta manera está dando a la organización el esperado poder.

El conocimiento visto desde una perspectiva totalmente empresarial se define como un tipo de activo que es más difícil de duplicar, por lo tanto la ventaja del conocimiento es mucho más sostenible.

Una vez teniendo en claro el alto valor del conocimiento y el énfasis por conservarlo y desarrollarlo, se hace mención de la ya conocida cita de dominio público: *“Lo que no se mide, no se conoce, no se controla y tampoco se puede mejorar”*. [3]

Existen algunos modelos de medición del Capital Intelectual puestos en marcha, por mencionar uno se cita el llamado “Proyecto Intellect”[4], que España ha creado con la finalidad de recabar información sobre los elementos intangibles que generan un valor para la empresa. Este modelo trabaja seleccionando, estructurando y midiendo los activos de las organizaciones que no se habían evaluado anteriormente., para así detectar las áreas de

oportunidad, trabajar en ellas y transformarlas en competitivas.

En sí la medición del Capital Intelectual, proporciona una representación cercana del valor de los intangibles de la organización y aquí lo atrayente es definir si aquellos intangibles presentan una tendencia positiva en un periodo de tiempo establecido.

IV. GESTION DEL CONOCIMIENTO

“La Gestión del Conocimiento es el proceso de ordenar, clasificar, categorizar y diseminar recursos de la organización, que involucra personas e información, de modo que se tornen útiles y relevantes para quienes los necesiten.”[5].

Como toda organización que busca maximizar la optimización de sus recursos, el conocimiento como recurso no puede ser la excepción, y es justo aquí donde surge el planteamiento de gestionar el espacio y las facilidades, dentro de las organizaciones con la idea de que las personas tomen el hábito de compartir sus conocimientos y valores hacia el resto de la organización logrando así la creación de un recurso disponible y altamente capacitado.

Principales objetivos de la Gestión del Conocimiento:

- 1) La consolidación de la capacidad de innovación.
- 2) Incrementar la transformación del Recurso Humano al Capital Intelectual.
- 3) Administrar y guiar las capacidades del Capital Intelectual.
- 4) Resolver problemas de manera eficaz y eficiente.
- 5) Lograr una organización interdisciplinaria.

- 6) Aprovechar al máximo el capital más valioso e irremplazable, entiéndase el personal y los conocimientos.
- 7) Reforzar las estrategias planteadas en la búsqueda de objetivos y metas establecidas.
- 8) Mejorar la Competitividad de la organización.

V. PROPUESTA

En esta propuesta se trata de llevar a las organizaciones un modelo de Gestión del Conocimiento, enfocado totalmente a lograr un Capital Intelectual con calidad dentro de las organizaciones.

Con esto se logrará difuminar la principal problemática organizacional en la que el Capital Intelectual no es invitado a participar directamente en el desarrollo y toma de decisiones, permaneciendo en ellos de manera pasiva la iniciativa de expresar sus ideas y el bajo estímulo de motivación a desear incorporarse a un ambiente organizacional totalmente competitivo.

Este modelo da inicio con la detección de los conocimientos con los que cuenta las Organización, a través de un análisis de conocimientos, esto es, detectar las posibles brechas existentes a las que denominaremos brecha del conocimiento y brecha estratégica.

El modelo de Gestión del Conocimiento se lleva a cabo en seis etapas [6]:

- 1) Explorar los recursos Tecnológicos disponibles.
- 2) Identificar la calidad, uso y adquisición de Información.
- 3) Estructurar diagrama en el que se determine quién debe gestionar el conocimiento, hacia quién se debe gestionar, como se debe gestionar y cuándo se debe gestionar. Una

- vez teniendo la ruta de acción, se debe crear un banco de información, diseñar material de apoyo y resguardo de la información.
- 4) Socializar, etapa en la que se imparten conferencias, cursos, capacitaciones, reflexiones y combinación de conocimientos.
- 5) Aplicar (Wu Kebao, 2008) el conocimiento a través de la práctica, integración de procesos, resolución de problemas. Es en este proceso donde inicia el incremento a la cadena de valores de cada Capital Intelectual.
- 6) Y la última etapa del proceso es evaluar, etapa en la que se efectúa la medición de asimilación del conocimiento.

A continuación se muestra de forma clara lo explicado anteriormente.

Representación del Modelo de Gestión del Conocimiento.



Fig. 2 Modelo Propuesto de Gestión del Conocimiento

Con este modelo se busca no perder de vista al Capital Intelectual y Gestionar su Conocimiento a través de los procesos arriba mencionados que podríamos definir tan sencillo como es el intercambio y renovación de conocimientos.

VI. TRABAJOS A FUTURO

Como trabajo a futuro de esta investigación, se pretende implementar una herramienta con base en Objetos de Aprendizaje, que sirva como instrumento para el almacenamiento, la reproducción, la reutilización y distribución de los conocimientos.

VII. CONCLUSION

Este modelo de Gestión del Conocimiento tiene muchos propósitos, uno de ellos es realmente transformar en utilidad la información de las organizaciones, el ahorro de recursos, y el intercambio del conocimiento, que es en realidad el sustento, la base de la renovación y el desarrollo hacia el futuro.

APARTADO A

Para dar por terminado este artículo, me complace citar un ejemplo sobre la aplicación de la Gestión del Conocimiento hoy en día en una de las mejores firmas internacionales orientadas al mundo de las finanzas.

De acuerdo a la perspectiva de **ERNST & YOUNG**, la Gestión del Conocimiento es un valor que va tomando mucha fuerza entre el personal de la firma y una de las obligaciones que se precie en Ernest & Young es compartir información con el resto de la organización. Para ello, se ha creado el **CBK** (Center for Business Knowledge) que es nada

menos el lugar en la Intranet del grupo donde los consultores de cualquier país pueden acceder para conocer las últimas novedades en materia de gestión.

“Si logramos realmente motivar y hacer partícipes a los elementos de la organización en función de los objetivos personales y profesionales, en consecuencia tendremos sus aportaciones invaluableles como ideas, conocimientos y habilidades para crear así un círculo de crecimiento imparables”. [7]

Bibliografía

- [1] Hernandez, R. (2003). *Proyecto KMEX*. Madrid: Artes Graficas Guemo.
- [2] Parkin, M. (2004). *Economía*. México: Pearson Educación.
- [3] Consultores, K. *Lo que no se mide, no se controla y no se puede mejorar*. México: Keisen Consultores S.A de C.V.
- [4] Sánchez, M. (1999). *El proyecto Intelect*. Barcelona.
- [5] Fanghua Zheng, G. (2008). New Perspective of Knowledge Management based on Dual-dimension. *Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling*, (págs. 64-68).
- [6] Wu Kebao, D. J. (2008). Knowledge Management Technologies in Education. *International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling*, 93-97.
- [7] Vivar, J. Knowledge Management Technologies in Education. *International Symposium on Knowledge Acquisition Modeling*, (págs. 93-97).

El uso de las Tecnologías de la Información para la enseñanza de Investigación de Operaciones a nivel superior

Eduardo Bustos Farías
Departamento de Posgrado
Escuela Superior de Cómputo
Instituto Politécnico Nacional
México, D.F. C.P. 07738

Virginia Medina Mejía
Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Escuela Superior de Cómputo
Instituto Politécnico Nacional
México, D.F. C.P. 07738

Víctor Daniel Escalante Huitrón
Departamento de Posgrado
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco
Instituto Politécnico Nacional
México, D.F. C.P. 07738

Resumen

En un contexto de innovación educativa y constantes cambios tecnológicos, es necesario diseñar nuevas estrategias que les permitan a los estudiantes ser más competitivos. En esta investigación se examina el impacto del uso de la computadora y del uso del software en la impartición de la materia de Investigación de Operaciones en la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional. Se utilizó una metodología cualitativa, a través de la aplicación de un cuestionario dirigido a los estudiantes de séptimo semestre. En base a los resultados, se proponen una serie de cambios que permitan obtener un mayor uso de las Tecnologías de la Información en el marco de referencia del Modelo Educativo Institucional.

Palabras clave:

Competencias, Instituciones de Educación Superior, Tecnologías de la Información, Investigación de Operaciones

Introducción

El objetivo de este trabajo es identificar si es necesario hacer un cambio en la forma de impartir la asignatura de Investigación de Operaciones (IO) en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de la implementación del uso de la computadora para encontrar la solución de los problemas. Diversos autores han señalado que una de las grandes dificultades con las que se enfrenta cualquier proyecto de introducción de las computadoras en el salón de clases es la sensibilización y formación de los profesores. Por lo anterior, la pregunta que surge es si es necesario hacer un cambio en la forma de impartir la asignatura y hacer mayor énfasis en la formulación de problemas y análisis de los resultados utilizando la computadora para encontrar la solución de los problemas.

Metodología

Para realizar el diagnóstico se recurrió a la investigación cualitativa ya que se describe la conducta y el punto de vista de los estudiantes con respecto al uso de la computadora en la impartición de la asignatura. La investigación cualitativa se vale de varios métodos, en el caso particular de esta investigación se utilizaron básicamente dos de ellos:

a) La observación. Ésta se llevó a cabo mediante la recolección de información y datos en forma visual de algunos aspectos como: el comportamiento de los alumnos que recurrieron a la asignatura.

b) Cuestionario. El cuestionario se aplicó a alumnos de séptimo semestre que recurrieron a la asignatura de I.O. en la ESCOM del IPN.

Análisis de datos y discusión de resultados

La ESCOM ofrece la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacional. En séptimo semestre se imparte la unidad de aprendizaje de Investigación de Operaciones, cuyo objetivo es el siguiente: El alumno aplicará las herramientas metodológicas de la IO para resolver problemas relativos a su área y campo laboral. La metodología que actualmente se utiliza por parte de los profesores para impartir la asignatura de IO se basa en la presentación y el análisis de la estructura de los diversos algoritmos, para encontrar la solución óptima a los problemas planteados. En el curso se hace énfasis en las abstracciones y realización de cálculos. Los alumnos aprenden a hacer las operaciones de manera mecánica, dándose mayor atención al cálculo de las operaciones matemáticas que se tienen que realizar. En cuanto a los alumnos, una de las mayores dificultades que tienen es la formulación de problemas y análisis de los resultados.

No saben cómo traducir la información verbal en forma matemática. El dar sentido a las situaciones con Programación Lineal les exige relacionar y no están acostumbrados a realizarlo. Por otra parte, se hace un escaso uso de la computadora lo cual permitiría ahorrar tiempo para encontrar la solución y dedicar más atención al análisis y reflexión de los problemas de IO.

Por otra parte, el manejo efectivo de los complejos problemas inherentes a la I.O., casi siempre requiere un gran número de cálculos. Realizarlos a mano puede resultar casi imposible. Por lo tanto, el desarrollo de la computadora, con su capacidad para hacer cálculos aritméticos, es de gran ayuda para la I.O. y a través del software existente en el mercado se pueden realizar todos los cálculos de rutina mientras el estudiante centra su atención en aprender y ejecutar la lógica del algoritmo

Algunos profesores han decidido poner en marcha el uso de la computadora en el salón de clases para detectar si es conveniente o no para los alumnos implementar como base fundamental del curso el hacer uso de la computadora, así como profundizar en la definición de problemas, construcción del modelo y análisis de la solución.

Para conocer el punto de vista de los estudiantes se decidió aplicar un cuestionario, la muestra estuvo formada por un grupo de alumnos de séptimo semestre de la ESCOM del IPN que cursaron la materia de una forma tradicional realizando los cálculos de manera manual y encontrando la solución de los problemas sin hacer uso de la computadora, y posteriormente tuvieron que recurrir a la materia, esta vez, utilizando la computadora de manera permanente para la solución de los problemas. Dentro de los resultados más relevantes destacan los siguientes:

El 100% de los alumnos encuestados recurrieron a la asignatura y por lo tanto conocen ambas formas de impartirla. De los alumnos que conforman la muestra 4 de ellos que representan el 36.3% expresaron no haber utilizado ningún software cuando cursaron por primera vez la materia, mientras que el 54.5% (6 alumnos) utilizaron el WinQSB y el 9% (1 alumno) el AB – POM, cabe señalar que dicho software lo utilizaron para resolver solo algunos ejercicios, es decir, aunque utilizaron el software hicieron un mínimo uso de éste.

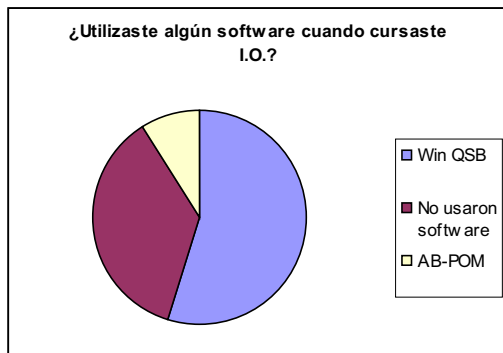


Figura 1. Software usado en la materia.

En base a esto podemos observar que actualmente se hace un escaso uso de la computadora.

Se les preguntó a los alumnos si consideraban que al utilizar el software obtenían más aprendizaje o menos aprendizaje, a lo que

el 100% de los alumnos contestaron que consideran que al utilizar el software obtienen más aprendizaje.

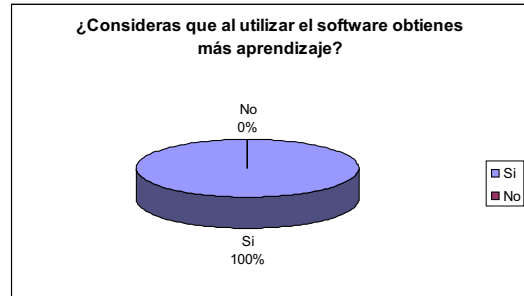


Figura 2. Aprendizaje obtenido al utilizar el software.

Los alumnos que recurrieron a la materia consideran más importante utilizar el software que automatiza el procedimiento, así como enfatizar la interpretación de los resultados, que por el contrario realizar el procedimiento manualmente para la solución de problemas. Las principales ventajas que consideran tienen al utilizar el software son las siguientes:

- El resolver el problema con el uso de la computadora les permite enfocarse más en la definición del problema, construcción del modelo y el análisis de los resultados, en lugar de realizar los cálculos manualmente, lo cual resulta ser un procedimiento muy técnico y monótono.

- Permite analizar y resolver problemas reales más complejos.

- El tiempo que se ahorran en hacer los cálculos manualmente permite abarcar temas adicionales como: análisis de decisiones, inventarios, teoría de juegos y teoría de colas que son de gran utilidad en la vida profesional.

- Es más rápido, más dinámico y se pueden resolver un mayor número de problemas.

- Se pueden resolver los problemas por distintos métodos en menos tiempo y ver las ventajas y desventajas de cada método.

- Los problemas reales suelen ser más complicados que los problemas que uno puede resolver manualmente.

Por otra parte, dentro de las principales desventajas que consideran los alumnos tienen al utilizar el software para encontrar la solución de los problemas están las siguientes:

- Falta de práctica para realizar cálculos manualmente.

- Desconocer el procedimiento manual.

El 91% de los alumnos contestaron que en el recurrir a la materia de I.O. no les hizo falta el profundizar en el procedimiento manual para entender mejor la materia:

Por otra parte, únicamente el 8.3% señala que le hubiera gustado profundizar en el procedimiento manual para repasar las fórmulas matemáticas utilizadas en los algoritmos.

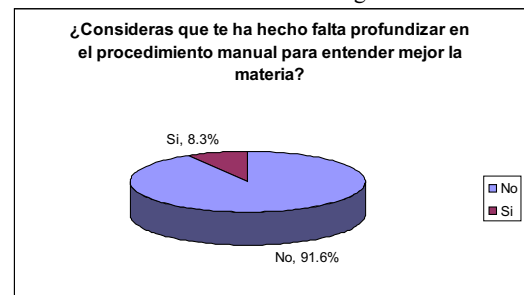


Figura 3. Necesidad de realizar los cálculos de forma manual.

Propuesta para Impartir la Asignatura de IO

En base a los resultados obtenidos se establece como propuesta lo siguiente:

Es recomendable promover un cambio en la forma de impartir la asignatura de I.O. implementando el uso de la computadora para encontrar la solución de los problemas y hacer mayor énfasis en la definición del problema, la construcción del modelo y el análisis de la solución.

El dar este paso requiere de un esfuerzo adicional por parte de los profesores, ya que se requiere modificar la forma en que tradicionalmente se dan las clases, los ejercicios que se utilizan y el tiempo utilizado en resolver cada uno de ellos, lo cual requiere buscar nuevos ejercicios, nuevas dinámicas dentro del grupo y diseñar las estrategias que permitan lograr los objetivos de la asignatura.

Actualmente el programa de estudio tiene el siguiente contenido:

- Unidad I.- Introducción a la Investigación de Operaciones.
- Unidad II.- Programación lineal.
- Unidad III.- Método SIMPLEX.
- Unidad IV.- Análisis de dualidad.
- Unidad V.- Análisis de sensibilidad.
- Unidad VI.- Modelos de redes.
- Unidad VII.- Modelos de transporte.

Si se logra implementar el cambio en la forma de impartir la asignatura, se podrá aumentar el contenido temático de la materia, agregando los siguientes temas:

- Análisis de decisiones.
- Teoría de juegos.
- Inventarios.
- Teoría de colas.

Lo anterior representa un conjunto de conocimientos muy importantes para los alumnos, ya que son problemas que pudieran presentárseles en el campo laboral y les será muy útil saber manejar estas herramientas.

Para lograr este objetivo, es necesario sensibilizar a los profesores ya que existe cierta resistencia al cambio, por lo que se propone:

- Elaborar un curso de capacitación dirigido a los profesores que imparten la asignatura de IO cuyo objetivo sea aprender a utilizar el software WinQSB, el cual integra numerosas herramientas de solución de problemas en áreas como investigación de operaciones, diseño de sistemas productivos, planeación y control de la producción, sistemas de calidad, y planeación entre otras. Dicho curso abarcaría los temas del actual programa de estudios y de los temas adicionales que se incluirían en éste. Esto con el objetivo de que los profesores tengan las habilidades requeridas, así como involucrar a todos los profesores y sensibilizarlos con respecto a la importancia de cambiar la estrategia de enseñanza aprendizaje en esta asignatura.

- Elaborar material de apoyo como apuntes, diapositivas, ejercicios y exámenes basados en el uso de la computadora para encontrar la solución de los problemas.

Como se sabe, existen otras herramientas para apoyar la solución de problemas objeto de la ingeniería de sistemas, por ejemplo el TORA. Este software ayuda en la solución de temas de programación lineal y entera, transporte, redes, PERT_CPM, histogramas y pronósticos, inventarios y líneas de espera.

Conclusiones

Los alumnos están muy familiarizados con la computadora y es necesario que conozcan el software existente y las soluciones que ofrecen, por lo que se hace imprescindible el análisis del uso de nuevas herramientas con el fin de introducirlas en la forma de enseñanza, a fin de propiciar los aspectos positivos e intentar evitar los negativos.

Es cierto que el realizar los cálculos ayuda a los alumnos a realizar un ejercicio mental, pero por otro lado, el no aplicar en la solución de problemas el uso del software apropiado y llegar al resultado sin la necesidad de realizar una gran cantidad de cálculos. No obstante es necesario que el alumno aprenda a realizar los cálculos que conozca cómo se llega a los resultados, para después efectuar los ejercicios apoyados en el software disponible.

El tiempo que se ahorra dentro del salón de clases al utilizar el software permite desarrollar la capacidad crítica del alumno, comparando los resultados y detectar si los datos procesados muestran la solución correcta. Por otra parte el ahorro de tiempo le permite al alumnado realizar trabajos de análisis dentro del aula y de manera grupal, que le permitan reconocer a partir de problemas reales, su posibilidad de abstracción para representarlos en modelos matemáticos, expresados en ecuaciones. En otras palabras, el uso de software especializado para ingeniería de sistemas permite enfatizar la formulación de los problemas a través del diseño de modelos matemáticos y hacer la interpretación adecuada de los resultados.

El software existente obliga al docente a replantear la forma en que lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto desde el punto de vista de los contenidos como en su desarrollo dentro del salón de clases.

Referencias

- McFarlane, A. (2007). *El aprendizaje y las Tecnologías de la Información. Experiencias, Promesas y Habilidades*. España, Madrid, España: Aula XXI.
- Anderson, D. (1993). *Introducción a los Modelos Cuantitativos*. México, D.F., México: Iberoamericana.
- Mckeown, D. (1990). *Modelos Cuantitativos para Administración*. México, D.F., México: Iberoamericana.
- Sánchez, G. (2004). *La Tecnología en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje*. México, D.F., México: Trillas.
- Taha, H. (1995) *Investigación de Operaciones*. México, D.F., México: Alfa-Omega.
- Prawda, J. (1990). *Metodologías de la Investigación de Operaciones*. México, D.F., México: Limusa.
- Hillier, L. (1997). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México, D.F., México: McGraw Hill.

EL VOTO ELECTRONICO EN EL MEJORAMIENTO DEL GOBIERNO UNIVERSITARIO. Una experiencia de participación con apoyo de medios electrónicos, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de Bogotá.

OMER CALDERON

ocalder@udistrital.edu.co

GUSTAVO ENRIQUE CASTRO ORTIZ

computo@udistrital.edu.co

MARTHA CECILIA VALDÉS CRUZ

udnet@udistrital.edu.co

RESUMEN

Fue la primera experiencia de voto electrónico en una institución estatal colombiana. Resultado de las políticas de mejoramiento de los procesos de participativos potenciados por la autonomía universitaria, y de programas de desarrollo de las TIC en la gestión administrativa y académica. En cuanto política de la universidad, abocó el problema de cómo aportar a la generación de confianza y eficacia en los procesos electorales internos, habida cuenta de la lentitud en producir resultados, la amplia demanda de recursos logísticos y humanos, y la recurrente interposición de recursos legales contra los procesos y guarismos electorales.

Para estos efectos, la Universidad se apoyó en la infraestructura institucional y logística requerida. El Consejo Electoral Universitario, máxima autoridad en la materia, determinó hacer tránsito a los medios electrónicos realizando desde abril de 2010 en tres elecciones: una estudiantil, una de representantes profesoriales a los organismos de poder (octubre 2010) y en la consulta para la designación de rector de la Universidad en Diciembre del mismo año. Los resultados fueron exitosos. La logística técnica y tecnológica se puso a prueba, se ganó en eficiencia, confiabilidad y gobernabilidad, se fortaleció el trabajo en equipo, y se ahorraron más de 50 mil dólares.

Palabras Claves: Voto electrónico, sistemas electrónicos, democracia universitaria, gobierno universitario, gestión académico-administrativo.

INTRODUCCIÓN

Este escrito informa de una experiencia en desarrollo de TIC aplicadas a procesos de gobierno universitario. Metodológicamente se exponen los resultados a la manera de análisis de políticas públicas (Aguilar Villanueva, 1982, 1992, 2000, 2006, 2007; Medellín Torres, 2004) y de elaboración de política (Carnegie Council on Policy Studies in Higher, 1975; Howell & Brown, 1983; Kraft & Furlong, 2007; Miller & Caplow, 2003). Por ello, un punto de partida es establecer qué y cómo se define el problema a resolver en la acción directiva universitaria, en tanto condensación de posiciones y estrategias de agentes universitarios (Bourdieu, 2008), tal como se presenta en el punto sobre la definición del problema de gobierno. En segundo lugar, se exponen las medidas tomadas en el proceso de formulación de la política de fomento de la participación de la comunidad universitaria, poniendo de presente las tensiones entre la racionalidad técnica y la política en la toma de decisiones. En tercer lugar, se presenta la manera cómo se implementó el voto electrónico, a través del diseño tecnológico, la logística técnica y las normas establecidas para la

implementación del voto electrónico. Finalmente se indican y discuten los resultados técnicos y políticos, con una aproximación a la cuestión de ¿Qué implicaciones tuvo el encuentro empírico de las racionalidades técnica y política, en el curso de acción del gobierno universitario?

LA DEFINICIÓN DE UN PROBLEMA DE GOBIERNO UNIVERSITARIO

En la vida universitaria se registran problemas recurrentes de gobernabilidad (Brunner, 1989; Gómez Campo, 2004), sobresaliendo los relacionados con la participación de la comunidad en la conformación de los organismos de dirección, en razón a las luchas propias de la posibilidad de la universidad de darse su propio gobierno, en ejercicio de la autonomía universitaria (Alonso, 1983; Amaya, Gómez, & Otero, 2007; ASCUN, 2004; Laguardia, 1977). De esta forma en la Universidad Distrital se conjugan tres situaciones tipo: la tendencia a la baja participación electoral, la fragilidad institucional expresada en las querrelas jurídicas por resultados de las votaciones, y la precariedad de las reglas y normas que regulan la participación decisoria de la comunidad universitaria.

Complementariamente, la universidad afronta las tensiones generadas por la introducción de las TIC en la gestión administrativa y académica, al acompañarse logros en la eficiencia y eficacia de procesos, con la resistencia a abandonar prácticas sujetas a lealtades hacia agentes universitarios.

Especialmente dos unidades administrativas de la Universidad afrontan estas tensiones: la Oficina Asesora de Sistemas (OAS) y en la Red de Datos UDNET. Con sus equipos de trabajo y su amplia trayectoria en implementación de sistemas informáticos de gestión, se conjugaron con el Consejo Electoral de la Universidad para asumir el reto de combinar acertadamente la potencialidad de las nuevas tecnologías a la práctica de la autonomía universitaria a través del diseño y ejecución del voto electrónico. Fue de esta manera que se planteó el problema de ¿Cómo incorporar las TIC a los mecanismos de participación electoral de la universidad, con el propósito de alcanzar mayor eficiencia, legitimidad y gobernabilidad?

De modo específico, este asunto se pone de presente en el caso de la Universidad Distrital, en la participación estudiantil para la elección de sus representantes a los organismos de poder durante la presente década, con un promedio de 30% votación, con tendencia a la baja. En cuanto al profesorado, participa en un 45% en igual periodo de tiempo, y en las consultas para la designación de rector por parte del Consejo Superior Universitario, donde también votan el cuerpo de profesionales y

trabajadores de la universidad, se ha registrado en la década una participación promedio ponderado del 68%. De otra parte, en los años 1998, 2002, y 2005, la universidad ha debió suspender procesos electorales estudiantiles, por disposiciones de los jueces antes reclamos por el debido procedimiento, al tiempo que se presentaron recursos legales de impugnación a los resultados. En el caso de la designación de rector, en el año 1999 hubo 5 rectores, por efecto de pugnas internas, y en el año

2007 el Consejo Superior modificó tres veces el estatuto orgánico en materia de procedimientos de designación de directivas.

Junto a la situación descrita, en las dos últimas décadas la Universidad ha avanzado en la implementación de sistemas electrónicos. Se ha construido un sistema de gestión académica y administrativa a través de intranet e internet, con atención a toda la comunidad universitaria en correos electrónicos institucionales, registros académicos a través del aplicativo denominando Cándor, la evaluación docente, las operaciones financieras, así como las de planeación. En síntesis, aunque hay sentidas necesidades de mayores progresos en sistemas de información, se considera que la Universidad está a la altura de servicios informáticos de alto rendimiento (Ossa Escobar, 2009)

Esta relación entre tecnología y poder, se inscribe en experiencias similares, pero de mayor alcance (Rial, 2004), planteadas en Brasil, Argentina, México y Bélgica (García Rodríguez, 2002; Prince, 2005; Rivera Barrios, 2002; Tula, 2005) donde se articulan reflexiones, análisis y experiencias dirigidas al fortalecimiento de la democracia, con el uso de recursos tecnológicos dirigidos a un mayor acercamiento de los ciudadanos a los procesos de tomas de decisiones estratégicas para las sociedades y, con ello, los consensos y disensos entre agentes políticos y sociales en el campo del poder político.

PROCESO DE FORMULACIÓN DEL VOTO ELECTRÓNICO

La decisión de hacer votaciones electrónicas tuvo como preámbulo una serie de medidas de la dirección universitaria, tendientes a la modernización de procesos y al fortalecimiento de la intervención decisoria de la comunidad universitaria. El tema se reflejó en el Plan de Estratégico de Desarrollo 2007-2016, al establecerse la Política 5 de Gobernabilidad, democratización y convivencia, con el objetivo de formular “estrategias, programas y proyectos orientados a garantizar el pleno ejercicio de la democracia y el respeto a los derechos humanos, en el contexto de la autonomía universitaria” (UDFJC, 2007). Posteriormente, el Consejo Superior aprueba el Estatuto Electoral, y crea el Consejo Electoral, como parte de los órganos de gobierno y máxima autoridad en la materia (CSU, 2006). Esto, producto de construcción de reglas de juego democrático, como efecto de soluciones metodológicas al trámite de posicionamientos contrapuestos en el curso de conformación de las instancias de poder universitario.

En este contexto, el Consejo Electoral Universitario, al discutir el calendario electoral para el año 2010, abocó el tema de las posibilidades reales de implementación del voto electrónico. En el debate las posiciones de los agentes universitarios representados por los consejeros, giraron en torno a la viabilidad técnica y el impacto político de tomar esa medida. Los primero dependía de las condiciones objetivas informadas por la OAS y la Red UDNET. La discusión sobre las implicaciones políticas estuvo matizadas por el juego de estrategias en busca de

eventuales ventajas para un sector u otro, presentes en las contiendas electorales.

Para resolver las inquietudes acerca de la viabilidad del voto electrónico, entre los consejeros hubo consenso de avanzar en la toma de decisiones a partir de la viabilidad técnica de esta iniciativa, lo cual dejó en manos de la OAS y la Red UDNET la definición de las condiciones para la toma de decisiones en el Consejo Electoral. La respuesta de estas instancias administrativas fue ampliamente positiva. Su posición fue poner de presente las condiciones de infraestructura tecnológica, de talento humano y de experiencia en innovación tecnológica, de manera tal que sólo se requería la voluntad política del Consejo Electoral, para hacer realidad esta nueva modalidad participativa.

Fue de esta manera en el Consejo Electoral se generó identidad entorno a tomar una decisión soportada en las condiciones técnicas realmente existentes. Así, la racionalidad técnica se constituyó en soporte y contenido de la estrategia política concertada entre los consejeros, en el sentido de priorizar las reglas del juego electoral, de carácter universal (sin favorecimientos a uno u otro bando), transparente, confiable y eficiente. El estado tecnológico de la Universidad estaba dado para materializar los principios rectores de la democracia electoral. En este ambiente, el Consejo Cumplió con su papel de emitir las normas requeridas para dar vida institucional al voto electrónico, primero a través de una consulta para elegir representantes estudiantiles a una unidad académica básica de la Universidad, luego con la reglamentación de la elección representantes del profesorado a todos los organismos de poder universitario, y finalmente en la especificación de procedimientos para la consulta a la comunidad universitaria sobre los candidatos a ser designado rector de la Universidad, por parte del Consejo Superior Universitario.

De conjunto se produjeron lineamientos institucionales para que la Organización Electoral, a cargo de la Secretaria General de la Universidad, procediese a implementar los procesos electorarios con la nueva reglamentación de mecanismos de participación. Con los renovados procedimientos apoyados en herramientas informáticas se avanzó en la disminución de costos, la reducción de tiempos de respuesta en la entrega de los resultados, la transparencia durante y después del proceso, al tiempo con disposiciones para el cambio cultural hacia el fortalecer procesos electorales.

IMPLEMENTACION DEL VOTO ELECTRONICO

El voto electrónico se materializó en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, para un potencial electoral de más de 28.000 estudiantes, un cuerpo docente de aproximadamente 1500 profesores, y cerca 350 funcionarios administrativos. Todos ellos, en condiciones de movilizarse en las 11 sedes distribuidas por Bogotá, para votar vía intranet en 68 equipos de cómputo. Se adecuó el software del sistema de informático Cándor, con capacidad de grabar los datos del voto y del elector en dos máquinas diferentes al mismo tiempo, ubicadas en lugares geográficos distintos, en prevención de contingencia en una de ellas.

Se utilizaron las siguientes especificaciones técnicas en las máquinas:

| Especificación | Servidor Principal | Servidor de Contingencia |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Procesador | Intel XEON QuadCore 2GHz | Intel XEON QuadCore 2GHz |
| Memoria | 24 GB | 24 GB |
| Almacenamiento | 2 x 146 GB 10k rpm SAS | 2 x 146 GB 10k rpm SAS |
| Sistema Operativo | Centos 5.4.3 | Centos 5.4.3 |
| Servidor Web | Apache – PHP | Apache – PHP |
| Protocolos | HTTPS / SSL | HTTPS / SSL |
| Otros | Blade IBM tipo HS22 | Blade IBM tipo HS22 |
| Ubicación | Centro de Gestión Olimpo | Área de Servidores OAS |

Con estas condiciones se diseñó un modelo de Base de Datos, el cual es una abstracción del modelo de datos que tenemos en producción con el Sistema CONDOR. Lo anterior, con el fin de aislar el software de votaciones y proteger su integridad al igual que la de nuestros sistemas actuales. La seguridad a nivel informático se garantizó con la apertura de puertos exclusivamente requeridos, de base, servidor seguro HTTPS/SSL y Puerto shell seguro SSH. Con control de acceso en la red por segmentos autorizados para ingresar tanto a la votación como a las funciones de monitoreo y administración. Se cifró todo el proceso por protocolos HTTPS/SSL entre el PC de votación y el servidor del software, controlado por palabra de pase que lo activa. También se estableció un cifrado controlado por firma digital de llave pública para el almacenamiento de la información de voto en la base de datos asegurando voto secreto. Se implementó el descifrado al extraer los datos para conteo y obtención de resultados mediante la clave privada custodiada por un funcionario designado para este fin, mediante la cual se extrajo la información de votos cifrada en la base de datos, se compararon los archivos del software contra los archivos de la copia congelada o de control y se obtuvieron los resultados.

Con la definición, por el Consejo Electoral, de la población con derecho a participar según el tipo de elecciones y la reglamentación aplicable, se obtuvo un censo con los requisitos establecidos. Por diseño, el software incluyó una base de datos local con los datos requeridos de la población habilitada para votar obtenida en el censo, conformando así el grupo de usuarios con acceso al software, a través de autenticación de usuarios mediante tabla de acceso con usuarios registrados. La carga de esta tabla se realizó el día anterior extrayendo su contenido de la Base de Datos de la Aplicación Académica, correspondiendo exactamente al censo electoral. En la autenticación e ingreso se utilizó el modelo del Sistema CONDOR con las claves que los usuarios ya poseen y actualizan en dicho sistema. Esto es, incluyó la utilización del nombre de usuario y clave que los electores ya poseen en dicho sistema. A su vez, el manejo del usuario/clave queda cobijado bajo la responsabilidad y condiciones de uso aplicables al uso del Sistema CONDOR.

Como consecuencia de este esquema, desde el día anterior y durante la jornada de votación los usuarios no podían realizar cambio de clave debido a que las funcionalidades, tal como solicitud de nueva clave que normalmente encuentran los usuarios de CONDOR, se deshabilitan, sólo operarán las funciones específicas del software de votaciones. La sesión de usuario votante estuvo limitada a 4 minutos y dos oportunidades de ingreso según lo aprobado por el Consejo Electoral. En el

caso particular del control de hasta dos intentos de ingreso, se realizaba guardando en una base de datos MySQL el número de intentos de ingresos del usuario al software y el ingreso exitoso con los datos Id (C.C.) fecha, hora, IP. Cuando en la ejecución del código se detectan un ingreso exitoso, o dos intentos fallidos se bloquean el acceso a las funcionalidades de votación y se despliega un mensaje informativo. Se implementó el registro en log de todos los accesos Web a la aplicación, con el sistema de logs del software Apache, almacenando en un directorio de logs todas las peticiones Web de los usuarios y las páginas de respuesta con que el servidor Web Apache respondía.

Estas especificaciones funcionales del software se implementaron previamente, de acuerdo a las actividades del protocolo y cronograma de pruebas que incluyeron el simulacro con la participación de las oficinas Oficina Asesora de Control Interno - OACI, UDNET, Secretaría General y OAS. También se estableció un protocolo en caso de presentarse eventos e indicios de posibles situación de contingencia, procedimiento de confirmación, hasta la aplicación de procedimientos específicos según la situación o riesgo materializado.

Para el funcionamiento del proceso de votación funcionó la interconexión de dispositivos informáticos en una LAN (Local Area Network) en una sola composición uniendo así las sedes en topología estrella, con el núcleo de la red del proveedor de tecnología MPLS y en la última milla con tecnología y medios físicos de conexión Metro Ethernet – Fibra óptica, Frame Relay – par de cobre y Radio enlace, en las sedes. Se establecieron Políticas Dominio determinando que los equipos estarían dentro del dominio udistrital.edu.co. El acceso remoto al equipo fue desactivado. Los únicos usuarios dentro del grupo administradores son administrador local y administrador de dominio. El usuario de dominio "voto", se fijó dentro del grupo usuarios del equipo. Se ingresaba al equipo con usuario de dominio "voto". Y solo se navegó por Mozilla con antivirus Kaspersky 6.0.4.1424, y del agente de red 8.0.2090.

El acceso lógico a los equipos servidores podía ser realizado de manera remota, desde los computadores destinados para ello, o con presencia física. El acceso debía hacerse en presencia del delegado electoral o el representante de la Oficina Asesora de Control Interno y la firma auditora. Cualquier acción debía quedar consignada en la respectiva acta firmada por el administrador del sistema respectivo y el delegado electoral o representante de la Oficina Asesora de Control Interno.

Solamente la Red de Datos UDNET administró los servicios DHCP y DNS. De esta forma, la Red de Datos cumplió las funciones de detectar la activación del servicio DHCP por un servidor no autorizado por la Red de Datos, procediendo a bloquear el puerto utilizado por dicho equipo y se informando a la autoridad competente. Para los equipos que tomaban el servicio DHCP se amplió el arrendamiento de las direcciones IP a un periodo de 10 días mínimo a partir del día anterior del proceso electoral con el fin de tener registros de nombre de la máquina, direcciones físicas MAC (Media Access Control), y dirección IP.

Igualmente UDNET realizó backup incremental de la tabla de DHCP desde el día anterior a las elecciones y hasta un día posterior a las mismas con una frecuencia de cada hora. Todos los administradores (de equipos Servidores de la Oficina Asesora de Sistemas y equipos servidores de la Red de Datos – UDNET) debieron permanecer disponibles para atender, solucionar y hacer seguimiento de la infraestructura de telecomunicaciones e informática durante la jornada electoral y

solo podían realizar cualquier acción desde sus puestos de trabajo en los equipos designados por las jefaturas, con presencia del delegado de control interno, firma auditora y delegado electoral. Cualquier cambio que hubiese sido necesario ejecutar en la infraestructura de telecomunicaciones e informática durante la jornada electoral, debía ser realizado e informado al delegado electoral mediante acta o bitácora técnica del día.

En los Equipos Computadores de usuario final desde donde se ejerció el voto electrónico, se realizaron pruebas de acceso al software por parte de la Oficina Asesora de Sistemas, la Red de Datos – UDNET, Control interno y un delegado del Consejo Electoral con anterioridad a la fecha de las votaciones, levantando actas de aprobación.

Los coordinadores de salas de informática designaron personal de nivel técnico que estuvo presente en las pruebas anteriores a la jornada, quienes debían cumplir las indicaciones del Consejo Electoral, garantizando los procesos físicos, a través de las salas de informática como puestos de votación y los terminales de computador, como accesos a voto o mesa de votación.

Para garantizar la transparencia del proceso electoral, generando confianza en la comunidad universitaria, se establecieron auditorias y veedurías. El Consejo Electoral convocó a la Oficina de Control Interno a hacer un seguimiento riguroso a todo el curso de implementación del voto electrónico. De igual manera la Universidad contrató a la Firma Auditora de Sistemas “Ernest and Young Ltda.” (<http://www.ey.com/>) para validar la infraestructura de servidores y comunicaciones, el software de voto electrónico, revisar las vulnerabilidades, validar procesos de contingencia, ejecutar actividades de simulacro e instalación del software, y la validación de apertura, votación y cierre, así como del acceso del votante y la actividad de votación (E&Y, 2010).

Ambos entes fiscalizadores entregaron resultados positivos del proceso, advirtiendo sobre riesgos y fallas, que fueron oportunamente atendidos por la OAS y la Red UDNET.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El Consejo Electoral produjo una serie de resoluciones y medidas reguladoras del procesos de participación a través de voto electrónico, contribuyendo así a la institucionalización de mecanismos modernos y eficaces, donde los recursos tecnológicos se dispusieron en función de facilitar y consolidar la transparencia, eficacia, economía y celeridad en la concreción de la democratización de la vida universitaria. A su vez, se probó positivamente la infraestructura tecnológica de la Universidad, así como al colectivo de profesionales en TIC, incrementando el conocimiento organizacional.

En el curso de las tres jornadas con voto electrónico, quedaron lecciones específicas. En el ensayo inicial efectuado en abril de 2010, a través de la realización de una consulta al estudiantado de la Facultad de Ciencias y Educación, para la designación de dos representantes al Consejo del Proyecto Académico de Investigación y Extensión de Pedagogía, se produjo una alta abstención y el triunfo del voto en blanco. Ambos hechos producto del carácter experimental del proceso, de la poca actividad proselitista de los candidatos, y de la carencia de suficiente cultura participativa. A estos guarismos se les aplicó la reforma constitucional de 2009, al conferir efecto nulo a los resultados electorales cuando en una primera votación es mayoritario el voto en Blanco.

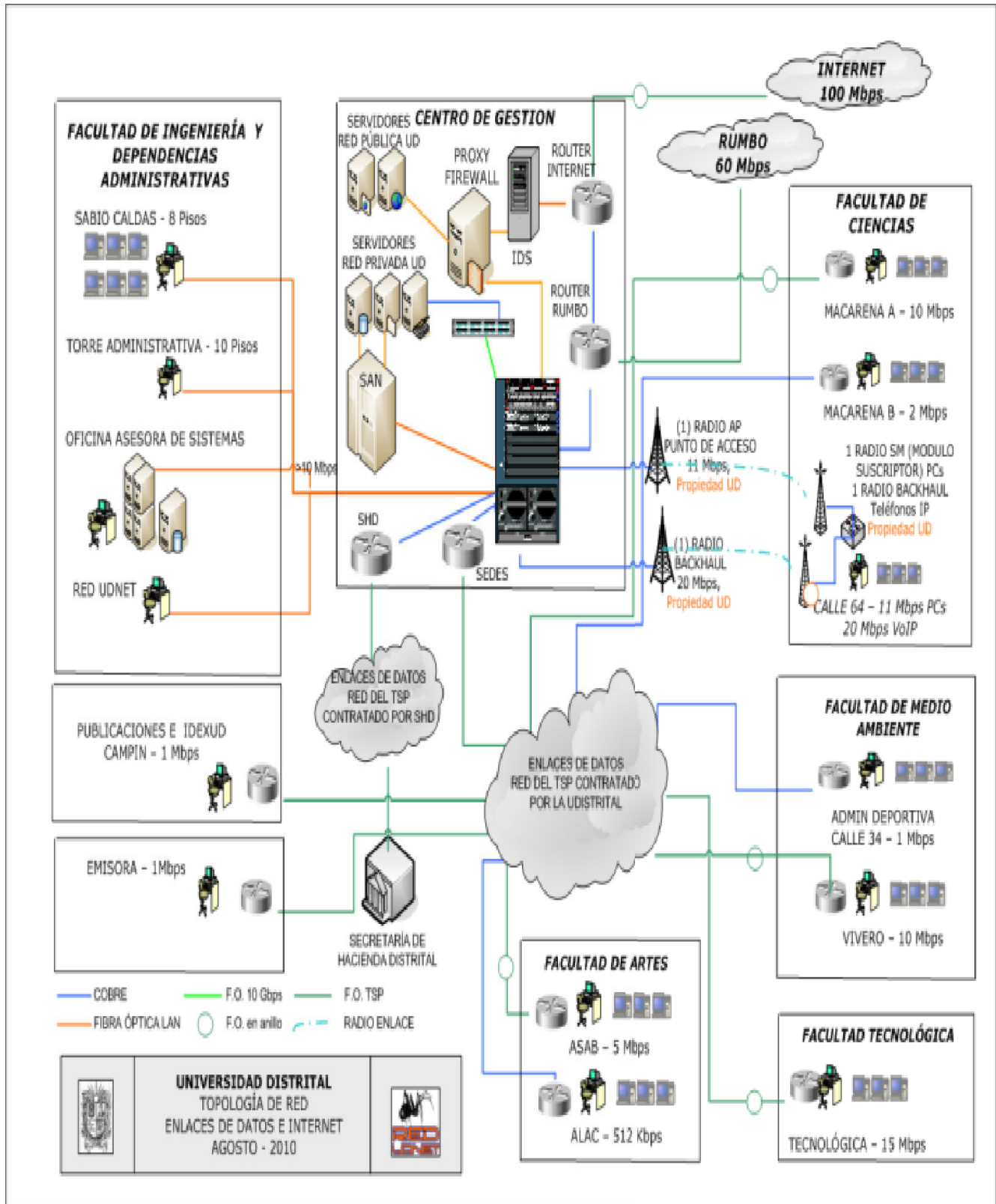
En la segunda jornada con medios electrónicos (septiembre 2010), la participación del profesorado en la elección de sus representantes a los Consejos de Facultad, Académico y Superior, superó el escepticismo en algunos sectores, concitando una votación superior a la anterior realizada tres años antes. Aunque se presentaron quejas por demoras en la habilitación de los servidores, no se presentó ninguna querrela contra los resultados. Solo se interpusieron recursos legales contra el procedimiento de adopción del voto electrónico. Asunto este, pendiente de solución por parte del organismo judicial competente.

Y para la consulta de designación de Rector (noviembre 2010), votaron en total 7.173 integrantes de la comunidad universitaria, representando un 29% del potencial electoral, registrando un leve aumento respecto de la anterior consulta rectoral, realizada el año 2003, y sin reclamos sobre los resultados o el procedimiento de tomas de decisiones sobre el voto electrónico.

Como en un movimiento *in crescendo*, la implementación del voto electrónico fue ganando en efectividad y soporte a la gobernabilidad universitaria, dejando retos para transitar del voto a través de Intranet, hacia la votación por internet, lo cual va a realizarse este año en la elección del representante de doctorantes en el Consejo Académico del Doctorado Interinstitucional en Educación.

De esta manera, la combinatoria de condiciones tecnológicas y propósitos de gobierno universitario, implicaron avances en la consolidación de la primacía de las reglas democráticas, sobre las estrategias de conservación de posiciones de los agentes universitarios, por medio de relaciones de lealtad entre candidatos y electores. Estos, a su vez, encontraron una oportunidad para movilizar ideas, propuestas y dispositivos de organización gremial y política, como sustento para convocar a la comunidad universitaria a expresar sus preferencias ante opciones más libres de formas de coacción, muy difundidos en momentos de votación con procedimientos tradicionales.

La estructura de la red para la realización del voto electrónico se ilustra en el siguiente gráfico:



BIBLIOGRAFIA

- Aguilar Villanueva, L. F. (1982). *Política y racionalidad administrativa* ([1* ed.]. México: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Aguilar Villanueva, L. F. (1992). *La hechura de las políticas* Theodore J. Lowi, Graham T. Allison, Charles E. Lindblom, Yehezkel Dror, Amitai Etzioni, Robert Goodin, Ilmar Waldner, John Forester, Giandomenico Majone, Arnold J. Meltsner. México: Miguel Angel Porrúa.
- Aguilar Villanueva, L. F. (2000). *El estudio de las políticas públicas / Harold D. Lasswell* (3* ed ed.). México, D. F.: Porrúa.
- Aguilar Villanueva, L. F. (2006). *Gobernanza y gestión pública*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Aguilar Villanueva, L. F. (2007). *La implementación de las políticas* (3* ed, 2* reimp ed.). México: Porrúa.
- Alonso, M. (1983). La autonomía universitaria en América Latina. *Ann Arbor: University Microfilms International*, 148.
- Amaya, R., Gómez, M., & Otero, A. M. (2007, Abril de 2007). Autonomía universitaria y derecho a la educación: alcances y límites en los procesos disciplinarios de las instituciones de educación superior. *Revista de Estudios Sociales*, 26, 196.
- ASCUN. (2004). *Autonomía universitaria: un marco conceptual, histórico, jurídico de la autonomía universitaria y su ejercicio en Colombia: memorias del foro internacional*. Bogotá: Asociación Colombiana de Universidades.
- Bourdieu, P. (2008). *Homo Academicus* (2a ed.). Buenos Aires: Siglo XXI.
- Brunner, J. J. (1989). *Gobierno universitario: elementos de análisis y discusión*. Santiago de Chile: FLACSO-Chile.
- Carnegie Council on Policy Studies in Higher, E. (1975). *Making affirmative action work in higher education : an analysis of institutional and federal policies with recommendations : a report of the Carnegie Council on Policy Studies in Higher Education*. San Francisco ; London: Jossey-Bass : [Distributed by Dent].
- E&Y. (2010). *Informe final de procedimientos acordados para el proceso de votación electrónica*. Bogotá: Ernest % Young Ltda.
- García Rodríguez, J. I. (2002). *Procesos electorales y nuevas tecnologías*. Paper presented at the IV Congreso Internacional de Derecho Electoral.
- Gómez Campo, V. M. (2004). *Gobierno y gobernabilidad en las universidades públicas* (1a ed.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Howell, D. A., & Brown, R. (1983). *Educational policy making : an analysis*. London: Heinemann Educational for the Institute Of Education University Of London.
- Kraft, M. E., & Furlong, S. R. (2007). *Public policy : politics, analysis, and alternatives* (2nd ed.). Washington, D.C.: CQ Press.
- Laguardia, J. (1977). *La autonomía universitaria en América Latina: mito y realidad*: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Medellin Torres, P. (2004). *La política de las políticas públicas: propuesta teórica y metodológica para el estudio de las políticas públicas en países de frágil institucionalidad*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. CEPAL. División de políticas sociales.
- Miller, M. T., & Caplow, J. (2003). *Policy and university faculty governance*. Greenwich, Conn.: Information Age ; [London : Eurospan, distributor].
- Ossa Escobar, C. (2009). *Informe de gestión*.
- Prince, A. (2005). *Consideraciones, aportes y experiencias para el Voto electrónico en Argentina* (1a ed.). Buenos Aires: Editorial Dunken.
- Rial, J. (2004). Posibilidades y límites del voto electrónico. *Elecciones*, 3, 81 - 108.
- Rivera Barrios, R. D. (2002). *El voto electrónico: un futuro con mucha certidumbre*. Paper presented at the IV Congreso Internacional de Derecho Electoral.
- Tula, M. I. (2005). *Voto electrónico: entre votos y máquinas, las nuevas tecnologías en los procesos electorales*. Buenos Aires: Ariel.
- UDFJC. (2007). *Plan estratégico de desarrollo 2007 - 2016*.

DISEÑO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE VIRTUALES PARA LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS A NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN

Carlos Arturo Castro Castro
Facultad de Ingenierías, Universidad de San Buenaventura
Medellín, Antioquia, 050010, Colombia

Camilo Hernández Aristizábal
Facultad de Ingenierías, Universidad de San Buenaventura
Medellín, Antioquia, 050010, Colombia

RESUMEN

Este proyecto consiste en diseñar y construir objetos de aprendizaje haciendo uso de una metodología de ingeniería del software y del modelo pedagógico conductista con el fin de facilitar a los niños con síndrome de Down el aprendizaje de una segunda lengua, en este caso el inglés. Se desarrollaron cuatro objetos enfocados a afianzar tres de las cuatro habilidades básicas del lenguaje: escucha, lectura y escritura, diseñando para cada uno de ellos un modelo de evaluación diferente pero manteniendo la estructura del modelo pedagógico y usando colores, imágenes y fuentes acordes con su forma de aprendizaje y sus necesidades educativas.

Para el desarrollo del proyecto se contó con la ayuda de docentes de educación especial y psicólogos, además de mucha documentación sobre el modo y niveles de aprendizaje de los niños Down. Posterior a esto se diseñó la metodología de ingeniería del software que permitiera crear las evaluaciones aleatorias y hacer del objeto una entidad digital repetitiva, y así cumplir con las expectativas y requisitos apropiados para ser utilizado en esta clase de individuos. Los objetos, incluidas las evaluaciones, fueron elaborados en flash utilizando el lenguaje de programación Action Script 3.0. Se utiliza el Moodle como plataforma web para su ejecución y el Reload Editor para crear los objetos SCORM y reproducirlos desde cualquier PC usando el Reload Player.

Palabras claves: OVAS, Down, Objetos de aprendizaje, SCORM, inglés, Moodle, Ingeniería de software.

INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Down es un trastorno genético ocasionado por una alteración del cromosoma 21, ya que en lugar de aparecer los dos habituales, aparece un tercer cromosoma. Este síndrome se

caracteriza por la presencia de un nivel variable de retraso mental y unos rasgos físicos particulares que permiten identificar claramente a aquellos individuos que lo poseen [1].

Cada persona con Síndrome de Down es diferente y, por lo tanto, las dificultades que presentará son también diferentes. Además de esto, en el desarrollo del aprendizaje intervienen también factores como el entorno familiar, social y educativo, lo cual convierte a cada persona con Síndrome de Down en un mundo diferente que hay que explorar y deducir, teniendo en cuenta que los resultados pueden ser ampliamente variables e impredecibles[2]. Las principales dificultades de aprendizaje que se presentan en los niños Down son la abstracción, la transferencia y la contextualización del conocimiento adquirido, los mecanismos de memoria a corto y largo plazo y los procesos de atención. Los niños Down presentan dificultades para el aprendizaje del lenguaje y el deletreo, por esta razón se recomienda que comiencen su proceso haciendo uso de palabras de pocas sílabas y fonemas sencillos de entender, acompañados en la medida de lo posible de imágenes relacionadas con cada una de las palabras, con el fin de que vayan adquiriendo poco a poco la destreza necesaria para deletrear fluidamente y comprender lo que leen [3].

Son múltiples las estrategias pedagógicas y didácticas aplicadas con éxito que permiten mejorar los procesos de aprendizaje y lograr una mejor adaptación de los individuos Down a la sociedad [4][5][6]; una de estas estrategias es la implementación de las TIC como herramientas que sirven de apoyo para la mejora de los procesos motores y cognitivos de este tipo de población[7].

Se hace necesario implementar una metodología repetitiva y didáctica, a través de las herramientas facilitadas por las TIC, y haciendo uso de

imágenes y colores vivos que logren mantener la concentración y disminuir la dispersión [8]. Los objetos de aprendizaje, son una forma de aplicar las TIC con buena interacción, alta motivación y resultados exitosos demostrados.

Un objeto de aprendizaje es una entidad digital con un objetivo y una metodología acorde con las necesidades del sujeto a quien se dirige y centrada en la realidad [9].

Después de realizar una investigación sobre dichos objetos y su utilidad pedagógica, se llegó a la conclusión que podía diseñarse un prototipo siguiendo el método conductista e implementando un modelo de ingeniería de software adaptable que permita a los individuos Down adquirir destrezas básicas para el desarrollo de las competencias comunicativas del inglés, como una oportunidad para facilitar su interacción con el mundo que los rodea y lograr una mayor aceptación por parte de aquellos que suelen verlos diferentes.

El inglés se ha convertido en una de las lenguas más importantes del mundo, y por lo tanto se hace prácticamente necesario su aprendizaje; sin embargo hoy por hoy existen muchas dificultades en el proceso de enseñanza - aprendizaje de dicha lengua debido a la diferencia en las estructuras lingüísticas y fonéticas que posee en relación con el español, y debido también al uso de metodologías inadecuadas por parte de los docentes [10].

Debido a la facilidad de adaptación al contexto, los objetos de aprendizaje posibilitan el proceso de adquisición de una segunda lengua, utilizando recursos y elementos del español enmarcados en la cultura y modelo social en que se desenvuelve el estudiante y de acuerdo con sus necesidades y el nivel de escolaridad que posea.

Para la construcción de los objetos de aprendizaje se debe tener en cuenta un ambiente de trabajo específico acorde con la metodología de aprendizaje de los niños Down que permita la estimulación de su cerebro. Con base en esto, se determinó que el ambiente de aprendizaje abarca desde el lugar de trabajo, hasta la distancia y posición que se debe mantener al hacer uso de las herramientas tecnológicas. El lugar de trabajo debe estar limpio y tranquilo y preferiblemente sin cosas alrededor que puedan distraerlo de su objetivo. Se diseñaron los objetos siguiendo unos parámetros establecidos por psicólogos y docentes de educación especial, los cuales brindaron

orientación durante todo el proceso con el fin de verificar que dichos objetos cumplieran con la ejecución del modelo pedagógico y que la evaluación incluida en los mismos fuese acorde con la competencia lingüística que se desarrollaba y acorde con las capacidades intelectuales de los niños Down.

El modelo pedagógico utilizado para la construcción de los objetos fue el conductista, dado que es el que se utiliza con los niños Down para lograr un aprendizaje más o menos normal dentro de los límites de sus capacidades cognitivas, las cuales varían según la edad y el grado de retraso ocasionado por la enfermedad. La metodología de ingeniería del software utilizada es una metodología ágil, adecuada del modelo en espiral, XP (Extreme Programming) y RUP (Rational Unified Process)[11] que permitió una adecuada gestión del proyecto para el análisis, diseño, programación y pruebas así como el diseño de evaluaciones con consultas de manera aleatoria y diferentes entre sí, siguiendo el modelo pedagógico y los requerimientos de figuras, colores y fuentes utilizados, con el fin de construir un objeto lo más ajustado posible a las necesidades puntuales de los niños con Síndrome de Down y lograr así la obtención de buenos resultados. Una vez los OVAS fueron probados desde el punto de vista técnico, fueron cedidos a la Institución Educativa León XIII [12] del municipio de Bello, Antioquia, Colombia, donde fueron probados a nivel didáctico y pedagógico en cinco niños Down, por el psicólogo Esteban Mejía y acorde a la ley 23 de 1981 de consentimiento informado [13].

En la actualidad se dispone de un acceso gratuito y público a cuatro objetos de Aprendizaje desplegados a través de la plataforma Moodle[14].

En este artículo se presenta la metodología para el diseño y construcción de los Ovas, así como un marco conceptual, estado del arte, conclusiones y referencias.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Síndrome de Down: El síndrome de Down (SD) es un trastorno genético causado por la presencia de una copia extra del cromosoma 21 (o una parte del mismo), en vez de los dos habituales (trisomía del par 21), caracterizado por la presencia de un grado variable de retraso mental y unos rasgos físicos peculiares que le dan un aspecto reconocible. Es la causa más frecuente de discapacidad psíquica congénita y debe su nombre

a John Langdon Haydon Down que fue el primero en describir esta alteración genética en 1866, aunque nunca llegó a descubrir las causas que la producían. En julio de 1958 un joven investigador llamado Jérôme Lejeune descubrió que el síndrome es una alteración en el mencionado par de cromosomas [16].

2.2 Objeto de aprendizaje: un Objeto de Aprendizaje es una estructura (distribución, organización) autónoma que contiene un objetivo general, objetivos específicos, una actividad de aprendizaje, un metadato (estructura de información externa) y por ende, mecanismos de evaluación y ponderación, el cual puede ser desarrollado con elementos [multimedia](#) con el fin de posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo. Se puede abreviar (O.A, OA). Un OA puede estar constituido al menos con los siguientes componentes: contenido(s), actividad(es) de aprendizaje y un contexto. Un OA puede ser montado (incorporado, subido, instalado, configurado) en una plataforma de Gestión de Aprendizaje o [LMS \(Learning Management System\)](#). Es el producto de un diseño instruccional donde convergen procesos de [educación](#) y los Objetivos Instruccionales [17].

2.3 Modelo pedagógico conductista: El modelo conductista consiste, básicamente, en la fijación y control de objetivos instruccionales con precisión. Se trata de una transmisión parcelada de saberes mediante un adiestramiento experimental por medio de la tecnología educativa. El exponente de este modelo es Skinner [18].

2.4 Ambiente de aprendizaje: Cuando se va a hacer uso de herramientas informáticas para llevar a cabo un proceso de formación es preciso tener en cuenta aspectos fundamentales relacionados con el ambiente de aprendizaje; dichos aspectos incluyen desde el lugar donde se debe estar ubicado para estudiar hasta la posición y la distancia que se debe mantener mientras se hace uso de las diferentes herramientas tecnológicas. Esto con el fin de garantizar una óptima comprensión y adquisición de los conceptos que se pretenden transmitir. Un ambiente de aprendizaje, incluye el lugar de trabajo donde los niños con Síndrome de Down, reciben una educación diferencial, que comienza en el seno familiar. Es importante diferenciar la edades que caracterizan los estilos de aprendizaje, aunque es difícil determinar con certeza a qué edad puede comenzar el niño con Síndrome de Down a hacer uso de los objetos.

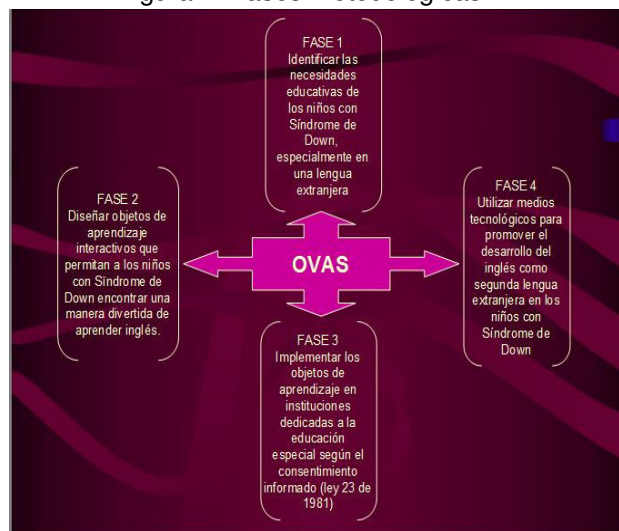
3. ESTADO DEL ARTE

A nivel de objetos de aprendizaje existe una biblioteca del ministerio de educación nacional de la República de Colombia [19] que es de acceso público. En la Universidad de Antioquia existe, en el centro de documentación de la facultad de educación, un software llamado ABCLandia [20], el cual está enfocado hacia el trabajo de lectoescritura en niños con retardo mental y, aunque no es un objeto de aprendizaje como tal, vale la pena destacar que su enfoque sea el de los niños con necesidades educativas especiales. Además de esto, dicha universidad posee un banco de objetos de aprendizaje, también de libre acceso [21].

4. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto se desarrollaron cuatro fases metodológicas, las cuales se muestran en la figura 1:

Figura 1. Fases metodológicas



Cada fase se fundamentó en determinados procesos que ayudaron, en conjunto, a llevar el proyecto a feliz término con un alto porcentaje de aceptación y efectividad dentro de la comunidad educativa y académica.

En la **fase 1** se llevaron a cabo diversas indagaciones y entrevistas a expertos tales como psicólogos y licenciados en educación especial, con el fin de determinar aspectos fundamentales de su forma de aprendizaje, su modo de vida familiar y su comportamiento dentro del contexto

escolar en el que se desenvuelven los niños Down. Posteriormente, con base en la información recopilada, se eligió el conductismo como modelo pedagógico a seguir para el diseño de los objetos y las respectivas evaluaciones. El modelo conductista consiste, básicamente, en la fijación y control de objetivos instruccionales con precisión. Se trata de una transmisión paso a paso de saberes mediante un adiestramiento experimental por medio de la tecnología educativa [15].

En la **fase 2** se diseñaron y desarrollaron los diferentes prototipos con los que hoy se cuenta. Se determinó la utilización de Adobe Flash dado que brinda mucha interactividad y permite hacer animaciones y hacer uso de colores, imágenes y letras que se acoplan perfectamente a lo que los niños Down necesitan. Luego se estableció el esquema de cada uno de los objetos con su respectiva evaluación, buscando examinar tres de las cuatro habilidades básicas de un idioma. Las elegidas fueron escucha, lectura y escritura. Se definieron los objetos que se iban a crear con su respectiva evaluación. En total fueron 4 objetos: las frutas, los colores, los animales y los instrumentos musicales. Cada objeto entonces se basa en una lección diferente y consta de 7 imágenes con su respectiva pronunciación y escritura. Cada imagen aparece en una escena diferente y se escucha su pronunciación al dar clic sobre cada una de ellas. Al finalizar las escenas de las imágenes se da la opción de volver a comenzar o de ir directamente a la evaluación; esto se hace con el fin de no limitar al niño a que ejecute la lección una cantidad predefinida de veces si no que lo haga de acuerdo con su ritmo de aprendizaje, lo cual lo determina también el tutor.

Las figuras 2, 3 y 4 muestran algunas imágenes de la navegabilidad de los objetos:



Figura 2. Navegabilidad de los objetos

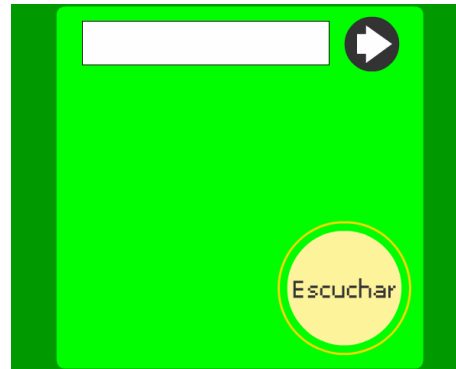


Figura 3. Navegabilidad de los objetos

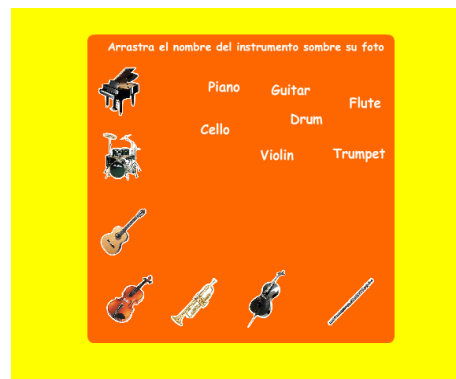


Figura 4. Navegabilidad de los objetos

Cada evaluación es diferente según la habilidad comunicativa que se esté trabajando. Así mismo, el código que lleva cada una de las evaluaciones posee cierto nivel de complejidad dado que cada una de éstas debe acomodarse lo más posible al modelo pedagógico conductista. Los colores, los tamaños de las imágenes y las fuentes cumplen con los requerimientos necesarios para satisfacer las expectativas académicas de los niños Down y de los tutores que se encargan de su permanente acompañamiento.

Para la fase 3 se implementaron los prototipos en la Institución Educativa Leon XIII del municipio de Bello Antioquia con la valiosa colaboración del psicólogo Esteban Mejía, quien brindó gran apoyo y creyó en el proyecto desde siempre. En dicha institución funciona un aula de apoyo en la cual hay 5 niños Down con los cuales se probaron los prototipos obteniendo un porcentaje de efectividad del 85% y una amplia aceptación por parte de los niños, sus padres de familia y sus tutores.

El desarrollo de la fase 4 se llevó a cabo creando los objetos SCORM con el Reload Editor, el cual crea el archivo .zip para cada objeto y así, desde cualquier computador pueden ejecutarse haciendo uso de una herramienta de software libre llamada Reload Player.

Después de realizar las pruebas de los objetos de aprendizaje en la Institución Educativa León XIII por el psicólogo Esteban Mejía, se obtuvo una efectividad del 85%, en la que las dificultades de los niños Down fueron mínimas a la hora de entender el desarrollo de las lecciones y la ejecución de cada una de las evaluaciones, lo cual da cuenta de que los objetos están bien diseñados y cumplen con los requerimientos pedagógicos necesarios para ser considerados como herramienta de enseñanza del idioma inglés en la educación especial.

5. CONCLUSIONES

Las TIC, y específicamente los objetos de aprendizaje, son un apoyo fundamental al proceso de enseñanza - aprendizaje con los niños con Síndrome de Down ya que permiten logros mucho más rápidos y con mayor efectividad que la enseñanza tradicional.

La construcción de un objeto de aprendizaje para niños con retardo mental requiere de un equipo interdisciplinario con psicólogos, pedagogos e ingenieros de sistemas que permita identificar los estilos de aprendizaje, los contenidos y definir la interactividad acorde al modelo pedagógico y didáctico establecidos, que a su vez exige un modelo de ingeniería del software específico para este caso.

La ejecución de los objetos de aprendizaje con su respectiva evaluación debe ser, en lo posible, bajo la supervisión de un docente o padre de familia.

El inglés, como segunda lengua, es de vital importancia para todas las personas, y a partir de este proyecto se abren las puertas para que los niños con necesidades educativas especiales comiencen a visionar el uso de una lengua extranjera a través de elementos cotidianos y utilizando el juego y la pedagogía como elementos esenciales en el desarrollo de la misma.

El Síndrome de Down es una forma de vida a la que se le debe dar la importancia que merece y comenzar a diseñar estrategias metodológicas que permitan a estos individuos llevar un modo de vida normal e interactuar de una manera activa con los miembros de la sociedad en la que se desenvuelve.

Este trabajo y la plataforma Moodle abren una discusión sobre las posibilidades de construir más objetos de aprendizaje, basada en los esquemas de educación actuales y otras formas de

organización para afrontar juntos los procesos de globalización. Finalmente, la información aquí recopilada constituye un instrumento de capacitación para estudiantes nacionales y extranjeros, personas y organismos interesados en ampliar su conocimiento sobre la ingeniería del software y más específicamente en la construcción de objetos de aprendizaje en Colombia y por supuesto, para cualquier país del mundo.

1. REFERENCIAS

- [1] ¿Qué es el síndrome de Down?;
http://www.down21.org/vision_perspec/art_que_es_sd.htm. Revisado junio de 2011
- [2] Síndrome de Down y comunicación;
<http://www.docstoc.com/docs/1784449/Lenguaje-Comunicaci%C3%B3n-y-S%C3%ADndrome-de-Down>. Revisado junio de 2011
- [3] Propuesta didáctica para el desarrollo de repertorios básicos de atención y memoria en niñas y niños con síndrome de down integrados al aula regular;
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/6031/5437>. Revisado junio de 2011.
- [4] Programación educativa para escolares;
http://www.down21.org/web_n/index.php?option=com_content&view=category&id=995:articulo-programacion-educativa-para-escolares-&Itemid=169&layout=default. Revisado junio de 2011
- [5] Intervención psicopedagógica en educación especial;
http://books.google.com.co/books?id=D1nmwNaun_dYC&pg=PA112&dq=estrategias+pedagogicas+y+didacticas+ni%C3%B1os+con+down&hl=es&ei=h3hTZL9AcPUgQfo0bCgBg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CEQQ6AEwBg#v=onepage&q&f=false. Revisado junio de 2011.
- [6] Integración de los niños Down en nuestra sociedad;
<http://www.elvacanudo.cl/admin/render/noticia/13328>. Revisado junio de 2011.
- [7] Acceso a las TIC de las personas con Síndrome de Down;
<http://tecnologiaydiscapacidad.es/2008/05/12/acceso-a-las-tic-de-las-personas-con-sindrome-de-down/>. Revisado junio de 2011.

- [8] Niños con el Síndrome de Down;
<http://html.rincondelvago.com/ninos-con-el-sindrome-de-down.html>. Revisado junio de 2011.
- [9] Objeto de aprendizaje;
http://es.wikipedia.org/wiki/Objeto_de_aprendizaje.
Revisado junio de 2011
- [10] Técnicas metodológicas empleadas en la enseñanza del inglés en Educación Infantil;
<http://revistas.ucm.es/edu/11300531/articulos/DIDA0404110151A.PDF>. Revisión junio de 2011
- [11] Extreme Programming and Rational Unified Process – Contrasts or Synonyms?;
http://acishost.acis.org.co/fileadmin/Curso_Memorias/Curso_CMMI_Sep06/Modulo%20%20-%20Product%20Engineering%20/xp_rup.pdf.
Revisión mayo de 2011
- [12] I. E. León XIII;
<http://www.planetacolombia.com/web/1B0EC0021E/institucion-educativa-leon-xiii>.
Revisión junio de 2011
- [13] Ley 23 de 1981.
<http://www.encolombia.com/medicina/fmc/normas-etnicamed-1.htm>.
Revisión febrero de 2011
- [14] Moodle;
<http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle>.
Revisión marzo de 2011.
- [15] Modelos pedagógicos. Rafael Flórez.
<http://www.slideshare.net/adrysilvav/modelo-desarrollista-romntico-tradicional-conductista-y-sociocritico-ok>.
Revisión junio de 2011
- [16] Síndrome de Down;
http://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADndrome_de_Down.
Revisión diciembre de 2010
- [17] José Carlos Cano Zárate. APUNTES DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA. 2007
- [18] Modelos de enseñanza.
http://es.wikipedia.org/wiki/Modelos_de_ense%C3%BAanza.
Revisión junio de 2011
- [19] Ministerio de Educación Nacional
<http://www.mieducacion.gov.co>
Revisión octubre de 2010
- [20] Henao Álvarez, Octavio. ABC Landia. Multimedia. 2003.
<http://www.siglodelhombre.com/details.asp?prodid=EUQ30301&cat=155&path=>
Revisión febrero de 2011
- [21] Banco de objetos de aprendizaje.
<http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/>
Revisión, junio de 2011

REDES SOCIALES EN *BLENDED LEARNING* EN EL CONTEXTO DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIAS VENEZOLANAS

Angela S. Chikhani C.

Universidad Simón Bolívar. Sede Litoral
Dpto. Tecnología Industrial
Caracas – Venezuela
Email: chikhani@usb.ve

Silvia Garcia Urrea

Universidad Nacional Experimental Simón
Rodríguez. Nucleo de Postgrado
silviagarcia341@gmail.com

RESUMEN

El trabajo descrito titulado: “Redes sociales en *blended learning* en el contexto de las instituciones de educación universitaria venezolanas”, tiene como propósito describir la investigación realizada en cuanto a la incorporación de los servicios de redes sociales en los programas definidos como *blended learning* en pregrado. El contexto del estudio se sitúa en los estudios de pregrado en las instituciones de educación superior venezolanas. Se realiza una investigación cuantitativa, basada en un estudio de caso. Se considera como antecedente del estudio, la investigación realizada por Laumakis, Graham y Dziuban; y los planteamientos de J. Haro. Los resultados obtenidos evidencian que actualmente no es común en el contexto de estudio el empleo de redes sociales verticales en las prácticas docentes.

Palabras Clave: Blended Learning – Redes Sociales – Instituciones de Educación Universitaria (IEU) – Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

1. INTRODUCCIÓN

El estudio que nos ocupa está inmerso dentro de las ciencias de la educación y la educación considerada como un sistema social y dinámico, no escapa a los significativos cambios en sus procesos al incorporar las tecnologías de información y comunicación. Para Ruiz [1], la educación es un proceso perfectible en el tiempo y toda acción educativa, especialmente aquella que corresponde a la educación superior, debe ser sistémica y dinámica, variable y diversa, formativa y valorativa, trascendente y pluralista, interactiva y tolerante.

Es así que la educación superior ha introducido nuevas fórmulas metodológicas en la manera que las personas se educan o intercambian conocimiento, de modo que sus efectos son variados y complejos, afectando tanto a quienes distribuyen como a quienes son receptores de estos procesos educativos, razón por la cual docentes y estudiantes se vienen encaminando dinámicamente a un proceso de cambios de su rol.

En este mismo orden de ideas, un grupo de investigadores han dedicado su atención a un fenómeno social llamado el aprendiz de la nueva generación o de la siguiente generación como lo

describen. Dziuban, Hartman y Moskal [2], con nuevas perspectivas sociológicas, culturales y tecnológicas. En este sentido, Dziuban, Moskal y Hartman señalan que la definición de los estudiantes de hoy tiene una diferencia fundamental en la forma en que se acercan a la adquisición de conocimientos y a la resolución de problemas. Considerando lo expuesto, surgen interrogantes del tipo: ¿Cómo los docentes de educación superior satisfacen las necesidades actuales del alumno? y ¿Cómo los docentes de educación superior conciben las generaciones venideras?

Por otra parte, el mundo educativo no puede permanecer ajeno ante fenómenos sociales como el de los servicios de redes sociales (en adelante redes sociales) que están cambiando la forma de comunicación entre las personas. Según Haro [3], el sistema educativo trabaja fundamentalmente con información y carecería de sentido utilizar sistemas de transmisión y publicación de la misma, basados en aquellos que se utilizaban a principios y mediados del siglo XX, sin incorporar aquello que la sociedad ya está usando como parte de su vida cotidiana.

Este estudio tiene como propósito indagar en la aplicación de las redes sociales en los programas denominados *blended learning* o mediados por tecnologías de información y comunicación (TIC), en los estudios de pregrado en las instituciones universitarias.

A continuación se describen los aspectos de interés del trabajo.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El avance de la tecnología en el área de la telemática, específicamente en las tecnologías de información y comunicación (TIC), ofrece nuevas formas para el encuentro en la búsqueda del saber entre el docente y el alumno, formas no excluyentes sino por el contrario, capaces de convivir desde una misma intencionalidad.

La incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) a la educación, han dejado de ser un evento aislado, puesto que Internet ha generado un nuevo paso en el tema de la educación, más aun en la

educación a distancia, la cual se ha convertido en una nueva experiencia conocida como *e-learning*.

El término de *e-learning* fue acuñado por Elliott Masie en 1996 (Masie, 1996), aunque desde el año 1993 William D. Graziadei (Graziadei, 1993) describe el uso de herramientas TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje. De este modo, se desarrolla esta iniciativa conocida como educación virtual, educación electrónica o *e-learning*.

El *e-learning* se caracteriza por una metodología educativa no presencial con un conjunto de espacios, servicios, informaciones, comunicaciones y contenidos generados por personas que se sirven de herramientas telemáticas, a partir de estrategias orientadas a tomar, manipular, transferir y dirigir información. Todo esto con la finalidad de transmitir conocimiento en unas coordenadas de espacio y tiempo, asincrónicas y no físicas.

Blended Learning

Ahora bien, ¿cómo se llega al *blended learning*? Para algunos investigadores como Vaughan [6] y Valiathan [7], el *blended learning* (BL), surge de las deficiencias del *e-learning*. Por otra parte, Bersin [8] señala: es el último paso en una larga historia de la educación basada en tecnología y Thorne [9] cita que *Blended learning* es la evolución más lógica y natural de nuestro programa de aprendizaje. Entonces, se puede afirmar que el *blended learning* surge de las tecnologías telemáticas, la educación clásica (presencial), *e-learning* y la globalización.

En este sentido, existen diversas definiciones para el *blended learning*, entre las que se puede señalar: (a) combinación de las modalidades de instrucción o de entrega e instrucción (Bersin, 2004; Orey, 2002; Singh, 2001 y Thomson, 2002), (b) combinación de métodos de instrucción (Driscoll, 2002 y Rosset, 2002), (c) combinación de la instrucción cara a cara con la instrucción línea (Reay, 2001; Rooney, 2003; Sands, 2002; Ward y LaBranche, 2003 y Young, 2002), señalados por Graham y Bonk [10].

De lo descrito en el párrafo anterior, se observa que las dos primeras posiciones reflejan el debate de la influencia de medio vs. método de enseñanza, mientras que la tercera posición refleja la emergencia histórica de los sistemas *blended learning*. Una cuarta posición obedece a la definición de Graham y Bonk [10], la cual considera que los sistemas *blended learning* combinan instrucción cara a cara con instrucción mediada por el computador.

Redes Sociales

En líneas generales una red social es una estructura social que se puede representar en forma de uno o varios grafos en el cual los nodos representan individuos y las aristas relaciones entre ellos y los servicios de redes sociales, se centran en la construcción y la verificación de las redes sociales *online* para las comunidades de personas que

comparten intereses y actividades, o que están interesados en explorar los intereses y las actividades de otros y requieren el uso de software. Para efectos de este trabajo se denota como red social.

Existen un amplio número de opciones en cuanto a soluciones de red social, disponibles. En el área educativa además de Facebook, se tienen: Edmodo, SocialGO, Grouply, Grou.ps, Ning, adicional a las red de *microblogging* como twitter.

Antecedentes del Estudio

Se considera como antecedente de este estudio la investigación realizada por Laumakis, Graham y Dziuban [11], la cual sostiene que el *blended learning* representa un objeto frontera, una construcción que reúne a grupos de diversos orígenes. En el estudio proponen los pilares Sloan-C: la efectividad del aprendizaje, de acceso, rentabilidad, satisfacción del estudiante, y la satisfacción académica; como una base para la evaluación de las redes de aprendizaje asíncrono o redes sociales. Los pilares y un modelo simplificado de un sistema de aprendizaje, centrado en los insumos, procesos y productos, constituyen el marco para la evaluación en un estudio de caso de un curso con una sección de 500 estudiantes.

Los resultados obtenidos del estudio de Laumakis, Graham y Dziuban, describen que los programas de *blended learning* donde se incorporan las redes sociales evidencian niveles muy altos de aprendizaje, tanto en la eficacia como en la satisfacción del estudiante. Finalmente el artículo concluye con la sugerencia que el *blended learning* puede representar un cisne negro, un alto impacto-, impredecibles, y raro evento que pone de relieve las limitaciones de nuestra capacidad de predecir con fiabilidad el futuro en cualquier ámbito, incluidos los entornos de aprendizaje en línea.

El aporte del trabajo de Laumakis, Graham y Dziuban, se evidencia en las conclusiones obtenidas en su investigación, las cuales incentivaron a la autora a desarrollar este estudio.

Contexto del Estudio

En el contexto universitario existen actores y estatutos que definen y regulan los lineamientos en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación superior. A nivel mundial la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) regula el uso de TIC en educación superior, su función en este ámbito se centran en ayudar a los estados miembros a desarrollar políticas sólidas en materia de TIC y la educación superior. Relacionado a esto se tiene: "Las políticas que fomentan el uso de las TIC benefician sin duda a los institutos de educación superior, aunque esas tecnologías no sustituyen a las modalidades tradicionales de aprendizaje y enseñanza en las aulas." [12].

En Latinoamérica, la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES), organizada por el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC-UNESCO), normaliza, planifica y proyecta el uso de las TIC para la educación superior.

En Venezuela, existen actores y estatutos que definen y regulan los lineamientos de educación superior en las universidades nacionales. Las regulaciones nacionales contempladas en la Ley de Universidades, la Ley de Reforma Parcial de la Ley de Universidades, aprobada por el Ejecutivo Nacional, El Consejo Nacional de Universidades (CNU). De la misma manera, cada Universidad Nacional tiene su propio reglamento general universitario.

Aunque según Morales, Medina y Álvarez [13], la incorporación de TIC en la enseñanza universitaria tiene poco tiempo y es a partir del año 1997, cuando algunas de las universidades venezolanas comienzan a incorporarlas al proceso de enseñanza, es evidente que en el caso de la educación a distancia, Venezuela, tiene una Normativa Nacional de Educación a Distancia, creada por parte de una Comisión integrada por representantes de las universidades y la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPSU); y aprobada por el CNU. [14]

Actualmente, conforme lo reporta Dorrego [15], la OPSU trabaja para adecuar los requisitos para la creación de carreras y de programas de postgrado a lo establecido en la Normativa. Así mismo, las instituciones que ofrecen educación a distancia están adaptando su modalidad a lo propuesto en la Normativa, y las que están incorporando la modalidad están tomando como referencia la Normativa.

Sin embargo, en Venezuela a la fecha no existen comunidades establecidas como la COHERE (*Collaboration for Online Higher Education and Research*) en Canadá o Sloan-C en Estados Unidos de Norteamérica. El Ministerio del poder popular para la educación superior mediante la OPSU, realiza esfuerzos en este sentido, con el proyecto ProfES. El proyecto ProfES lo integran IEU venezolanas privadas y públicas. ProfES tiene entre sus propósitos fomentar y contribuir a desarrollar la Educación a Distancia (EaD) en las IEU.

En este mismo orden de ideas, en las universidades venezolanas se ofrece la modalidad de educación a distancia, a partir de los años 1970. De acuerdo a lo expuesto por Dorrego, para el año 2009, existen más de veinte (20) IEU que ofrecen programas de educación a distancia, con modalidades en su mayor parte mixtas y en menor grado virtuales. Algunas IEU han desarrollado experiencias de educación a distancia con nuevas tecnologías pero sin que ellas afecten mayormente el proceso de exclusión que existe actualmente. A continuación, se describen brevemente las características de Universidad Simón Bolívar (USB), considerada como eje referencial de esta investigación.

La experiencia de la Universidad Simón Bolívar en educación a distancia se remonta a la fundación del Núcleo Litoral de la USB. En los años de 1970, el Núcleo litoral de la USB ofrecía un esquema de enseñanza y aprendizaje a distancia, conocido por la comunidad "usebista" como el sistema NASA. Luego a partir del año 1997, se comienza a diseñar formalmente actividades académicas mediadas por TIC, con la instalación de las primeras aulas dotadas para videoconferencia. A partir del año 2007, la USB se plantea el proyecto EAD-TIC de la División de ciencias sociales y humanidades. Igualmente comienza el diseño de la carrera organización empresarial, en la modalidad de estudios a distancia (carrera original del pensum de estudios del Núcleo Litoral de la USB). Igualmente, la USB creo en el año 2005 el incentivo conocido como premio bienal de innovación educativa mediada por TIC. [16]

3. METODOLOGIA

La metodología empleada en la investigación se centra en el paradigma cuantitativo. Se realizó un estudio de caso en el cual se seleccionaron 15 docentes, de 63 encuestados, que reportaron mediante un cuestionario inicial, el empleo de TIC en sus prácticas docentes, evidenciando que mediaban las actividades en aula con encuentros en línea.

Una vez seleccionado los docentes, se les envió un cuestionario en línea, mediante su correo electrónico de los 15 docentes se obtuvieron 12 respuestas.

Valides y Confiabilidad del Instrumento

La confiabilidad del instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados.

Para el estudio se tomaron en cuenta los criterios descritos por Silva y Brain [17]. En este aspecto, existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad del instrumento empleado. Todas utilizan fórmulas que producen coeficientes de confiabilidad. Estos coeficientes pueden oscilar entre cero y uno. Donde el coeficiente de cero significa nula la confiabilidad y uno representa un máximo de confiabilidad. Entre los procedimientos existentes se consideraron:

- 1) Medidas de estabilidad (confiabilidad por test-retest), en este el mismo instrumento es aplicado dos o más veces a un mismo grupo después de un periodo de tiempo, si la correlación entre los resultados es altamente positiva, el instrumento se considera confiable.
- 2) Coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente requiere una sola administración del instrumento y produce valores que oscilan entre cero y uno. Su ventaja reside en que no es necesario dividir en dos mitades a los ítems del instrumento de

medición, simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente. Procedimiento aplicado a la investigación.

- 3) Coeficiente KR-20. Se desarrolló para estimar la confiabilidad de una medición, su interpretación es la misma que la del coeficiente Alpha.

Una vez garantizada la confiabilidad del instrumento, mediante el coeficiente de Cronbach, se procedió a recolectar los datos. A continuación se describe el análisis de los datos obtenidos del estudio.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como aspectos a destacar de los resultados obtenidos, se pueden mencionar, dadas las afirmaciones de Haro [3], en cuanto a: (a) los servicios de redes sociales más apropiados para la educación son aquellos que permiten la creación de redes independientes de otras y que permitan el aislamiento del resto de usuarios de Internet, mediante la creación de espacios seguros, que Haro define como redes sociales estrictas de carácter vertical y (b) las redes sociales tienen una innegable utilidad para la educación formal, aunque su mayor logro consiste en establecer un vínculo que la une con la informal y donde la unión produce una retroalimentación que favorece el proceso educativo general.

De los datos obtenidos en el estudio, se proporciona que la red social más empleada no se ajusta dentro de la definición de las redes señaladas como idóneas para los procesos educativos. Se evidencia el empleo de la red social horizontal Facebook.

En la figura 1 se muestran los resultados en cuanto a la pregunta si posee una cuenta de red social y en la figura 2 si posee o emplea una cuenta de red social con fines docentes con sus estudiantes.

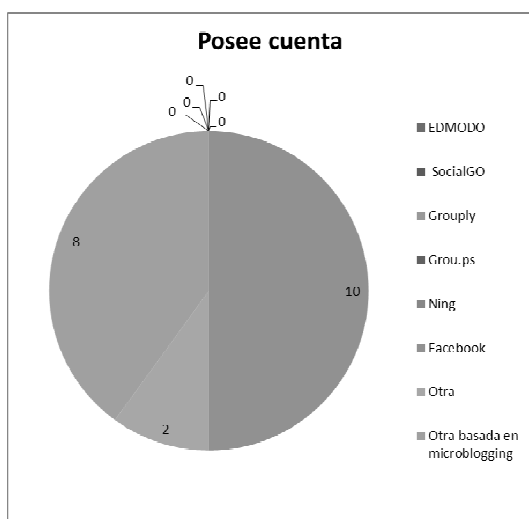


Figura 1. Red Social Empleada

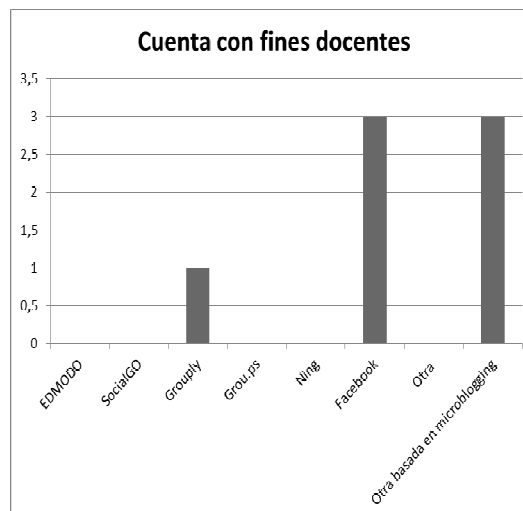


Figura 2. Cuenta de red social con fines docentes

En cuanto a la afirmación de Haro [3], relacionada a las redes basadas en *microblogging*, que carecen de mecanismos de comunicación social y su uso no es tan amplio como el de las redes completas (no basadas en *microblogging*). Se evidencia su uso a la par que las redes completas, afirmando que tienen un indudable valor educativo para proyectos concretos.

Otro punto a destacar del estudio, es que tomando en cuenta los resultados obtenidos y las afirmaciones de las investigaciones referentes de este trabajo, se evidencia el señalamiento de Haro [3] en cuanto a que la falta de especialización de las redes sociales estrictas hace que los docentes puedan darles el enfoque que crean más apropiado a sus propias necesidades.

5. CONCLUSIONES

Del estudio se evidencia que aunque las actividades docentes mediadas por TIC tienen más de 13 años en el contexto académico en estudio, no existe una práctica consolidada, de acuerdo a los señalamientos de los autores referentes de esta investigación.

El uso de las redes sociales en el contexto académico como herramienta que integre la práctica mediada por TIC es aún muy incipiente.

Puede ocurrir que la falta de especialización o de ausencia de herramientas educativas muy concretas en el manejo de las redes sociales, lejos de ser una desventaja sea una de sus mayores virtudes, como lo describe Haro.

Como resultado de este estudio, surgen dos trabajos de investigación en el área: (a) ¿Cómo perciben los docentes de las IEU venezolanas, el empleo de las redes sociales en su práctica docente? y (b) ¿Cuál es el rendimiento de los estudiantes cuando se emplean

redes sociales en su proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Mejora el rendimiento?

6. REFERENCIAS

- [1]. Ruiz, J. Alianzas entre las universidades para campus virtuales. Presentada en la Conferencia iberoamericana de rectores y responsables de relaciones internacionales, Santiago de Compostela. 2004, febrero.
- [2]. Dziuban, C.D., Hartman, J.L. y Moskal, P.D. Blended learning. EDUCAUSE Center for Applied Research Bulletin, 7, 1-12, 2004.
- [3]. Haro J., J. Redes Sociales para la Educación. 2010. España: Anaya.
- [4]. Masie, E. E-learning. Research & Articles Learning. 1996. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.masie.com/Research-Articles> [Consulta: 2010, abril 21]
- [5]. Graziadei, W.D. Virtual Instructional Classroom Environment in Science (VICES) in Research, Education, Service & Teaching (REST). EDUCAUSE Coalition for Networked Information. 1993. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.cni.org/projects/netteach/1993/prop01.html>. [Consulta: 2009, mayo 24]
- [6]. Vaughan, N. Exploring how Blended Learning Could Support Faculty Development in Higher Education. Tesis de doctorado, University of Calgary, Canada. 2003. [Documento en línea]. Disponible: <http://people.ucalgary.ca/~nvaughan/norm/blendedlearning.pdf>. [Consulta: 2009, febrero 15]
- [7]. Valiathan, P. Blended Learning Models. ASTD Learning Circuits. 2002. [Documento en línea]. Disponible: www.learningcircuits.com. [Consulta: 2009, febrero 15]
- [8]. Bersin, J. The Blended Learning Book, Best Practices, Proven Methodologies, and lessons Learned. San Francisco: Pfeiffer. 2004
- [9]. Thorne, K. Blendedlearning, how to integrate online & traditional learning. London: Kogan Page. 2003.
- [10]. Bonk C. y Gram. C. The Handbook of Blended Learning, Global Perspectives, Local Designs. San Francisco: Pfeiffer. 2006
- [11]. Laumakis, M., Graham, C., Dziuban, C., The Sloan-C pillars and boundary objects as a framework for evaluating blended learning. Journal of Asynchronous Learning Networks, 13 (1), 75-87. 2009.
- [12]. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. Higher Education and ICTs. 2010. [Documento en línea]. Disponible: http://portal.unesco.org/education/es/ev.php-URL_ID=40219&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html. [Consulta: 2010, febrero 15].
- [13]. Morles, V., Medina, E., Álvarez, N. La Educación Superior en Venezuela. IESAL-UNESCO. 2003. [Documento en línea]. Disponible: www.iesalc.unesco.org/ve:2222/publicaciones/libros.asp?ano=2003 [Consulta: 2010, junio 23]
- [14]. Oficina de Planificación del Sector Universitario. Programa Fomento a la Educación Superior, ProFES. 2009. [Documento en línea]. Disponible: http://www.opsu.gob.ve/extranet/educacion_distancia/ [Consulta: 2010, mayo 20]
- [15]. Dorrego, E. Proyecto Nacional de Educación superior a Distancia. Revista Cognición 13. Ed. Especial II Congreso Cread Andes y II Encuentro Virtual Educa. Loja, Ecuador. (abril, 2008).
- [16]. Universidad Simón Bolívar. [Documento en línea]. Disponible: www.usb.ve [Consulta: 2010, junio 23]
- [17]. Silva, M., y Brain M., Validez y confiabilidad de estudios, Mexico: Universidad Autonoma de Mexico. 2006

O Moodle como ambiente de formação docente para professores da modalidade EAD: desafios e perspectivas

Camila L. S. e SANTANA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Salvador, Bahia 41.720-052, Brasil

e

Janaína R. ROSADO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Salvador, Bahia 41.720-052, Brasil

RESUMO

O texto ora apresentado traça um diálogo sobre o Moodle como ambiente de formação docente para professores da modalidade EAD, tendo como foco a compreensão dos desafios encontrados nesta proposta e as perspectivas de potencialidades deste Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para a capacitação de professores da Educação a Distância (EAD). Levando em consideração a ampla utilização do Moodle, enquanto Ambiente Virtual de Aprendizagem, no Brasil, e a necessidade premente de capacitação docente para o ensino a distância, busca-se neste trabalho: discutir a importância da formação de docentes que atuam nessa modalidade de ensino, neste caso, como professores autores de material didático para Educação a Distância; analisar a importância do Moodle como AVA na formação destes docentes; compreender as potencialidades formativas deste AVA para os professores autores de material didático para EAD no Programa da UAB na UNEB – Universidade do Estado da Bahia, considerando que, na produção dos seus materiais didáticos, estes docentes precisam adotar elementos de interatividade e hipertextualidade que associem-se a lógica de uma sala virtual, como as existentes no Moodle.

Palavras-chave: Formação Docente, Educação a Distância e Moodle.

1. A FORMAÇÃO DOCENTE E A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

Em educação, falar de formação é dizer sobre um dos elementos basilares do processo educativo. Seja na escola ou em espaços outros de aprendizagem, a dimensão da formação é sempre evocada. No âmbito da docência, a formação é um eixo de extrema importância para a profissionalização, capacitação e compreensão da atividade docente. É por meio desta que o sujeito constitui-se e reconstitui-se educador.

Em se tratando de Brasil, o panorama da formação inicial docente ainda está distante de representar o desejado contexto ideal. Segundo D'ávila [4], com algumas exceções, os cursos desenvolvem pouco as competências dos estudantes, futuros professores, em relação à representação da vivência profissional, das atividades de pesquisa e práxis de forma contextualizada com a realidade social do sujeito aprendente. Nesse sentido, como ainda aponta D'ávila [4], a profissionalização

docente, que se constitui em saberes, habilidades e valores característicos do perfil profissional do professor, fica comprometida.

Enquanto amplo campo semântico, a formação docente é uma arena de múltiplas abordagens. Contudo, um aspecto comum é o privilégio da compreensão do saber docente na sua relação como sujeito de práticas, o que permite destacar a dimensão do fazer, da experiência, enfim, de uma prática social reflexiva. Pois, como afirma Nóvoa [7], “[...] estamos dentro do paradigma do professor reflexivo [...] que é um professor que assume a sua própria realidade escolar como um objeto de pesquisa” (p.23).

Conduzir a formação docente em consonância com o paradigma proposto por Nóvoa (idem) é um desafio indispensável e ainda não alcançado em escalas significativas. A produção do saber docente, que é basililar para a formação do professor, é permeada por três dimensões epistemológicas que lhe dão sustentação:

a) A Prática produtiva que se constitui em produção material do homem com o homem, ressaltando o trabalho como princípio educativo: “[...] trabalhar remete a aprender a trabalhar, ou seja, a dominar progressivamente os saberes necessários à realização do trabalho” (TARDIF, p. 57) [9].

b) A Prática política que situa a educação no centro da comunidade, no eixo da formação para a cidadania, em uma concepção da educação como ato político.

c) A Prática pedagógica que acontece de diversas formas e através de saberes múltiplos que as permeiam, o que leva-nos a considerar seus autores como verdadeiros profissionais de educação, produtores de saber com identidade própria.

Desse modo, as dimensões epistemológicas que ancoram a produção do saber docente são constituintes do processo de formação dos professores e essenciais para a assimilação desses enquanto princípios fundamentais da formação inicial docente.

No contexto do Brasil, além do desafio da formação inicial, ante os pressupostos epistemológicos e de práxis, há ainda um associado à desvalorização da profissão professor. Uma dualidade que envolve os licenciados. Muitos dos docentes licenciados em áreas específicas,

frequentemente, se percebem apenas enquanto especialistas de uma determinada área e pouco como docentes daquele campo de formação inicial. A atividade da docência, assim, fica em segundo plano.

Associada aos pontos aqui tratados, há a rápida transformação da sociedade frente, especialmente, às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), o que ocorre em descompasso com a escola, espaço de atuação do professor, bem como, nas instituições de ensino de formação docente.

Essa revolução tecnológica originou uma sociedade altamente digital caracterizada por mudanças no mercado de trabalho, na economia, nos meios de comunicação, provocando a construção de outros paradigmas educacionais, o que implica diretamente em uma percepção diferente do espaço educativo.

Assim, mesmo com esse desencontro entre a sociedade e as instituições de educação (a primeira é um sistema cada vez mais digital, a segunda permanece na perspectiva analógica), os conceitos se modificam e, junto a essa transformação, novos modelos se instauram para atender à demanda e aproveitar as potencialidades que as tecnologias digitais da informação e comunicação oferecem. A Educação a Distância é um desses modelos.

Educação a distância: algumas considerações

A Educação a distância não é uma novidade nos processos educativos. Ela acontece há anos, no Brasil, com o suporte do rádio, da TV e de materiais impressos. Rumble [8] apresenta-nos quatro gerações de EAD, fundamentado nas diferentes tecnologias. A primeira geração baseava-se em textos manuscritos ou impressos, utilizando-se bastante dos serviços postais. A segunda geração caracteriza-se pelo uso da televisão e do rádio, contando também com o uso do telefone como suporte para interação entre professores e estudantes. A terceira geração agrega as duas anteriores em um contexto multimídia, tendo os textos impressos como centro da educação e as demais tecnologias como complementares. A quarta geração evidencia o computador e a internet como atores do desenvolvimento da EAD, por meio de diversos canais de comunicação mediados pelo computador.

Com o advento das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, a EAD tem passado por transformações, utilizando cada vez mais os aparatos digitais, multiplicando as possibilidades de ensino-aprendizagem, rompendo com as condições de tempo e espaço tradicionais e permitindo maior nível de interatividade.

Não discutiremos aqui a qualidade ou os pressupostos dos cursos à distância, por não ser esse o foco deste trabalho. No entanto, é inegável que a Educação a Distância, especificamente de Ensino Superior, possibilitou que pessoas e localidades com pouca ou nenhuma perspectiva de formação deste nível tivessem acesso a essa formação inicial, o que permite novas perspectivas profissionais.

A partir da última década do século passado, a Educação a Distância vem sendo objeto de discussão recorrente na

área de Educação, especialmente, no que se refere aos rumos educativos na atual sociedade contemporânea, onde a conexão por redes digitais é cada vez mais efetiva. De acordo com Alves e Nova [2], as políticas educacionais na maior parte dos países ocidentais definem percepções claras sobre a EAD, promovendo o incentivo, inclusive, do surgimento efetivo de programas de Educação a Distância, além de instituir legislação para o funcionamento destes processos.

No Brasil, a discussão em torno da EAD se fortaleceu no início do século XXI, tanto pelos avanços tecnológicos que permitiram pensar em estratégias didático-pedagógicas de longo alcance, quanto pelas definições do Ministério da Educação através de artigos 47, 80 e 87 da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) 9394/96 [3].

O artigo 62 da LDB previa a necessidade de formação, em nível superior, de todos os professores da educação básica, e colocava, em 1996, o teto máximo de dez anos para a formação docente nesse nível de ensino. A exigência do MEC fez com que as Instituições de Ensino aumentassem a oferta de cursos devido ao aumento da demanda. Contudo, os cursos presenciais não supriam a necessidade imediata de formação dos professores no tempo e forma exigidos pela lei. É nesse contexto que os cursos de Educação a Distância começam a ser oferecidos em escala maior no Brasil e com tecnologias cada vez mais avançadas.

Alguns anos depois, em 1998 e 2001, o Decreto 2.494/98 e as Portarias MEC Nº 301/98 e nº 2.253/2001 fortaleceram o artigo 80 da LDB, incentivando o desenvolvimento e execução de programas de Educação a Distância, em todos os níveis e modalidades de ensino e de educação continuada, incluindo a oferta nos cursos superiores já reconhecidos de disciplinas que, em seu todo ou em parte, utilizem metodologias de Educação a Distância. Desse modo, a EAD passa a ter validade e credibilidade nos processos educativos. Contudo, como qualquer proposta pedagógica que se diferencie, seja pelo redimensionamento do tempo ou pela alteração das formas de mediação, é necessário investimento cognitivo, político e financeiro para que os processos se efetivem e sejam validados.

A Educação a Distância, nesse sentido, precisa implicar ações pedagógicas criativas, transformadoras, pois representa uma modalidade importante para a ampliação de estratégias formadoras no contexto da capacitação e formação do sujeito, sobretudo, o docente, de modo a estruturar uma perspectiva crítica e curricular específica e diferenciada, associada às TDIC, pois, envolve produção coletiva e colaborativa, bem como difusão de saberes e metodologias que têm na autonomia um elemento importante para sua instituição.

É fundamental, partindo do pressuposto citado, discutir os processos formativos que utilizam às tecnologias digitais, nesse caso, no âmbito da formação docente, haja vista que, além da formação docente inicial, no contexto das Licenciaturas em EAD, o próprio docente, que atua

ou irá atuar nessa modalidade, necessita de formação direcionada, visto que, na sua formação inicial, o contexto do ensino a distância é uma lacuna.

2. O MOODLE COMO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NOS CURSOS A DISTÂNCIA

É evidente que o uso das TDIC na Educação é atualmente uma associação que implica em expectativas da ampliação da oferta do ensino superior no Brasil. Essa expectativa não é mais uma ideia, é um projeto implantado e em franca expansão.

Em 2005, o Ministério da educação lançou o sistema da Universidade Aberta do Brasil, a UAB, e conclamou as instituições públicas de ensino a aderirem ao programa por meio de convênio que repassaria recursos financeiros para que estas pudessem ofertar cursos, antes oferecidos apenas presencialmente, na modalidade EAD em suas áreas de atuação: uma parceria entre consórcios públicos, que envolve governos municipal, estadual e federal.

A ideia era levar a universidade aos diversos territórios do país, com baixo custo, o que atraiu e encantou dirigentes das universidades, gestores públicos e a própria sociedade civil. Pela primeira vez no Brasil estava se pensando na ampliação e oferta de cursos superiores com a qualidade garantida por Universidades Públicas que fariam parte do consórcio. A equação não é tão simples assim.

A parceria da gestão municipal com a instituição de educação superior, responsável pela oferta dos cursos, divide as obrigações e atividades a serem desenvolvidas. Os municípios são responsáveis por, junto ao governo federal, montar os Pólos de Apoio Presencial (PAP), com salas de aula, laboratórios, tutores locais, biblioteca e todos os recursos físicos para que ocorram os encontros presenciais.

As instituições de ensino superior ficam responsáveis pela construção dos projetos de cursos, seleção de profissionais para atuar nestes, organização, coordenação, acompanhamento e avaliação de todos os processos relativos à implementação e funcionamento dos cursos nos Pólos, bem como da produção de materiais didáticos, manutenção e alimentação do Ambiente Virtual de Aprendizagem escolhido como espaço de interação entre alunos, professores e tutores. São esses dois últimos itens que nos interessam neste trabalho.

2.2 A UNEB e o Moodle

A Universidade do Estado da Bahia – UNEB - é a maior instituição pública de ensino superior do norte-nordeste do país. Foi a primeira IES pública a levar sua estrutura (professores e cursos) para o interior do estado da Bahia, presencialmente e a distância e, hoje, tem vinte e quatro *campi*, estando presente em todas as regiões do Estado, no sistema multicampi.

A UNEB nasceu como instituição de formação de docentes no nível superior. São vinte e cinco cursos ao todo, e, desses, oito são licenciaturas. No entanto, como se trata de instituição multicampi, os cursos se

multiplicam nos vinte e quatro *campi* da Universidade, tendo, ao todo, noventa e um cursos. Desses, cinquenta e seis são licenciaturas, o que demonstra uma implicação da instituição com a formação de professores do estado da Bahia.

Com a participação no consórcio UAB, a UNEB atinge mais de cento e trinta municípios do Estado, atuando na formação dos professores das mais diversas localidades do interior do Estado, incluindo, principalmente, aqueles que já atuam na educação básica, mas não têm formação específica.

Para atender um espaço territorial tão extenso, como o estado da Bahia, a UNEB, desde 2003, vem desenvolvendo ações que envolvam o uso das TDIC na sua atuação didático-pedagógica, nos cursos presenciais, nas ações de pesquisa e extensão e, a partir de 2009, com a oferta regular de licenciaturas a distância. Assim, além do sistema de videoconferência que a instituição possui, interligando os *campi* à sede, a utilização de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) é um espaço de muitas possibilidades de interação, atuação e desenvolvimento da práxis docente. O Moodle, AVA padrão da UNEB, foi adotado em 2003 e, desde então, é o espaço para todas as atividades virtuais que utilizam a internet na instituição.

Desenvolvido em 1999, por Martin Dougiamas, o Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é um sistema de gestão de cursos, que aqui será configurado enquanto Ambiente Virtual de Aprendizagem. É desenvolvido em PHP1, em código aberto, permitindo que qualquer sujeito adapte e modifique o ambiente, ou seja, é um software livre (SL). É um dos AVA mais difundidos e utilizados no Brasil e tem como objetivo disponibilizar as melhores ferramentas para gerenciar e promover a aprendizagem online.

Por ter sido idealizado e criado por um graduado em informática com mestrado e doutorado em Educação, segundo Filho [5], é um ambiente com características tecnológicas e pedagógicas que vem “conquistando utilizadores e programadores que desenvolvem aplicações no seio de comunidades colaborativas, para acrescentar cada vez mais funcionalidades ao Moodle” (LISBÔA, et al [6], p. 47).

O caráter pedagógico que Dougiamas atribuiu ao Moodle é um diferencial na área. Normalmente, segundo Filho [5], os ambientes de gerenciamento de cursos têm suas construções voltadas para a ferramenta, enquanto que o Moodle é voltado para a aprendizagem associada ao construcionismo social, ou seja, sustentada na concepção de que os sujeitos aprendem mais efetivamente e com qualidade quando envolvidos em um processo social de construção do conhecimento.

Os Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo (SGC) se estruturam em um modelo que encoraja os professores a carregar uma infinidade de conteúdos estáticos, o ambiente Moodle enfoca o trabalho em ferramentas para discussão e compartilhamento de experiências. Assim, segundo Filho [5], “a ênfase está não em distribuir

informação, mas em compartilhar ideias e engajar os alunos na construção do conhecimento” (p.11).

O Moodle dispõe de uma variedade de ferramentas com potencialidades de interação: fóruns, diários, chats, tarefas, questionários, wiki, blog, objetos de aprendizagem sob o padrão SCORM, glossário, publicação de quaisquer tipos de arquivos, além de outros espaços que vão aparecendo a partir das modificações propostas pela comunidade que utiliza e contribui para a evolução do AVA. O mais interessante é que esses espaços podem ser contextualizados de acordo com a proposta de curso, formação ou comunidade que se queira instituir.

Nesta perspectiva, concebemos o AVA como mais do que um simples espaço de publicação de materiais, permeado por interações pré-definidas, mas como um local “onde o professor espelhe as necessidades de interação e comunicação que cada contexto educacional lhe apresente em diferentes momentos e situações” (ALVES; BRITO, p. 5) [1]. Assim, o AVA é mais que uma sala de aula virtual em sua estrutura apenas. É um espaço que permite a existência da dimensão didático-pedagógica, possibilitando a instauração do paradigma defendido por Nóvoa [7], do professor reflexivo e do espaço instituído para a construção coletiva a partir de múltiplas análises de vivência, experiência e que podem ser compartilhadas nos espaços interativos do Moodle.

É diante desse contexto que o Moodle funciona como espaço de aprendizagem colaborativa nas diversas atividades relacionadas aos cursos a distância da UNEB, desde a formação dos alunos egressos, passando pela construção das comunidades virtuais constituídas pela equipe de gestão, até a formação dos profissionais que atuam, diretamente, nas licenciaturas e em uma especialização em EAD ofertadas no convênio UAB/UNEB: tutores e professores.

3. EXPERIÊNCIA FORMATIVA: MOODLE E PROFESSORES AUTORES DA EAD

A proposta da UAB é extremamente interessante, mas tem falhas, talvez pela forma e rapidez com que foi implantada e pela pouca valorização profissional dos atores dos processos. Contudo, embora seja importante fazer uma reflexão crítica em relação a todos os pontos que envolvem a EAD no Brasil, nesse texto não haveria espaço para tantas discussões. O que interessa neste trabalho é um dos pontos de lacuna do programa e de extrema importância para o funcionamento mais efetivo e de qualidade: a formação dos profissionais que atuaram enquanto formadores nestes cursos a distância, em especial, o professor autor de material didático.

Há quatro funções distintas na dimensão docente, no convênio UAB/UNEB, para ofertas de cursos EAD: o tutor presencial, normalmente, um tutor local; o tutor a distância, responsável por acompanhar todas as etapas da disciplina, das interações no AVA e de avaliação; o professor formador, encarregado de pensar a disciplina para o AVA, estruturar as atividades, organizar os ambientes e preparar as avaliações; e o professor autor,

que é quem produz o material impresso, preferencialmente, a partir de discussões com o professor formador, quando o mesmo não ocupa as duas funções.

O professor autor tem um papel fundamental neste processo. É ele quem fornece o material de apoio para os estudantes dos cursos EAD. Esse material fica disponível na versão impressa e digitalizada no AVA. O material produzido na UNEB tem como características manter os fundamentos acadêmicos, no que se refere ao rigor científico e no aprofundamento do conteúdo, mas com uma linguagem leve, dialógica e hipertextual, promovendo a possibilidade do exercício do pensamento crítico do estudante bem como a autonomia deste sujeito. Além disso, o material didático impresso precisa manter a lógica da sala de aula, neste caso, a virtual, possibilitando diálogos, conexões a outros portadores textuais, questionamentos e reflexões, tal como o AVA.

No primeiro ano de produção de material didático para o convênio já citado, percebemos que havia uma dificuldade muito grande dos professores autores de compreenderem a lógica da produção de um material com tantas especificidades, bem como, de manter a dinâmica dialógica, interativa vivenciada pelos alunos no AVA, quando o conteúdo era transposto para o papel. A partir dessa experiência, ficou claro que, assim como tutores e professores formadores que vivenciavam os espaços do AVA para ambientação e para pensar em como estruturar suas práxis, os professores autores necessitavam vivenciar a dinâmica do Moodle, bem como ter uma formação específica.

Assim, o Curso de Formação para Professores autores da EAD UNEB foi pensando e elaborado para atender à demanda de formação do professor que atuaria como autor nas licenciaturas ofertadas na modalidade à distância da Universidade.

O Curso e as vivências docentes no Moodle

O Curso de Formação para Professores autores da EAD UNEB teve como objetivo socializar e discutir os pressupostos teóricos e metodológicos para produção de Material Didático impresso para EAD dentro das diretrizes normativas e de qualidade da UNEB.

Formou-se apenas uma turma com quarenta vagas, das quais trinta foram preenchidas. Por ser a primeira experiência, algumas dificuldades foram encontradas e o êxito esperado foi alcançado parcialmente.

Dessa forma, o curso de formação proposto à segunda turma de autores, selecionados em Edital no primeiro semestre de 2010, buscou contribuir para a ampliação da capacitação sobre as diversas etapas envolvidas na produção de Material Didático dos cursos ofertados. Além disso, a proposta teve como objetivo contribuir para a consolidação de uma política institucional da autoria docente para EAD na UNEB, discutindo e aprofundando cientificamente questões ligadas à educação, TDIC e autoria, indo além da mera transposição dos cursos presenciais para os ambientes EAD, propondo novas linguagens que fundamentem as práticas à distância.

Assim, o curso teve os seguintes objetivos: propiciar uma discussão das bases teóricas e da metodologia que fundamentam as diretrizes para produção de material didático impresso e vídeos-aulas para EAD; fornecer a base didático-pedagógica para lidar com processos de autoria e produção de Materiais Didáticos para EAD na UNEB; promover a construção, o uso adequado das mídias educativas e do material didático nos processos educativos na EAD; discutir a respeito dos processos de produção e autoria na dimensão da EAD; conhecer os pressupostos teóricos que balizam a produção de Material Didático Impresso para EAD na UNEB; conhecer as etapas, fluxos, normas e procedimentos do Material Didático Impresso da EAD na UNEB e criar um espaço de aprendizagem coletiva e de troca de experiências com vistas à construção de conhecimento acerca da produção escrita para cursos a distância. O curso foi desenvolvido a partir de uma metodologia dialógica e reflexiva, a partir da discussão de como se estrutura e se concebe a linguagem para educação a distância.

A organização curricular do curso foi dividida em seis módulos, cada um organizado na forma de temáticas, com abordagens teórico-práticas, por meio de exposições dialogadas e discussões síncronas e assíncronas, pautadas em textos e vídeos correspondentes aos temas propostos e mediados por professores responsáveis pela orientação e acompanhamento da produção de materiais didáticos para os cursos EAD da UNEB no convênio UAB: Concepção de EAD; Dimensões teóricas para produção de material didático para EAD; Autoria na produção acadêmica; Diretrizes da UNEB EAD para produção de material didático; Normas Técnicas; Vídeos-Aulas.

Para que a construção coletiva se efetivasse, utilizamos quatro espaços do Moodle: O Fórum, o Diário, a Tarefa e o Wiki. Nos Fóruns, tratamos a questão do plágio e autoria, discussão essencial para a dimensão da Universidade e dos processos pedagógicos, e a concepção e estrutura metodológica da produção de Material Didático Impresso para EAD na UNEB. A Tarefa foi o espaço de exercício da produção de uma proposta para elaboração material impresso frente aos pressupostos, às concepções e ementa do curso de cada autor. O Diário funcionou enquanto espaço de privacidade entre os cursistas (professores autores) e a equipe de mediação, o espaço da socialização das angústias e confissões.

Para finalizar, propomos a utilização do Wiki no intuito de exercitar a escrita colaborativa em razão de analisar e tecer possíveis considerações e contribuições a respeito das diretrizes atuais para produção de Material Didático Impresso para EAD na UNEB. As atividades foram pensadas tendo como base os princípios da autonomia, autoria e análise crítica.

Os atores e suas interações: desafios e possibilidades: uma nova experiência foi o que vivenciaram professores autores e os professores mediadores do curso. Foram trinta docentes autores de material didático que, pela primeira vez, talvez, se percebiam refletindo sobre a sua práxis e dificuldades nessa modalidade de ensino, enquanto produtores de

material impresso, mas vivenciando a lógica do Ambiente Virtual de Aprendizagem. Um dos quinze cursistas que utilizaram o diário teceu essa reflexão, associando às suas dificuldades e expectativas:

Caro diário, Estou perdido nesta plataforma que me fez sentir um aprendiz novato. Coisa boa. Sempre é tempo de aprender. O problema é que tenho muitas leituras para as aulas no mestrado e graduação, além de orientações e trabalhos outros como bancas de avaliação, aí sobra pouco tempo para ler. Mas o mais difícil é vencer o difícil e sinuoso caminho do espaço virtual. Por exemplo, não consigo encontrar texto de Cláudia Aragão, para comentá-lo aqui. Na verdade, não sei se este diário será compartilhado com alguém ou não, qual é mesmo a sua função. Perguntas. Hora dessas acho alguma resposta (CURSISTA X).

O índice de participação no Curso, em escalas diferenciadas, foi razoável. Dos trinta que efetivaram a inscrição, criando seu perfil no AVA, vinte e três participaram. Essas participações ocorreram em níveis diferentes de intensidade. O fato de que nas interações mútuas o número de participantes era muito baixo fez com que a avaliação feita pelo cursista X não fosse considerada boa ou excelente.

A começar pelos Fóruns, é possível perceber que o foco de interesse da discussão variou com relação aos conteúdos, à intensidade e à frequência. No entanto, vale ressaltar que, no fórum, **Conversas e Resenhas** houve manifestação de comentários e discussões sobre textos e temáticas que deveriam ser discutidas em outros espaços, como mostra o levantamento quantitativo da participação neste espaço interativo do Moodle.

Tabela 1: Relação MensagensXFórum

| Fórum | Mensagens |
|----------------------------------|-----------|
| Fórum Avisos | 2 |
| Fórum Conversas e Resenhas | 27 |
| Fórum Tira-Dúvidas | 14 |
| Fórum EAD | 22 |
| Fórum Material Didático para EAD | 4 |
| Fórum Autoria | 13 |
| Fórum Produção de MD para UNEB | 8 |

Destarte, levando em consideração o número de cursistas e de mediadores (quatro), as interações por meio de mensagem no Fórum foram baixas. Especialmente, considerando o fórum um dos espaços mais ricos para o diálogo no Moodle. Ou seja, os cursistas silenciaram-se muitas vezes, especialmente nos momentos de discutir a produção do material em si.

Esse fato pôde ser confirmado com a atividade do Wiki. A ideia do Wiki é ser um espaço de escrita coletiva e colaborativa. Neste sentido, objetivou-se a partir das diretrizes para produção do material didático, tecer reflexões, análises, sugestões quanto a esses princípios e orientações na Instituição. No entanto, não houve nenhuma colaboração. O que não implica dizer que essas sugestões não ocorreram. Pelo contrário, os cursistas

utilizaram instrumentos como e-mail individual, ou mesmo conversa nos encontros presenciais.

Em se tratando da qualidade das mensagens postadas, vale ressaltar a pertinência, análise crítica, poder de argumentação de quase a totalidade dos *posts*. Tanto a discussão dos textos, como as indicações dos recursos complementares pareceram ser adequados para promoção das reflexões docentes.

O princípio geral para a construção do material didático para a EAD é garantir ao estudante a construção autônoma do conhecimento. Para isso, devemos possibilitar reflexões diversas, convidando-o a construir junto comigo, ou seja, mantendo a dialogicidade textual. Se o estudante optou por fazer uma graduação a distância, é por que não tem tempo para frequentar uma sala de aula convencional ou não tem essa oportunidade (CURSISTA Y).

Podemos perceber que os cursistas não conheciam ou conheciam muito pouco o AVA no qual estavam inseridos, mas que estavam ávidos por desvendar esse novo espaço de aprendizagem, sendo necessário fortalecer o sentimento de pertença desses sujeitos. Nesse sentido, cabe a análise e reflexão referente ao funcionamento do curso e à mediação deste. Os mediadores esperavam maior autonomia e dinamicidade no processo, justamente por se tratarem de professores dessa modalidade de ensino. Por isso, talvez, as intervenções, provavelmente, tenham sido insuficientes. Foi necessário repensar o modelo de mediação, bem como as formas de incentivo à participação.

Essas pontuações reforçam a necessidade da reflexão sobre a práxis, especialmente para que o Moodle não seja minimizado como repositório de conteúdos apenas, e, conseqüentemente, os materiais didáticos produzidos pelos professores não sigam essa mesma lógica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressaltar a importância da EAD online no cenário educacional, é de suma importância, como já feito neste trabalho. Contudo, para além da discussão da sua importância no panorama da Educação brasileira, há a necessidade fundamental de formar os professores que atuam nessa modalidade. Ou seja, é preciso garantir que envolvidos no processo, pensem suas ações de mediação ante a lógica que a modalidade de ensino exige. Isso só é possível por meio da formação e, mais que isso, vivenciando o processo. Assim, acreditamos que é importante ser estudante online para uma melhor compreensão da práxis do professor online, inclusive, os que produzem material didático.

A EAD apresenta possibilidades pedagógicas que estão alicerçadas em características apontadas como fundamentais para a oferta desta modalidade: a disciplina, a autonomia, a auto-aprendizagem, a construção colaborativa do saber, a não simultaneidade nas relações, a co-participação. Desta forma, a EAD pode promover ao estudante um espaço onde exercitará o auto-estudo de forma sistematizada, autônoma e responsável, sendo o estudante autor de seu próprio aprendizado. Para que essa

dinâmica seja possível, é preciso que os materiais didáticos que dão suporte à práxis atendam a essa lógica, sustentem esses princípios. Por isso, foi importante a primeira iniciativa de transpor esses professores autores para a dinâmica do AVA, a fim de que pudessem pensar nos processos que lá existem como condutores do processo de produção do material didático.

Nesse sistema, os professores defrontam-se com o desafio de rever suas práticas pedagógicas, ressignificando a si mesmos enquanto sujeitos aprendentes e mediadores do conhecimento. O Moodle, nesse contexto, é um AVA que permite que os pressupostos educativos que permeiam a EAD sejam efetivados. Para isso, é necessário investir em formação efetiva para que os envolvidos nessa modalidade de ensino possam fazê-la, de fato, diferente e não uma mera transposição da educação presencial.

5. REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, Lynn.; BRITO, Mário. (2005) O Ambiente Moodle como Apoio ao Ensino Presencial. In: Congresso Internacional da Associação, Brasileira de EAD – ABED, 12, Florianópolis. 2005. Disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/085tcc3.pdf>. Acesso em 26 mar. 2011.
- [2] ALVES, Lynn. NOVA, Cristiane. Educação a Distância: Limites e Possibilidades. In: ALVES, Lynn. NOVA, Cristiane.(Org.). Educação a Distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade. 1 ed. São Paulo: Futura, 2003, p. 1-24.
- [3] BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. LDB – Lei de Diretrizes e Bases. Lei Nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996.
- [4] D'ÁVILA, Cristina. A constituição da profissionalidade docente em cursos de licenciatura. In: Reunião Anual da ANPED, 33a 2010, Caxambu MG. Educação no Brasil: o balanço de uma década. Rio de Janeiro : ANPED, 2010. p. 1-12.
- [5] FILHO, Athail. Moodle: um sistema de gerenciamento de cursos. Brasília: Edição do Autor, 2005. Disponível em: www.pdadigital.com.br/downloads/doc.../2-manual-completo-do-moodle. Acesso em 25 mar. 2011.
- [6] LISBÔA, E. S.; JESUS, A. G.; VARELA, A. M.; TEIXEIRA, G. H. & COUTINHO, C. P. (2009). LMS em Contexto Escolar: estudo sobre o uso da Moodle pelos docentes de duas escolas do Norte de Portugal. In Educação, Formação & Tecnologias; vol.2 (1); pp. 44-57, Maio de 2009, Disponível em < <http://eft.educom.pt>>. Acesso em 21 mar. 2011.
- [7] NÓVOA, Antonio. (Org.). Vidas de Professores. Portugal: Porto Editora, 1999.
- [8] RUMBLE, Greville. A gestão dos sistemas de ensino a distância. Brasília: Editora da Universidade de Brasília: Unesco, 2003.
- [9] TARDIF, Maurice. Saberes docentes & Formação profissional. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010..

LOS MUSEOS DE MIGRACIÓN EN LÍNEA UNA FORMA DE E-EDUCACIÓN

Ma. Alejandra Rocha Silva
Ricardo Acosta-Díaz
Juan Contreras-Castillo
Cristóbal Villaseñor Galván
{acosta, arocha, juancont}@ucol.mx
Universidad de Colima
Colima, Colima, 28040, México

RESUMEN

Los museos son espacios en los cuales se preserva parte de nuestra historia, en el caso de los que son de migración adquieren otro sentido, pues son la historia o de los que se fueron o los que llegaron a formar esa comunidad. Los migrantes siempre han sido un grupo socialmente marginado, por lo que una forma de poner más a su alcance los museos es digitalizar el contenido y ponerlos en la web, con ello es relativamente más fácil el acceso (en tiempo, desplazamiento y costo). La educación es una parte fundamental de sus objetivos, por lo que al estar en línea hay que hacerlo desde una perspectiva diferente: la e-Educación. La investigación analizó a los museos de migración en línea pertenecientes (23 en total) para con base en ello diseñar el prototipo de uno.

Palabras Claves: Museos, e-Educación, On-line, Cultura, E-cultura.

1. INTRODUCCIÓN

El humano siempre ha buscado preservar su historia y lo hace guardando diferentes objetos agrupados en torno a una época o situación específica. Con el paso del tiempo estas colecciones fueron creciendo y necesitaron de espacios adecuados para su preservación, es así como surgen los museos. Sin embargo, los espacios físicos tienen limitaciones y ello los ha llevado a ir incorporando tecnologías que les ayuden. De esta manera los museos se están incorporando a la Era Digital, a través de dispositivos móviles que pueden ser usados dentro de los mismos espacios y al digitalizarse y ponerse en línea como una forma de acceso sin horarios y sin costo para cualquiera que tenga acceso a la red. Rompe con el sentido del espacio y se incorpora a

un nuevo concepto comunicativo que permite una mayor interacción con el visitante, así como con las posibilidades de ofrecerle colecciones y la “mirada” a través de estas.

Esta incorporación de la tecnología ha sido vista desde dos posturas: apocalíptica e integrada. La primera que ve las TIC's como intrusas en el concepto clásico de este espacio. La segunda las promueve y por lo tanto con la que este trabajo se sustenta teóricamente.

Una forma en que los museos se están integrando es poniéndose en línea. Esto significa que llevan a la red sus espacios físicos en algunos casos, pero sobre todo sus colecciones y los servicios. Así se pueden encontrar en línea los museos de Louvre, los del Vaticano, El Prado, etc. Sin los museos de migración cumplen con otro cometido, el de enseñar a las nuevas generaciones el origen de sus antecesores o como parte de programas de inclusión o tolerancia ante las diferencias en sociedades multiculturales.

Por todo lo anterior se realizó una investigación con el objetivo analizar los museos de migración para descubrir qué tenían en común y con ello hacer un diseño de museo que llevará al desarrollo de un prototipo.

2. ESTADO DEL ARTE

El museo se está reinventado autores como Anderson (1997) y Marstine (2006) abordan el tema, pero más específicamente que este cambio es a través del uso de la tecnología, Parry (2007) con “Recoding the Museum”, específicamente sobre el tema digital encontramos a dos obras: “The digital museum. A think guide” de Din y Hecht (2007) y “Digital Technologies and the museum experience”

de Tallon y Walker (2008) acerca de la web “WebMuseum” de Surshone, Timpledon y Marseken (2010).

Las nuevas tecnologías nos dan la oportunidad de recuperar las historias y ponerlas en línea para que puedan ser “completadas” por los familiares sobrevivientes desde dónde quiera que estos se encuentren. Esto es uno de los objetivos que se persigue cumplir con el modelo de museo virtual.

Un museo virtual es una colección organizada de artefactos electrónicos y recursos informativos. Dicha colección incluye pinturas, dibujos, fotografías, diagramas, gráficos, grabaciones, segmentos de vídeo, artículos, transcripción de entrevistas, bases de datos y cualquier otro tipo de registro que pueda ser almacenado en el servidor del museo (MAVUT, 2007).

Jamie McKenzie (1997) en su artículo “Building a Virtual Museum Community”, distingue dos tipos de museos virtuales: *Learning Museum*, sitio web que ofrece recursos de aprendizaje en línea que invitan a ser visitados repetidamente facilitan la exploración y la investigación. El otro es el *Marketing Museums*. Un sitio web que busca la promoción de los museos físicos para incrementar el número de visitantes a sus instalaciones. Generalmente, los sitios de estos museos cuentan con una tienda en línea para vender sus productos. A pesar de esta distinción entre los museos virtuales, podemos constatar hoy, que la gran mayoría de éstos toman sus responsabilidades educativas muy seriamente, acciones que se han visto potenciadas por el uso de tecnología avanzada, generando así un aporte sustancial a la oferta educativa en línea y libremente disponible.

En este sentido, en el de la e-Educación se revisaron desde los textos que aportan el sustento de la propuesta como el de Moorge y Kearsley ((1996), que aun habla de la Educación a Distancia, pasando por otros antiguos como el de Mc. Cornmack y Jones en (1998) que ya habla de la web. Rosenberg (2001) habla del e-Learning. En el sentido del desarrollo encontramos desde los textos más antiguos que hablan de la construcción de las comunidades de aprendizaje en el ciberespacio (Palloff y Pratt, 1999). En el 2000 Collison, Elbaum, Haavin y Tinker con sus estrategias para facilitar el aprendizaje en línea hasta los textos más actuales.

3. METODOLOGÍA UTILIZADA

El estudio identificó las estrategias utilizadas por museos virtuales e interactivos, a través de la apropiación del análisis de contenido, ya que es una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto (Krippendorff, 1997:291). En este proyecto el objetivo es la descripción del contenido de la comunicación vía pantalla averiguando qué se dice, cómo se dice y a quién se dice.

Berelson (1942) comentaba cómo el Análisis de Contenido es “una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido de la comunicación”. Para lo cual se hizo el siguiente proceso:

1. Definir a la población de la muestra: Museos de Migración
2. Muestra: Todos los museos que perteneciera a la Red de Museos de Migración de la Unesco y que estuvieran en línea en la fecha del análisis.
3. Seleccionar y definir una unidad de análisis: Página Web
4. Construcción de las categorías del contenido que se analizarán.
5. Establecer el sistema de cuantificación
6. Análisis de la información recopilada
7. Conclusiones

Se diseñó una base de datos en Excel en el que se pusieron los datos de todos los museos según las categorías establecidas y luego se obtuvieron las frecuencias y correlaciones.

Con base en las frecuencias (se consideró a partir de la repetición de uno de los elementos) y las correlaciones se establecieron los parámetros del diseño del prototipo.

El prototipo está en línea

<http://telematicanet.ucol.mx/MuseoMigrantes/>

4. RESULTADOS

La muestra se determinó a través de la información de la UNESCO sobre las instituciones de migración que se encuentran en línea

<http://www.migrationmuseums.org/web/index.php?page=museo-de-la-inmigracion>.

Frecuencias

Estructura de la página:

El 100% tienen página de inicio y contacto. El 95.7 son museos que existen físicamente, sólo uno – Kosmopolis- no queda claro si tiene ubicación física.

El 52.2% tienen una opción de inglés como una alternativa de lectura para las que están en otros idiomas. Además de que 6 sólo están en inglés, que son el 26% por lo que tenemos que en total hay un 78.2% de los museos que están en ese idioma, como única lengua o como una opción, por lo que el inglés es EL IDIOMA para estar en línea. En el Museo Interactivo de Migración conlleva otra situación y es que los migrantes mexicanos, en su mayoría se encuentran en Los Estados Unidos, de lengua inglesa y los hijos de muchos de estos son bilingües o incluso no hablan el español por lo que ponerlo en inglés no sólo es una tendencia, sino una necesidad.

El 17%, que fue el más alto porcentaje, tiene la opción FACEBOOK.

El Museo:

Exposiciones y muestras 57%, **Educación 52.2%**, Museo 52%, Prensa/Noticia 35%, Publicaciones 30%, Historia 36.1%, Biblioteca 26%, Información 26%, Servicios 22%. El resto de las opciones quedó por debajo del 10%.

Museo de Migración:

Investigación 39%, Historia de migrantes 26.09, Proyecto 26%, Bases de datos 22%, Recorrido Virtual 17%. El resto de las opciones quedó por debajo del 10%.

Relaciones o Corelaciones

12 de las 23 instituciones que tiene la opción de “Educación” que representa más de la mitad de los museos de migración con esta opción.

Entre las que se encontraron correlaciones con: Actividades y Eventos, Museo, Exposiciones y Muestras, Investigación, Proyecto, Biblioteca,

Historia, Historia de Migrantes, Bases de Datos y Recorrido Virtual.

El apartado de lo educativo que se encontró en las páginas analizadas tiene que ver con programas que existen en el museo real, el que existe físicamente. Estos programas están dirigidos a niños y jóvenes, como parte de la enseñanza de la tolerancia a los que son diferentes, tanto en el sentido cultural, como étnico o social, pero también como una parte fundamental de la enseñanza de la historia de un pueblo, que puede ser el que ha llegado o los que se han ido. Ejemplo de lo anterior lo tenemos en los museos de migración españoles, que se refieren a los que se van. España fue una cultura que conquistó muchos territorios, especialmente en el continente americano y que tiene comunidades de emigrantes dentro de casi todos los países.

Sin embargo, también tenemos la visión de la inmigración en museos como los de Holanda, Argentina, Australia, Canadá o Estados Unidos, que son países que se han formado con inmigrantes. En estos museos la perspectiva es de la inmigración, es decir de los que llegaron. El objetivo de la educación es mostrar a las nuevas generaciones quiénes son, hablando culturalmente. Por lo que en estos casos se puede observar que se pueden realizar búsquedas de los apellidos a través de bases de datos, que provienen de los desembarcos, principalmente, para saber de dónde vino ese apellido y en qué fecha llegaron los primeros.

5. CONCLUSIONES

Con base en estas conclusiones es que se elaboró la propuesta de arquitectura del Museo Virtual Interactivo de Migración (MVIM considerando que el Museo Virtual Interactivo de Migración no tiene una ubicación físico por lo que se descartan el apartado en el que se da información sobre la ubicación y los servicios que presta, pero en donde si se consideraron las demás opciones que aparecen, de manera representativa en los museos analizados.

Unos de los objetivos principales del MVIM es el educativo, pero desde una perspectiva de e-Educación. Habrá programas dirigidos a niños y jóvenes que sean hijos de los colimenses que se han ido al extranjero, así como para los que viven en Colima como una herramienta de apoyo a su educación en los valores, especialmente en el de la tolerancia.

Los programas serán diseñados y elaborados por un grupo de especialistas en educación, migración y tecnología que lleve a poner los contenidos de la manera más transparente posible en dos lenguas: español e inglés.

Después de la elaboración la administración será tanto a nivel técnico como educativo, por lo que habrá un responsable del programa y asesores que acompañen a los estudiantes en línea en el logro de los objetivos.

REFERENCIAS

1. Anderson, Gail (Ed) (1997) . Reinventing the museum. EEUU:Altamira.
2. Berelson, B. (1942). The Effects of Print upon Public Opinion. En D. Waples (Ed.), *Print Radio, and Film in a Democracy* Chicago: Univ. of Chicago
3. Collison, George, Elbaum, Bonnie, Haavind, Sarah, y Tinker, Robert. (2000). *Facilitatin online learning*. USA: Atwood Publishing.
4. Din, Herminia y Hecht, Phyllis (Ed) (2007). *The digital museum. A think guide*. U.S.A:American Association of Museums.
5. Krippendorff, Klaus (1997). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Barcelona: Paidós comunicación.
6. McKenzie, Jamie. (March 16-19, 1997). "Building a Virtual Museum Community". This paper will be presented at the [Museums & The Web Conference](#). Los Angeles, California : Sponsored By the Getty Information Institute.
7. Marstine, Janet (Ed). (2010). *New Museum. Theory and Practice*. Australia:Blackwell Publishing
8. MAVUT (2007). Encontrado en la red en http://mavut.usalca.cl/educa_2.html
9. McCORMACK, Colin y Jones, David. *Building a Web-Based education system* (1998). U.S.A/Canada:Wiley Computer Publishing.
10. Moore, Michael G. y Kearsley, Greg.(1996)*Distance education*. USA:Wadsworth Publishg Company.
11. Pallot, Rena M. y Pratt, Keih.(1999). *Building learning communities in cyberspace*. San Francisco: Jossey_Bass Publisher.
12. Parry Ross (2007). *Recoding the museum digital heritage and the technologies of change*.EEUU/Canada: Routledge
13. Rosenberg; Marc J.(2001) *e-Learnig*. USA:Mc. GrawHill
14. Surshone, Lambert M. Timpledon, Miriam T. Marseken, Susan F. (Ed) (2010). *WebMuseum*. U.S.A/UK/Germany: Betascrip publish.
15. Tallon, Loïc and Walker, Kevin (Ed.)(2008). *Digital technologies and the museum experience*.U.S.A: Altamira,

Estudo sobre Portais Públicos como fontes confiáveis para emprego em Inteligência de Fontes Abertas

Eduardo Amadeu Dutra Moresi
moresi@ucb.br

Universidade Católica de Brasília
QS 07 – Lote – EPCT - 71966-700 – Brasília – DF – Brasil

e

Gilson Libório de Oliveira Mendes
liborio@cgu.gov.br

Controladoria-Geral da União
SAS Quadra 01 - Bloco A – Sala 727 – 70070-905 - Brasília - DF - Brasil

e

Wesley Vaz Silva
wvaz@ucb.br

Universidade Católica de Brasília
QS 07 – Lote – EPCT - 71966-700 – Brasília – DF – Brasil

RESUMO

A inteligência de fontes abertas utiliza as informações públicas para a produção de conhecimento aplicado à tomada de decisão. Diversos Portais Públicos disponibilizam informações a sociedade, garantindo um melhor acompanhamento, por parte da população, do andamento dos processos geridos pelos entes públicos. Além disso, tornam-se importantes e confiáveis fontes de informação que podem ser utilizadas na melhoria do controle social pelo cidadão. Um exemplo é o Portal da Transparência do Governo Federal, sob a gestão da Controladoria-Geral da União (CGU), que visa ampliar a transparência da gestão pública.

Palavras-chave: Inteligência de Fontes Abertas; Portais Públicos; Inteligência Competitiva.

1. INTRODUÇÃO

O vertiginoso crescimento da Internet e a popularização dos meios de acesso às diversas fontes de informação tornaram públicas quantidades sem precedentes de informações. A sistematização do uso dessas informações, sua organização, interpretação e análise podem ser de grande valia em qualquer atividade, seja civil ou militar, pública ou privada. O governo, em especial, tem a possibilidade de relacionar as fontes abertas com os seus próprios bancos de dados.

A Inteligência de Fontes Abertas é produzida a partir de informações disponíveis livremente, que são coletadas, processadas, analisadas e disseminadas tempestivamente, em formato adequado visando atender as necessidades de inteligência de tomadores de decisão nos diversos níveis organizacionais.

A grande vantagem das fontes abertas é o alto grau de oportunidade e o baixo custo para obtê-las. A Inteligência de Fontes Abertas torna-se atraente principalmente em épocas de contingenciamento orçamentário e por sua característica de não intrusividade, ampliando, portanto, as possibilidades da atividade de Inteligência.

Todavia, as decisões dos gestores públicos tendem a ser tão melhores quanto mais bem informados eles estejam. A análise integrada entre fontes abertas de informações e fontes governamentais pode, portanto, dar valiosa contribuição para a melhoria da qualidade da gestão pública.

Nesse artigo abordar-se-á o tema inteligência de fontes abertas, a fusão dessas informações com as fontes governamentais e os aspectos peculiares da incorporação desse tipo de análise na produção de conhecimento útil para os gestores públicos.

2. INTELIGÊNCIA COMPETITIVA

O fator fundamental para o sucesso de qualquer operação de inteligência é o atendimento das reais necessidades do usuário – e fazê-lo de modo que a organização atue em decorrência da inteligência obtida e, conseqüentemente, tenha sucesso no empreendimento em vista [1]. O uso de um processo formal de identificação das necessidades gerenciais é bem conhecido e considerado uma das principais razões do sucesso da atividade de Inteligência Competitiva.

O processo de inteligência competitiva é representado convencionalmente como um ciclo – o ciclo da inteligência [2]. Segundo o autor, esse modelo omite elementos e falha na captura exata do processo, o que faz a compreensão dos desafios e responsabilidades da análise de inteligência muito mais difícil.

O ciclo da inteligência é habitualmente ilustrado como um processo repetitivo de 5 passos, conforme abaixo:

- planejamento e direção, que abrangem o esforço inteiro de gerenciamento do processo e envolvem, em particular, determinar as exigências da coleta baseadas em pedidos dos clientes;
 - coleta refere-se ao recolhimento de dados “in natura” para encontrar o objeto dos requerimentos dos clientes. Estes dados podem ser derivados (obtidos) de fontes abertas ou secretas;
 - processamento refere-se ao tratamento dos dados “in natura” para convertê-los a um formato que os analistas de informação possam usar;
 - análise e produção descrevem o processo de avaliação dos dados em sua confiabilidade, validação e relevância, integrando-os e analisando-os, e convertendo o produto deste esforço em um inteiro significativo, o qual inclui avaliações de eventos e de informações coletadas;
 - disseminação é a etapa em que o produto da Análise e Produção é distribuído para a audiência pretendida.
- A figura 1 mostra a representação do ciclo tradicional da Inteligência.

O mesmo autor afirma que esse processo assemelha-se a muito outros ciclos da produção, pois é estruturado, feito de etapas discretas e tem-se a expectativa de que produza um determinado produto. A representação tradicional do processo do ciclo da inteligência, entretanto, não é a melhor forma explicitar como a inteligência é produzida. A noção de um ciclo supõe que os passos ocorrem na ordem prescrita e que o processo poderá ser repetido continuamente com resultados sempre confiáveis.

Esse tipo de representação dá a impressão de que todas as entradas são constantes e fluem automaticamente, mas ele não endereça elementos que podem influenciar o movimento do ciclo, positivamente ou negativamente.

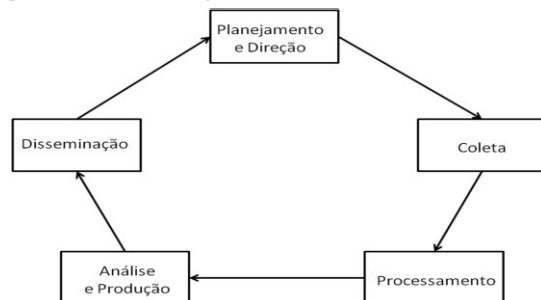


Figura 1. O ciclo tradicional da inteligência [2].

Examinando suas etapas, percebe-se que o relacionamento do ciclo com o meio externo se dá preferencialmente na fase de Coleta, após a organização definir suas necessidades para a área de Inteligência na etapa de Planejamento e Direção. A Análise e Produção produzem os documentos que a Disseminação distribui para os gestores para tomada de decisão.

A principal suposição sobre o modelo apresentado é de que deve fornecer meios para ajudar gerentes e analistas a entregar produtos de confiança. Tal suposição deve ser examinada, o que Johnston [2] propõe que seja feito por dois tipos de análise:

- o exame sistemático de elementos do processo, a confiabilidade das entradas e a saídas que se podem esperar; e,
- uma aproximação sistemática para identificar os relacionamentos entre os elementos do processo e influência de uns sobre os outros.

Nesse sentido, o ciclo de inteligência fornece uma representação visual simples para entendimento e lembrança, mesmo tratando-se de um processo complexo. Embora este tipo de modelo represente o fluxo de informação e o inter-relacionamento dos passos do processo em uma forma de fácil identificação, o mesmo não indica quem ou o que pode afetar a conclusão de uma etapa ou quais os recursos necessários para iniciar uma próxima fase.

Sem descrições explícitas dos passos do processo ou sem o benefício do conhecimento prévio sobre as entradas, processos ou saídas do ciclo de inteligência, pode-se levantar perguntas sobre a exatidão e a integralidade dos dados tratados/produzidos e ocasionar mal entendidos, particularmente concernentes às regras e responsabilidades dos analistas de inteligência, que tem a função de manipular/entender os dados que fluem pelo ciclo. A representação visual do ciclo de inteligência pode ser reduzida a um mapa de informação manipulável, contendo:

- entradas: para cada um dos processos concernentes ao ciclo da inteligência;
- processos: os processos envolvidos no ciclo da inteligência; e,
- saídas: a expectativa de resultado de cada um dos processos.

Pode-se observar que a partir de uma entrada que resume a expectativa dos clientes quanto ao ciclo da inteligência, temos um conjunto de saídas que são entradas para os próximos processos do ciclo. A essas entradas, novos dados podem ser acrescidos além daqueles gerados pela última saída, e esses dados podem ter sua origem em diferentes etapas do ciclo.

Portanto, o ciclo de inteligência percorre diversas etapas que permitem a produção de conhecimento a ser aplicado em atividades de planejamento ou em apoio ao processo decisório. Cabe ressaltar que o ciclo de inteligência produz conhecimento que pode ser útil às organizações públicas e privadas [12, 13].

O entendimento das entradas, processos e saídas (produtos) do ciclo de inteligência permite perceber melhor o seu funcionamento e o relacionamento de suas diversas etapas, não apenas dentro do próprio ciclo, mas também da integração de suas etapas com

outros processos que ocorrem continuamente dentro das organizações.

Assim, o ciclo da inteligência deve ser analisado também em relação aos outros processos. São atividades interdependentes, cada uma delas gerando e consumindo insumos de outras. O retrato mais exato dos passos no processo e suas interações podem ser vistas no modelo de Treverton [3], o qual é denominado de Ciclo Real de Inteligência e é apresentado na Figura 2. O modelo fornece uma visão mais realística da inteireza dos processos, e destaca as várias possibilidades de interações entre as diversas fases do processo de inteligência, inclusive com a possibilidade de recursividade entre algumas delas.

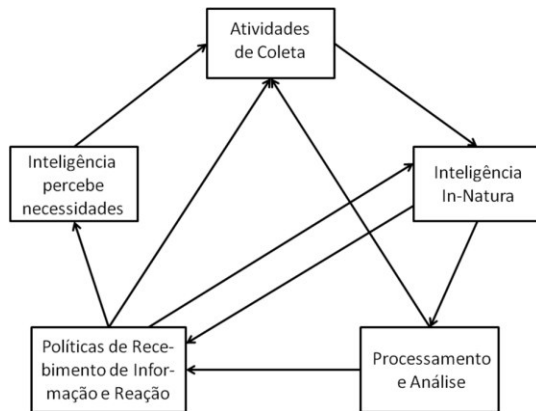


Figura 2. Ciclo Real de Inteligência de Treverton [3].

Não há assim um ciclo constante e definido, mas um processo em que se pode retornar para a etapa anterior sempre que necessário. Neste modelo, embora represente com mais clareza a complexidade de um modelo de inteligência, ainda não destaca o seu relacionamento com outros processos organizacionais.

Assumindo ainda que o papel do analista de inteligência seja representado pela caixa “processamento e análise”, o modelo de Treverton permite focalizar visual e conceitualmente as demandas que o processo pode colocar para o mesmo.

Outra distinção importante em relação ao ciclo tradicional é que as suas etapas não representam exatamente as diferenças cognitivas complexas envolvidas na preparação de uma avaliação de longo alcance e aquela requerida para um sumário de dois parágrafos sobre uma situação simples. O mesmo pode ser dito sobre o processo requerido para desenvolver cada um dos produtos.

Por fim, torna-se importante ressaltar a importância das Políticas de Recebimento de Informação e Reação, em que a organização deve possuir um sistema de validação de dados e de fontes visando inclusive a padronização e o entendimento quando da disseminação dos documentos de inteligência. Além disso, essa Política orientará as atividades de coleta e a

produção da inteligência in-natura, cuja oportunidade de emprego pode ser interveniente na etapa de processamento e análise.

Portanto, Johnston [2] avalia o Ciclo de Inteligência considerando suas entradas, processos e saídas, evidenciando que nos modelos tradicionais:

- assume-se que o processo de trabalho ocorre sequencialmente para todos os objetivos, considerações de complexidade e demandas cognitivas;
- não representa a natureza interativa dos processos requeridos para que sejam alcançados os objetivos pretendidos;
- não identifica responsáveis por passos complementares ou por concepções errôneas nestas considerações; e
- não representa exatamente o impacto dos aspectos em avaliação sobre os analistas.

3. INTELIGÊNCIA DE FONTES ABERTAS

O ciclo de Inteligência, como descrito nos itens anteriores, é um método flexível, onde cada organização pode adaptá-lo às suas necessidades e seguindo critérios próprios. As fases que abrangem a coleta especializada segundo fontes e meios utilizados para a obtenção das informações englobam basicamente quatro técnicas, convencionalmente separadas em três de cunho sigiloso e uma de natureza ostensiva.

Nos países mais desenvolvidos, cerca de 80 a 90% dos investimentos governamentais na área de Inteligência são absorvidos por este estágio do ciclo [4]. Os trabalhos acadêmicos que versam sobre Inteligência definem as técnicas de coleta através de acrônimos derivados do uso norte-americano: HUMINT (Inteligência de fontes humana), SIGINT (Inteligência de sinais), IMINT (Inteligência de imagens) e OSINT (Inteligência de fontes abertas).

OSINT é definida como a análise baseada na obtenção legal de documentos oficiais sem restrição de segurança, da observação direta e não clandestina dos aspectos políticos, militares e econômicos da vida interna de outros países ou alvos, do monitoramento da mídia, da aquisição legal de livros e revistas especializadas de caráter técnico-científico, enfim, de um leque mais ou menos amplo de fontes disponíveis cujo acesso é permitido sem restrições especiais de segurança [5].

As fontes abertas podem ser capazes de conduzir o analista a conclusões tão estratégicas quanto as fontes fechadas, colocando em dúvida o argumento de que quanto mais aberta a fonte, menor será sua capacidade de apoiar o usuário final. Os mais ferrenhos defensores da OSINT questionam o porquê de se gastar milhões com tecnologias sofisticadas se a simples assinatura de um periódico especializado poderia proporcionar informações de grande valor. Da

mesma forma, os partidários das fontes abertas não encontram sentido na atitude de enviar agentes secretos ou planejar operações de inteligência para obter informações que poderiam ser coletadas por métodos não intrusivos e de baixo custo e risco.

Gerenciar a coleta de informação nos dias atuais não é mais um problema de obtenção clandestina de informações. Passou a ser, também, um exercício de eficiência e bom senso financeiro, que ressalta as capacidades de mesclar oportunidade e clareza, conhecer quem tem a informação e onde se encontra quem a detém, ou seja, identificar a fonte de informação e conhecer as formas de acesso [6]. Portanto, a grande vantagem das fontes abertas é o alto grau de oportunidade e o baixo custo para obtê-las.

Por outro lado, o grande volume de informações publicadas por diversas fontes, públicas e privadas, aliado ao acesso direto facilitado pela Internet, traz alguns entraves:

- a quantidade exagerada e a eventual qualidade duvidosa da informação;
- a falta de confiabilidade da fonte;
- o uso de medidas ativas de contra-espionagem (desinformação).

Contudo, a natureza da informação ostensiva (a sua tendência a sobrecarregar o analista, a sua vulnerabilidade e a sua possível sujeição à baixa qualidade) não impede a geração de relatórios de Inteligência que tenham confiabilidade adequada. Caberá ao analista aplicar técnicas de avaliação da veracidade da informação e da confiabilidade da fonte.

Por outro lado, o grande volume de informações disponíveis nas diversas fontes abertas impõe a necessidade de treinamento de equipe para a coleta e o desenvolvimento de aplicativos que possam coletar informações de forma automatizada. Não só coletar, mas estruturar o armazenamento para viabilizar a recuperação e o uso posterior.

Outro aspecto importante, é que a organização deve possuir objetivos bem definidos, o que facilitará a fase de coleta e evitará esforços desnecessários nas fases seguintes do ciclo de inteligência, particularmente na análise e produção.

4. PORTAIS PÚBLICOS COMO FONTES ABERTAS DE INTELIGÊNCIA

O Governo, particularmente, a esfera Federal publica grandes quantidades de informação. Trata-se de informações abertas e confiáveis que podem ser utilizadas para atender uma grande diversidade de necessidades de informação. Entre diversas fontes disponíveis, pode-se citar:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o principal provedor de dados e informações do país, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos

das esferas governamentais federal, estadual e municipal [7];

- Portal de Compras do Governo Federal (COMPRASNET) é um site Internet, instituído pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), para disponibilizar, à sociedade, informações referentes às licitações e contratações promovidas pelo Governo Federal, bem como permitir a realização de processos eletrônicos de aquisição [8];

- Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior disponibiliza várias fontes de informação, tais como: CNE – Cadastro Nacional de Empresas, Portal do Exportador, Sistema Integrado de Comércio Exterior de Serviços (SISCOSERV), Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet (ALICEWeb), Radar Comercial, entre outros [9];

- Portal da Transparência, mantido pela Controladoria-Geral da União (CGU) é um canal pelo qual o cidadão pode acompanhar a execução financeira dos programas de governo, em âmbito federal. Estão disponíveis informações sobre os recursos públicos federais transferidos pelo Governo Federal a estados, municípios e Distrito Federal – para a realização descentralizada das ações do governo – e diretamente ao cidadão, bem como dados sobre os gastos realizados pelo próprio Governo Federal em compras ou contratação de obras e serviços [10];

- Portal Siga Brasil, gerenciado pelo Senado Federal, é um sistema de informações que permite a qualquer indivíduo ter acesso amplo e facilitado a diversas bases de dados sobre planos e orçamentos públicos federais. Trata-se de uma ferramenta de consulta, várias já formatadas, a fim de facilitar a disseminação de informações sobre o Orçamento Federal [11].

Poderiam ter sido citadas outras tantas fontes de informação governamental. Entretanto, o foco deste artigo não é apresentar uma lista completa de fontes abertas, mas caracterizar o valor das fontes abertas como insumo para a produção de inteligência. Nesse sentido, serão apresentadas algumas possibilidades com dados do Portal da Transparência como fonte aberta de inteligência.

Este Portal reúne informações sobre como o dinheiro público federal é aplicado. Estão disponíveis dados de todos os recursos federais transferidos da União para estados, municípios e Distrito Federal. Pode-se consultar, por exemplo, quanto foi repassado pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb) do Ministério da Educação para qualquer município do País ou mesmo quem são os beneficiários do Bolsa Família, quanto receberam e em que meses.

Também estão publicadas informações sobre os recursos federais transferidos diretamente ao cidadão e sobre os gastos diretos realizados pelo Governo Federal, em compras ou contratação de obras e serviços, incluindo os gastos de cada órgão com

diárias, material de expediente, compra de equipamentos e obras e serviços, entre outros, bem como os gastos realizados por meio de Cartões de Pagamentos do Governo Federal.

Atualmente, é possível realizar três tipos de consultas:

- Gastos Diretos - pode-se obter informações sobre como são os gastos diretos do Governo Federal em compras ou contratação de obras e serviços. A pesquisa pode ser feita por órgão, por ação governamental ou por tipo de despesa, e, ainda, podem ser consultados os gastos realizados por meio de Cartões de Pagamentos do Governo Federal e as despesas com diárias pagas;
- Transferências de Recursos - esta consulta permite que se conheça como é feita a transferência do dinheiro público federal a estados, municípios, Distrito Federal, instituições privadas e diretamente ao cidadão. É possível consultar a distribuição de recursos de programas como o Bolsa Família, a merenda escolar e a aplicação de recursos do Sistema Único de Saúde (SUS), entre outros. São as transferências constitucionais, legais ou voluntárias, sendo estas as realizadas mediante convênios;
- Consulta a Convênios - permite o acesso a todos os convênios firmados pelo Governo Federal a partir de 1º de janeiro de 1996. O objetivo é permitir que os gestores públicos e os cidadãos acessem facilmente informações sobre convênios, como órgãos convenientes, concedentes, objeto pactuado, valor repassado e valores liberados.

Cabe enfatizar que os Ministérios são responsáveis pela gestão das ações governamentais ligadas à sua área de atuação. Por exemplo: o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome é o responsável pela aplicação dos recursos destinados ao programa Bolsa Família; já o Ministério da Saúde tem responsabilidade sobre a aplicação dos recursos do Sistema Único de Saúde, o SUS.

Dessa forma, os dados divulgados no Portal da Transparência são de responsabilidade dos Ministérios, por serem eles os órgãos executores dos programas de governo. A CGU, por sua vez, reúne e disponibiliza as informações sobre a aplicação desses recursos federais no referido Portal. Essas informações são publicadas para que sejam facilmente entendidas pelo cidadão comum, sem que tenha a necessidade de ter conhecimentos técnicos, visando facilitar a consulta e a pesquisa pela sociedade.

A ferramenta possibilita o acesso irrestrito aos dados, permitindo inclusive o emprego de meios automatizados, conhecidos como “robôs”. Um robô consiste em uma ferramenta de software, capaz de realizar consultas sobre temas específicos e capturar os dados resultantes com grande velocidade. Todo o processo de extração de informações pode ser realizado de forma automática e sem intervenção humana, resultando na criação de uma base de dados

customizada, apenas com o conjunto de informações que se pretende analisar.

Desta forma, torna-se possível que os usuários do Portal, e organizações da sociedade civil em geral, elaborem estudos e análises sobre temas específicos no campo das despesas públicas, estimulando o controle social e colaborando para a economicidade dos recursos captados por meio dos tributos pagos pela população brasileira.

Além disso, o sistema da CGU também tem como objetivo reforçar o combate e a prevenção à corrupção, já que fornece informações que podem, e devem, ser utilizadas pelos gestores públicos na administração dos recursos financeiros disponibilizados para serem investidos nas políticas governamentais.

O portal sofre atualização mensal, com a inserção de dados sobre a execução financeira dos programas e ações do Governo Federal. Os dados que alimentam o Portal são oriundos do Fundo Nacional de Saúde (quando o tema é relativo ao Ministério da Saúde), da Caixa Econômica Federal (quando o assunto refere-se ao Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome ou ao Ministério do Desenvolvimento Agrário), da Secretaria do Tesouro Nacional (quando o tema é sobre o Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal – Siafi) e do Banco do Brasil (quando os dados referem-se aos Cartões de Pagamentos do Governo Federal).

Para exemplificar uma aplicação prática, considere o seguinte caso: se o proprietário ou sócio de uma empresa de determinado ramo de atividade econômica, como por exemplo, da Construção Civil, deseja obter informações sobre demais empresas do ramo que foram fornecedoras do Governo Federal. Para atender esta necessidade de informação, basta seguir os seguintes passos para a consulta:

- na aba de “Consultas”, escolher a opção “Gastos Diretos”;
- na próxima tela, selecionar: Exercício e por favorecido escolher a opção “Pessoas Jurídicas por atividade econômica”;
- na tela seguinte, selecionar a atividade econômica;
- a seguir, deve escolher a subclasse econômica;
- é possível também ordenar alfabeticamente a coluna “Razão Social” e a coluna “Valor” em ordem decrescente de valores. Basta clicar na barra verde e selecionar a coluna que deseja ordenar;
- é possível continuar a consulta, detalhando Favorecido Pessoa Jurídica, Elemento de Despesa, Unidade Gestora e Repasses (Data - Documento - Programa - Ação de Governo - Valor).

As informações apresentadas permitem uma análise sobre a divisão do mercado para aquela subclasse. Também é possível obter o CNPJ dos fornecedores que poderão ser úteis em consultas em outras fontes abertas.

Em suma, o Portal da Transparência foi criado e implementado com o objetivo de promover e incrementar a transparência dos gastos públicos do Governo Federal brasileiro. Buscou-se disponibilizar informações exatas, dinâmicas e completas sobre os recursos públicos despendidos ao longo de todo o processo de execução das ações governamentais, de modo que qualquer pessoa pudesse ter a noção mais ampla possível acerca de como é aplicado o dinheiro público.

5. CONCLUSÃO

O papel da área de inteligência - governamental, militar ou empresarial - é produzir informação de alto valor agregado para subsidiar a tomada de decisão, consecução de objetivos ou planejamento. Esta área de inteligência dissemina informação qualificada para os tomadores de decisão com oportunidade e confiabilidade sobre fatos e eventos que possam se constituir em oportunidades ou ameaças para uma organização.

Contudo, há que se ressaltar o papel do analista de inteligência na dinâmica do ciclo de Inteligência. O modelo de Treverton [3] permite evidenciar tal afirmação ao apresentar as interações que ocorrem ao longo do processo de produção de informações. O entendimento da taxonomia das variáveis da Atividade de Inteligência favorece a dinâmica da análise e processo de produção integrada de informações.

Outro aspecto a considerar é a revolução da informação ocorrida nos últimos vinte anos resultou em um aumento de publicação de informações em domínio público. Atualmente, a quantidade de fontes abertas de informação para uso da área de inteligência é grande e expande rapidamente. No entanto, é fundamental evidenciar que a utilização de fontes abertas traz a vantagem dos custos diretos e indiretos na obtenção de informações.

Ao afirmar a importância da OSINT, é importante chamar a atenção para o aumento da quantidade das fontes abertas, assim como do acesso público a muitos dados que antes eram negados, e para a necessidade de adaptação a essa nova realidade, o que não significa a substituição da busca por dados sigilosos pela coleta de dados públicos, mas a otimização e a agilização do processo que permite à Inteligência subsidiar as decisões de seus usuários. Além disso, a OSINT pode orientar o esforço na obtenção de autorização judicial para a obtenção de dados protegidos, tais como informações bancárias, transações comerciais, conversas telefônicas, etc.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é financiado pelo Escritório Sobre Drogas e Crime (UNODC/Nações Unidas), sendo executado pela Universidade Católica de Brasília

(UCB) em parceria com a Controladoria-Geral da União (CGU).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PRESCOTT, J. E.; MILLER, S. H. **Inteligência Competitiva na Prática**: técnicas e práticas bem sucedidas para conquistar mercados. Rio de Janeiro: Editora Campos, 2002.
- [2] JOHNSTON, R. **Analytic Culture in the US Intelligence Community** – an Ethnographic Study. Washington, DC: The Center for the Study of Intelligence 2005.
- [3] TREVERTON, G. F. **Reshaping National Intelligence in an Age of Information**. New York: Cambridge University Press, 2005.
- [4] AFONSO, L. S. Fontes abertas e Inteligência de Estado. **Revista Brasileira de Inteligência**, v. 2, n. 2, p. 49-62, 2006.
- [5] CEPIK, M. A. C. **Espionagem e democracia**. Rio de Janeiro: FGV, 2003.
- [6] MERCADO, S. C. Reexamining the distinction between open source information and secrets. *Studies In Intelligence: Journal of the American Intelligence Professional*, Washington, v. 49, n. 2, 2004.
- [7] BRASIL. **Portal do IBGE**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17/04/2011.
- [8] BRASIL. **COMPRASNET**: Portal de Compras do Governo Federal. Disponível em: <www.comprasnet.gov.br>. Acesso em: 01/04/2011.
- [9] BRASIL. **Portal do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. Disponível em: <www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 01/04/2011.
- [10] BRASIL. **Portal da Transparência**. Disponível em: <www.portaldatransparencia.gov.br>. Acesso em: 12/04/2011.
- [11] BRASIL. **Portal Siga Brasil**. Disponível em: <www9.senado.gov.br/portal/page/portal/orcamento_senado/SigaBrasil#>. Acesso em: 01/04/2011.
- [12] HOLSAPPLE, C. W.; SINGH, M. The knowledge chain model: activities for competitiveness. **Expert Systems with Applications**, v. 20, n. 1, p. 77-98, 2001.
- [13] LAHIRI, S.; PÉREZ-NORDTVEDT, L.; RENN, R. W. Will the new competitive landscape cause your firm's decline? It depends on your mindset. **Business Horizons**, v. 51, n. 4, p. 311-320, 2008.

AHORRO DEL RECURSO HÍDRICO EN PROCESOS MINEROS MEDIANTE REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN

María Elisa Taboada (Directora), Luis Cáceres (Director Alterno), Teófilo Graber y
Héctor Galleguillos.

Universidad de Antofagasta. Avda. Angamos 601 – Antofagasta, Chile

Fono: (56-55) 637313 Fax (56-55) 637109

El Norte de Chile es una región con intensa actividad minera pero con recursos hídricos muy limitados. En particular las perspectivas de crecimiento de la Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas, a través de la futura puesta en marcha de los proyectos Óxidos Lomas II y Sulfuros Lomas III tiene lugar en condiciones de una disminución paulatina de ley en el mineral y demanda creciente del recurso hídrico por todos los sectores consumidores de agua. Esto obliga a adoptar acciones que permitan optimizar los consumos, a través de mejores prácticas y/o uso de mejores tecnologías que reduzcan la demanda hídrica.

Este trabajo se enmarca en el concepto de buscar mecanismos que permitan un ahorro o manejo más eficiente de soluciones enfocadas a reducir las pérdidas de agua por evaporación bajo condiciones de extrema aridez en dos áreas de interés: a) Extensas zonas de riego en pilas de lixiviación y b) Estanques para acumulación de agua los cuales están expuestos a la evaporación bajo condiciones climáticas que la promueven.

Los lineamientos corporativos de Xstrata Copper en Desarrollo Sostenible y su definición de propósito del negocio que contempla el desarrollar alianzas en las comunidades donde opera, son el marco de referencia para este estudio de reducción de consumo de agua en alianza con CICITEM, Centro de Investigación Científica y Tecnológica para la minería.

Este proyecto es liderado por investigadores de la Universidad de Antofagasta y Católica del Norte, el cual se extenderá hasta fines del año 2011 con la participación de ingenieros y profesionales de, Xstrata Copper, Lomas Bayas, AMIRA International y CICITEM y es financiado en su mayor parte por aportes del programa del gobierno Chileno denominado Corfo Innova Minería.

La investigación apunta a reducir las pérdidas de recurso hídrico que se produce en los diferentes procesos mineros en el Norte de Chile, zona que agrupa a la mayoría de las operaciones mineras del país y en la cual se presenta uno de los mayores índices de radiación solar del planeta. Se desarrollan y adaptan tecnologías que mitiguen las pérdidas de agua debido a la evaporación, contribuyendo de esta manera al desarrollo de procesos y operaciones mineras sustentables.

La metodología desplegada consiste en la implementación de 3 estanques de 6 m² cada uno y una pila piloto de lixiviación en un sitio seleccionado del área minera de Lomas Bayas. Para cada unidad se instaló un sistema de medición automatizada de evaporación. En los estanques experimentales se ensayaron diversas técnicas de mitigación basadas en objetos flotantes comerciales y de fabricación local utilizando materiales industriales nuevos y de desecho disponibles en la región. El monitoreo de de las variables climáticas se lleva a cabo a través de una estación meteorológica automatizada.

Los resultados establecen que las pérdidas por evaporación de agua en los estanques que oscilan entre 8 y 15 mm/día se pueden reducir hasta en un 90 %. Se detectaron problemas operacionales no previstos debido a un efecto combinado de velocidad de viento, precipitación de polvo en superficies activas (módulos flotantes y dispositivos de medición) y radiación solar que han requerido de una selección de métodos y materiales adecuados y un permanente monitoreo de la operación del sistema. A pesar de las mejoras desarrolladas se percibe que aún existe un amplio rango para la innovación en este ámbito. Para el caso de la pila de lixiviación la medición de la evaporación resultó ser más complicada que el caso anterior debido a la viscosidad de la solución ácida,

alto grado de cristalización; a pesar de ello los resultados son satisfactorios. A partir de datos experimentales se modela en función de las condiciones climáticas, las pérdidas de agua por evaporación con y sin tecnología de mitigación de la evaporación.

El ejercicio de este proyecto indica que existe un set de alternativas viables para mitigar las pérdidas de agua por evaporación, dependiendo de las condiciones de área superficial, ubicación y aspectos operativos de los acopios de agua. Así el desarrollo de una pauta de selección de métodos de tecnologías de mitigación de la evaporación bajo diferentes condiciones con una evaluación económica de la inversión es un aporte de tecnología aplicada de este proyecto.



ÍNDICE DE AUTORES
Volumen IV
Edición Post-Conferencia

| | | | |
|------------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| Acosta-Díaz, Ricardo | 94; 125 | Jiménez Villanueva, Mayra Alejandra | 60; 90 |
| Álvarez Arregui, Emilio | 37 | Lasta, Carlos A. | 31 |
| Álvarez Pomar, Lindsay | 7 | Luengas Contreras, Lely Adriana | 60 |
| Bacca Quiroga, Diana C. | 48 | Luengas, Lely Adriana | 90 |
| Beinecke, Edmundo | 43 | Martín Domínguez, Isabel | 66 |
| Bermúdez Cota, Adriana E. | 78 | Medina Mejía, Virginia | 99 |
| Buono, Juan J. | 31 | Mercado, Alejandra F. | 31 |
| Bustos Farías, Eduardo | 99 | Morales, Andrea | 13 |
| Cáceres, Luis | 135 | Morocho, Villie | 13 |
| Calderón, Omer | 102 | Obregón Neira, Nelson | 7 |
| Castro Castro, Carlos Arturo | 108 | Ortíz Casallas, Diana Carolina | 60 |
| Castro Ortiz, Gustavo Enrique | 102 | Pallares Muñoz, Myriam Rocío | 19 |
| Chavarría Báez, Lorena | 72 | Pantoja Benavides, Jaime F. | 25 |
| Chikhani C., Ángela S. | 114 | Rocha Silva, Ma. Alejandra | 125 |
| Contreras-Castillo, Juan | 125 | Rodríguez Calderón, Wilson | 19 |
| de Oliveira Mendes, Gilson Libório | 84; 129 | Rodríguez Martín, Alejandro | 37 |
| de Oliveira, Breno M. | 1 | Rosado, Janaína R. | 119 |
| Dutra Moresi, Eduardo Amadeu | 84; 129 | Ruiz Ledesma, Elena Fabiola | 72 |
| Escalante Huitrón, Víctor Daniel | 99 | Salas Tapia, Agda Vanessa | 94 |
| Flórez Fernández, Héctor A. | 48 | Sandoval-Carrillo, Sara | 94 |
| Galindo Núñez, Jorge Fernando | 94 | Santana, Camila L. S. E. | 119 |
| Galleguillos, Héctor | 135 | Taboada, María Elisa | 135 |
| García Perea, Ma. Dolores | 54 | Trovati, Luiz R. | 43 |
| García Urrea, Silvia | 114 | Trovati, Luiz Roberto | 1 |
| Giraldo Ramos, Frank N. | 25 | Valdés Cruz, Martha Cecilia | 102 |
| Gómez Vargas, Ernesto | 7 | Vásquez López, Leonardo Daniel | 72 |
| Graber, Teófilo | 135 | Vaz Silva, Wesley | 84; 129 |
| Guevara, Juan Carlos | 90 | Veron, Eleonora | 31 |
| Hernández Aristizábal, Camilo | 108 | Villaseñor Galván, Cristóbal | 125 |
| Higuera Castro, Gustavo A. | 48 | | |