

UNIVERSIDADES, DESARROLLO Y PROTECCION CIUDADANA. PARTICIPACION UNIVERSITARIA EN EL DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA METROLOGICA EN LA ARGENTINA.

Rudy GREETHER, *Ingeniero en construcciones.*
Especialista en Ingeniería en Calidad
Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
E-Mail: rogrethe@frsf.utn.edu.ar

Alejandro P. BIGOT, *Ingeniero Industrial.*
Magister en Desarrollo Económico Local.
Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
E-Mail: apbigot@unr.edu.ar

Resumen.

La necesidad de desarrollar adecuadas infraestructuras nacionales de calibración y ensayos se explica por razones tanto sociales como económicas. En primer lugar, la protección ciudadana por medio de reglamentaciones públicas de seguridad, cuya aplicación demanda la intervención de laboratorios de ensayo especializados. En el plano económico, la conformidad a normas técnicas aparece como factor clave de acceso a mercados. Desde las certificaciones de producto, hasta las ampliamente difundidas certificaciones de calidad y gestión ambiental, todas requieren de la participación de laboratorios de calibración y de ensayos.

Las Universidades nacionales argentinas muestran un considerable potencial humano y material en condiciones de aportar al desarrollo de las infraestructuras metrológicas. A su vez, la organización del *Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación* reconoce al *sector científico-tecnológico* entre sus elementos constitutivos, siendo las instituciones de la Educación Superior actores fundamentales del sector indicado.

La actividad de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos se inscribe dentro del marco más amplio de la vinculación tecnológica, reconocida como una de las misiones centrales de las Universidades. Por lógica, sigue entonces sus mismos principios orientadores de doble vía: generación de contribuciones socioeconómicas de claro impacto, asegurando pertinencia del producto universitario, basada en la lectura, autónoma y crítica, del contexto. En tanto agentes tecnológicos, los laboratorios universitarios aportan sustancialmente a los procesos de *valorización de la investigación*, generando *expertise* por interacción con actores externos.

El presente trabajo analiza el proceso de integración de laboratorios universitarios al *Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación* en la Argentina.

Institucionalidad de la normalización y la metrología en la Argentina.

La conformidad a normas técnicas aparece como factor decisivo para el desarrollo de las comunidades, entendidas éstas como tramas de actores sociales y económicos interrelacionados. En respuesta a esta problemática, el

Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación expresa una decisión política del Estado Argentino dirigida al fomento de la competitividad y el desarrollo nacional. Creado a partir del Decreto 1474/94, el *Sistema Nacional* constituye el instrumento organizacional orientado al desarrollo de la normalización y la gestión de calidad entendidas herramientas sustanciales para el fortalecimiento de los sectores productivos. Este esquema se estructura en dos instituciones centrales, una dedicada a la normalización, y la otra a la acreditación de organismos de certificación y de laboratorios de calibración y ensayos. En la aplicación del citado decreto, como producto de una audiencia pública el IRAM fue reconocido oficialmente como *el instituto nacional de normalización*, tras seis décadas de trayectoria institucional como organización no gubernamental. Preservando su carácter de organización civil, el IRAM se convirtió de esta forma en el organismo único de normalización en la Argentina, como parte de una nueva estructura pública concebida para el fomento de la competitividad. Contrariamente a la normalización, la acreditación no contaba con instituciones previas. Así, en 1995 fue creado el *Organismo Argentino de Acreditación (OAA)*. De esta forma, la Argentina llevó a su ámbito nacional las figuras institucionales reconocidas en el plano internacional, resolviendo así la articulación externa de sus mecanismos de normalización y evaluación de la conformidad. Ambos organismos registran una considerable participación de actores universitarios, principalmente a través de la intervención de expertos en los comités de normalización para el caso del IRAM, y a través de laboratorios acreditados para el caso del OAA.

Relevancia académica y social de los laboratorios universitarios.

En términos de competencias, el sistema universitario argentino cuenta con laboratorios especializados en áreas tales como agronomía y vegetales, construcciones, electricidad y electrónica, química, mecánica, medio ambiente y microbiología, de acuerdo a los criterios de clasificación comúnmente utilizados en el campo de la acreditación. Dentro de las Universidades a las que pertenecen, los laboratorios realizan aportes sustanciales a los procesos de gestión del conocimiento, formando parte de las infraestructuras académicas necesarias para el desarrollo de las formaciones de grado y posgrado. Sin embargo, las experiencias de acreditación de carreras de grado en campos tales como las ingenierías o la agronomía no mostraron consistencia técnica en la consideración de los laboratorios dentro del contexto de la formación. En efecto, los criterios aplicados por la agencia paraestatal de acreditación ignoraron en la práctica la existencia de normas internacionales de reconocimiento de competencia técnica para laboratorios de calibración y ensayos, desaprovechándose la oportunidad de promover el uso de exigentes estándares internacionales específicamente formulados para unidades de ese tipo. No debe dejar de observarse que, en tanto prestadores de servicios tecnológicos especializados, los laboratorios universitarios aportan a los procesos de *gestión y valorización del conocimiento*, generando *expertise* basada en la interacción con actores externos. Estas prácticas se vinculan estrechamente con el principio de *pertinencia* de la educación superior. Las interpretaciones contemporáneas del concepto de innovación definen a ésta como el producto de procesos circulares resultantes de la interacción entre actores. De forma similar, la pertinencia representa algo más que una actitud

de respuesta a demandas. Desde este punto de vista, innovación y pertinencia se producen si existen fuertes lazos de articulación interinstitucional. Al respecto, Brovetto sostiene que *“la universidad es una institución que pertenece a la sociedad, a cuyas demandas y necesidades debe responder. No obstante, la **pertinencia** no representa meramente una respuesta pasiva, una actitud receptiva y una réplica mecánica a las demandas. Si la universidad sólo se limitara a recoger lo que la sociedad declaradamente requiere en términos de conocimientos y formación técnica y académica, si se redujera a una expresión instrumental, dejaría de cumplir la primordial función crítica y transformadora de la realidad -inherente al conocimiento- y dejaría de generar, desde la oferta creativa y educativa, nuevas y diversas demandas sociales. En consecuencia, no sólo actúa en forma pertinente la universidad cuando responde eficazmente a las demandas externas, sino cuando se plantea como objeto de investigación a ese entorno, entendido en el sentido más amplio posible.”*

Las reflexiones de expertos acerca del concepto de pertinencia ponen particular énfasis en la integración de las Universidades en los denominados *sistemas nacionales de innovación*. Sin embargo, no es frecuente encontrar referencias valorativas acerca de la participación universitaria en los procesos de normalización técnica y evaluación de la conformidad, aún cuando estos impactan decisivamente en las economías del mundo, tal como fue señalado anteriormente.

Laboratorios universitarios y desarrollo de las regiones.

En la "Declaración sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe" (Paris, 1998), la UNESCO alerta sobre un *“horizonte oscurecido por la pobreza, el desempleo, la desigualdad en el acceso a la salud y a la educación, la violencia y la destrucción del medio ambiente, lo que constituye una seria amenaza para la cohesión social.”*

Precisamente respecto del desempleo, las realidades económicas muestran que las pequeñas y medianas empresas aportan decisivamente a la demanda de empleo. Por otra parte, la realidad también indica que este segmento de las economías es aliado natural de las Universidades públicas y sus propósitos de impacto social y democratización del conocimiento, actualmente renovados desde el enfoque del desarrollo endógeno y su creciente influencia sobre las políticas públicas. La integración sistemática de las Universidades como parte activa de las redes de actores para el desarrollo de los territorios ocupa un espacio creciente en las agendas de la educación superior. Al respecto, Boisier define al desarrollo como la *propiedad emergente de un sistema territorial complejo*. Desde esta perspectiva, el aporte del sector del conocimiento adquiere un valor central.

En relación al tema específico del presente trabajo, si la adaptación a normas técnicas constituye un factor de competitividad territorial, las organizaciones vinculadas adquieren una importancia particular en términos de *densidad institucional*: organismos de certificación; laboratorios metrológicos; institutos científicos y tecnológicos; centros de formación y capacitación; consultores; gobierno local; agencias de desarrollo. Desde perspectivas complementarias, las instituciones citadas interactúan con las empresas locales en la

construcción de procesos de gestión de calidad. En tales contextos, la acreditación de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos localizados en cada región representa un valioso activo territorial para el desarrollo fundamentalmente de la pequeña y mediana industria. Lo planteado no excluye de ninguna forma a los vínculos con compañías de gran escala. La experiencia registra casos de vínculos del tipo señalado, los que sin dudas representan valiosas oportunidades de asistencia técnica. Pero lo que pretende enfatizarse es la debilidad del sector pyme (pequeñas y medianas empresas) ante la ausencia de adecuadas infraestructuras regionales de apoyo tecnológico. En efecto, para el segmento pyme existen soluciones metrológicas que sólo resultarían factibles en condiciones de asociatividad, dado que la adquisición de equipamiento de calibración plantea, en no pocos casos, asimetrías de escala. Si bien las demandas de trazabilidad logran resolverse técnicamente, las capacidades operativas con frecuencia superan los requerimientos y las frecuencias de uso. En la búsqueda de soluciones cercanas al óptimo, la coordinación público-privada aparece como factor decisivo, incluidas las Universidades técnicamente capaces de realizar aportes efectivos.

Como ejemplo representativo de recursos metrológicos genéricos, las *Máquinas de medir coordenadas* (MMC) permiten medir características geométricas tridimensionales de toda clase de piezas. La determinación efectuada sobre cada objeto de conformación compleja se basa en la utilización de elementos primarios simples, tales como puntos, líneas, planos, círculos, cilindros, conos, esferas y toroides. A partir de estos elementos, el equipo realiza la medición completa de la pieza, utilizando transductores aplicados a la conversión de medidas físicas en señales eléctricas, luego procesadas por computadora.

El uso de este tipo de equipos resulta de alta relevancia para una adecuada gestión de la calidad de los productos manufacturados, por cuanto aporta referencias cuantitativas precisas acerca de la relación efectiva entre tolerancias de diseño y resultados de fabricación. Al respecto, cabe señalar que el uso de MMC aporta una solución de impacto decisivo en la medición de geometrías tanto simples como complejas.

El acceso a MMC es altamente requerido por la industria metalmecánica, incluyendo a las pequeñas firmas del sector, proveedoras de industrias de mayor escala o de piezas de recambio. Para citar un ejemplo claro referido al sector de autopartes, pueden considerarse los requerimientos de medición de distancias entre centros de los cilindros, para el caso de un block de motor. La distancia entre ejes, la perpendicularidad respecto al eje del cigüeñal y las condiciones de paralelismo supondrían dificultades de medición utilizando instrumentos convencionales. Por medio de métodos computacionales, la medición de tales magnitudes se ve claramente facilitada utilizando una MMC.

Las referencias expuestas aportan una simple descripción introductoria acerca de la utilización de MMC. Sin embargo, su adopción real supone la consideración de factores de escala y factores económicos. En efecto, las inversiones asociadas a la adquisición de esta clase de equipos metrológicos resultan desproporcionadas a la escala pyme. El costo promedio para una MMC alcanza una cifra aproximada a los U\$S 40.000. A su vez, la instalación

de esta clase de equipos demanda inversiones de infraestructura adicionales, dado que su funcionamiento requiere del control de los parámetros ambientales de presión atmosférica, humedad y temperatura, por medio de sensores y dispositivos especiales. Luego, deben estimarse los costos asociados a la contrastación con patrones. La capacitación y remuneración de los operadores debe asimismo computarse en términos de costos. Pero debe aclararse que no se trata de obstáculos económicos, dado que numerosos fondos de ayuda permiten resolverlos, sino fundamentalmente de razones de escala explicadas por la racionalidad técnica.

Otro ejemplo. La utilización de juegos de *bloques calibradores* es tarea esencial en el campo de la metalmecánica. Se trata de piezas metálicas de dimensiones patronizadas para la contrastación de instrumentos de medición de magnitudes de longitud, ampliamente utilizados en la fabricación de equipos y componentes mecanizados. Si bien el costo de estos bloques es marcadamente inferior a la presentada para el ejemplo anterior, tampoco en este caso las demandas de uso en pequeñas industrias justifican adquisiciones individuales. Aún cuando los ejemplos expuestos corresponden a calibraciones, para casos de ensayos el planteo de fondo es idéntico. En esta línea de análisis, la frecuencia de uso de los equipos metrológicos debe formar parte de todo estudio de oferta y demanda que un laboratorio universitario decida realizar para proyectar adecuadamente su actividad de servicios tecnológicos.

Desde la perspectiva de las Universidades, se trata de participar de entramados de organizaciones y recursos humanos, siguiendo el concepto de *densidad institucional* sostenido por North, en total coherencia con la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI (Unesco, Paris, 1998) cuando sostiene que *la pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen, lo cual requiere normas éticas y una mejor articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo.*

La actuación de los laboratorios tecnológicos universitarios representa un punto de articulación entre Universidades y entornos socioproductivos. Interpretado desde un sentido regional, el concepto de pertinencia se manifiesta en la integración de las Universidades como parte de entramados de actores locales en continua interacción. Para el caso, los perfiles productivos de los territorios determinan la demanda de servicios tecnológicos, configurando un mercado local especializado. La participación universitaria en el segmento de oferta debe entonces adecuarse selectivamente a aquellos requerimientos de calibración y ensayos para los cuales la Universidad ocupa posiciones de liderazgo, asegurando paralelamente un claro impacto de la prestación de servicios sobre los procesos de gestión del conocimiento.

El concepto de acreditación de laboratorios.

Convencionalmente, la *acreditación* se define como el reconocimiento formal que hace una tercera parte de que un organismo cumple con los requisitos especificados y es competente para desarrollar tareas específicas de

evaluación de la conformidad¹. Este reconocimiento se expresa a través de una *declaración de competencia*.

A su vez, a nivel del OAA se encuentran definidos seis tipos de servicios de evaluación de la conformidad: laboratorios de calibración; laboratorios de ensayo; laboratorios clínicos; organismos de certificación de sistemas de gestión; organismos de certificación de productos, organismos de certificación de personas y organismos de inspección. El resultado de la acción de cada uno de estos servicios definidos se identifica como *declaración de conformidad*.

Entre otros aspectos, cabe subrayar que la acreditación de laboratorios de calibración y ensayos representa una mejora cualitativa para toda economía manufacturera. Para citar un ejemplo concreto y actual, las certificaciones ISO 9000 (clave de mercado para un importante número de empresas argentinas) requieren de servicios de calibración que aseguren trazabilidad para los instrumentos utilizados en los procesos de producción, además de servicios de ensayos para materias primas, productos en curso de elaboración o productos terminados. Otro ejemplo claro está dado por las necesidades de certificación de productos vinculadas a exigencias comerciales nacionales o internacionales. En todos estos casos, aparecen exigencias de conformidad a normas técnicas, demandando la acción de laboratorios acreditados bajo los estándares internacionales. Tal como fue señalado anteriormente, la competitividad económica es sólo una de las partes del problema. Principalmente, la protección del interés público demanda la acción de los laboratorios, en lo referido a la aplicación de regulaciones (resoluciones sobre seguridad en materia de productos y servicios).

El papel del OAA en la aplicación de regulaciones.

La división conceptual entre *campo voluntario* y *campo regulado* se refleja asimismo en los perfiles de actuación del OAA. Por un lado, el enfoque expresado a través del Decreto 1474/94 se vincula estrechamente con la lógica competitiva propia del campo voluntario. Sin embargo, la evolución posterior del Sistema Nacional proyectaría la actividad del OAA hacia el campo regulado, dando por resultado el actual desdoblamiento de los espacios de actuación del organismo.

En la Argentina, la problemática de la administración de reglamentaciones públicas reconoce una amplia multiplicidad de organismos de control y ámbitos territoriales de aplicación. En este marco, el vínculo efectivo entre autoridades de aplicación y entidades de acreditación plantea una experiencia relativamente novedosa en la Argentina. Hasta el momento, los acuerdos de trabajo conjunto entre el OAA y autoridades de aplicación de reglamentaciones alcanzan a los siguientes segmentos regulados: cementos, juguetes, aceros para la construcción, productos eléctricos de baja tensión, elementos de protección personal, artefactos eléctricos para gas, autopartes de seguridad, componentes para bicicletas y control (sólo para un estado provincial) de efluentes, sólidos contaminantes y emisiones gaseosas.

Lo expuesto sintetiza la forma en que el OAA se posiciona doblemente, tanto en el *campo voluntario* como en el *campo regulado*. Este proceso bifronte

¹ Definición oficial utilizada por el OAA.

explica la dinámica de crecimiento observada para el organismo, desde su puesta en marcha en 1995. La referencia al *campo regulado* adquiere una especial significación para el caso analizado, por cuanto la fuerza impulsora que originó la mayor parte de las acreditaciones de laboratorios universitarios en el OAA tuvo su origen en la posibilidad de abrir nuevos frentes de actividad vinculados a la aplicación de regulaciones.

La experiencia argentina de acreditación de laboratorios universitarios.

Las Universidades argentinas muestran importantes antecedentes en el campo de los servicios de calibración y ensayos. Durante décadas, las instituciones universitarias desarrollaron estructuras de laboratorios orientadas a objetivos específicos de formación y servicios tecnológicos. Se trató indudablemente de valiosos esfuerzos puntuales asociados a políticas focalizadas, los que permitieron alcanzar una sólida base para desarrollos futuros. En este sentido, las perspectivas de evolución deben concebirse en estrecha relación al desarrollo institucional que el país está impulsando en este campo.

La presencia universitaria en el OAA es especialmente importante para el desarrollo integrado del *Sistema Nacional*. Un conjunto de laboratorios universitarios se ha puesto a la vanguardia de este proceso, logrando acreditaciones bajo ISO 17025 en diversas áreas. Desde la primera acreditación lograda por un laboratorio universitario en el año 2000, la participación de las Universidades en el OAA ha registrado un crecimiento sostenido, alcanzando actualmente la cantidad de quince laboratorios, la mayoría de ensayos y sólo uno de calibración, lo que equivale a una proporción que supera el 12% del total de unidades acreditadas por el organismo (públicas y privadas).

La Universidad Tecnológica Nacional inició el proceso a través de la acreditación obtenida por el Área de Servicios y Transferencia de Tecnología (CECOVI - Facultad Regional Santa Fe) para ensayos en hormigones. A esta primera experiencia siguieron otras, totalizando un conjunto de nueve laboratorios acreditados, lo que convierte a la UTN en la institución que mayor actividad ha desplegado en el campo de la acreditación de laboratorios tecnológicos. Es de destacar que la UTN es la única Universidad argentina que, además de caracterizarse por su extendida presencia territorial, cuenta con un programa formalizado de acreditación de laboratorios, coordinado desde su Rectorado². La especial relevancia dada al tema se refleja claramente en los resultados.

El cuadro siguiente aporta las referencias principales sobre el conjunto de laboratorios universitarios acreditados por el OAA hasta el momento de elaboración del presente trabajo.

Laboratorio.	Alcance de la acreditación.
Área de Servicios y Transferencia de Tecnología (CECOVI, Centro de investigación y desarrollo para la construcción y la vivienda), Universidad	Ensayos en hormigón y agregados finos y gruesos para hormigón.

² Este programa es coordinado por el Prof. Ing. Rudy Grether, coautor de este trabajo.

Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	
LAMYEN (Laboratorio de Mediciones y Ensayos), Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Seguridad eléctrica: ensayos en electrodomésticos, electrónicos, audio/video y tecnología de la información.
Principio del formulario Análisis Instrumental, Sector Combustibles, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.	Análisis detallado de naftas.
Laboratorio de Ensayos y Certificaciones del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (LEC – IPSEP), Universidad Nacional de Río Cuarto.	Seguridad eléctrica (interruptores para aparatos, interruptores para instalaciones fijas, equipos de maniobra, equipos de protección).
LAMCEM, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Medición de campos electromagnéticos de baja y alta frecuencia y ruidos molestos en líneas eléctricas y estaciones transformadoras.
Unidad de Investigación y Desarrollo, Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados, Universidad Nacional de La Plata.	Ensayos mecánicos vehiculares.
Laboratorio de Medidores GESE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayos en medidores monofásicos, medidores de energía activa de inducción tetrafilar y medidores de energía reactiva de inducción.
Laboratorio de Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás.	Ensayos sobre productos de acero (tracción y doblado), metales ferrosos (dureza Rockwell B y C), e impacto (Charpy).
Grupo de Investigación y Servicios a Terceros en el Área Química, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia.	Ensayos sobre carbón vegetal en trozos y briquetas: humedad, materia volátil, cenizas, carbono fijo.
Laboratorio Industrial Metalúrgico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayos de tracción y dureza Rockwell B y C.
Laboratorio de Instrumental y Mediciones, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.	Seguridad eléctrica: Ensayos en electrodomésticos, aparatos de audio, video y aparatos electrónicos similares.
Centro Tecnológico de Plásticos y Elastómeros (CTPE), Instituto Politécnico Superior, Universidad Nacional de Rosario.	Ensayos mecánicos, físicos y de identificación en cauchos, plásticos, resinas reforzadas y elastómeros termoplásticos.
Laboratorio de Ensayo de Motores, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayo de medición de potencia en banco en motores de combustión.
Laboratorio de Análisis Químicos - Dirección Estudios Tecnológicos e Investigaciones (DETI), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.	Determinación de viscosidad cinemática en productos de petróleo, transparentes y opacos.

Laboratorio de Calibraciones, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Calibración de Alineadoras al Paso. Calibración de Calibres Pie de Rey, Vernier y digitales. Calibración de equipos de medición de fuerza de frenado en forma estática. Calibración de Balanzas Clase III.
Fuente: Organismo Argentino de Acreditación (OAA).	

La información expuesta en el cuadro es sólo indicativa de un proceso de creciente involucramiento de las Universidades argentinas en un esquema nacional de acreditación que a la vez se encuentra fuertemente vinculado a los espacios internacionales de cooperación en ese campo, valorizando aún más los esfuerzos realizados por los laboratorios universitarios reconocidos bajo los más exigentes parámetros de competencia técnica. Por otra parte, los alcances de acreditación reflejan grados de amplitud disciplinaria aún restringidos. Estos podrían extenderse incorporando por ejemplo áreas agroalimentarias y otras de clara relevancia para la economía argentina. Los laboratorios actualmente acreditados representan una mínima parte del total de laboratorios, principalmente de ensayos, existentes en las Universidades. Se abre entonces una importante agenda pendiente.

Desde su campo de actuación, las Universidades muestran un considerable potencial humano y material en condiciones de aportar al desarrollo de las infraestructuras de calibración y de ensayos, entendiendo que la fortaleza institucional del *Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación* impacta directamente sobre la actividad productiva y la aplicación de regulaciones.

En conclusión, el desarrollo de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos genera un doble impacto, sobre el contexto socioeconómico, y sobre los procesos de gestión del conocimiento. Más aún, ambas dimensiones no resultan independientes. Por el contrario, se retroalimentan para la mejora continua en la investigación, la formación y la vinculación tecnológica, funciones esenciales de la Universidad.

Bibliografía.

Boisier, S.: ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? Mimeo. Maestría en Desarrollo Económico Local, UNSAM – UAM. Versión revisada, 2002. Buenos Aires.

Brovetto, J.: "Formar para lo desconocido. Apuntes para la teoría y práctica de un modelo universitario en construcción". Serie "Documentos de Trabajo N° 5. Universidad de la República, 1994. Montevideo.

Comité international des poids et mesures: "Evolution des besoins dans le domaine de la métrologie pour le commerce, l'industrie et la société et le rôle du BIPM", BIPM, 2003. Paris.

Grether, R.: "La acreditación de laboratorios universitarios. Una cuestión estratégica para la UTN", Revista del OAA , N° 3, 2007. Buenos Aires.

International Laboratory Accreditation Cooperation: "The role of testing and laboratory accreditation in international trade", ILAC-I3:1996.

Norma IRAM 301:2000/ISO/IEC 17025:2005: "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", IRAM, 2005. Buenos Aires.

North, D.C.: "Instituciones, cambio institucional y desempeño económico", Fondo de Cultura Económica, 1993. México.

North, D.C.: "La evolución de las economías en el transcurso del tiempo", Revista de Historia Económica, Año XII, 1994. Madrid.

P. Bigot, A.: "Uni.DL. Conocimiento aplicado al desarrollo local. Presentación al Fundar". Mimeo. Secretaría de Políticas Universitarias, 2005. Buenos Aires.

Parisi, J.L.: "El concepto de pertinencia en la Educación Superior". Mimeo. Secretaría de Políticas Universitarias, 2004. Buenos Aires.

Pezzano, P.A.: "Tecnología Mecánica. Metrología. Herramientas. Máquinas", Ed. Alsina, 1992. Buenos Aires.

UNESCO. "Declaración sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe", en Informe Final de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, 1998. Paris.

UNESCO. "Informe Final: Conferencia Mundial sobre la Educación Superior", 1998. Paris.