

Enseñar química en la universidad en el marco de carreras no químicas ¿Desde dónde partir?

Morgade Cecilia¹, Esteves M. José², Sandoval Marisa¹, Ulacco Sandra¹, Serra Mariana², Sansinena Alicia², Mandolesi M. Ester¹.

¹*Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB),
11 de Abril 461. (8000) Bahía Blanca. Argentina.*

²*Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Facultad Regional Chubut (FRCh), Avda del Trabajo
1536. (9120) Chubut. Argentina.*

E.mail: cmorgade@frbb.utn.edu.ar, memandol@criba.edu.ar

Eje 3 Saberes y competencias - 3.1 Saberes prioritarios.

Palabras Clave: Evaluación diagnóstica, Reformas curriculares provinciales, Modalidades escuela secundaria.

Introducción

El presente trabajo, elaborado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID)-UTN, código IFN3922 (período 2016-2018) denominado “Formación Inicial en ingenierías y carreras tecnológicas” (FIIT) que se realiza entre las facultades Chubut (FRCh), Avellaneda (FRA) y Bahía Blanca (FRBB) de la UTN, plantea mejorar la enseñanza en los tramos iniciales de los estudios universitarios. No solo se pretende garantizar una formación de calidad desde el inicio, sino acompañar al estudiante para que logre sortear las dificultades que se les presenten en su recorrido formativo, con el fin de consolidar la permanencia y graduación. Varios estudios (Ocampo, 2013; Gandulfo et al, 2010; Lagger et al, 2008) evidencian dificultades comunes en carreras tecnológicas, que se constatan en análisis propios de los equipos participantes del proyecto y de los que dieron origen al actual PID (PID FIIL I y II, códigos 1156 y 1855, respectivamente).

Como punto de inicio al trabajo interfacultad en química para las carreras de Licenciatura en Organización Industrial (LOI) e Ingenierías Eléctrica, Civil, Mecánica, Pesquera y Electromecánica se han desarrollado mediante videoconferencias, largos debates acerca de cómo mejorar las prácticas docentes en la enseñanza de la química compartiendo experiencias, criterios y análisis de los temas de los programas de las asignaturas.

El primer punto de análisis, y objeto de este trabajo para consensuar criterios, versó sobre el tema evaluación diagnóstica. La misma se realizó antes del inicio del proceso de enseñanza aprendizaje del ciclo lectivo, con el firme propósito de verificar el nivel de preparación o las herramientas con las que cuenta el estudiante para enfrentarse a los objetivos que se espera que logre alcanzar.

La verdadera evaluación diagnóstica exige el conocimiento en detalle del alumno, protagonista principal del proceso, con el propósito de adecuar la actividad del docente (métodos, técnicas, motivación), el diseño pedagógico (objetivos, actividades, sistema de enseñanza) y el nivel de exigencia. En las mismas se indaga acerca de aspectos sociales como origen de procedencia, constitución familiar, fuentes de sostén económico, sociabilidad y sostén afectivo, disponibilidad horaria y hábitos de estudio, saberes conceptuales que hacen a esta disciplina formativa y, nociones básicas que todo estudiante debería haber acreditado en su pasaje por la educación secundaria, necesarios para enfrentar una carrera tecnológica.

En la provincia de Buenos Aires, hasta la Ley Federal de Educación N° 24.195/93 el nivel medio no

contaba con una ley orgánica para organizar el conjunto del nivel. En dicha ley las viejas modalidades y orientaciones del secundario fueron modificadas junto con el resto del sistema educativo. De este modo se dejaron los tres últimos años para la segunda enseñanza, organizados como nivel Polimodal con distintas orientaciones. En esta transformación, los primeros dos años de la vieja estructura del secundario fueron absorbidos por la Educación General Básica (EGB). En la provincia de Buenos Aires, al igual que en muchas jurisdicciones del país, el 1^{er} y el 2^{do} año de la ex escuela secundaria se transformaron en los últimos dos años de una escuela primaria prolongada. La reestructuración del sistema educativo a partir de la Ley Federal de Educación obedecía, en gran parte, al momento histórico que marcaba la necesidad de extender una educación común básica y obligatoria para todos los estudiantes. No obstante, dicho cambio ligó la exigencia de ampliar la base común de conocimientos y experiencias a la modificación del sistema en el cual la escuela secundaria quedó desdibujada. El resultado fue la primarización de parte de la tradicional escuela secundaria.

La implementación de la Escuela Secundaria en los términos que indica la Ley provincial de Educación N° 13.688 tiene como antecedentes la creación de la Escuela Secundaria Básica en el año 2005, como definición política provincial de dotar con una conducción propia al Tercer Ciclo de la EGB de este modo comenzó un camino en pos de construir un espacio propio destinado a la educación de los adolescentes y jóvenes, rompiendo con el Marco General para el Ciclo Superior. Otro de los antecedentes es la conformación de escuelas secundarias técnicas y agrarias como unidades de gestión curricular de 6 años que la ley anterior había desdibujado. Es en este sentido que, a partir de la sanción de la Ley de Educación Nacional N° 26.206 (LEN) y la Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058, la provincia de Buenos Aires profundizó el proceso de análisis, reflexión crítica y participativa con todos los sectores sociales que derivó en la sanción de la nueva Ley de Educación provincial N° 13.688 que, en vinculación con la LEN, define la Educación Secundaria obligatoria de 6 años y de 7 años para la Educación Secundaria Técnica.

En todas estas reformas según el documento que las fundamenta se explica que, a la finalidad de la educación secundaria como preparatoria para los estudios superiores, se sumaron la necesidad de formar para el trabajo y la necesidad de formación integral de los ciudadanos, convirtiéndose en conocimientos considerados indispensables a ser transmitidos por la escuela.

En este cambio de objetivo, la profundidad de los contenidos de química, considerados como básicos para la construcción de nuevos saberes en la universidad se diluyeron, al ser tratados con superficialidad.

La **Tabla 1** muestra la complejidad que presenta en la actualidad la propuesta educativa secundaria de la provincia de Buenos Aires. Cabe destacar que los alumnos que ingresan a la facultad regional Bahía Blanca provienen con multiplicidad de formaciones básicas y no cuentan con ningún curso ni examen de nivelación previo en contenidos de química ni en competencias como comprensión lectora o resolución de problemas.

Tabla 1. Modalidades de las instituciones de nivel secundario en la provincia de Buenos Aires.

Educación secundaria de la provincia de Buenos Aires	
Modalidad Común Orientada Economía Ciencias Exactas y Naturales Ciencias Sociales Lenguajes contemporáneos	Modalidad Técnico Profesional Técnica Equipos e instalaciones electromecánicas Electrónica Electricidad

Modalidad Educación Física Prácticas deportivas Prácticas Gimnásticas Prácticas Culturales y Deportivas en el Ámbito Natural	Maestro mayor de obras Industria de Procesos Automotores Mecánica de mantenimiento de aeronaves Aeronáutica Aviónica Informática personal y profesional Mecánica Energías renovables Química Tiempo libre recreación y Turismo Comunicación multimedial Gestión Organizacional Orientaciones
Modalidad Arte Música Plástica Danza Teatro Literatura	

Fuente: <http://www.http://servicios2.abc.gov.ar.p=21>

En el territorio del Chubut a partir del 2003 con el cambio de gestión tanto a nivel nacional como provincial, se revaloriza el sentido de la educación pública y gratuita, considerándola como prioridad, y constituyéndose en política de Estado en pos de construir una sociedad más justa.

En diciembre de 2003, comienza un ciclo que tempranamente aparece como revitalizador de la cuestión cualitativa en la educación, pues teniendo todas las herramientas institucionales para modificar las características heredadas, opta por realizar cambios organizativos intra ministeriales. Coincidiendo con este lineamiento, la implementación del concurso docente es importante como factor de calidad de enseñanza y estabilización laboral.

La elaboración del Anteproyecto de la Ley Provincial de Educación, fue un tema prioritario en la agenda de gobierno, considerando de manera concreta a la educación como política de estado y un hito en el modelo de política provincial, teniendo como objetivos la responsabilidad de garantizar una educación integral con igualdad, gratuidad y equidad. Una ley construida entre todos fue el horizonte buscado. Para concretar este objetivo, fue necesario discutir, agregar, tensionar y modificar varias veces los contenidos obtenidos, en un proceso de constante resignificación y enriquecimiento de todos, logrando así un instrumento legal que contenga la mayor amplitud posible, en definitiva: una ley hecha por todos.

Es así como en noviembre del año 2010 se sanciona La Ley de Educación de la provincia del Chubut (Ley XIII N° 91), la cual regula el ejercicio del derecho de enseñar y aprender en el territorio de la provincia del Chubut, conforme lo establecido en la Constitución Nacional, Tratados Internacionales, Constitución Provincial y Ley de Educación Nacional N° 26.206.

A partir de la misma, la Educación Secundaria se divide en dos (2) ciclos: un (1) Ciclo Básico de tres (3) años de duración, de carácter común a todas las orientaciones y un (1) Ciclo Orientado, de carácter diversificado según distintas áreas del conocimiento, del mundo social y del trabajo, cuya duración es de tres (3) años en escuelas comunes; y tres (3) y cuatro (4) años en escuelas técnicas.

La **Tabla 2.** Modalidades de las titulaciones de nivel secundario en la provincia del Chubut.

Educación secundaria de la provincia de Chubut	
Bachilleres Orientados	Modalidad Técnico Profesional
Educación Física	Biología Marina, Pesquerías y Acuicultura

Turismo	Producción e Industrialización Forestal
Agro y Ambiente	Gestión de Servicios Turísticos
Ciencias Naturales	Producción Agropecuaria
Economía y Administración	Maestro Mayor de Obras
Ciencias Sociales y Humanidades	Electrónica
Informática	Equipos e Instalaciones Electromecánicas
Comunicación	Industrias de Procesos
Arte-Teatro	Informática Profesional y Personal
Arte Audiovisuales	Tecnología de los Alimentos
Arte-Artes Audiovisuales	Gestión y Administración de los Procesos

Fuente: <http://www.chubut.edu.ar/chubut/?p=26358>

Desarrollo

Otorgando especial énfasis a la presencia de la asignatura química, se realizó un relevamiento y posterior comparación de los diseños curriculares de las diferentes modalidades de secundario en las dos provincias sujeto de estudio.

En la **Tabla 3** se comparan los diseños curriculares de las diferentes modalidades para ambas provincias.

Tabla 3. Comparación de la cantidad de espacios de Química entre ambas provincias.

Provincia de Buenos Aires	Provincia de Chubut
• Todas las modalidades a excepción de Ciencias Naturales, Técnico Químico, Técnico en Tecnologías de los Alimentos y el Ciclo Superior Agrario tienen una química en el ciclo superior en el 5to año. No tienen química en 6to (último año). ➢ Introducción a la Química (5to). • La modalidad Ciencias Naturales tiene tres químicas. ➢ Introducción a la Química (4to). ➢ Fundamentos de Química (5to). ➢ Química del Carbono (6to). • La modalidad Técnico Químico tiene ocho químicas. ➢ Química (4to). ➢ Química Orgánica y Química General e Inorgánica (5to). ➢ Química Orgánica y Biológica; Química Industrial; Química Analítica (6to). ➢ Química Industrial; Química Analítica (7mo). • La modalidad Técnico en Tecnología de los Alimentos tiene seis químicas.	• Todas las modalidades a excepción de Bachiller Orientado (BO) en educación física, turismo, economía y administración, ciencias sociales y humanidades, comunicación, arte y técnico en gestión de servicios turísticos, tienen al menos una química en el ciclo superior. • La modalidad BO Ciencias Naturales tiene tres químicas. ➢ Química (4to). ➢ Química del Ambiente (5to). ➢ Química de Procesos (6to). • La modalidad Tecnicatura en Biología Marina, Pesquería y Acuicultura dos químicas. ➢ Química Inorgánica (4to). ➢ Química Orgánica (5to). • La modalidad Tecnicatura en Producción e industrialización Forestal tiene cuatro químicas. ➢ Química Inorgánica (4to). ➢ Química Orgánica (5to). ➢ Química Orgánica y Biológica (6to).

➤ Química (4^{to}). ➤ Química Orgánica; Química General e Inorgánica (5^{to}). ➤ Química Orgánica y Biológica; Química Industrial; Química Analítica (6^{to}). ● La modalidad Ciclo Superior Agrario tiene tres químicas. ➤ Introducción a la Química (4^{to}). ➤ Química del Carbono (5^{to}). ➤ Química (6^{to}).	➤ Química Aplicada (7^{mo}). ● La modalidad Tecnicatura en Producción Agropecuaria tiene tres químicas. ➤ Química I (4^{to}). ➤ Química II (5^{to}). ➤ Química Aplicada (6^{to}). ● Las modalidades Técnico Electrónico, Maestro Mayor de Obras , Técnico en Informática Profesional y personal, Técnico en equipos e instalaciones electromecánicas, Técnico en Gestión y administración de las organizaciones, tiene dos químicas. ➤ Química I (4^{to}). ➤ Química II (5^{to}). ● Las modalidades Técnico en Industrias de Procesos tiene dos químicas. ➤ Química General e Inorgánica Experimental (4^{to}). ➤ Química Orgánica (5^{to}). ● Las modalidades Técnico en Tecnología de los alimentos tiene cuatro químicas. ➤ Química I (4^{to}). ➤ Química II (5^{to}). ➤ Química Analítica (6^{to}). ➤ Química de los Alimentos (6^{to}). ● Bachiller orientado en Agro y ambiente tiene una química. ➤ Química (4^{to}). ● Bachiller Orientado en Informática, tiene una químicas ➤ Química (4^{to}).
---	--

Enmarcado en el proyecto Interfacultad, se unificaron las evaluaciones diagnósticas en ambas facultades. Para ello se consideraron los mismos contenidos, donde se retoman conceptos en teoría adquiridos en el nivel secundario como: estructura atómica, cambios físicos y químicos, molécula, masa atómica relativa, masa molar y sistema de unidades.

La metodología de realización de la misma fue distinta para cada facultad. En la FRCh se ejecutó en formato papel y en la FRBB se aplicó en forma digital como se observa en las **Figuras 1 y 2**, que se presentan a continuación.

Figura 1. Pregunta sobre átomo y molécula en la evaluación diagnóstica.

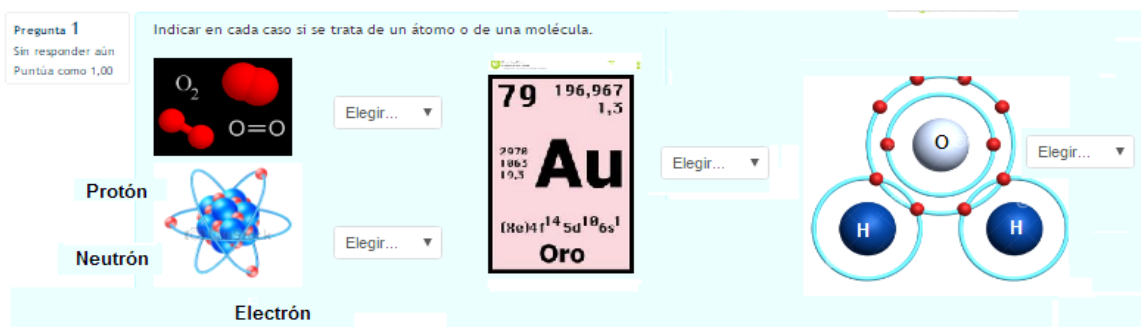


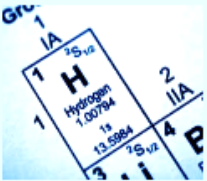
Figura 2. Pregunta sobre masa atómica en la evaluación diagnóstica.

Pregunta 1

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

¿Cuál es la masa atómica relativa del oxígeno? Expresar en números enteros e Incluir unidades. Ej 47g



8 15,9994
-2

O

1s²2s²2p⁴

Oxígeno

Respuesta:

Resultados

En ambas facultades, según se desprende de los registros de las evaluaciones diagnósticas, los estudiantes que han elegido carreras tecnológicas como LOI o ingenierías provienen de orientaciones del nivel secundario muy variadas. Es sabido que la edad en la que deben elegir modalidad la gran mayoría desconoce la formación universitaria a la que aspirara.

En las **Figuras 4, 5 y 6** pueden observarse la multiplicidad de formaciones secundarias de los alumnos ingresantes.

Figura 4. Orientaciones del nivel secundario de ingresantes a LOI en la FRBB.

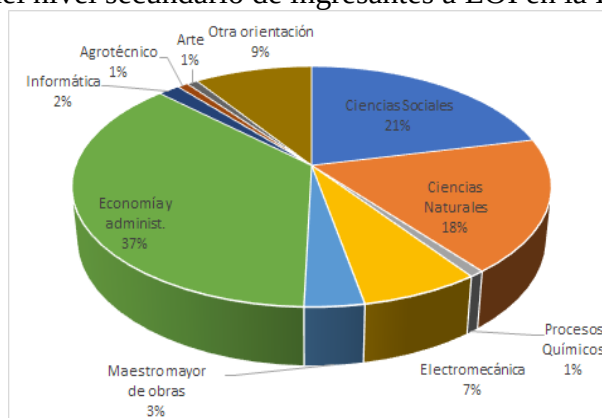


Figura 5. Orientaciones del nivel secundario de educación, en ingresantes a carreras de Ingeniería en la FRBB.

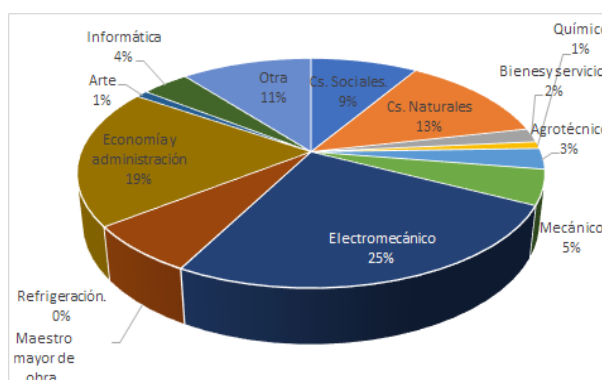
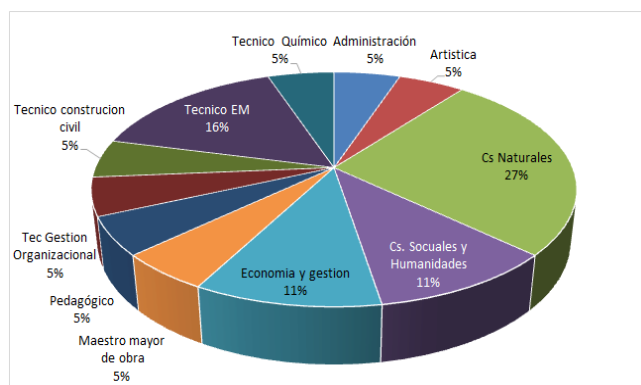


Figura 6. Orientaciones de nivel secundario de los alumnos de LOI de la FRCh.



Del análisis de los programas correspondientes al nivel secundario Superior de la provincia de Buenos Aires puede observarse que los alumnos que no provienen de la modalidad Ciencias Naturales o Técnicas, tienen sólo una química en su formación. Dichos contenidos son enunciativamente interesantes e incluso, de un muy buen nivel, aunque en la realidad distan de ser los necesarios para generar un refuerzo cognitivo de los contenidos básicos para el dictado de las químicas de nivel superior.

El 80% de los alumnos de la FRBB no proviene de la modalidad de Ciencias Naturales. Lo que conlleva asociado a que en la evaluación diagnóstica un porcentaje elevado (28%) no diferencie átomo de molécula o proceso físico de químico (91%).

El resultados de los alumnos que provienen de una formación en la modalidad Ciencias Naturales, y han recibido tres años de formación en contenidos de química, refleja que tampoco han logrado apropiarse de los conocimientos básicos necesarios. En general este grupo de estudiantes obtiene un bajo promedio total de aciertos (30%), la mayoría (56%) no logra en absoluto, discriminar entre ejemplos concretos, los cambios químicos de los cambios físicos, y los restantes (44%) lo hacen escasamente.

Considerando la resolución completa de las evaluaciones diagnósticas realizadas en todos los cursos de Química para la Licenciatura en Organización Industrial (LOI) de la FRBB, los resultados indican que el 1% de los grupos encuestados logra superar el 50% de aciertos, un 61% de los estudiantes obtiene resultados entre 25% y el 50%; y el 38% de los encuestados no consigue alcanzar el 25% de respuestas acertadas.

En la provincia del Chubut, los programas de las diferentes modalidades de secundario, detallan poseer mayor desarrollo de espacios curriculares referidos a química. El 63% de los alumnos de LOI son egresados de modalidades que han tenido más de dos espacios curriculares de química, sin embargo, solo un 17% de los evaluados, logró más de un 50% de acierto en las respuestas. En el grupo de estudiantes que no proviene de la modalidad en Ciencias naturales o Técnicas, y que han tenido al menos una química, se encuentra que solo el 14% de ellos logra superar el 50% de las respuestas correctas, no hallándose una gran diferencia entre los dos grupos.

En la FRCh los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica aplicada a la totalidad de los alumnos de química de LOI del año 2016, indican que el 29% de los alumnos lograron superar el 50% de los aciertos; un 11% de los estudiantes logran resultados entre el 25% y el 50% de aciertos y el 1% de evaluados no logran alcanzar el 25% de las respuestas acertadas.

De todos los contenidos evaluados, el referido a cambio de unidades es el que fue respondido muy bien por el 47% de los alumnos, la pregunta relacionada a que estudia la química tuvo un 42% de respuestas bien contestadas, mientras que el resto de las preguntas no fueron contestadas por la mayoría de los encuestados.

Los resultados de la evaluación diagnóstica del año 2017 de los estudiantes de química de las carreras

Ingeniería Pesquera e Ingeniería Electromecánica de la FRCh mostraron que el 35% de los alumnos lograron superar el 50% de los aciertos; un 5 % de los estudiantes logran resultados entre el 25% y el 50% de aciertos; el 10% de evaluados no logran alcanzar el 25% de las respuestas acertadas, mientras que el 50% de los estudiantes encuestados no respondió ninguna de las preguntas formuladas.

Conclusiones

En el análisis y comparación de las modalidades del secundario en ambas provincias, se puede observar como una gran cantidad de orientaciones poseen espacios de química en los últimos años, siendo mayor en la provincia del Chubut que en la de Buenos Aires. Esta situación se ve reflejada en los resultados de las evaluaciones diagnósticas analizadas, ya que el 15% de los alumnos de la FRCh respondieron adecuadamente a más del 50% de las respuestas, mientras que en la FRBB, solo el 1% alcanzó este porcentaje.

En la letra de la ley de la provincia de Bs As los contenidos considerados relevantes para el desarrollo de la química del nivel universitario de las mencionadas carreras figura en tiempos demasiado tempranos de la escolaridad (ESB), mientras que los contenidos de la o las químicas que se dictan en la última fase (ESS) son en teoría de elevado nivel pero al no poder ser resignificados por los alumnos por no tener aprendidos los conceptos base sobre los que construirse no pueden fijarse, transferirse ni transponerse didácticamente.

Al analizarse el nivel de conocimiento de química en función de la orientación que ha tenido el alumno en el secundario, puede observarse que en la FRBB, hay una correlación importante, mientras que en la FRCh no se puede asociar directamente.

Más allá de las diferencias de los espacios de química en los diferentes diseños curriculares, las tendencias en las evaluaciones diagnósticas para ambas facultades son muy similares.

Referencias

Diseño Curricular para la Educación Secundaria: Marco General para el Ciclo Superior / coordinado por Claudia Bracchi. -1a ed.- La Plata, 2010. ISBN 978-987-1266-97-5.

Ocampo, G.; Pérez, S.; Bertolé, E.; Ángel, M. E. (2013), “Análisis de errores frecuentes cometidos por alumnos en temas de Álgebra Lineal”. En III Jornadas de Enseñanza de Ingeniería, B.Blanca, UTN, Facultad Regional Bahía Blanca, Tomo I,p.150.

Gandulfo, M.; Benitez, I.; Musto, D.; Taborda, L.; Gemignani, M. (2010). “Ingreso y permanencia. Innovación y desafíos”. En VIII Congreso Mundial de Enseñanza de Ingeniería Argentina 2010.Bs.As., WFEO, CONFEDI.

Lagger, J. M.; Donet, E.; Giménez Uribe, A.; Samoluk, M. (2008). “La deserción de los alumnos universitarios, sus causas y los factores (pedagógicos, psicopedagógicos, sociales y económicos) que están condicionando el normal desarrollo de la carrera de Ingeniería Industrial, UTN-FRSF”. En VI CAEDI. Salta, EUNSA.

Historia del Ministerio de Educación Del Chubut. Bicentenario: Serie Recuperación Histórica N° 1. Versión Preliminar - Julio 2010. Dirección de Evaluación, Gestión de la Información e Investigación Educativa. Recuperado de:

http://www.chubut.edu.ar/descargas/recursos/cpie/serie/Serie_n11.pdf

Caviglia, S. E. (2011). La Educación en el Chubut 1810-1916 - 1a ed. - Rawson: Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut. 340 p. ISBN 978-987-27565-0-5

Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2009) Resolución 3828-09. ANEXO 3 - TÉCNICO PROFESIONAL. Recuperado de:

http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/direcciones/normativas/documentos/resolucion/3828-09_anexo_3.pdf