



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

PROMOCIÓN DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS: EXPERIENCIAS Y LECCIONES

Proyecto Laboratorio Abierto.

Facultad Regional Avellaneda (FRA), Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
EL LABORATORIO ABIERTO DE LA UTN-FRA
(01-03-13)**

**Lic. Luis Garaventa
Lic. Nora Dari
Mg. Vanina Simone
Lic. Natalia Del Gener
Ing. Daniel Acerbi**

Noviembre de 2015

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Avellaneda****INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
EL LABORATORIO ABIERTO DE LA UTN-FRA****ÍNDICE**

1.- El Laboratorio Abierto de la UTN-FRA.....	2
1.1.- Orígenes y objetivos	2
1.2.- Los grupos de trabajo	4
1.3.- El Laboratorio en la actualidad.....	6
2.- El trabajo de investigación y el modo de abordaje	7
2.1.- Primer acercamiento al campo. Criterios de selección de los grupos	10
2.2.- Trabajo de rastreo, contacto y relevamiento. Casos entrevistados	11
2.3.- Observaciones. Coordinación en los espacios del Laboratorio Abierto y en las materias curriculares	12
3.- Marcos conceptuales para entender la experiencia en el Laboratorio	14
3.1.- Concepciones sobre el aprendizaje, esquemas y desarrollo de competencias 15	
3.1.1.- Teorías del aprender, perspectivas cognoscitivas y constructivistas.....	15
3.1.2.- Ausubel y la significatividad en el aprendizaje.....	17
3.1.3.- Vigotsky y la construcción socio histórica del aprendizaje	19
3.1.4.- Abordando el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo.....	20
3.1.5.- El aprendizaje en los adultos y la formación continua.....	21
3.1.6.- Hacia una formación basada en competencias	23
3.1.7.- Acercándonos al concepto de competencia	23
3.1.8.- El aprendizaje activo: Aprendizaje por Descubrimiento, Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Basado en Problemas (APB).....	26
4.- El análisis de los datos relevados	30
4.1.- Laboratorio Abierto: aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje basado en proyectos y problemas	31
4.2.- Laboratorio Abierto: Habitus y construcción de competencias.....	54
4.3.- La experiencia del Laboratorio Abierto y la formación en ingeniería. Análisis reconstructivo desde la visión de los estudiantes.....	56
4.3.1.- La formación y las expectativas profesionales en el proyecto vital. Un anclaje para comprender la participación en el Laboratorio Abierto.....	58

4.3.2.- Motivos de participación y finalidades de las tareas.....	63
4.3.3- Los aportes de la experiencia del Laboratorio a la formación profesional..	68
4.4.- Observaciones: de la clase tradicional al laboratorio no tradicional.....	71
4.4.2.- Proyecto Final y las competencias de egreso	77
5.- Conclusiones.....	79
6.- Bibliografía.....	83
7.- ANEXOS.....	87

1.- El Laboratorio Abierto de la UTN-FRA

1.1.- Orígenes y objetivos

El Laboratorio Abierto como instancia de formación complementaria a la enseñanza curricular de las carreras de ingeniería inicia sus actividades en el año 2006 como una propuesta de docentes y estudiantes de la especialidad de Electrónica. Comienza con el dictado de seminarios y cursos y la realización de visitas a plantas industriales y de servicios. En los años subsiguientes sus acciones se difunden, la cantidad de participantes crece, como así también su composición, al incluirse como integrantes estudiantes y docentes de las demás carreras dictadas en la Facultad. Durante el año 2007 se incorporan nuevos equipos electrónicos necesarios para las prácticas que debían realizar los alumnos, sobre todo los de los años superiores. Cabe destacar también que a partir del trabajo mancomunado de profesores y alumnos comienzan a surgir diversas iniciativas como la de encarar actividades de capacitación para los estudiantes de años superiores, talleres para los alumnos de los primeros años y la realización de visitas a empresas.

El Laboratorio Abierto de la Facultad Regional Avellaneda se crea por Resolución N° 583/08 D, dependiente de la Secretaría Académica, con el objetivo general de “colaborar con la formación práctica de los alumnos de las carreras de Ingeniería que se dictan en la Regional Avellaneda de la

Universidad Tecnológica Nacional”¹. Además, en las estrategias de desarrollo descritas en el Anexo de dicha resolución, se definen pautas de cooperación entre sus integrantes -tanto docentes como estudiantes- con el fin de implementar las acciones necesarias para llevar a cabo actividades de neto corte práctico que enriquezcan y afiancen los conocimientos teóricos que el futuro ingeniero va recibiendo a lo largo de las carreras de ingeniería que se encuentran cursando. Se reconoce que la posible participación de estudiantes de años superiores en la estructura del Laboratorio permitirá el enriquecimiento del aprendizaje de aquellos estudiantes cursantes de los primeros años. El entonces Secretario Académico, Ing. Jorge Calzoni, es designado Jefe del Laboratorio por el período de un año.

Hacia finales del año 2009 el Laboratorio ya cuenta con un importante plantel de estudiantes, graduados y docentes que desarrollan sus trabajos durante gran parte del día, asistiendo y colaborando en actividades académicas, dictado de cursos y seminarios, entre otras actividades. Por tanto, debido a su estructura y capacidad de trabajo, el espacio demanda la designación de un profesional a cargo y es designado el Ingeniero Daniel Acerbi, como Jefe del Laboratorio, rol que cumple hasta la actualidad.

La denominación de este espacio como “Laboratorio Abierto” es importante para comprender el espíritu de su creación y su finalidad dentro de la institución. De acuerdo al relato del Jefe del laboratorio, los laboratorios abiertos presentan una característica distintiva respecto a los laboratorios de carrera. En sus palabras: “(...) *en los laboratorios de carrera [se hacen] trabajos prácticos, proyectos (...). En cambio, (...) los laboratorios abiertos son un complemento de ese laboratorio donde el alumno termina un trabajo que no pudo terminar, y empieza un trabajo, o continua un trabajo de repararle el teléfono a la tía, que como no tiene equipamiento en la casa no lo puede hacer*”.² El laboratorio abierto como espacio extra curricular funciona como un complemento de los laboratorios de carrera, pero además, según el ingeniero Acerbi como “(...) *un espacio donde el alumno pueda tener creatividad, y si vos*

¹ Extraído del Anexo I – De la Resolución N° 583/08 D, Facultad Regional Avellaneda, UTN, 30 de septiembre de 2008.

² Extraído de la entrevista realizada en Villa Domínico, en septiembre 2015.

tenés un concepto integrador como tengo yo, o como me gusta a mí, que trabajen mezclados electrónicos, mecánicos, industriales y químicos”³.

Esta concepción de integración transdisciplinar es una particularidad del Laboratorio Abierto de la FRA. Si bien existen experiencias similares en otras universidades como en la Universidad Nacional de la Matanza, en la UTN FRBA y en la Facultad de Ingeniería de la UBA, en todas ellas prima la visión desde una especialidad de la ingeniería. Como manifiesta el Jefe del Laboratorio de la FRA, también originalmente éste nació con *“la idea de hacer un laboratorio que tuviese las siguientes premisas, laboratorio abierto, que sirviese para una carrera, que pudiese brindar actividades de capacitación a otros, y que, por otro lado brindase un servicio”*. Sin embargo, estas funciones han sido ampliadas con una cuarta función que es la de integrar los conocimientos de más de una especialidad fomentando grupos heterogéneos de estudiantes de varias carreras para llevar adelante los proyectos y actividades.

1.2.- Los grupos de trabajo

Continuando con la reseña de las actividades del Laboratorio, es a partir del año 2009 cuando se conforman los dos primeros Grupos de Trabajo: Medición de Radiación no Ionizante (RNI) y Domótica.

Grupo de Medición de Radiación no Ionizante (RNI)⁴ :

El instrumento con el que se realizan las mediciones fue donado a la Facultad por la Empresa Nextel SA. El equipo es un Narda SRM-3000. Los docentes y alumnos que desarrollan tareas de medición de RNI son previamente capacitados por la firma Tecnous SA, representante del equipo NARDA SRM 3000.

³ Idem.

⁴ La información que se presenta a continuación se basa en los informes anuales que elaboró el Laboratorio Abierto para dar cuenta de las actividades realizadas, de la misma forma que lo presentan todos los espacios de trabajo de la Facultad.

Las primeras mediciones de Radiación no Ionizante se realizaron en el predio de la Facultad y se realizó un borrador de informe que se envió a la Empresa Nextel para que los datos sean verificados con los valores que ellos recientemente midieron y se de la aprobación de las formas técnicas del informe. También se efectuaron mediciones para la consultora marplatense ACG – AtlanticConsultingGroup SA que solicitó medir RNI en una antena que se encuentra en el predio de la Empresa Tecpetrol SA, en la Ciudad de Ensenada.

Se efectuaron las primeras mediciones para la Empresa Nextel SA y también en el entorno del Peaje Hudson de la Autopista Buenos Aires - La Plata.

Grupo Domótica (iluminación, cartelería)

Luego de establecer un entorno de acciones comunes con el arquitecto responsable de la infraestructura de la Facultad, se detallaron los requisitos de los trabajos a realizar en las aulas por parte del Grupo de Trabajo y con la asistencia del personal de mantenimiento. Entre ellos se encuentran los siguientes: A) Disminuir el costo económico de la iluminación, mediante técnicas de censado de mínima iluminación interior y el apagado total en horas nocturnas y diurnas donde el sector no se utiliza; B) Mantener las luminarias actuales para disminuir los costos del proyecto; C) Señalización de las posibles fallas de luminarias en el área y D) Comunicación de los datos recabados en el área a un centro de comunicaciones.

Una vez aprobados los detalles técnicos-edilicios con el arquitecto y también aprobados los presupuestos, el grupo se encuentra en condiciones de ponerse a trabajar.

En cuanto a la formación, se dictó un Seminario sobre Edificios Inteligentes y se también se hizo hincapié en el seguimiento de todo el trabajo y en la presentación de sus resultados y avances.

Este grupo continúa hasta la actualidad, con el desarrollo de actividades como: la automatización de luces de pasillos, la instalación de alarmas en puertas de emergencia, la señalización Electrónica, carteles de comunicación por RF, relojes con indicación de temperatura para los departamentos y la instalación de alarmas de incendio en los laboratorios de las carreras, entre otras.

Con posterioridad y a instancias del diálogo entre el Jefe del Laboratorio y los Directores de los Departamentos surgen necesidades y posibilidades de cooperación entre las áreas, de allí surgen un nuevo grupo de trabajo que se presenta a continuación.

Mantenimiento y modernización del instrumental de Laboratorios

En el año 2011 comienza entonces una línea de trabajo que se ocupa del mantenimiento y modernización del instrumental de los Laboratorios de Física y también de los de las especialidades de Mecánica, Eléctrica y Química. También en años recientes asume el armado del equipamiento de material didáctico para ingeniería química que insume materiales de alto costo.

Hacia mediados del año 2012 se abre una nueva y última área de desarrollo relacionada con la Robótica.

Robótica

A partir del conocimiento de la experiencia de los grupos de robótica de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica, los responsables del Laboratorio deciden comenzar con la generación de robots seguidores de líneas. Las tareas del grupo consisten en el diseño, armado y puesta a prueba de robots velocistas (o seguidores de líneas) y de lucha de sumo, para participar en la Competencia Nacional. Estudiantes de las carreras de ingeniería mecánica y electrónica participan de las diferentes actividades que integran el proyecto.

Con posterioridad, de este mismo grupo surgen en el año 2014 dos proyectos el de FPGA (tipo de circuito integrado) y el ROB (robot subacuático). El proyecto en curso más reciente es el de armado de una impresora 3D. Este último se origina a instancias de los integrantes del grupo de trabajo.-

1.3.- El Laboratorio en la actualidad

Durante el año 2015, el Laboratorio convoca la participación de 51 personas entre estudiantes, docentes y graduados. Ofrece instancias de enseñanza a

partir de una matriz de actividades integradas, de las cuales participan estudiantes de las diferentes especialidades. A raíz de su crecimiento se organiza actualmente con una estructura de tipo departamental, con un jefe responsable, un secretario y coordinadores por proyecto y por cada especialidad de la ingeniería que participa en las actividades.

Actualmente continúan con actividades los cuatro grupos de trabajo que se detallaron, así como se mantiene la organización de visitas a las plantas de diferentes empresas y el dictado de cursos.

Es un ámbito en el que confluyen necesidades formativas e inquietudes vocacionales de estudiantes, docentes y graduados. Los proyectos que se desarrollan, además de dar respuesta a las necesidades de la comunidad educativa (como puede ser efectuar el mantenimiento del instrumental y la actualización tecnológica de los laboratorios de las diferentes especialidades), promueven la articulación de los saberes disciplinares con las lógicas del mundo del trabajo (Del Gener, 2014). A partir de las particularidades descritas de este espacio multifuncional “Laboratorio Abierto” es que se decide la realización de esta investigación apoyada por el Centro Interdisciplinario de Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación –CIECTI- bajo la hipótesis de que la propuesta de este Laboratorio como instancia de enseñanza aprendizaje, favorece el desarrollo de las competencias de egreso en los estudiantes que transitan por ese espacio.

2.- El trabajo de investigación y el modo de abordaje

El trabajo de investigación se orienta a indagar sobre las competencias que desarrollan los estudiantes que participan del Laboratorio Abierto, en virtud de sus prácticas tempranas no curriculares y las posibles articulaciones de dichas prácticas con las asignaturas curriculares de cada una de las especialidades de la ingeniería. Esta inquietud responde a uno de los problemas centrales en la formación del nivel superior universitario actual, que es el desinterés de los alumnos/as respecto de los contenidos teóricos no anclados en prácticas significativas en su formación temprana. Dicho desinterés impacta sobre su

rendimiento pero también en la continuidad de los y las estudiantes en el trayecto formativo.

A nueve años del inicio de sus actividades y con muestras suficientes de crecimiento y desarrollo, se plantea la necesidad de potenciar la experiencia de este espacio del Laboratorio Abierto, para contribuir a la reformulación y superación de los modos de aprender y enseñar en las carreras de ingeniería, bajo la premisa de que el acercamiento temprano de los estudiantes a las actividades propias del ejercicio profesional despierta interés por lo particular del campo y genera competencias vinculadas con el desempeño laboral requerido.

En este sentido, la investigación plantea establecer y diferenciar las variables intervinientes entre las experiencias de enseñanza y de aprendizaje que se promueven en el ámbito del Laboratorio Abierto con aquellas referidas a los ámbitos curriculares; y ver si ambas pueden articularse en el desarrollo de las competencias de egreso de los estudiantes de ingeniería.

En función de ello propone los siguientes objetivos:

- Identificar las variables intervinientes en las experiencias de enseñanza y de aprendizaje que promueven el desarrollo de competencias de egreso de los estudiantes de ingeniería en las instancias curriculares y en las instancias extracurriculares del Laboratorio Abierto.
- Establecer las diferencias entre los tipos de actividades y las competencias que se promueven en ambas instancias
- Establecer las bases para, en un segundo estudio, determinar los modos de incorporar dichas variables en diseños curriculares superadores de los actuales considerando, además, el acercamiento temprano al rol profesional.

Con el fin de identificar en el proceso formativo de los ingenieros el desarrollo de competencias de egreso – que son aquellas que se generan a través de las prácticas pre-profesionales realizadas por los estudiantes a lo largo del trayecto curricular que componen sus estudios académicos y que están orientadas a

capacitarlos para una efectiva inserción laboral⁵, se optó por un modo de abordaje cualitativo. Taylor y Bogdan (1996) consideran a la investigación cualitativa como “aquella que produce datos descriptivos a partir de las propias palabras (orales o escritas) de las personas que participan en los procesos sociales y de las conductas observables. Los métodos cualitativos nos permiten permanecer próximos al mundo empírico y están destinados a asegurar un estrecho ajuste entre los datos y lo que la gente realmente dice y hace” (Tercera edición 2000:184)

Se utilizan y combinan las dos técnicas más usuales en la investigación social: la observación y la entrevista. Se planifican entonces observaciones participantes, principalmente de las acciones que se realizan en tiempo real en el Laboratorio y también la realización de entrevistas. Se seleccionan tres de los grupos de trabajo que funcionan en el marco del Laboratorio -robótica, mantenimiento y actualización del instrumental de Laboratorios y domótica- para la realización de las observaciones y las entrevistas. Además, con fines comparativos se decide abordar otro grupo de estudiantes que no haya participado de las actividades del Laboratorio Abierto y que se encuentren en instancias próximas al egreso, cursando la materia “Proyecto Final” , como así también observaciones a las clases áulicas correspondientes a las materias básicas de la currícula.

La triangulación metodológica –entre instrumentos y actores diferentes- le otorga al conocimiento obtenido una validez mayor que la pura reconstrucción de los relatos de los estudiantes participantes del Laboratorio.

A modo exploratorio, en el primer semestre del año, se realizaron entrevistas y observaciones para consolidar los instrumentos y planificar el campo de relevamiento de acuerdo a las condiciones reales de funcionamiento del

⁵ Esto implica un determinado nivel de desarrollo o grado de dominio de las competencias del recién graduado. En contraposición, las Competencias Profesionales se terminan de desarrollar a través de las prácticas profesionales que el ingeniero realiza durante el ejercicio de su profesión a lo largo de varios años y suponen un nivel de desarrollo o grado de dominio superior al anterior.

Desde el punto de vista del desarrollo de competencias, el propósito formativo del plan de estudios de la carrera estaría definido por el Perfil de Competencias de Egreso necesario para la inserción laboral del recién graduado. Dado que las Competencias de Egreso se refieren al recién graduado, se busca un grado de desarrollo de las mismas adecuado pero no óptimo (lo cual requiere de la experiencia laboral), razón por la cual la adquisición del nivel establecido puede ser alcanzado aunque no se hayan adquirido todas las capacidades implicadas (CONFEDI, 2007). Este tema se desarrolló en el Informe de Medio Tiempo.

Laboratorio Abierto y las posibilidades que brinda la ejecución de este Proyecto.

En este sentido, se realizaron dos observaciones de modo exploratorio y al realizar un primer análisis de las mismas se concluyó que debían agregarse dimensiones observables y categorizar algunas de las interacciones que se producen dentro del espacio del Laboratorio. De manera de ajustar la Guía de Observación a los objetivos del presente trabajo.

2.1.- Primer acercamiento al campo. Criterios de selección de los grupos

A partir del trabajo exploratorio o piloto y de sus resultados, se rediseñaron ambos instrumentos de recolección. Su versión definitiva se presentó en el Informe de Medio Tiempo, en el apartado: “Instrumentos de relevamiento”. En virtud del calendario académico y de reuniones del Laboratorio Abierto, se informó que se realizarán las entrevistas a los estudiantes participantes a partir del mes de junio. Por el mismo motivo y a razón de que los docentes se reintegran en actividades en el mes de agosto para la toma de exámenes, se programaron las entrevistas de los mismos a partir de ese mes. El período de relevamiento se extendió hasta el mes de octubre.

Cabe señalar que se realizaron cuatro observaciones del Laboratorio Abierto en sus dos franjas horarias.

Como siguiente paso en la investigación y a partir de las primeras indagaciones, se acuerdan criterios de definición de los grupos que se constituyen como la población a entrevistar. Se consideraron aquellos grupos de trabajo del Laboratorio con mayor número de integrantes y que, a su vez, presentan mayor heterogeneidad en su conformación. Se seleccionaron tres grupos: a) Robótica (FPGA-ROB-Impresora 3D)-, b) Mantenimiento y modernización de instrumental de Laboratorios y c) Medición de RNI. Estos equipos cubren el 80 % de los integrantes que conforman el Laboratorio Abierto. Cabe aclarar que varios de los participantes de cada grupo lo hacen en más de un grupo y proyecto, pero se seleccionaron en base a su pertenencia a estos tres grupos de trabajo. Se programa entrevistar a los participantes de

estos tres grupos, como también realizar observaciones a los mismos durante la realización de sus actividades.

2.2.- Trabajo de rastreo, contacto y relevamiento. Casos entrevistados

A partir del listado total de participantes (51 casos) del Laboratorio se seleccionaron 34 casos con seis reemplazos. Se incluyó la totalidad de los docentes y/o coordinadores y graduados (13 casos) y 21 estudiantes con casos de reemplazos. Los reemplazos corresponden a los estudiantes que se sumaron al Laboratorio en el transcurso de este año y por tanto cuentan con poca experiencia para analizar.

A posteriori, se realiza el trabajo de rastreo vía correo electrónico y llamados telefónicos para contactarlos y citarlos para entrevistar. Luego de esta tarea, se logran entrevistar 32 casos entre junio y septiembre de 2015. Estos casos se componen de la población de estudiantes relevados que participan actualmente del Laboratorio Abierto que asciende a veinte (20) casos, mientras que los docentes y/o coordinadores y graduados del Laboratorio corresponden a los doce (12) restantes. Se aclara que solo con un docente- coordinador no se logró la comunicación para la realización de la entrevista. Respecto de la población de estudiantes quedo un caso sin relevar debido a la imposibilidad de contacto en reiteradas ocasiones.

De acuerdo a los objetivos de la investigación, el relevamiento de los estudiantes cursantes del último trayecto de la formación es relevante para contrastar las experiencias de formación y la identificación de competencias de egreso. Para ello, se decide entrevistar a estudiantes cursantes de la última materia integradora de la carrera que es “Proyecto Final”. Debido a las posibilidades del proyecto, se seleccionan las dos carreras más afines a los grupos de trabajo seleccionados: Electrónica y Mecánica.

La Guía de Entrevista se adaptó a esta nueva población principalmente en los puntos 7 y 8, que corresponden a la participación en el Laboratorio Abierto y a la descripción de la actividad actual que en este caso se orienta al Proyecto Final. Se indaga sobre su conocimiento sobre la existencia y actividades del Laboratorio Abierto y a las competencias que desarrollan en base al Proyecto

que están llevando a cabo en la materia de finalización de la carrera. Por último se agregan preguntas sobre la evaluación que ellos realizan de la formación y la posibilidad de identificar dificultades o problemas en la carrera y los cambios que harían al respecto.

Se contactan a los Directores de cada Departamento y luego con su autorización a los docentes a cargo de las materias de Proyecto Final. Se decide entrevistar tanto a docentes como estudiantes. La cantidad de estudiantes en cada curso no supera la docena y por lo general, cuentan con poca disponibilidad horaria debido a las responsabilidades laborales y familiares. Se pauta entonces un encuentro en el horario y día en el cual ellos cursan para que tres estudiantes puedan ser entrevistados y así colaborar con el proyecto de investigación. En el caso de Mecánica, como parte de las actividades consiste en la exposición de los proyectos y sus avances, resultó difícil contar con la colaboración de esa cantidad de estudiantes y se pactó otro día de cita para la realización de la entrevista con uno de los estudiantes que se prestó a colaborar.

De este campo de indagación se relevan en total ocho casos. Y se componen de seis estudiantes -tres de cada especialidad- y dos docentes de las materias “Proyecto Final” de la Carrera de Mecánica y Electrónica.

Al sumar los casos correspondientes a “Proyecto Final” la cantidad de entrevistas totales de la investigación asciende a 40 casos.

Las entrevistas se graban, tienen una duración aproximada de 60 minutos y luego se desgraban para su posterior análisis.

2.3.- Observaciones. Coordinación en los espacios del Laboratorio Abierto y en las materias curriculares

Para pautar las observaciones se siguió un modelo similar al de la organización de las entrevistas. En primer lugar se solicitó vía correo electrónico al Jefe del Laboratorio la posibilidad de acceder en diferentes momentos y turnos a los espacios del Laboratorio para observar las acciones concretas de los estudiantes o graduados que participan en él. Luego de esto se pautó con los coordinadores, algunos de los cuales ya habían sido entrevistados, los posibles horarios para poder realizar las mismas.

El instrumento de observación, ya había sido probado en una primera observación de Laboratorio, con lo que se esperaba detectar algunas de las variables consideradas como configuradoras de las competencias de egreso antes mencionadas. Las guías de observación son semiestructuradas según el modelo que se anexó en el “Informe de Medio Tiempo” y que se incorpora a este informe final en el apartado Anexos Documentales. En la parte fija de observación constan las características observables, en formato grilla detallada, vinculadas con las competencias ingenieriles con las que se corresponden. La otra parte, más librada a las concepciones que porta cada observador, tiene un esquema descriptivo para informar sobre el espacio físico y las acciones que en él se desarrollan, incorporando además un espacio donde se puede indagar acerca del clima áulico. Concepto éste vinculado generalmente con los espacios de formación iniciales, pero que puede vincularse con diversas instancias formativas, y que está determinado por los modos de relación, confianza e interacción dentro del espacio del aula.

A diferencia de las guías de pautas de las entrevistas, las guías de observaciones no sufrieron modificaciones ya que las variables a observar podían ser consideradas tanto en las aulas que denominamos tradicionales en el marco de este proyecto, como en el Laboratorio Abierto. En el caso de Proyecto Final solo fue abordada, y de manera tangencial, una breve observación de la clase testeó en Mecánica, donde los estudiantes presentaban sus avances sobre tres proyectos diferentes: un puente grúa, un convertidor y el más interesante de los tres porque presentaba una diferencia sustancial frente a los otros, que es el del extractor de petróleo, el que fuera diseñado y modificado por los propios estudiantes. En el Laboratorio Abierto se realizaron cuatro observaciones en los dos turnos (mañana y vespertino), y dos en las clases tradicionales; Álgebra y Geometría Analítica y Técnicas Digitales Uno (una más general y la otra dirigida a la formación más relevada en el Laboratorio).

Para poder realizar las observaciones en estos espacios, clases tradicionales y Proyecto Final, se solicitó al Departamento de Ciencias Básicas la posibilidad de acceder a las aulas, y en Proyecto Final a los dos Directores de cada Departamento de Especialidad. Ellos remitieron la solicitud a los docentes de

ambos espacios y éstos a su vez, convocaron a los posibles estudiantes entrevistados.

3.- Marcos conceptuales para entender la experiencia en el Laboratorio

La propuesta del laboratorio abierto se enmarca en un desafío, que en el caso del plan de estudios de ingeniería, supone la integración de propuestas pedagógicas que fomenten el desarrollo de las competencias que requiere el graduado al inicio de su trayecto profesional.

“Hay consenso en cuanto que el ingeniero no solo debe hacer, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades y destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo.⁶”

La **hipótesis** que orienta la presente investigación es que la propuesta del Laboratorio Abierto como instancia de enseñanza favorece el desarrollo de las siguientes competencias de egreso en los estudiantes que transitan por el espacio⁷:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos (sistemas, componentes, productos o procesos).
- Competencia para gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.

⁶ CONFEDI Competencias genéricas de las carreras de ingeniería, aprobadas en el XL Plenario de CONFEDI, realizado en Bahía Blanca en Octubre de 2006

⁷ CONFEDI: Idem

- Competencia para comunicarse con efectividad.
- Competencia para aprender de forma continua y autónoma.

3.1.- Concepciones sobre el aprendizaje, esquemas y desarrollo de competencias

Para poder analizar si las acciones realizadas en el Laboratorio Abierto desarrollan o promueven estas competencias abordamos los datos extraídos de las entrevistas y observaciones mediados por el siguiente marco conceptual. Nos valemos de los desarrollos teóricos de Susana Avolio de Cols y María Dolores Iacolutti para observar la generación de pensamientos reflexivos y de hábitos en espacios de prácticas, en la perspectiva de David Ausubel para la promoción de aprendizajes significativos, en las teorías constructivistas del aprendizaje, en el Aprendizaje basado en Problemas y en el aprendizaje colaborativo y socio histórico desde la perspectiva de Lev Vigotsky, centralmente.

3.1.1.- Teorías del aprender, perspectivas cognoscitivas y constructivistas

El aprendizaje es un proceso permanente por el cual se construyen en forma progresiva estructuras de pensamiento y de acción cada vez más complejas. El proceso por el cual una persona aprende a manipular con destreza una herramienta o a diagnosticar una falla, por ejemplo, no es un proceso de acumulación lineal de conocimientos o habilidades. Implica avances, retrocesos y cambios que llevan a reestructuraciones cada vez más complejas y adecuadas.

Las posturas constructivistas sostienen que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos factores⁸. Carretero, M. (1994)

⁸H http://www.educando.edu.do/Userfiles/P0001/File/Que_es_el_constructivismo.pdf

Los enfoques cognitivos, también constructivistas pero con algunos matices, sostienen que aprender es comprender la realidad a partir de las estructuras cognoscitivas construidas previamente, las que llevadas a otros planos generan procesos por los cuales se transforman dichas estructuras.

El sujeto aprende cuando comprende. Es decir, cuando puede percibir relaciones en una situación, puede entender un problema como un todo integrado y puede relacionar, en una tarea, los medios con los fines. Asimismo, aprende cuando esa comprensión se expresa en la resolución de problemas, en la toma de decisiones, en el diseño y en la gestión de proyectos.

En este enfoque existen matices propios de los distintos autores, pero hay coincidencias en determinados aspectos:

- A medida que los conocimientos a ser enseñados se vuelven más complejos (hay más información, más teorías, distintas maneras de hacer las cosas, nuevos criterios), se requieren en el alumno procesos de aprendizaje también más complejos para poder comprender, analizar críticamente y dar sentido a tales conocimientos.
- El punto de partida de cada nuevo aprendizaje es la estructura cognoscitiva previa del sujeto. Está formada por esquemas de conocimiento en los que se integran las operaciones lógicas -relacionar, clasificar, inferir- con las representaciones, ideas y creencias adquiridas previamente. Estos esquemas influyen en la manera en que el sujeto percibe y comprende la realidad, y por lo tanto, en su conducta y aprendizaje.

Si un estudiante piensa que lo que el docente enseña es algo puramente teórico que no va a poder aplicar en su contexto de trabajo, esta idea tendrá influencia en la forma en que percibe y escucha al docente, en su interés por aprender y en los resultados que logre.

- El aprendizaje es el proceso por el cual la estructura cognoscitiva del alumno se hace cada vez más rica y compleja. Los conceptos teóricos y los esquemas de pensamiento y de acción que el sujeto emplea en su relación con el medio, se hacen cada vez más integrados y también más complejos. Esto le permite al sujeto una comprensión más profunda de

las situaciones y una mayor capacidad para resolver problemas y tomar decisiones.

Según Jerome Bruner⁹ desde el punto de vista de la enseñanza, el aprendizaje tiene lugar mediante un proceso de descubrimiento que el alumno realiza -con la orientación del docente- y que está basado en la resolución de problemas.

En la enseñanza formal, los conceptos que permiten comprender las distintas situaciones son descubiertos mediante el diálogo docente-alumno-pares. El docente orienta el proceso de descubrimiento, plantea problemas que los alumnos deben resolver, ayuda y guía durante la resolución. Bruner denominó **andamiaje** a esta intervención del docente y Wersch¹⁰ amplió el concepto a la intervención colaborativa de pares, sosteniendo la idea de comunidad de aprendices y la conformación de redes, como otra forma de entender el concepto.

3.1.2.- Ausubel y la significatividad en el aprendizaje

Sumando a lo anterior también se trabajó con el concepto de aprendizaje significativo, propuesto por David Ausubel. Las investigaciones de Ausubel, dentro de los enfoques cognitivos, tienen gran importancia para la tarea docente pues se refieren específicamente al aprendizaje realizado en un contexto educativo, en el marco de una situación de enseñanza:

El objetivo de la enseñanza es promover la adquisición, por parte del alumno, de un cuerpo de conocimientos estable, claro y organizado, constituido por conceptos, principios y teorías.

El punto de partida del aprendizaje es la estructura cognitiva previamente construida por el sujeto que aprende, formada por un complejo organizado de procesos cognitivos y de conceptos claros y disponibles que sirven de anclaje a los nuevos conocimientos.

⁹ Se lo considera el padre de los enfoques cognitivos en EEUU, dado que desde el comienzo de sus investigaciones se preocupó por el estudio de los procesos mentales en el desarrollo cognitivo diferenciándose de la concepción de aprendizaje asociacionista que predominaba en su país. En las últimas décadas del siglo XX sus investigaciones se centraron en el papel de lo cultural en el desarrollo cognitivo.

¹⁰ Wersch, J(1993): Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada. Madrid, Visor. Versión original Voice of themind, Harvard UniversityPress. 1991

El aprendizaje significativo es, desde esta mirada, una construcción **intencional** por la cual el sujeto que aprende, establece relaciones sustantivas y no arbitrarias entre los nuevos conocimientos y los que ya posee.

“De todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe” (Ausubel, 1976).

Uno de los aportes importantes para la enseñanza es la diferencia que estableció Ausubel entre aprendizaje significativo y aprendizaje mecánico.

El **Aprendizaje Significativo** posibilita que la información sea retenida por más tiempo y permite extender el conocimiento, ya que cada aprendizaje sirve de base para otros posteriores relativos a conceptos relacionados. En el caso de los adultos, la amplia experiencia posibilitará en mayor medida un aprendizaje significativo.

En el **Aprendizaje Mecánico** no se produce la incorporación del nuevo material a las estructuras de conocimiento previas. El alumno aprende el nuevo contenido pero no lo asimila. Por ello, lo olvida rápidamente y sólo puede utilizarlo de manera mecánica para resolver situaciones idénticas.

Según lo establecido en un estudio previo, la propuesta del Laboratorio Abierto complementa la enseñanza curricular de la ingeniería en un aspecto central relacionado con el concepto de aprendizaje significativo. Durante el proceso de construcción de robots, los participantes (siguiendo ciertas reglas y recibiendo la orientación de coordinadores), regulan el avance y evalúan el grado de alcance de los objetivos, según los resultados que obtienen en las pruebas que ellos mismos ensayan¹¹ (Del Gener y otros, 2014). En esta experiencia, el aprendizaje resulta significativo por dos razones:

- Los elementos que los estudiantes incorporan en su estructura cognitiva (conceptos, habilidades, actitudes, valores) guardan relación con sus saberes previos.
- El contexto de descubrimiento en el cual transcurre la actividad vuelve posible cometer errores tantas veces como sea necesario.

A partir de esta primera mirada y con estas conceptualizaciones trabajaremos los discursos de los participantes.

¹¹ Del Gener, N.; Acerbi, D.; Garaventa, L.: El proyecto de Robótica del Laboratorio Abierto de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda”, UTN, FRA. Avellaneda, Septiembre de 2014

3.1.3.- Vigotsky y la construcción socio histórica del aprendizaje

Por su parte, las teorías denominadas sociohistóricas o socioculturales se centraron, más que en los procesos internos del sujeto, en el análisis del proceso social por el cual se produce el conocimiento. Afirman que los procesos de aprendizaje tienen lugar en un grupo que les da sentido, y que se entrelazan de tal modo con los contextos sociales en que se originan que difícilmente se pueden desvincular de ellos.

Aprender es un proceso por el cual el sujeto, mediante la apropiación de los contenidos, construye maneras personales de comprender, sentir y actuar y reconstruye los saberes previamente construidos por la sociedad.

Este enfoque tuvo su origen en los aportes de L. Vigotsky¹², representante de la escuela soviética, quien enfatizó la influencia de los factores sociales en el desarrollo de la inteligencia. Sostiene, asimismo, que el individuo desarrolla su conocimiento en un contexto social y que el conocimiento, en sí mismo, es un producto social.

*“El aprendizaje consiste en el desarrollo de las estructuras cognitivas que se produce mediante el proceso de apropiación por parte del sujeto del legado cultural de la comunidad en la que vive y trabaja”*¹³ (Cols e Iacolutti, 2003)

Leontiev, colaborador de Vygotski, desarrolla el concepto de **apropiación**. Destaca que, en el proceso de aprendizaje, la persona que aprende -con la intervención del docente- se apropia del sentido de ese objeto que fue elaborado culturalmente y lo adapta a su circunstancia. Quien aprende relaciona la nueva información con los conocimientos previos, la interpreta desde la propia experiencia y a partir de esa base, se construyen redes que capacitan para actuar en situaciones concretas.

¹² Participa en la construcción de una nueva psicología; formula entre 1928 y 1931 la teoría histórico-cultural que ofrece un marco explicativo para los procesos psicológicos elementales y superiores.

¹³ Se puede acceder al capítulo completo en www.oitcinterfor.org/sites/default/files/cap2.pdf

3.1.4- Abordando el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo

Los desarrollos teóricos sobre **aprendizaje mediante proyectos en colaboración** resultan aportes de valor para poder pensar el modo en que las instancias formativas que tienen lugar en el Laboratorio Abierto, contribuyen al desarrollo de las competencias de egreso de los estudiantes de ingeniería.

Las investigaciones recientes afirman que toda actividad de aprendizaje tiene un carácter sociocultural, implica interacciones entre docentes y alumnos, y de alumnos entre ellos. Cuando la organización social del aprendizaje favorece la interacción y cooperación entre los aprendices para fijar metas conjuntas y buscar en común medios para alcanzarlas, se obtienen mejores resultados que con actividades de aprendizaje individual. (Pozo, 2000)

Dentro de este enfoque, se propone fundamentar la enseñanza en una concepción de aprendizaje basado en la acción y en la cooperación con otros. Aprender es diseñar, realizar y evaluar proyectos en equipo para alcanzar objetivos compartidos.

Los enfoques citados precedentemente pueden ubicarse dentro de lo que se da en llamar **aprendizaje activo**, pues consideran que el aprendizaje se produce por la actividad del sujeto que aprende.

John Dewey fue uno de los primeros pedagogos que estableció la relación entre aprender y hacer. Propuso como objetivo de la educación, que el sujeto aprenda a resolver problemas que lo preparen para la vida social. En las últimas décadas, las denominadas teorías del aprendizaje activo definen la acción como un concepto amplio que comprende tanto acciones concretas (manejar un equipo, utilizar un programa) como otras, más complejas (planificar la secuencia de actividades para realizar una tarea, organizar el contexto de trabajo, participar en un equipo para resolver un problema).

Aunque difieren en su grado de complejidad, estas acciones tienen en común el estar orientadas por un determinado objetivo.

El aprendizaje para la acción sostiene que se aprende mejor cuando los alumnos participan en proyectos que permiten planificar en equipo; organizar,

ejecutar, presentar y evaluar en forma autónoma ciertas acciones que conducen a un objetivo.

Su propósito es comprender la realidad individual y social, y además, mejorarla. En este enfoque se enfatiza la cooperación en todas las fases del proyecto, pues se considera que esta práctica de acción conjunta mejora el desarrollo social de los sujetos y favorece la generación de conflictos cognitivos, el aprendizaje constructivo, la reflexión sobre el propio aprendizaje y la ayuda mutua para avanzar.

A partir del marco teórico desarrollado sintetizamos algunos lineamientos que nos orientaron en la presente investigación:

- El aprendizaje constituye un proceso de construcción del sujeto, que se relaciona con su propia actividad y abarca los aspectos cognitivos, sociales y afectivos.
- El aprendizaje se inscribe en procesos históricos y sociales
- El aprendizaje es un proceso de reestructuración permanente en el que cada nuevo aprendizaje se construye a partir de las estructuras aprendidas previamente.
- El aprendizaje será más rico y perdurable si es significativo para el sujeto.
- El proceso de aprendizaje tiene lugar cuando el sujeto percibe un conflicto cognitivo, los esquemas de los que dispone no le permiten comprender la realidad y lo motivan a proponer otras explicaciones y a comenzar un proceso gradual de cambio de estructuras.
- El aprendizaje no es un proceso lineal; implica avances y retrocesos.

3.1.5.- El aprendizaje en los adultos y la formación continua

Sostienen Cols y Iacolutti, que el aprendizaje adulto no se refiere sólo al conocimiento, sino que abarca otras dimensiones de la vida personal. Comprende la adquisición y práctica de nuevas metodologías, nuevas destrezas, nuevas actitudes y nuevos valores, necesarios para vivir en un mundo en constante cambio.

En este contexto pensar la formación de adultos en un marco de aprendizaje continuo es considerar, como dice Carl Rogers, que las personas “*hayan aprendido cómo aprender, cómo adaptarse y cómo cambiar*”¹⁴ en un entorno complejo como el actual.

El aprendizaje es el proceso por el que el hombre se prepara para hacer frente a nuevas situaciones". Botkin, Elmandjra y Malitza (1979).

Las estrategias de aprendizaje que los alumnos han adquirido en su experiencia previa, pueden favorecer u obstaculizar el proceso formativo. Un adulto que ha desarrollado su capacidad de **aprender a aprender**, es capaz de:

- Desarrollar un plan personal de aprendizaje.
- Diagnosticar sus puntos fuertes y débiles como alumno y como profesional.

El aprendizaje será significativo para el adulto en la medida en que responda a su historia, a sus intereses, sus saberes, sus experiencias, sus patrones de interpretación, sus concepciones personales.

Las investigaciones realizadas sobre el aprendizaje adulto establecen algunos de los rasgos de este tipo de aprendizaje:

- El aprendizaje adulto es una actividad interna que se rige por motivaciones intrínsecas.
- Es más rico cuanto más se fomenta la transferencia y la integración de conocimientos provenientes de distintas disciplinas.
- Es tanto más efectivo cuanto más claro tenga el sujeto cuál es el objetivo perseguido y cuál es el lugar en el que se encuentra en la actualidad(le agrega significatividad al acto de aprender)
- El clima afectivo del grupo condiciona en gran medida el aprendizaje.
- El aprender es más que la integración de conocimientos, es la integración de niveles de desarrollo de la personalidad.
- La amplia experiencia de los alumnos adultos, incorporada o reconocida en el trayecto formativo, posibilitará en mayor medida un aprendizaje significativo.

¹⁴ Rogers, C (1975)

- La concentración de la atención aumenta al sentir la necesidad de asumir responsabilidades nuevas frente a un nivel disminuido de atención según la edad de las se hable.

3.1.6.- Hacia una formación basada en competencias

Según Cols y Iacolutti, se denominó formación basada en competencias a aquella que pretende alcanzar una mayor integración entre el proceso formativo del alumno y lo que sería el futuro desempeño del trabajador en una situación real de trabajo. La formación basada en competencias implica que las capacidades que el estudiante va a desarrollar durante el proceso formativo, se vinculan con las competencias que necesitará en el futuro para desempeñarse en una situación real de trabajo. Esto hace que la actividad formativa tenga más significado para el alumno. Entendemos que las propuestas de Laboratorio Abierto y Proyecto Final posibilitan esta articulación.

3.1.7.- Acercándonos al concepto de competencia

La **competencia** en el ámbito de la formación profesional se refiere a una integración de capacidades del sujeto que le permiten actuar de manera eficaz en situaciones reales de trabajo. Se manifiesta tanto en la rapidez y exactitud con las que el sujeto realiza sus actividades rutinarias, como en la forma de abordar situaciones nuevas, resolver problemas, tomar decisiones y proponer mejoras. Un estudiante frente a un problema se comporta del siguiente modo:

- Percibe la situación.
- Capta el problema que la situación plantea a partir de sus conocimientos.
- Selecciona y usa la alternativa que considera más adecuada para resolver el problema.
- Evalúa la solución adoptada.

En dicho proceso se movilizan diferentes tipos de saberes:

- Conceptos y principios científico-técnicos. Son saberes declarativos, porque el sujeto que los posee es capaz de expresarlos verbalmente,

por ejemplo, cuáles son los elementos que componen un sistema, en qué principios se basa su funcionamiento.

- Saberes técnicos (reglas de acción, normas, criterios, secuencia de acciones y operaciones). Son saberes procedimentales, se traducen en un hacer. Algunos de los procedimientos son técnicas muy normalizadas que deben seguirse estrictamente, otros, sólo marcan líneas de acción.
- Saberes prácticos. Saberes de la experiencia, saberes procedimentales que no derivan de teorías (reglas de acción, trucos, precauciones, recorridos a seguir). Este tipo de saberes no tiene fundamento explícito, se los utiliza tal como los transmite la cultura de cada oficio.

La competencia requiere la apropiación de los saberes y la movilización de los que se consideren adecuados, en el momento oportuno, para lograr una acción eficaz, en una situación compleja. Las actividades del Laboratorio Abierto permiten la construcción, recuperación y complejización de saberes previos, en el marco de un trabajo socialmente compartido.

Según sostienen Cols y Iacolutti, el desempeño competente requiere que además de los distintos tipos de saberes, el sujeto disponga de esquemas específicos y estructurados de pensamiento y acción, que le permitan reconocer los saberes disponibles (procedimientos, hipótesis, modelos, conceptos, informaciones, conocimientos y métodos) y movilizarlos para ponerlos en práctica en situaciones complejas.

Los **esquemas** están constituidos por las operaciones lógicas de las que dispone el sujeto y además, comprenden redes organizadas de hechos, conceptos, generalizaciones, secuencias de acciones, modos de pensamiento, de percepción, de evaluación y de acción, que facilitan la puesta en práctica de los saberes en una situación compleja. En algunos casos, los esquemas son estructuras de acciones relativamente estables, maneras de actuar que se memorizan y permiten resolver un conjunto de objetivos, situaciones y problemas similares. Son una herramienta flexible que se ajusta según la singularidad de la situación.

Los esquemas no surgen espontáneamente. Son producto de la formación, de la experiencia y de la intuición; se adquieren con la práctica aunque se apoyen

en saberes teóricos. El sujeto, en un principio, realiza conscientemente operaciones mentales (asociaciones, inducciones, comparaciones, deducciones, analogías) para resolver una situación. Con la práctica, estas operaciones se transforman en esquemas mentales de alto nivel, en maneras de pensar y de actuar que se ponen en marcha en forma casi inconsciente, que ahorran tiempo, que “hilvanan” la decisión, que facilitan la movilización y permiten la resolución de múltiples y variadas situaciones.

En el desempeño laboral, los esquemas se refieren a las **formas de razonar propias de un oficio**, a las maneras de pensar intuitivas, a los procedimientos para identificar y resolver cierto tipo de problemas que tiene un trabajador competente. Pueden variar en su complejidad, pueden ser esquemas de acción simples (limpiar la máquina cada vez que se termina de usar) o más complejos (realizar los controles generales durante el proceso de impresión).

El desarrollo de una competencia supone la construcción progresiva de esquemas de pensamiento y de acción que crecen en riqueza, diversidad y complejidad. En el proceso de construcción e integración de esquemas mediante el uso de analogías y asociaciones con situaciones parecidas, el sujeto comienza a disponer de esquemas que le permiten resolver “familias de situaciones”. Los esquemas se van automatizando con la práctica. Contribuyen a construir formas de pensar y de actuar cada vez más complejas, que se van enriqueciendo con las respuestas que se dan ante cada nueva situación. Los modos de pensar y de actuar, que en un principio fueron conscientes, cuando se transforman en rutinarios participan en acciones más complejas y sirven de base para la construcción de nuevos esquemas, que resultan de utilidad, en particular, cuando el sujeto se encuentra con dificultades u obstáculos imprevistos.

A continuación incluimos el gráfico con el que Cols y Iacolutti (2006) representan la construcción de los esquemas:

¿Cómo se construyen los esquemas?



3.1.8.- El aprendizaje activo: Aprendizaje por Descubrimiento, Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Basado en Problemas (APB)

Según sostienen Gutiérrez Ávila, Puente Alarcón, Martínez González, Piña Garza (2012), dentro de las respuestas a los complejos problemas presentado en el ámbito de la educación formal, a saber, el aprendizaje memorístico y fragmentado, estudiantes desmotivados y pasivos, y una desvinculación entre lo que sucede en las aulas de clase y las exigencias del mundo real, se desarrollaron paradigmas que intentan promover instancias de aprendizajes significativos.

Entre esos modelos se pueden señalar el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Basado en el Descubrimiento y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Estos desarrollos se vinculan con el avance de las ciencias cognitivas, de las experiencias de un gran número de docentes e instituciones y de las necesidades emanadas de los cambios en el mundo del trabajo. Según sostienen los autores, no se trata de establecer modelos superadores sino de ofrecer diversas propuestas y estrategias de aprendizaje a los estudiantes, quienes por su parte tienen variedad de estilos cognitivos.

La enseñanza tradicional, especialmente aquella que se identifica como magistral, es un punto de referencia obligado para cualquier innovación

educativa, ya que constituye el modelo dominante en el sistema educativo y tiene raíces tan profundas que los términos dar clase y enseñar suelen tomarse como sinónimos. En la vida cotidiana las experiencias de aprendizaje surgen continuamente y en su mayoría suceden fuera de las aulas.

Incluimos como apéndice al presente trabajo un punteo de las ventajas, limitaciones y la preparación que requiere la clase tradicional y algunos ejemplos de actividades complementarias a la clase tradicional.

El APB fue diseñado para promover el razonamiento crítico, desarrollar una visión holística de la realidad, estimular el estudio independiente y autodirigido, adquirir el hábito para el trabajo en equipo, la capacidad para aprender a aprender y la habilidad para enfrentarse a los problemas.

Los modelos mencionados tienen enfoques comunes en lo que respecta a:

- Aprendizaje activo
- Aprendizaje centrado en el estudiante
- Motivación
- Aprendizaje colaborativo

Estas características suelen ser complementarias entre sí, todo aprendizaje centrado en el estudiante es activo, aun cuando no todas las formas de aprendizaje activo son centradas en el estudiante. De igual modo, el aprendizaje activo y el aprendizaje centrado en el estudiante favorecen la motivación personal (“interna”), asociada al acto de aprender, diferenciando esta última de la motivación que surge como resultado de un incentivo externo, como puede ser la calificación.

El aprendizaje de largo plazo requiere necesariamente la **participación activa del estudiante**, esto último tiene más posibilidades de generarse cuando el estudiante establece una relación interactiva con la materia de estudio, generando más que recibiendo conocimientos. En este escenario el docente tiende a cumplir un rol de facilitador más que de transmisor de conocimientos. Como se sostuvo en el apartado anterior, el aprendizaje activo se asocia a la retención más prolongada de conocimientos y a la producción de conocimiento significativo. Las clases magistrales pueden llegar a ser brillantes y a pesar de ello generar cierto “aburrimiento” en algunos estudiantes, asociado a que las

funciones cognitivas y motoras están pasivas (Gutiérrez Ávila y otros, 2012). Por el contrario en el aprendizaje activo, el estudiante se involucra física, intelectual y emocionalmente en escenarios diversos.

El **aprendizaje centrado en el estudiante** es un enfoque general, que utiliza una gran variedad de técnicas para conferir a los estudiantes la responsabilidad de su propio aprendizaje. Modifica el modelo tradicional de la enseñanza centrada en el docente. En las últimas décadas, la literatura educativa ha mostrado que si el aprendizaje centrado en el estudiante se desarrolla adecuadamente, se incrementa la motivación para aprender , así como el interés por profundizar en la materia de la que se trate, favoreciendo esto último una mayor autonomía en el aprendizaje (Smithwick, 2004). Con frecuencia no coinciden las metas de las instituciones educativas con las expectativas de los estudiantes. El docente puede decidir en alguna medida su actuación dentro del aula pero está limitado por el marco curricular, que exige resultados en un tiempo predeterminado (Edwards, 2001). Por razones prácticas, la institución imparte los mismos conocimientos a todos los estudiantes, más allá de sus intereses vocacionales, que pueden ser diversos (Lineamiento para el Diseño del Currículo Nacional Básico, 2000).

En este contexto nos parece pertinente incluir algunas notas sobre el concepto de **motivación**, ya que la desmotivación es una de las preocupaciones que atraviesa a la educación en diversos niveles. Al respecto se puede decir que una persona que no tenga claro cómo se relaciona determinado contenido curricular con su vida, tiene menos posibilidades de despertar interés en dicho contenido o área disciplinar. A los fines del presente análisis, y siguiendo a Gutiérrez Ávila, Puente Alarcón, Martínez González, Piña Garza 2012, consideramos a la motivación como sinónimo de gratificación y la clasificamos en intrínseca y extrínseca. Una de las fuentes de gratificación extrínseca más importante es la calificación, gran parte del sistema educativo está más orientado a entrenar a los estudiantes para aprobar exámenes que a orientarlos en la construcción de estrategias para aprender a aprender. En este contexto la

correspondencia entre los contenidos de los planes de estudio y los intereses de los estudiantes no es una variable menor.

Las condiciones que favorecen la motivación (intrínseca) de los estudiantes son las siguientes:

- Las metas y los resultados son significativos para el estudiante
- El aprendizaje es significativo
- El aprendizaje contribuye a obtener logros relevantes para el estudiante
- El aprendizaje promueve la integración del estudiante con su entorno y favorece el autoconocimiento.

El concepto de **Aprendizaje Colaborativo** se articula con la concepción de la motivación enunciada precedentemente en lo que respecta a la integración del estudiante con su entorno, y con lo significativa que pueda resultar la construcción que el sujeto realice en un trabajo socialmente compartido. El aprendizaje colaborativo hace referencia a la enseñanza y a los espacios formativos grupales. Uno de los ejes centrales está vinculado al hecho de que el grupo intenta lograr resultados en equipo y una visibilización o competencia (significando en este caso competición) para sobresalir de manera individual.

Existen algunos elementos claves para este tipo de aprendizaje:

- El grupo debe perseguir un objetivo común
- Sus integrantes deben compartir recursos e información (interdependencia positiva)
- La cooperación y colaboración son la base de la forma de trabajo (promoción a la interacción)
- Responsabilidad de las acciones que cada uno de los integrantes realice ante el grupo y frente al proyecto (responsabilidad individual)
- Cada estudiante debe ser capaz de mantener una buena relación de cooperación con el resto del equipo
- Cada integrante debe estar dispuesto a dar y recibir comentarios y críticas sobre sus aportaciones (interacción positiva).

En el aprendizaje colaborativo el rol del profesor cambia radicalmente, y los estudiantes pasan a tomar el papel más relevante en su propia configuración de saberes. La capacidad de escucha y reflexión se ve potenciada, y la competencia interparticipantes se troca en cooperación en pos de realizar una tarea o resolver un problema de manera más eficiente.

Por otra parte las tomas de decisiones, cuando se trabaja bajo esta perspectiva en niveles superiores de educación.

En la complejidad del mundo actual, la memorización de datos no es lo estrategia cognitiva más relevante, la ciencia y la tecnología avanzan, las necesidades sociales y los requerimientos de la industria se modifican incesantemente y la información es cada vez más accesible.

A través de un proceso de búsqueda las personas construyen su comprensión del mundo que las rodea. La búsqueda de conocimientos surge de la necesidad y deseo de aprender, en este contexto búsqueda no significa identificar la respuesta correcta, sino encontrar soluciones apropiadas a problemas o preguntas relevantes (Gutiérrez Ávila y otros, 2012). Desde esta concepción, los saberes disciplinares son importantes como medios para llegar a un fin, no como un fin en sí mismo (Alvarado, 2003).

Es desde el marco teórico enunciado hasta aquí, que realizamos el análisis de los datos registrados por medio de las entrevistas y observaciones en el Laboratorio Abierto.

4.- El análisis de los datos relevados

El modelo explicativo presentado a continuación vincula los dichos y representaciones de los actores participantes, rastros hallados por comparación entre los modelos educativos observados y la teoría desplegada en el apartado anterior.

Del análisis de los relatos recogidos en las entrevistas realizadas a estudiantes y de las observaciones efectuadas en ámbito del Laboratorio Abierto de la Facultad Regional Avellaneda (Laboratorio Abierto) y la triangulación con la teoría, desarrollaremos cuatro líneas de análisis:

4.1 Los proyectos, grupos de trabajo y actividades que se desarrollan en el Laboratorio Abierto guardan correspondencia con los lineamientos del Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos, según lo conceptualizan Gutiérrez Ávila, Puente Alarcón, Martínez González, Piña Garza. Esto nos permite pensar que las competencias de egreso se construyen o profundizan en estas instancias debido a la puesta en acción de habilidades cognitivas de tercer orden, según lo establecido por dichos autores.

4.2 Los proyectos y problemas que se resuelven en el Laboratorio Abierto generan las condiciones para el desarrollo de competencias profesionales (de egreso) porque promueven la generación de esquemas mentales (habitus) a partir de la práctica reflexiva, según el desarrollo establecido por Cols e Iacolutti

4.3. Analizar los discursos en las entrevistas a estudiantes que participan del Laboratorio Abierto, nos permiten establecer los significados que los sujetos construyen en los procesos formativos que tienen lugar en dicho ámbito. El análisis de los mencionados relatos nos permite sostener que la propuesta pedagógica del Laboratorio Abierto contribuye no sólo al desarrollo de las competencias e egreso de los estudiantes de ingeniería, sino que también favorece el acercamiento temprano al rol, contribuye con la retención de alumnos dentro del sistema educativo, genera espacios propicios para el intercambio interdisciplinario y para el desarrollo del emprendedorismo.

4.4. Confrontar estos relatos con los de los docentes que participan del Laboratorio Abierto y los de Proyecto Final nos permitirá ver cuán articulados están los lineamientos curriculares con los requerimientos reales de las competencias de egreso.

4.1.- Laboratorio Abierto: aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje basado en proyectos y problemas

Según Gutiérrez Ávila, Puente Alarcón, Martínez González, Piña Garza (2012), las condiciones exitosas para el trabajo en equipo se aprenden. La experiencia

del proceso grupal incluye el aprendizaje de las habilidades necesarias para el liderazgo, la toma de decisiones, la confianza mutua y el manejo de conflictos. El grupo necesita evaluar la efectividad de su trabajo continuamente y averiguar en qué ha contribuido cada participante para el buen funcionamiento del mismo. Pero no se queda solo en ello sino que también debe explicitar (concreta o simbólicamente) qué puede hacer cada uno para el buen funcionamiento del grupo en el futuro. El hacerse este tipo de preguntas sirve al mismo grupo para evaluar el funcionamiento durante el proceso de trabajo.

E- “¿y por qué te interesó? (el Laboratorio Abierto)”

R-“En si por el trabajo en grupo, la gente que había, siempre que hable con alguien o algo, siempre me recomendaron el grupo, buen grupo de trabajo, por lo menos para poder seguir trabajando con electrónica y no quedarme tanto con lo que daba la facultad, poder implementar cosas nuevas, poder trabajar, aparte en si, por las entrevistas que tuve laborales, a muchos les interesaba el trabajo del laboratorio en grupo, para poder desarrollarte en grupo que es lo que te piden hoy más que nada para ingresar.” (GM, Electrónica, 5to. Año, 2015)

El trabajo con otros requiere organización, acuerdos, compatibilización de marcos de referencia, negociaciones y división del trabajo, en este proceso el conocimiento de cada uno de los participantes se externaliza y se comparte, promoviendo el establecimiento de una comunidad de aprendices mutuos. Estas interacciones suponen un tipo especial de cooperación en el cual las tareas más complejas son realizadas por el participante que tiene mayor dominio de los conocimientos y habilidades necesarias para resolver el problema (rol desempeñado por el estudiante avanzado o por el coordinador), y las tareas más sencillas las realiza el aprendiz. El más experimentado guía y aporta la estructura sobre la cual el que aprende, realiza su propia construcción.

“Entre nosotros como grupo o proyecto tenemos que estar enterados de los que va teniendo uno o el otro, uno hace una cosa, otro la otra, y yo tengo que funcionar en base a los demás. Si uno de mis compañeros

tiene que hacer algo de lo que yo dependo e hizo una modificación y anda bien, a mi tal vez no me va a funcionar, entonces me tiene que decir hice esta modificación y no me va a andar así, vamos a buscarle otra vuelta. Y es así (...) Más que nada nos organizamos por los fuertes de cada uno. Yo más que nada me especifico en hacer un soft o algo para un micro controlador, armar un pequeño periférico para poder manejarme y después hay otra gente que es buena armando los circuitos de afuera, o armando los impresos, porque a veces el impreso no es que lo pones y anda, tiene ciertos criterios de armado y hay gente que lo arma bien, o que es bueno para eso, yo por lo menos no me especializo tanto en eso, lo hago pero hay gente que lo deja mejor que yo, por qué lo voy a hacer yo si hay gente que lo puede hacer mejor y que ande mejor. Gente que hace bien los impresos, porque a veces si sale mal tenés que empezar de vuelta, entonces ya lo hace bien el, la idea es también uno capacitarse, tenerlo para hacer bien pero bueno... ”

(G M, Electrónica, 5to. Año, 2015)

Los estudiantes aprenden en el hacer y ese hacer supone la inclusión de un elemento nuevo en la estructura cognitiva previa. La inclusión es posible cuando el elemento nuevo se relaciona con un conocimiento previo de orden más general. En la actividad de robótica, los estudiantes incorporan junto con el conocimiento o la habilidad específicos, el contexto particular de aplicación. Estas instancias de aprendizaje contribuyen al desarrollo de las competencias de egreso establecidas por el CONFEDI¹⁵ en lo que respecta a:

- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.
- Competencia para comunicarse con efectividad.
- Competencia para aprender de forma continua y autónoma.

¹⁵ CONFEDI. Idem.

Aprendizaje Basado en el Descubrimiento (ABD). Según sostienen Gutiérrez Ávila, Puente Alarcón, Martínez González, Piña Garza. 2012, descubrir implica buscar activamente, involucrarse, comprometerse con el propio aprendizaje, desarrollar habilidades y actitudes para la búsqueda de soluciones a preguntas y asuntos concretos.

Sobre la presentación o generación de los proyectos, nos comentan los participantes:

E: Respecto de los proyectos que se desarrollan en el Laboratorio Abierto, cómo surgen?

R -Muchas veces caen por que los piden desde la universidad, alguien necesita tal cosa, se lo comunican a Daniel y él nos dice hay que hacer tal cosa. Casi siempre es así. Sino a veces, Daniel nos pregunta a nosotros, o mismo nosotros le llevamos y le decimos mira queremos hacer algo, ¿se puede hacer? Y si, tranquilamente cualquiera de las opciones es válida. Si viene por parte de Daniel, o si nosotros lo llevamos, él lo presenta, ó sea nosotros vamos con el presupuesto y con la idea de lo que queremos hacer, y Daniel lo presenta. (DJ, Electrónica)

Ninguna persona es capaz de saberlo todo, pero es posible desarrollar actividades de búsqueda que permitan generar y analizar conocimientos a lo largo de la vida, entendemos que en el Laboratorio Abierto las instancias formativas permiten el desarrollo de competencias de egreso en este sentido:

“Más que nada las materias de los últimos años son las que más herramientas y conocimientos te dan para trabajar. En sí, desde tercer año en adelante, segundo año te diría que hay materias que incorporas algo de primero y con la que empezás a diseñar. Algunas cosas sí (se aplican en el Laboratorio Abierto) y algunas cosas te quedas con poco y tenés que seguir investigando, como todo. Tampoco la facultad, imagino que todas las materias no las podes estar actualizando cada vez que hay un cambio porque esto es cada media hora ponele. Tratar de ir lo más actualizado posible, pero hay un momento en el que la brecha se va alejando y hay que llegar a alcanzarla pero no es un salto inmediato, es

paulatino. (...) A veces investigas de unas cosas nuevas si, compras un módulo y tenés que ver cómo funciona, tenés que estar investigando... internet, a veces discutir con uno, en realidad hablar con otro compañero, ¿vos trabajaste con esto? Si, esto me parece que podría ser así de esta forma, conocimiento de otra persona, laboral, más que nada eso. Es un poco de todo el conocimiento, de ahí sacas, no te da ni todo la facultad ni todo el laboratorio. Necesitas un poco de todo, no es que en el laboratorio no te capacites, porque te capacitas todos los días.” G M, Electrónica, 5to. Año, 2015)

En tanto búsquedas de información, los estudiantes participantes tienen visiones diferenciadas al respecto, algunos comentan:

E: - Está bien. ¿Y necesitaste información adicional para llevar adelante tus tareas? Búsqueda bibliográfica, teórica, de otro tipo...

M: - No. En algún momento leer sobre como era la parte de robots automáticos. Más que nada la parte de vehículos, habré leído un poco de eso. Pero ahora no. No. Siempre nos arreglamos con lo que teníamos. (RM; electrónica, 2015)

Mientras que otros sostienen:

E: y necesitaste formación adicional a la que traías para realizar tus tareas
A.- dentro del laboratorio? Si. Cuando empecé a programar usábamos... En realidad no tanta información adicional porque usaba c y yo ya sabía c de la escuela en realidad, no había visto todavía C acá, pero en el caso de no haber sabido C si, tenes que saberlo porque para programar el método básico del programar? programar? Es usar la programación C. Básico de toda la electrónica podes usar C y si necesitas transformarlo hay programas que mismo lo transforman, si usan otro tipo como VHL, lo transforman de C a VHL automáticamente. Después vos si querés aprendes en VHL que es lo mejor, porque en realidad conviene aprender a usar una programación nueva o poder usarla directamente, antes que confiar en un programador que lo cambie solo, capaz te cambia algo que vos no quieres. Pero yo ya sabía, entonces programar me fue muy fácil cuando empecé acá, pero usábamos arduino que yo no sabía que existía, que es algo muy actual y que se usa mucho porque es algo que vos le mandas una instrucción y la respeta y sigue todas las

instrucciones que vos le haces, es parecido a un micro controlador, o un procesador de una computadora pero sigue todo al pie de la letra, todo lo sigue en orden y a mucha velocidad, que es lo que más importa, tiene muy poca tardanza en tiempo de retraso en cuanto a hacer una instrucción o hacer que funcione algo, entonces en ese sentido aprendía muchas cosas que empecé a buscar que era lo que hacías con eso y cual era la diferencia con lo otro porque son muy parecidos pero al mismo tiempo cambian mucho, y eso esta bueno aprenderlo, y eso sabiendo que era, buscando y preguntando también, porque la mayoría, entonces vos les preguntas y te dicen para que funciona y tal y tal cosa.(AV, Electrónica, 2015)

El APD se desarrolla cuando un estudiante utiliza sus procesos mentales y habilidades psicomotrices para descubrir el significado de algo relevante. Para lograrlo es necesario realizar observaciones e inferencias y hacer comparaciones e interpretar los datos (empíricos, experimentales, abstractos), a fin de descubrir lo que antes no sabía. La tarea del coordinador/referente consiste en organizar el ambiente de aprendizaje o las condiciones educativas de tal modo que los estudiantes puedan utilizar sus procesos mentales para descubrir el significado de algo desconocido:

A.- Como referente por así decirlo sería principalmente, porque cualquier duda que tenga de la facultad, es Acerbi obviamente, la verdad que es muy buen mentor, se podría decir, muy buen profesor. Yo cuando lo tuve en la cursada, la materia fue muy enriquecedora se podría decir, porque aparte aprendí bastante con toda la información porque es un montón la información que te da y te la explica muy bien con las presentaciones, cualquier duda que tenes vos le podes ir a preguntar en cualquier momento y la verdad que eso me ha gustado mucho y tenerlo en el laboratorio un poco más cerca, ya pasando el hecho de un profesor si no alguien como mas ahí en el laboratorio, está muy bueno porque te ayuda bastante en cualquier duda que tenes, cualquier consulta que tengas sobre otra materia te trata de ayudar. Y después bueno como ayuda para la carrera tengo los compañeros con los que estoy trabajando yo ahí en el laboratorio, como la mayoría está un año más adelante que yo, o ya están terminando en sexto, al ser más grandes, yo les pregunto por ejemplo: bueno

mira acá que debería hacer, y ellos me explican, entonces los tengo para ayudarme si tengo alguna duda. (AV, Electrónica, 2015)

Este enfoque enfatiza el proceso activo y centrado en el estudiante, a partir de preguntas surgidas de los intereses, curiosidad y experiencias previas. El formato general de ABD contiene los siguientes elementos:

- ✓ Una pregunta en torno a un asunto relevante para los estudiantes
- ✓ Los estudiantes proponen estrategias para resolver el problema y recolectar información.
- ✓ Mediante el trabajo individual o en pequeños grupos los estudiantes investigan, formulan hipótesis, manipulan fenómenos, realizan observaciones, interpretan datos y formulan inferencias.
- ✓ Al finalizar la actividad los estudiantes analizan sus datos, exponen sus conclusiones y responden a la pregunta inicial.

Aprendizaje Basado en Proyectos. En el apartado anterior desarrollamos la relevancia epistemológica del aprendizaje mediante proyectos en colaboración, en el presente apartado nos proponemos ubicar las características centrales del aprendizaje basado en proyectos y el modo en que esto se lleva a cabo en las experiencias del Laboratorio Abierto.

Un proyecto es un conjunto de acciones organizadas para lograr una meta en un periodo determinado. La planeación, ejecución y monitoreo de un proyecto requiere de la organización temporal de un equipo o equipos de trabajo. Desde esta perspectiva, Gutiérrez Ávila y otros (2012), sostienen que el aprendizaje basado en proyectos puede definirse como un método de aprendizaje que involucra al estudiante en la construcción de conocimientos y habilidades a través de un proceso de búsqueda, estructurado alrededor de preguntas reales y complejas. Las etapas del aprendizaje basado en proyectos son las siguientes:

- ✓ Definición de una pregunta clave
- ✓ Diseño de un plan de trabajo – calendario
- ✓ Seguimiento Monitoreo
- ✓ Evaluación.

Uno de los proyectos del Laboratorio Abierto, Cartelería Luminosa, en palabras de uno de los estudiantes:

E- *“En cartelería ¿Qué hacían?”*

R- *“Armamos los carteles que están ahora en la facultad, más que nada en sí, armado físico. Soldado de componentes, armado de placas, montado de las placas en los muebles. “*

E- *“¿qué son carteles eléctricos?”*

R- *“Si, si, en si los pones con una conexión con un cable ya directamente los programas o hay algunos como los de la FM y de DASUTEN que es el primero que esta adelante, lo podes programar el mensaje por redes Wireless. Fue todo desarrollo acá del laboratorio. Los módulos no, los módulos son comprados por una cuestión de facilidad y que ya están hechos.” (GM, Electrónica, 5to. Año, 2015)*

Esta misma persona participa también del mantenimiento del laboratorio de Física, al respecto sostiene:

“Empecé con la medición del péndulo, la medición de los periodos de tiempo que haces en vez de hacerlo a mano, y ver justo cuando pasa todo, directamente se hace todo con una barrera infrarroja y se toma todo lo censado de los tiempos y se pasa todo a una planilla Excel directamente para que lo puedas analizar.”

E- *“¿Y la medición es algo propio del laboratorio o es un servicio que prestan?”*

R- *“Es una medición del laboratorio de física que nosotros le damos equipamiento para poder modernizarlo, hacerlo un poco más practico ya que hoy tenemos la tecnología tan accesible, poder mejorarlo, en vez de que este una persona mirando el péndulo cada vez que pasa por el medio y midiendo el tiempo, lo haces con algo electrónico que te da mayor precisión en las prácticas.” GM, Electrónica, 5to. Año, 2015)*

Con respecto al tipo de actividad que realiza como parte de los proyectos, sostiene:

R- *“Un tanto operativas y un tanto de diseño, más que nada. En cierto punto es diseñar algo y después empezar a aplicarlo. Si vamos al flujo del trabajo, de lo operativo, es diseñar algo e implementarlo. Y así cada proyecto nuevo que salga. No por un procedimiento, si no por algo lógico, o*

*sea te dicen necesitamos armar esto y empezamos, hacemos así, así, de esta forma podríamos hacerlo mejor, tenemos menor error así. Y después una vez que ya tenemos algo definido empezamos a trabajar sobre eso, hacer ensayos, ver si funciona bien, si no funciona bien, tener los resultados que queremos y se empieza a trabajar en ese punto (...) Yo lo aplicaría a lo que es trabajar hoy laboralmente, que es trabajar por objetivos, poner una fecha, necesito que vos cumplas con esto para esta fecha y también para organizarte en un grupo de trabajo. Es digamos una preparación laboral. Que es lo que vas a necesitar en la vida, en cualquier lado, sea ingeniería o... se necesita mucho agilidad, vas a otro lado y ya te vas agilizando. O en mi parte, ahora empecé en Red Link y tengo las tareas diarias pero a veces cuando tengo tiempo me voy incorporando en los proyectos y te va dando cierta forma de trabajar porque son tareas entre distintos sectores, cómo te vas organizando, o sea es una metodología que te va entrenando.” G M, *Electrónica, 5to. Año, 2015*)*

En el Proyecto de Domótica del Laboratorio Abierto, los estudiantes entrevistados relatan que luego de la implementación del plan de trabajo y de la obtención de ciertos resultados se inicia una fase de mantenimiento por un lado y de análisis para introducir mejoras.

*“Digamos que, el flujo del trabajo es plantear la idea, ver qué se arma, así se puede hacer una simulación, si la simulación o el prototipo da bien, hacer el definitivo y optimizarlo en lo que se pueda” (G M, *Electrónica, 5to. Año, 2015*)*

Entendemos que esta fase del proyecto posibilita en los estudiantes no solo una reflexión sobre la propia práctica sino que favorece la innovación y la creatividad.

Aplicar los conocimientos en proyectos concretos, además de generar experiencia en áreas específicas de desarrollo profesional, funciona para la mayoría de los estudiantes como un incentivo importante para continuar avanzando la carrera. Respecto de las semejanzas y diferencias entre las actividades curriculares y las actividades realizadas en el Laboratorio Abierto, encontramos relatos en el siguiente sentido:

“Diferencias más que nada talvez en la forma en la que trabajas acá en el laboratorio, es distinto porque es más relacionado a lo laboral que en el otro, te armas tu grupito y ya está. Siempre necesitas en un grupo que alguien sea líder, y que te vaya guiando de una forma o de la otra. Y por lo menos en la parte de trabajos prácticos mucho no pasa, uno termina haciendo todo, me paso muchas veces en el secundario y acá me paso varias veces, que uno termina de hacer una cosa y los otros se quedan más relajados, y tal vez en el laboratorio al tener un líder te da la tarea y tenés que hacer eso... Te dan un proyecto en el que tenés que trabajar, en la cursada es un trabajo práctico, acá es un proyecto que hay que entregar a otro departamento y tenés que hacerlo mejor para que quede bien porque es tu imagen con la que vas a trabajar, estás trabajando ahí con lo que vos haces y cómo queda. No es que haces algo así no más como para sacarte un cuatro y ya está. Yo tengo que hacer lo mejor para el que le estoy entregando las cosas esté contento con lo que yo hago. Así por una cuestión profesional no puedo ser un zaparrastroso que entrego las cosas así no más.”

El mismo estudiante, con relación al Proyecto Final sostiene:

“ En el proyecto final somos cuatro personas, uno dice a-b-c-d y estamos, luchando, no te digo luchando a ver quién es el más fuerte pero uno ahondando más y tratar de dar una justificación de por qué dice una cosa y analizar lo que tiene más sentido y es más viable. Pero es en cualquier grupo de trabajo (...) Yo te digo hacerlo así, y el otro tal vez así no va, y si lo hacemos así tal vez va a pasar esto, entonces vas dando un montón de opciones de cada uno y llegas a una solución. Es como que por aproximaciones vas llegando a la solución.” (G M, Electrónica, 5to año, 2015)

El Aprendizaje Basado en Proyectos favorece el desarrollo de competencias de egreso de los estudiantes de ingeniería en la medida que posibilita:

- ✓ El desarrollo de diferentes estilos de aprendizaje (aprendizaje espacial/visual, aprendizaje cinético, aprendizaje orientado al lenguaje, aprendizaje lógico)

- ✓ Experiencias de aprendizaje orientadas al mundo real
- ✓ Que las equivocaciones y errores que necesariamente ocurren se superen con la retroalimentación del grupo o del coordinador/docente.
- ✓ La construcción del concepto que de que no hay una solución correcta sino caminos posibles para soluciones adecuadas
- ✓ El ingenio y la creatividad
- ✓ El desarrollo de habilidades de razonamiento de alto nivel, formulación de hipótesis, constatación de las mismas, procesos de análisis y síntesis
- ✓ La aplicación, revisión y complejización de contenidos previamente adquiridos
- ✓ La construcción de nuevos conocimientos y el desarrollo o profundización de habilidades sociales y de comunicación previamente adquiridas
- ✓ El desarrollo de habilidades para la toma de decisiones
- ✓ La asunción de la responsabilidad en el propio proceso de aprendizaje
- ✓ La habilidad de la autoevaluación y la evaluación del proceso grupal
- ✓ La construcción interdisciplinaria de saberes
- ✓ La utilización de herramientas conceptuales, tecnológicas, procedimentales.
- ✓ La superación de la dicotomía conocer-hacer, permitiendo que los estudiantes conozcan y actúen.
- ✓ El desarrollo de hábitos intelectuales asociados con el aprendizaje a lo largo de la vida (aprendizaje autodirigido)
- ✓ La creación de relaciones de colaboración entre estudiantes
- ✓ La integración de disciplinas curriculares con problemas o demandas sociales

Interesante aquí es remarcar la mirada propia de los participantes en, por ejemplo, las áreas de construcción de robots y su participación en las competencias nacionales. Nos dicen:

E: Tuyas particulares, ¿Cuáles crees que son tus finalidades dentro del laboratorio?

R: Entregarle robots perfectamente ensamblados a los chicos de electrónica y que ellos le pongan la electrónica y que de ahí salga andando.

E: ¿Y como grupo?

R: Y como grupo es competir y aprender en la ligas nacionales de robótica, principalmente aprender. Porque hay gente que compite solamente y esos están un poco lejos de nosotros, porque solo compiten. Hay una escuela, que se llama la escuela xxx, no sé si conoces, esa en velocista es la mejor, los primeros diez puestos los sacan ellos, pero hay un solo señor que hace los robots y se los da a los chicos, los chicos apretan un botón y el robot anda perfecto. En cambio acá nuestros coordinadores nos dicen que quieren que nosotros aprendamos, y en ese aprender no llegamos a alcanzar a esos chicos, pero aprendemos. No podemos ganar por el momento. (EO, Mecánica, 2015)

Para muchos de ellos los proyectos son la expresión de cuestiones comunicables entre diferentes grupos participantes, en clave producto realizado, por ejemplo:

M: - Haciendo esas tareas y tal vez si había que hacer alguna placa o algo.

Pero mi función principal era de Iluminación. O sea, si había otra cosa de apuro, por ejemplo del grupo de Cartelería. Si había que terminar algún cartel o algo y no había tiempo, como lo de Iluminación estaba como avanzado, bueno, dejábamos en stand-by eso unos dos días o una semana y hacíamos placas para Iluminación o soldábamos. Pero como algo... O sea, los grupos están estructurados de una forma. Pero eran más que nada cooperativos. Y si necesitábamos ayuda de otro grupo, "che, mirá, tenemos que terminar de soldar, ¿no nos das una mano?". Pum, listo. Íbamos y hacíamos eso. Ahora, asimismo, cuando ellos estaban apurados les ofrecíamos y les dábamos una mano. (M, Electrónica, 2015)

Respecto de la participación en proyectos del Laboratorio Abierto, uno de los estudiantes refiere lo siguiente:

"La finalidad, lo que yo llegue a entender, es aprender a hacer electrónica. Lo que quizás vimos en algunas materias, y vimos

solamente en el pizarrón algunas cosas y otras, como te decía, las buscábamos nosotros, y terminábamos de cerrar la idea, llevada a un proyecto. Armarse, ver los tiempos, que a veces uno se proponía un tiempo, y ese tiempo se complicaba porque no había componentes, o no había ese componente en el mercado, o no lo iba a comprar nadie ese componente. Y bueno, un poco la organización, que eso es elemental en los proyectos, sino tenes organizado todo no va a funcionar. Un poco el armado y llevado del proyecto. Como se lleva un proyecto. Eso te enseña el día de mañana con lo que tenes, poder defenderte y poder salir adelante. Por ejemplo a mí en este trabajo, ayer me decían y bueno empezá a escribir, y ¿cómo escribo? Y bueno, mirá en otros lados, y bueno que se yo, vas buscando viendo, informándote, y vas escribiendo. Y después se verá si se puede arreglar o no, mejorar no arreglar. Y bueno, como que tenes que hacer tal cosa y vos la tenés que hacer, no es que podes decir no, esto no lo sé. Pero, sí a sacar las cosas adelante, por más que a veces como te decía, no funcionaban. Aplicar lo que aprendiste, y un poco más, porque gracias a eso llevabas a cabo un proyecto concreto, no era solamente lo que hacías en la hoja y funcionaba, sino que lo llevabas a la realidad y veías los problemas de la realidad.” (I R, Electrónica, 5to año, 2015)

Participar en el Proyecto de **Robótica** del Laboratorio Abierto implica, según los relatado por los participantes, construir con otros y trabajar en la concreción de objetivos compartidos, supone también la integración de especialidades diferentes, como mecánica y electrónica, y la articulación de los aportes y las ideas de estudiantes que se encuentran en distintos momentos de la carrera de ingeniería.

G: Sí, sí, sí. Eh, ya entré como coordinador porque recién me había recibido de ingeniero y... yo creo que cumplo un rol medio especial en el grupo ese, porque por un lado hay coordinadores que son electrónicos y puramente electrónicos y, por otro lado, hay que son puramente mecánicos. Y... siempre se trabajaron en grupos muy separados y... y yo soy como una mezcla. Soy electrónico, pero también tengo mucho de mecánico por cómo soy yo, ¿no? No porque lo haya estudiado.

E: Claro.

G: Y de hecho, últimamente, estuve haciendo tareas de mecánica y soy como una especie de nexo entre las dos cosas, porque a veces los mecánicos no tienen en cuenta cómo va a ser la parte de electrónica, donde la van a ubicar o cómo se debe ubicar y por ahí yo sí, entonces estoy ahí para decir: “no, mirá, tenés que hacer esto de tal forma o tenés que dejar esto para que entre la electrónica acá porque sino no se va a poder.”

E: Claro.

G: Y al mismo tiempo estoy con los electrónicos porque... hay cosas mecánicas que se les escapan, ciertos conceptos y que, por ahí, yo los tengo y.... y que necesitan saberlos porque sino no pueden programar, no pueden hacer que funcione bien. Así que estoy como ahí entre las dos partes. (RG, Electrónica, 2015)

Para los que, además de en la construcción de los robots participan en las competencias nacionales, el hecho de representar a la facultad en dichos espacios se transforma en una cuestión de pertenencia:

E: Claro. Y... y, respecto de... O sea, todas estas son las finalidades de las actividades del Laboratorio, pero y... ¿ubicás algunas finalidad más en relación al armado de los robots?

G: Eh, sí, todos esos robots tienen varias finalidades. Una...

E: Digo, más allá del aprendizaje, ¿hay alguna finalidad en el armado?

G: Eh, sí. Armado los robots y haciéndolos competir y que hagan un buen papel, también se muestra a otras universidades, a otras instituciones, que existe la UTN Fra y que compite y que hace las cosas bien. Más allá que a veces salen bien las cosas o no, pero uno trata de que sea así. Como de hace propaganda, digamos. Aparte eso sirve perfectamente como material didáctico para los chicos que van ingresando al laboratorio por la rotación que hay. Algunos chicos se van, otros vienen y aprenden mucho viendo lo que se hizo en años anteriores.

E: Claro.

G: Incluso desde los primeros años, que no andaban ni para atrás las cosas, bueno, de esos, esos contraejemplos y uno aprende mucho de eso. Ya sabe

cómo no tienen que hacerlo. Eh, sí, pero el tema de mostrarlo o incentivar a otros chicos a que hagan algo práctico, eh, yo creo que sirve mucho. Eh, cuando hay otros chicos yo creo que los primeros años, o en la escuela secundaria, ver un robot que se está moviendo o haciendo algo... es como que ven que se puede aplicar lo que están estudiando. Es un incentivo. (RG, Electrónica, 2015)

En lo que respecta a la **aplicación de saberes**, los estudiantes de mecánica del quinto nivel hacen uso de conceptos de Cinemática y Dinámica de la materia Física I (asignatura homogénea del 1er. nivel), realizan mediciones con conocimientos de Metrología (asignatura del 3er nivel), utilizan conceptos de las materias Diseño Mecánico (asignatura del 3er nivel), Estabilidad I (asignatura del 2do nivel), Mecánica Racional (asignatura del 3er nivel) y Elementos de Máquina (asignatura del 4to nivel). Por otro lado, aprenden en el ámbito del laboratorio conceptos de Electrónica y Sistemas de Control que aplican los estudiantes de electrónica, de esa forma construyen una base para el desarrollo de una actividad interdisciplinaria, que requiere el trabajo coordinado de especialidades diferentes (Del Gener y otros, 2014).

Los estudiantes de electrónica de tercer nivel aplican conocimientos básicos de electricidad de la materia Física II (asignatura homogénea del 2do. nivel), conocimientos del área digital de la asignatura Técnicas Digitales II (asignatura del 2do. nivel), conocimientos de programación de las materias Informática I y II (asignaturas del 1er. y 2do. nivel) y conocimientos de programación en Lenguaje C, adquiridos en el ámbito del laboratorio abierto. Los estudiantes avanzados de ingeniería electrónica aplican además, conocimientos básicos de comunicaciones correspondientes a la materia Principio de Sistemas de Comunicaciones (4to. nivel), conocimientos de control, de la asignatura Principio de Sistemas de Control (5to. nivel), y conocimientos de baterías y fuentes que corresponden a la materia Electrónica de Potencia (Del Gener y otros, 2014).

Aprendizaje Basado en Problemas. Si bien este tipo de aprendizaje ocurre de manera espontánea en la vida diaria, hacia fines de la década del 60 se llevó a cabo su inserción formal como método de instrucción en la Facultad de

Ciencias de la Salud de la Universidad de Mc Master en Canadá (Barrows y Tamblyn, 1980), el modelo del APB se usa en la actualidad como estrategia didáctica en diversas carreras profesionales y en distintos niveles educativos (Chair. ProblemBasedLearning, 2008). Uno de los planteamientos originales de Howard Barrows (1980), creador del APB fue tratar de superar la dicotomía entre la forma de aprender durante los estudios y la forma de trabajar a lo largo de la vida profesional. El autor encontró que la apreciación general de los estudiantes era que el “verdadero” aprendizaje ocurría cuando se enfrentaban a los problemas en el ambiente real de trabajo, después de terminar los estudios universitarios. Para encontrar un modo de superar esta dicotomía (1994) realizó observaciones sistemáticas de cómo procede el médico cuando atiende a un paciente. El paciente representa un problema que exige la aplicación del método clínico, que, a su vez es una modalidad del método científico. La aplicación de este procedimiento a la forma de enseñar se denominó APB. Esta característica del origen del APB le ha permitido tener una base teórica implícita, dado que no nació como resultado de una teoría pedagógica o de una corriente del aprendizaje, sino como una propuesta educativa de carácter empírico para resolver problemas sustantivos de la educación profesional, como la falta de motivación, el aprendizaje superficial y la desvinculación entre la enseñanza formal y la vida cotidiana o profesional.

Lo que distingue al ABP del Aprendizaje Basado en Proyectos y del Aprendizaje Basado en el Descubrimiento, es, si bien comparten características similares, el desafío frente al que se colocan los estudiantes que consiste un problema desconocido. Para su abordaje, se parte de una pregunta sobre algo que se desconoce, para avanzar hacia la construcción de nuevos conocimientos, este es el modo en cómo avanza la ciencia. En el aprendizaje tradicional el punto de partida es transmitir conocimientos a los estudiantes, los que posteriormente se aplican a diferentes contextos. En el APB el estudiante formula una respuesta hipotética de acuerdo a sus conocimientos previos, es responsabilidad del docente/coordinador guiarlo con preguntas lógicamente concatenadas para precisar la hipótesis y a partir de allí buscar los conocimientos que resulten necesarios.

“Porque todo en el pizarrón y en el papel funcionan. Pero cuando vas a la realidad no es lo mismo, empiezan a surgir problemas que no aparecían en el papel. Y bueno, hay que programar, y empezas y buscas un programador y no te funciona. Y tenes que buscar otro, o tenes que ver cómo hacer compatible esto con este, y bueno surgen muchos más problemas. Te dice el programa, lo grabas en el disco, bueno pero para hacer todo eso lleva un proceso intermedio que uno en el pizarrón no lo tiene en cuenta, pero en la vida real no se transmite de acá a acá solo. Sino que necesitas más, y por ahí eso no funciona, y por ahí los problemas te traba algo que nunca tuviste en cuenta. A lo que nos llevo fue a ver, los problemas que uno cotidianamente no tiene en cuenta en la teoría y si aparecen en la práctica.” (I R Electrónica, 5to año, 2015)

Características del APB:

- ✓ Es centrado en el estudiante. Los contenidos y temas deben ser de interés de los estudiantes y al menos parcialmente, las metas de aprendizaje deben ser determinadas por ellos.
- ✓ Es activo. Se aprende haciendo, individualmente o en pequeños grupos. Mediante un proceso cognitivo, psicomotor y afectivo el estudiante construye su aprendizaje.
- ✓ Implica el aprendizaje colaborativo. El APB es interactivo, el estudiante participa del proceso intercambiando conocimientos, explicitando sus propios marcos de referencia a otros, desarrollando habilidades. La organización en pequeños grupos (equipos) para lograr metas comunes (Woods, 1994) es un rasgo esencial. Cuanta más variedad tenga el equipo en lo que respecta a antecedentes académicos, experiencias y estilos de procesamiento de la información, los aprendizajes que tengan lugar podrán ser más ricos.
- ✓ Favorece el desarrollo del razonamiento crítico. Este paradigma está más orientado al proceso que al producto, el razonamiento es central, la memorización (retención de datos) viene por añadidura.

GutierrezAvila y otros (2012), citan la taxonomía de Bloom (1956) para explicitar a qué se refieren con **razonamiento crítico**. En este sentido hacen corresponder al razonamiento crítico con el tercer nivel cognitivo de la mencionada taxonomía. Bloom (1956) desarrolló una taxonomía de **los niveles cognitivos** con el propósito de que los educadores pudieran establecer objetivos de aprendizaje según niveles de complejidad. Actualmente persiste la discusión respecto de cuál de los últimos dos niveles es superior. En el APB se espera que los problemas formulados correspondan al tercer nivel cognitivo.

Niveles Cognitivos y Actividades de Aprendizaje

1. Conocimiento	Memorización de hechos, datos, conceptos, definiciones. Ejemplo de un problema de este nivel: ejercicios o preguntas para revisar contenidos, exámenes de opción múltiple, evalúa fundamentalmente memoria reciente
2. Comprensión - Aplicación	Explicación/interpretación del significado de nueva información. Utilización de un principio o concepto para resolver tareas. Un problema de este nivel es similar al del Nivel 1 pero está contextualizado, añade factores motivantes y puede implicar la toma de decisiones a nivel de comprensión y aplicación.
3. Procesos Mentales Superiores Análisis Síntesis y Evaluación	Separación de una hipótesis, ensayo o idea en sus partes, para identificar interrelaciones y jerarquía de ideas. Producción de juicios o conocimientos nuevos a partir de sus componentes Formulación de juicios sobre el valor de las ideas, soluciones y métodos, incluye la comparación de varios métodos/alternativas de solución. Un problema de Nivel 3 requiere análisis, síntesis y evaluación, es un buen problema para el APB, suele ser un problema de la vida real, la información necesaria no está contenida en el problema. Los estudiantes tienen que investigar y descubrir nuevos materiales de estudio, es necesario hacer juicios y tomar decisiones. El problema puede

	tener más de una respuesta aceptable en función de las premisas de los estudiantes.
--	---

El Problema. En el APB el problema es el motor que moviliza a los estudiantes en sus procesos de construcción de conocimientos. Desde esta perspectiva teórica el problema tiene un significado amplio y no se limita a “algo” que no funciona o está descompuesto, el problema es un reto en la vida: un fenómeno sin explicación es un problema, una mejor manera de hacer las cosas es un problema, una forma nueva para diseñar o construir algo es un problema; la necesidad de crear una obra artística también puede ser un problema (Gallow, 2004).

En el Laboratorio Abierto los participantes aprenden a partir de la resolución de problemas concretos, en un ambiente de trabajo ameno y bajo la coordinación de docentes y graduados; apelan a saberes previos, ensayan soluciones, estudian alternativas e investigan la viabilidad de las mismas. Este proceso permite la elaboración de un diagnóstico de las propias necesidades de aprendizaje, la comprensión de la importancia de trabajar cooperativamente y el desarrollo de habilidades de análisis, síntesis y evaluación de la información (Nivel cognitivo 3). En los relatos de los estudiantes entrevistados:

“Quizás te enseñan mucho concepto pero vos querés resolver un problema y ahí tenes que pensar vos” (respecto a la diferencia entre la formación tradicional y la que acontece en el Laboratorio) (IR, Electrónica, 5 to Año, 2015)

Otro estudiante comentando sobre la resolución de problemas:

M: - Resolver problemas es parte de mi trabajo. En su momento, estupideces, como esto de iluminación. Es como, no se, tenés que pasar un cable de acá a allá y tenés que pasar el sensor y que el cable vuelva de vuelta. Tenés que resolver un problema. Que para algunos es una pavada y para otros es complicado. En su momento yo tenía facilidad para resolver ese tipo de cosas.

Si tengo que poner un sensor acá, qué es lo que tengo que hacer. Casi instantáneamente se me ocurría que es lo que tenía que hacer. Así como tenía un compañero que no tenía ni idea lo que tenía que hacer, cómo tenía que cruzar el cable y qué se yo. No entendía, lo explicaba, lo hablábamos entre los

dos, qué se yo. Hasta que mi compañero entendía. Y así como algunas veces no me avivaba, él me decía “che, pero no te acordás tal cosa y tal otra” y ahí lo resolvimos. Después en lo que es radiaciones no ionizantes por ahí hay alguna antena que no se encuentra o algún valor que da extraño, que no tiene que dar. Por ahí te olvidaste, no sé, el instrumento lo dejaste en una sensibilidad más alta y estás midiendo cualquier cosa. Y te das cuenta cuando te ponés a ver bien el instrumento. Y decís “ah, soy un idiota”. Y ahí empieza a funcionar todo de vuelta. (GR, Electrónica, 2015)

En lo que respecta al grupo de trabajo de robótica, el diseño y armado de robots posibilita la apropiación de saberes y herramientas conceptuales, tanto como las habilidades necesarias para llevarlos a la práctica en situaciones pertinentes y de un modo efectivo. Explorar alternativas, parte importante de la resolución de problemas en este ámbito, significa mantener varios hilos de acción al mismo tiempo, avanzar en unos y descartar otros, proceso en el cual la retroalimentación juega un rol fundamental.

Un modelo educativo que promueva el aprender a pensar y que potencie a su vez el trabajo de investigación y elaboración, aspectos clave del estudio y trabajo universitario, deberá generar instancias de enseñanza aprendizaje que favorezcan diversos modos del pensar, pensamiento analítico sintético, pensamiento crítico, pensamiento deliberativo, pensamiento creativo, pensamiento práctico (Del Gener y otros, 2014). Entendemos que el desarrollo de estas habilidades es ampliamente promovido en las propuestas de actividades y en los distintos grupos de trabajo del Laboratorio Abierto.

En palabras de uno de los participantes:

“Mi experiencia personal me lleva a que quizás en el aula, uno tiene el profesor, te explica el concepto, después te hace hacer ejercicios y te evalúa. En el laboratorio no es tan directo, sino que plantean un problema, con lo que sabés tenés que tratar de resolverlo, sino alguno te ayudará, te guiará. Pero como que dejan aplicar lo que vos sabés, no es que te enseñan algo, que se para alguien adelante tuyo y te dice esto es así, así y asá, ahora hacerlo. Sino que bueno, primero se fijan lo que

sabes, si no sabes te explican lo que necesitas, y bueno te dejan que vos hagas. Si tenés dudas tenés a quien consultarlo, como yo te decía, si yo tenía alguna duda lo consultaba con Daniel o con Gustavo, si ellos no sabían me mandaban con alguien que sabía del tema. Pero siempre así. En la facultad, la metodología es explicar un tema, hacerte practicar y evaluarte, acá te daban un problema, y bueno si vos hacías lo que podías, lo que no lo consultabas y la idea es llegar al resultado final que es llevar a cabo algo. Yo creo que las dos cosas son valiosas, se complementan, no creo que una sea más ni menos que la otra sino que entre las dos son un complemento. Te ayudan, quizás a mi cuando me hicieron la entrevista para entrar a una empresa no es lo mismo decir estuve cinco años en la facultad y nada más me dedique a estudiar, y no conozco como es un componente, y otra cosa es decir estuve armando carteles, estuve haciendo automatización de luces, estuve viendo radiación, tenés una experiencia. No es a nivel de una empresa, pero tenés conocimiento. Y te preguntan algo y vos decís esto es así o asá. Te sirve ya mismo para conseguir un trabajo, o si en tu trabajo te preguntan algo lo sabés. Es un complemento a la facultad. Por eso te decía que las dos formas de aprender sirven. Las dos cosas son valiosas. Se complementan.” (I Re, Electrónica, 5to.año, 2015)

Motivación, emprendedorismo, construcción de competencias.

Motivación:

En lo que respecta al Laboratorio Abierto, los estudiantes entrevistados sostienen lo siguiente:

“En particular por los chicos que están en laboratorio todos tienen como el mismo hambre de querer saber más. De querer resolver algo aunque no se sepa cómo, en ese sentido esta bueno porque es el equipo mismo con el que terminas alimentando y aprendiendo un montón, eso cuando trabajaba en relación de dependencia no me pasaba tanto, sino que iban a hacer su trabajo y punto y acá la verdad que ninguno está por plata están por otra cosa entonces eso también se hace notar” (L P, Electrónica 5to año, 2015).

Según sostienen Gutiérrez Avila, Puente Alarcón, Martínez González y Piña Garza (2012), no resulta menor lograr cierta correspondencia entre los contenidos curriculares y los intereses de los estudiantes. Muchos estudiantes llegan a sentirse frustrados cuando no pueden responder cuál es el valor de los contenidos curriculares para su vida diaria o profesional, por ello la motivación extrínseca debe acompañarse de la motivación intrínseca. La primera depende de la evaluación que realice el docente sobre la actuación del estudiante, en la segunda la satisfacción se centra en la tarea misma y deriva de realizarla con éxito. En el Laboratorio Abierto la evaluación no está acompañada de una acreditación formal de saberes y esto constituye una diferencia significativa respecto de la enseñanza curricular. Los estudiantes que participan en estos espacios de formación se sostienen y transitan motivados por intereses personales y profesionales que van más allá de la acreditación formal de saberes y competencias.

*“Como justamente el camino que quiero hacer de emprendedor, yo sé que necesito estar **aceitado** y **aprendo un montón de cosas (en el Laboratorio Abierto)**, de un montón de otros temas para después relacionarlo todo. Y está bueno por la calidad de gente con la que te juntas, todos te enseñan algo nuevo o intercambiar experiencias por el tipo de proyecto que traen, que no es del mismo área, capaz que uno de química, otro de mecánica, totalmente distintos, entonces esa diversidad para mí es lo que más me ayudó para la carrera que busco.”(L P, Electrónica 5to año, 2015)*

Emprendedorismo:

Entre otros temas de indagación y vinculado con la competencia de la innovación y el emprendedorismo, se indagó el cómo se ven los mismos participantes del espacio fuera del mismo y mas allá de su graduación. Sobre el tema sostienen lo siguiente:

M: - Sí. Obviamente eso va a estar ligado a mi propia necesidad y la realidad que me rodea. Porque puede que yo quiera hacer algo y no pueda. O sea si encuentro un trabajo y no me contratan, y obviamente voy a seguir ahí. No voy a vivir del aire. Mi idea sí sería desvincularme en algún momento. Creo que, ya

te digo, o sea, con las cosas que he vivido creo que no es la idea estar en una PYME donde ya de por sí el que me contrató, mi profesor, habló conmigo extra... de manera extraprofesional. Digamos, no fue como jefe sino que fue más como colega, como amigo. Y me dijo: "Esto te va a quedar chico, de acá a... no mucho. Yo te tomo porque obviamente sos el mejor de todos los candidatos que tengo". Y entonces, bueno, eso yo también lo sé. Y lo noto día a día también. En casi cuatro meses aprendí muchas cosas. Hago cosas que no puede hacer nadie por una cuestión de, no sé, aprender rápido. Y está bueno aprender eso. Pero no hace que tenga más ganas de quedarme si no al revés, más ganas de irme. Pero sé que no... Eso no es lugar para... Por ahí suena muy soberbio, pero como quieras. Uno estudia una carrera... Es como decir, mucho sacrificio para decir "estoy en una PYME donde el techo va a ser este". Por ahí puedo arreglar, pero no pasa por eso sino por la satisfacción propia de...

E: - Del quehacer, digamos...

M: - De llegar a ser algún día jefe, tal vez. Yo siempre digo, bueno, tener alguien a cargo. Y ahí en ese lugar... No es que quiera mandonear, pero... Es la idea algún día. Empezar a coordinar tareas. A trabajar como un coordinador y no tanto como alguien que hace las tareas. (RM; Electrónica, 2015)

E: Ideas de trabajar de manera independiente tuviste?

R: Si, trabajo como freelance. Digamos que básicamente le dibujo los planos a una empresa

E: ¿Hace cuánto más o menos?

R: Empecé este año. Un amigo me hizo el contacto y empecé a hacer dibujar los planos.

E: ¿Y pensas continuar con esto?

R: Por ahora es como una changa, cuando empiece a trabajar full time bajo relación de dependencia calculo que no voy a poder hacerlo, pero si en diez, quince años, veinte, quiero tener una pequeña empresa.

E: ¿Ideas de algo de qué?

R: No, esta la idea de mentalizarme de la idea de no vivir toda la vida debajo de un jefe.

E: ¿Por qué?

R: Porque no creo que esa sea la vida

E: ¿para ganar más? ¿Para crecer profesionalmente?

R: Para crecer profesionalmente, ser independiente, empezar algo que después pueda continuar alguien. También me gustaría ser profesor, y si trabajo en relación de dependencia sería complicado. Pero en cambio si yo soy profesor y tengo algo particular mío yo me manejo los horarios. U (EO; Mecánica, 2015)

4.2.- Laboratorio Abierto: Habitus y construcción de competencias

La resolución de problemas y el desarrollo de proyectos en el ámbito del Laboratorio Abierto contribuyen en la construcción de esquemas que articulan saberes declarativos, procedimentales y prácticos, con experiencias concretas de trabajo, en el marco de actividades que para la mayoría de los estudiantes entrevistados guardan un interés particularmente significativo (por ejemplo el caso de los estudiantes que encontraron oportunidad de desarrollar emprendimientos personales, o explayar su vocación temprana mediante los proyectos y desarrollos que se realizan en dicho ámbito).

“Es muy raro que algo que diseñes lo pongas y se arme de una vez. Siempre tenés que buscarle la vuelta de no me está dando así, entonces hacer un análisis de qué es lo que pasa, como todo. En sí (participar del Laboratorio Abierto), te da una metodología de trabajo para cualquier cosa. Hoy en el trabajo yo tengo que implementar algo y no está funcionando y qué resultado tengo, de dónde saco cosas, para poder hacer un análisis y un debate de qué es lo que está pasando. Es una forma en sí de entrenamiento (...) En una cuestión de diseño, de algo que pensábamos que tenía que funcionar de una manera y no funcionaba y era por problemas de componentes que habíamos elegido, más que nada eso, tal vez a veces alguna comunicación con algún modulo que tengamos aparte, pero bueno es cuestión de empezar a ver como lo estamos haciendo funcionar, si en otro lado... fijarse en internet, si otra persona lo usó y le está pasando lo mismo y si lo resolvió. A veces no es que tenés que decir me encierro y lo tengo que hacer de esta forma, a veces es optimizar los tiempos, y si alguien lo resolvió ver como lo resolvió, entenderlo,

aplicarlo, seguir trabajando y no perder tiempo en eso. Mi idea es por lo menos no perder tiempo con algo que ya está hecho.

E-“¿La detección de los problemas vos decís, tiene origen a partir de algo que no funciona?”

“En electrónica por lo menos a mi punto de vista es algo común, la idea es que lo armes y que lo pongas a andar y esté todo precioso, pero a veces no terminas entendiendo las cosas cuando anda todo así. Cuando no anda bien es el mejor momento para aprender, porque terminas de aprender bien cómo funcionan las cosas. Tenés que ahondar para aprender y ver cómo funciona cada cosa y ahí vas viendo.” (G M, Electrónica 5to año, 2015)

Siguiendo a Cols y Iacolutti 2006, sostenemos que el conjunto de esquemas conformados previamente y de los que dispone el sujeto en un momento determinado, constituye lo que los sociólogos, con Bourdieu, denominan el habitus. Se define como un “pequeño grupo de esquemas que permiten crear una infinidad de prácticas adaptadas a situaciones siempre renovadas, sin constituir jamás principios explícitos”, o como un “sistema de disposiciones duraderas y adaptables que, al integrar todas las experiencias pasadas, funciona a cada momento como una matriz de percepciones, de apreciaciones y de acciones. Hace posible el cumplimiento de tareas infinitamente diferenciadas gracias a las transferencias analógicas de esquemas, que permiten resolver los problemas que tienen la misma forma. (P. Bourdieu, 1972)

Además de los esquemas, que pueden resultar en algunos casos conscientes y en otros inconscientes, la competencia en la ejecución supone actitudes y posturas mentales en el sujeto: curiosidad, pasión, búsqueda de sentido, ganas de formar lazos, relación de tiempo, modos de unir la intuición con la razón, prudencia y audacia. Estas habilidades actitudinales también se construyen en el trabajo con otros, y el Laboratorio Abierto de la siguiente manera según los relatos de estudiantes:

“De alguna forma como que está todo conectado, todo lo que aprendo en laboratorio me sirve para lo que yo hago. O las cosas que piden los chicos con los que te relacionas en el laboratorio. Hay varios graduados que tienen

experiencia en otros ámbitos y de repente algo que necesitan vos ellos lo conocen y hay una diversidad que no la encontrás en un trabajo estable. Capaz sí entro ámbitos pero está bueno eso la heterogeneidad.” (L P, Electrónica 5to año, 2015).

4.3.- La experiencia del Laboratorio Abierto y la formación en ingeniería. Análisis reconstructivo desde la visión de los estudiantes

En este punto se analiza la experiencia del Laboratorio Abierto desde la visión de los estudiantes y los significados que adquiere esta participación en relación con su formación, su desarrollo personal y profesional y sus expectativas laborales.

En primer lugar, se presenta una breve descripción de las características socio-demográficas de los estudiantes de la UTN-FRA, basada en el estudio realizado a la población de estudiantes ingresantes 2009 por el equipo del Laboratorio MIG (Simone, Iavorski Losada, Somma, Wejchenberg, 2013) para contextualizar a la población de estudiantes analizados en la presente investigación.

Los estudiantes residen en la zona circundante a la Sede de la Facultad ubicada en la localidad de Villa Domínico del partido de Avellaneda. En particular, viven en los partidos de Quilmes, Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora y Florencio Varela, correspondientes al primer cordón del Gran Buenos Aires.

Respecto del hogar de origen, el estudio antes mencionado lo aborda desde dos variables: el nivel educativo del hogar y las características ocupacionales de la madre y el padre. Concluye que “la mayoría de los alumnos provienen de hogares de niveles educativos medios con escasa vinculación respecto de actividades profesionales y aquellas sustentadas en grandes recursos patrimoniales. Se trata de familias cuyos ingresos provienen del trabajo asalariado (sector privado y público), de actividades cuentapropistas en el comercio, los servicios y la reparación, entre otros, y en menor medida, también de su desempeño como microempresarios” (Simone, Iavorski Losada, Somma, Wejchenberg, 2013:12).

La mayoría de los estudiantes relevados en este proyecto se enmarcan en las características generales antes descriptas. Sin embargo, como se muestra en otro estudio sobre los graduados, si bien los progenitores tienen escolaridad media y en varios casos sin relación con la educación técnica, es interesante observar como otros parientes cercanos generacionalmente como primos o hermanos sí tienen vinculación con las carreras de ingeniería y con la Facultad o con estudios universitarios. Un solo caso de esta población de estudiantes participantes del laboratorio es hijo de un graduado de la Facultad.

En los tres grupos relevados la mayoría son estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica (15 casos), seguidos por la de Mecánica con tres casos, luego las de química y civil con un representante en cada una y de estudiantes mujeres.

De los 15 casos de electrónica hay dos mujeres en el grupo cuya participación en los grupos de trabajo es reciente al igual que el único caso del género femenino en mecánica. En dos casos se trata de integrantes que venían desarrollando otras tareas en el Laboratorio, de carácter organizativo por el período de dos a tres años y luego solicitan formar parte de los grupos de trabajo. El otro caso es de una estudiante de ingeniería electrónica que se incorpora a comienzos del presente año con tareas organizativas generales del Laboratorio y también al grupo de trabajo.

Los años de ingreso a la carrera de la mayoría de los entrevistados van desde el 2007 al 2011. Son minoritarios los estudiantes que ingresaron con posterioridad, en años recientes, como también aquellos con ingresos anteriores al 2007. Las edades más frecuentes son las que van desde los 23 a los 25 años.

A continuación se analiza la experiencia del Laboratorio en relación a las trayectorias educativas y laborales, el desarrollo profesional y las expectativas de los estudiantes relevados.- Para ello se abreva tanto en el conocimiento elaborado por el Laboratorio de Monitoreo de Inserción de Graduados (MIG) creado como espacio de investigación a mediados del año 2006, como a los relatos provistos por las entrevistas realizadas en el marco de la presente investigación. Este apartado se estructura en tres ejes analíticos para

comprender los significados que adquiere la experiencia del Laboratorio Abierto en las trayectorias vitales de los futuros ingenieros.

4.3.1.- La formación y las expectativas profesionales en el proyecto vital. Un anclaje para comprender la participación en el Laboratorio Abierto.

La Universidad Tecnológica Nacional nace hacia mediados del siglo pasado bajo la impronta del proceso de industrialización por sustitución de importaciones y al aumento de la calidad de vida de la fuerza de trabajo empleada en dicho desarrollo productivo y consumidora de sus productos. La orientación de la nueva Universidad era facilitar a la clase trabajadora el acceso a la educación técnica superior, evitando restricciones meritocráticas y económicas, de forma que ésta podría conformar una nueva clase dirigente. Actualmente se observa la marca de esta impronta –aunque resignificada–, como consta en los estudios de graduados y estudiantes realizados por los equipos de investigación sobre seguimiento de graduados en distintas Facultades de la Universidad Tecnológica Nacional¹⁶ el perfil de su alumnado es el de ser estudiantes-trabajadores.

Como se observa en los relatos de los graduados de la Facultad Regional Avellaneda, la prioridad hacia el estudio por un lapso de dos o tres años responde al cursado de las materias de ciencias básicas de la carrera (física, química, matemática). Luego, la salida al mercado laboral se torna inminente por dos cuestiones: en primer lugar, debido a la necesidad de “ponerse a prueba”, lo cual significa crecimiento, autonomía ligada a la capacidad de proveerse sus propios recursos para sus necesidades; y la segunda, con la creencia de que la formación como ingenieros no se realiza sólo en la facultad sino también en el ámbito laboral. Como consecuencia de ello, todos los ingenieros entrevistados trabajan antes de egresar. El contacto con el mercado laboral es percibido como parte de la construcción del “hacerse ingeniero” y en este sentido, la situación de trabajar y estudiar en forma simultánea durante gran parte de los trayectos educativos es una constante en los graduados de la Universidad Tecnológica (Simone, Iavorski Losada y Somma, 2013).

¹⁶ Ver Panaia (2006,2009, 2011), Formento (2003) y Simone (2009)

Sin embargo, la situación de estudiar y trabajar en forma simultánea trae tensiones al proyecto profesional. Esta simultaneidad implica planificación y estrategias de estudio particulares para lograr la combinación perfecta que permita la consecución de ambas actividades. La ausencia de un proyecto definido puede hacer de la extensión de la duración de carrera por motivos laborales una vivencia de frustración y desgaste permanente con pocos logros en el ámbito académico. Transitar este camino requiere no sólo esfuerzo sino la capacidad de tener un proyecto profesional. El proyecto profesional no se visualiza en todos los casos y su ausencia es uno de los factores que provoca la interrupción y hasta el abandono. La actividad laboral en el contexto actual cada vez consume más tiempo en la vida de aquellos que son activos. Se observa en los relatos de los graduados cómo la empresa les va adicionando nuevas tareas y funciones, sin abandonar las anteriores, junto con mayores niveles de responsabilidad que no son reconocidas ni a nivel remunerativo ni organizacional (Simone, lavorski Losada y Somma, 2013).

Se torna interesante observar a diferencia de los relatos que anteceden, como en el caso de la mayoría de los estudiantes participantes del Laboratorio Abierto esta tensión no aparece y por el contrario, el proyecto profesional se define con claridad y la carrera es la prioridad en el plan vital.

Veamos en palabras de una joven estudiante de ingeniería electrónica, que desde los primeros años (cursante de segundo año) planifica no insertarse en el mercado de trabajo para dar preponderancia a la carrera:

“(..) No, en realidad lo veo como algo lejano [insertarse en el mercado laboral] porque mi prioridad por ahora era el estudio y el trabajo lo iba a ver llegado el momento acercándome al final de la carrera” (Diana, Ing. Electrónica, julio 2015).

En la misma línea responde otro estudiante de la misma especialidad pero que se encuentra cursando quinto año del plan de estudios cuando se le interroga acerca del momento en que proyecta insertarse en el mercado de trabajo:

“(...) Y me gustaría... si no tardo mucho en recibirme, primero recibirme, o terminar de cursar por lo menos. Porque quisiera dedicarle lo que realmente me gustaría dedicarle a la carrera, a las materias, y no andar dividiendo mi tiempo” (Milo, Ing. electrónica, agosto 2015).

De igual forma lo cuenta un estudiante de Ingeniería Mecánica que no trabajó durante sus estudios y privilegió culminar la carrera: *“(...) Porque siempre priorice estudiar. Mi meta era terminar la carrera en cinco años, y termine de cursar en cinco años” (Omar, Ing. Mecánica, agosto 2015).*

Aquellos estudiantes más avanzados que se encuentran trabajando, lo hacen bajo el formato de pasantías o trabajos part-time, aceptan el empleo si se localiza cerca de la Facultad, de manera de no perder la dedicación que ellos se proponen para su formación.

Es elocuente el relato de Martín que está cursando el último año de la carrera, trabaja siete horas (con una para el almuerzo) y ante la posibilidad de trabajar full time (nueve horas) y aumentar sus ingresos, prefiere no hacerlo aunque manifiesta la necesidad de contar ese dinero porque...”*(...) primero necesito terminar la Facultad. O sea, estoy cursando una materia muy complicada que recursé el año pasado (...) El privilegio lo tiene hasta ahora siempre la Facultad” (Martín, Ing. Electrónica, junio 2015).*

El sistema de becas y la ayuda familiar son claves en este camino que eligen estos estudiantes para hacer su carrera, principalmente en los primeros años de la formación. Como explica un alumno de Ingeniería Mecánica que ingresó a la carrera en el año 2009 y se inserta en el mercado de trabajo seis años después, pronto al egreso (2015), su decisión de priorizar la carrera lo lleva a evaluar año a año la situación de los ingresos familiares y la obtención de becas para solventar sus gastos.

“(...) Siempre desde que empecé mi meta fue, un año y un año. Un año de carrera, temporal, cronológico, que sea de carrera y cuando

viese que no pudiese cumplir eso me iba a poner a trabajar. Como bueno, yo siempre les planteé a mis padres que si ellos me podían aguantar como mínimo lo que necesitaba, que era estudiar. Porque era si se podía o si no, no. Y mi hermano por ahí ya trabajaba y tenía sus cosas, entonces... Siguió siempre trabajando. Y eso me lo hizo más fácil porque algún apunte me lo compraba él. Compartíamos además. Entonces no tuve esa necesidad de empezar a trabajar urgentemente. Siempre hubo una necesidad, un año o un mes más complicado. Pero bueno, alguna cosita u otra... Tuve la beca bicentenario que con eso también....” (Marcelo, Ing. Mecánica, agosto 2015).

El significado que le otorgan a la carrera está relacionado con sus inquietudes y expectativas profesionales y laborales, que son más cercanas a las tareas propias de las actividades de investigación y desarrollo y de docencia que a tareas de gestión, mantenimiento y control de procesos productivos existentes. Estas inquietudes los acercan al Laboratorio Abierto donde encuentran un espacio propicio para su desarrollo.

Seguidamente se transcriben varios relatos que dan cuenta del lugar primordial que le otorgan a la carrera y al Laboratorio como lugares más acordes con sus inquietudes vocacionales, preferencias difíciles de desarrollar en ámbitos laborales que dejan poco espacio para tareas de diseño, innovación y desarrollo, principalmente se observa en los estudiantes de Ingeniería Electrónica. Las áreas de la electrónica y mecatrónica por su escaso desarrollo en el país, y el de las telecomunicaciones es un mercado concentrado y las grandes empresas se caracterizan por importar paquetes tecnológicos cerrados con menores posibilidades de desarrollos “ad hoc” (Simone, 2015)¹⁷.

“(...) No sé si es muy ambicioso, pero lo que más me gusta es el desarrollo y diseño electrónico” (Milo, Ing. electrónica, agosto 2015).

¹⁷ Para más información sobre la inserción de los ingenieros electrónicos y su relación con los sectores demandantes consultar Simone (2015).

“(...) Medición sería [el campo en el que me gustaría desarrollarme]. Pero quizás no tan dedicado a la medición sino al desarrollo de sensores que hagan mediciones. Mediciones de todo tipo, ya sean médicas, ya sean eléctricas. Siempre me interesó mucho la parte... fue la parte que más me atrae de la electrónica porque es en la que más preciso tenés que ser (...) Para mí es la parte más desafiante del diseño” (Melina, Ing. Electrónica, agosto 2015).

“Mi idea (...) es en la empresa (constructora) de mi mama incorporar un sector referido a la parte electrónica. Me veo manejando o trabajando para mí mismo, desarrollando, la idea sería desarrollar cosas, referido a la parte electrónica. (...) Incorporar una nueva rama dentro de la construcción, dentro de la empresa (...) De acá a un futuro se viene todo lo que es de automatización de las casas, lo que es domótica, sería bueno poder desarrollar en conjunto de esa misma actividad dentro de la empresa. Mi futuro es, ya te digo, me veo por lo menos continuando trabajando en esa empresa, manejando por lo menos mi propia área, referido con la parte de electrónica” (Alberto, Ing. Electrónica, julio 2015).

Otro aspecto que se observa en los proyectos profesionales de los estudiantes analizados es su idea de realizar posgrados o continuar con estudios de otra especialidad de la ingeniería. También concordante con el perfil de ingeniero en el que se proyectan.

Este punto de vinculación entre las inquietudes profesionales de los estudiantes y la elección de participar en el laboratorio -y las actividades que desarrollan- brinda elementos para reflexionar sobre acciones de mejora respecto a la función que cumple el Laboratorio en la Facultad. Como se planteó a lo largo de este trabajo de investigación, si bien fomenta otros modos de aprender y relacionarse con la especialidad, posibilitando el desarrollo de perfiles de ingenieros ligados a la investigación y desarrollo, lo hace

fundamentalmente en aquella proporción del alumnado ya inclinado hacia dichas preferencias. De esta forma, direcciona y potencia las inquietudes de este grupo de estudiantes relacionadas con el diseño, la creación, la investigación, la formación de formadores, desde los primeros años pero al no ser extensivo al resto de los estudiantes, la misión de incentivar vocaciones tempranas o mostrar otros modos de enseñar y aprender ingeniería no llega a cumplirse para la mayoría de los estudiantes de la Facultad. La disponibilidad de tiempo para participar del Laboratorio es una variable importante a tener en cuenta. Aquellos que trabajan en forma simultánea a los estudios, al ser un espacio extra-curricular se realiza fuera de los horarios de cursada y de esta forma se disminuyen las posibilidades de participación.

En el siguiente apartado, se analizan por qué estos grupos de estudiantes se acercaron al Laboratorio y cuáles son las finalidades que para ellos tienen las tareas que allí desempeñan.

4.3.2.- Motivos de participación y finalidades de las tareas

Cuando se rastrean en las entrevistas los motivos por los cuales los estudiantes se acercan al Laboratorio, se encuentran tres con los que se pueden identificar la mayoría de los entrevistados. Se resumen en los siguientes puntos:

- a) Para adquirir conocimientos técnicos básicos y de manejo de las herramientas, instrumental y equipos electrónicos. (Motivo manifestado por quienes no provienen de escuelas técnicas y de otras especialidades de la ingeniería como mecánica)
- b) Para continuar con la práctica, no quieren perder “el contacto” con lo material –que traen de la escuela técnica- y la diversión de “armar algo”. Necesitan resignificar esa práctica con esta nueva etapa de formación (Motivo manifestado por quienes sí provienen de escuelas técnicas).

- c) Para obtener una práctica similar a la laboral, con flexibilidad horaria y menor carga, de modo de priorizar el tiempo dedicado a la carrera y obtener una beca para los gastos del estudio.

Estos motivos no son excluyentes, pero si preponderan según el origen de la formación media y está relacionado con el lugar de la carrera en el plan vital, como se menciona en el apartado anterior.

A modo ilustrativo se presentan tres relatos representativos de cada uno de los motivos.

El primero es de un estudiante, cuyo título secundario es de Bachiller en Ciencias Naturales, hace un curso de electrónica básica, dictado por un docente del Laboratorio y terminado el curso los invita a armar algún circuito, sobre todo a los que no provenían de una formación en electrónica.

“Y como yo tenía ganas de aprender eso porque no lo sabía, o sea no son cosas que vi en el colegio, le dije que sí. Arreglamos por mail y vino un par de veces más al laboratorio y me enseñó cómo usar un software de computadora para diseñar el circuito impreso que es lo que después vos pasas a una placa para armar la placa físicamente; y bueno no sé, criterios, conceptos de eso, sobre tecnología de componentes, como soldar, cosas básicas de la especialidad digamos, que yo no las sabía y en ese momento me sirvió un montón. Yo venía al laboratorio cada tanto para hacer (...) y un día lo escucho a Daniel que decía que necesitaba gente para armar conectores, cables, y ese tipo de cosas. Necesitaba gente que no supiera nada como para empezar a hacer algo, y como yo estaba interesado, le dije y me dijo que sí” (Alejandro, Ing. Electrónica, julio 2015).

El siguiente relato corresponde al segundo de los motivos expuestos:

(...) cuando terminé Digitales me acerco, [ya que el Jefe del Laboratorio y Profesor] nos había ofrecido si queríamos estar en

Laboratorio, a mí me interesó, porque como yo venía de un colegio técnico y hacíamos muchas cosas prácticas, los primeros años como que, si no fuera por el laboratorio abierto, en la Facultad no había otra práctica, era más teórico, y como que quería seguir manteniendo esas cosas que me gustaban” (Alberto, Ing. Electrónica, julio 2015).

Por último, el relato de un estudiante que actualmente cursa las últimas materias, que cuenta en tercer año cómo y por qué se incorporó al Laboratorio Abierto:

(...)Porque mi idea era trabajar en relación de dependencia y mis padres todavía no querían, me decían si podes estar sin trabajar nosotros te bancamos. Y yo dije bueno, por lo menos voy a hacer esta pasantía para tener algo, que me daban una beca, no me acuerdo de cuanto era. Pero para mantenerme yo, para los pocos gastos que tenía, las cosas de la facultad, y manejarme, y tener tiempo para estudiar a su vez. Así que empecé en tercero, y venia tres días cuatro horas a la mañana” (Damián, Ing. Electrónica, Junio de 2015).

En las entrevistas se incorporaron preguntas vinculadas a las tareas que realizan en el Laboratorio y la finalidad que éstas tienen.

La finalidad según el método ETED (Mandon y Liaroutzos, 1999) se refiere a la respuesta a la pregunta: ¿Para qué hace lo que hace? Y se relaciona con la manera de plantear los problemas a los que se enfrenta y que lo orienta en su manera de elegir las soluciones. La finalidad es la que considera el titular de la actividad o del empleo en el caso de ámbitos laborales. Es decir, surge del análisis de las entrevistas de los participantes y no de una finalidad apreciada desde un punto de vista exterior al protagonista, por ejemplo, desde el punto de vista del organizador.

El análisis que sigue reconstruye, entonces, la variedad y heterogeneidad de respuestas que brindaron los 20 entrevistados. Cabe destacar a modo de

resumen que la finalidad de aprender es la más frecuente entre los relatos. Esto da cuenta del significado que para ellos tienen las tareas que hacen dentro del laboratorio y a los problemas que se enfrentan. Se trata de desafíos en el aprendizaje, pero desafíos diferentes a los de las cursadas regulares, desafíos similares a los que se enfrenta un especialista, un desarrollador o diseñador.

Veamos algunos relatos al respecto.

“El objetivo es que para los que no pudimos conseguir un buen trabajo o estamos a prueba, podamos hacer nuestra práctica supervisada. Haciendo lo de las mediciones. Y también aprendiendo a utilizar los instrumentos, a aprender... tener un conocimiento básico de lo que son las telefonías. Y todo lo que sea comunicaciones. La idea principal es aprender y hacer nuestra práctica”(Martín, Ing. Electrónica, Junio 2015).

“(...) Mi finalidad en sí es adquirir experiencia porque si yo tengo como expectativa poder estudiar y recibirme dentro de las posibilidades lo más rápido que se pueda, y trabajar cuando me esté por recibir o el último año lo que va a suceder es que me voy a recibir y no voy a tener experiencia laboral, entonces lo que me va a aportar el laboratorio es experiencia relacionada con electrónica, ya sea trabajando en robótica o en otras áreas que tiene el laboratorio, y también me va a aportar conocimientos de todo lo que es área de programación por ejemplo o mismo de hardware de armado de circuitos, de placas y cosas que puedo llegar aprender que yo por ejemplo ahora no tengo idea la verdad y que estando ahí se me facilitaría mucho aprender” (Diana, Ing. Electrónica, Julio 2015)

“Principalmente, aprender. Y también aportar a la Facultad. Ya que la Facultad... Mejor dicho todos, todo el país con la plata, en forma de impuestos, me está pagando la carrera a mí y a todos los que estamos acá adentro. Y es bueno poder contribuir a la Facultad,

nutrir a la Facultad y devolver un poco de lo que la Facultad nos brinda a nosotros porque la Facultad nos está formando como profesionales” (Melina, Ing. Electrónica, Agosto 2015).

“(...) la finalidad con la que entramos al laboratorio es para aprender. Nosotros cada cosa que hacemos, cada desarrollo que hacemos aprendemos algo, el noventa por ciento de las veces es electrónica. Pero hay veces que, por ejemplo cuando fuimos a hacer la instalación nunca habíamos hecho una instalación, no eléctrica sino que es de construcción por así decirlo, como armar las tuberías para pasarlo, como sellarlo. Son todas cosas que te dan la experiencia, y si nunca lo hiciste nunca aprendemos. Para mí eso es lo que tiene de bueno. El laboratorio abierto se llama abierto porque es multidisciplinario” (Damián, Ing. Electrónica, Junio 2015).

Otro aspecto que explica la finalidad, es decir, por qué se hace lo que hace, es la colaboración con la institución de formación. Apunta al bienestar de todos los integrantes de la comunidad educativa. Los conocimientos específicos que se dictan durante la carrera cobran un sentido de utilidad que se vuelcan en la misma institución que los ha brindado. En palabras de los estudiantes:

“Siempre fue... primero colaborar con la facultad, ver que podíamos hacer desde el laboratorio en función de la facultad y a la vez tratar de implantar algo de los conocimientos de la carrera en las actividades que hacíamos” (Román, Ing. Electrónico, julio de 2015)

“(...) el laboratorio es súper completo creo que es un espacio ideal como alumno, que estas mechando lo que encontrás y lo que aprendes en la carrera y aplicándolo en algo específico que lo ves después, no es que lo haces y queda guardado en un armario, lo ves cumpliendo alguna función o ayudando a alguien o ayudando a tu propia facultad, bueno yo creo que ese es uno de los objetivos del laboratorio, aportarle a la facultad y aportarnos a nosotros, que

también la facultad la hacemos nosotros” (Joel, Ing. Electrónica, Julio 2015).

Una vez establecidas las características de estos estudiantes y las referencias a los motivos y la finalidad de las tareas en el Laboratorio, el trabajo de investigación apela a un ejercicio retrospectivo por parte de los entrevistados para comprender acerca del aporte a la formación profesional que la experiencia del Laboratorio le brindó a cada uno. Este es el tema a tratar en el próximo apartado

4.3.3- Los aportes de la experiencia del Laboratorio a la formación profesional

Al indagar acerca de cómo la experiencia del Laboratorio Abierto les aporta a los participantes en cuanto a la formación profesional, la primera reflexión es que se trata de un proceso complejo que admite varias dimensiones. En las expresiones de los participantes se encuentran desde aportes relacionados con la adquisición de saberes técnicos hasta aspectos personales y “criterios para pensar” o, en otras palabras, formas de construir conocimiento –a través de la comunicación y los interlocutores significativos-.

Una segunda reflexión, es que el tipo de aporte varía de acuerdo al grupo de trabajo en el que participan y la carrera que cursan. Los estudiantes que recién ingresan al espacio y sólo realizan tareas de organización y administración indican que el aporte se limita a tener contacto con estudiantes de otras carreras y sumar un estipendio para los gastos de la formación.

Los estudiantes que no estudian ingeniería electrónica mencionan aspectos menos relacionados con los saberes técnicos y más vinculados con los interpersonales y de trabajo interdisciplinario.

El extracto de entrevista explica el aporte de la siguiente forma:“(…) *la parte de la organización y saber cómo hacer el manejo de un grupo de gente. Porque vos lo ves a Daniel [Jefe del Laboratorio] y aprendés un montón. Lo que hace él para manejar distintos grupos, lo que él nos fue enseñando, sí a veces sin*

quererlo y a veces por un consejo. Y el manejarte con distintas disciplinas, no siempre que seas del mismo (...) porque por ejemplo el hablar con los chicos de robótica, con los mecánicos, hay chicas de Industrial, Química” (Alicia, Ing. Civil, Septiembre 2015).

A pesar de las variaciones la mayoría de los participantes reconoce que el aporte a la formación es en dos dimensiones, una de adquisición de saberes técnicos y otra de vivencias de interacción necesaria para una formación profesional integral.

Las citas de los estudiantes se presentan a continuación.

“(...) contribuye tanto en la personalidad como en los conocimientos técnicos dándote ese tipo de herramientas que en otro lado no te los dan, esas facilidades y esa dinámica de trabajo que te venía comentando, de decir bueno hagamos esto veamos que se puede hacer yo los acompaño, y no de tirarles un muerto a los chicos y decirle háganlo resuélvanlo solos (Joel, Ing. Electrónica, Julio 2015).

“Siempre aporta experiencia y siempre te aporta conocimientos. Siempre te aporta criterios nuevos a la hora de trabajar, criterios nuevos a la hora de enseñar, criterios nuevos a la hora de medir, a la hora de decidir. Siempre genera... Quizás es un aprendizaje un poco más, quizás no tan técnico. Pero sí crea una forma de pensar distinta (Melina, Ing. Electrónica, Agosto 2015).

“Muchísima experiencia, eso es para mí lo que más vale. Tanto el desarrollo como el armado de cosas, como el trabajo en equipo. Por qué en un futuro en un trabajo en relación de dependencia no vas a trabajar solo, y ya al tener experiencia del trabajo en grupo, es como que te da un pie bastante grande” (Damián, Ing. Electrónica, Junio 2015).

“El trabajo en equipo con distintos tipos de personas, con distintas personalidades. Porque no todo el mundo es igual a uno, y no todo el mundo piensa como uno, entonces capaz al principio cuando no tenías experiencia chocas, por así decirlo, con algunos pero trabajar en grupo es eso, es aceptar eso, que no todos son iguales. Entonces lo que me aportó a mi es aprender a trabajar en equipo” (Alberto, Ing. Electrónica, Julio 2015).

Como se mencionó, en los relatos se observan diferencias entre los estudiantes de las distintas especialidades de la ingeniería. Aquellos no son de la carrera de electrónica valoran la experiencia referida a saberes que no están contenidos en las currículas referidos a saberes formales tanto tecnológicos como científicos sino a saberes que deben ser movilizados en las relaciones interpersonales, a diferencia de las saberes técnicos que remiten más bien a las relaciones con los objetos físicos¹⁸. En este punto se trata de la adquisición de competencias relacionadas con las que el Confedi plantea para “desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo”.

Así lo expresa un estudiante: “(...) Primero rescato a las personas que conocí porque, te vincula con una rama que no estoy familiarizado, que no conocía a nadie en realidad. Y ahora tengo un problema y lo hablo con los muchachos... Y ahí están, siempre. Y después la parte de trabajar en equipo. Aprendí mucho cómo son las relaciones ahí a la hora de tomar una decisión. De hacer con un grupo como más complicado. Y después todo lo que puedo haber aprendido en conocimientos ya sea algo de electrónica o algo nuevo de mecánica. Yo lo consideraría un balance positivo. Y mucho más grande lo humano que lo tecnológico, lo científico, lo de conocimiento (Marcelo, Ing. Mecánica, Agosto 2015).

¹⁸ Siguiendo el análisis de Rojas (1995) en los ámbitos productivos, los saberes identificados como “técnicos” son aquellos referidos al conocimiento instrumental de las cosas para la producción, transformables en regularidades, en cambio, aquellos de carácter “práctico” no tienen como referencia a las cosas sino a los hombres y las relaciones entre éstos, sus acciones e interacciones.

Esta mención a los aspectos más “humano” también se vincula con otra dimensión que aparece en los relatos y se asocia a aspectos identitarios, a valores colectivos de solidaridad, reciprocidad y cooperación. Estos confluyen al formar parte de un proyecto colectivo que los trasciende.

“(…) Mi paso por el Laboratorio fue formarme en todos puntos. Conocer muchos más valores (...) Tal vez si no hubiese pasado por acá hubiese sido muy distinta mi vida. No sé si hubiera, hoy tener el impulso para terminar la carrera. No sé bien cómo describírtelo (...)... paso por el Laboratorio fue muy positivo, lo sigue siendo”(Martín, Ing. Electrónico, Junio 2015).

Según la visión de los estudiantes participantes, el aporte de la experiencia del Laboratorio Abierto es positivo y enriquecedor. La instancia de la entrevista los obligó a reflexionar sobre la propia práctica, que sin bien esa experiencia se transmite en forma oral y en el “aprender haciendo”, parece no quedar registrada en soportes escritos y materiales que ayuden al seguimiento del proceso, sus pasos, dificultades y logros y cómo ha sido su aprendizaje.

4.4.- Observaciones: de la clase tradicional al laboratorio no tradicional

Hasta el momento el análisis estuvo centrado en los discursos de los propios participantes del espacio formativo. Para poder confrontar discursos con prácticas se realizaron observaciones participantes en el espacio del Laboratorio y en aulas que denominamos tradicionales, a las que luego se sumó la observación, tangencial, del espacio de Proyecto Final Mecánica.

Con respecto a las aulas tradicionales, son espacios de formación que dependen del Departamento de Básicas: Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) y Técnicas Digitales 1(TD1). En ambas asignaturas el funcionamiento del aula fue el esperado para una presentación teórica, con algún marco de práctica formal. En ambos casos el espacio práctico era dirigido con pocos niveles de

interacción, a pesar de que ambos docentes fomentaban la participación de los estudiantes. Los esquemas se centraban en alguna pregunta con mayor amplitud de respuesta, no solamente unívoca, pero rápidamente respondida o por el docente o su auxiliar, o por los estudiantes más participativos, dejando a una buena parte del grupo fuera de la intervención. En ambos espacios había poca presencia femenina, pero las pocas estudiantes presentes se hacían notar dentro del espacio del aula por su alta participación.

En ambos espacios se notó un buen clima áulico, no se presentaban tensiones ni en la presentación de los temas ni en las formas de interacción de los participantes.

En TD1 Se ve un clima altamente distendido, a pesar de que el docente parece tener control pleno de situación y dejar poco margen de acción a los estudiantes. Pareciera haber una jerarquía implícita y naturalizada entre el titular y el JTP, que no afecta la forma de trato. El titular impone cierto tipo de posicionamiento dentro del aula que marca esta diferencia jerárquica. Hay un consenso de que (el titular) es una persona que “sabe de lo que habla”, entre los asistentes(docente y estudiantes) los únicos que cuestionan esa posición son la chica, el estudiante de mayor edad, y dos más jóvenes dentro de este mismo grupo de trabajo(registro de observación, septiembre 2015)

En AyGA: Un grupo bastante callado. Cuando llegamos a la clase y le explicamos al auxiliar que se iba a realizar la observación, los estudiantes estaban ubicados en sus asientos, a la espera del adjunto, no había ni gritos ni movimientos. En un momento el auxiliar comienza a trabajar en el pizarrón, y los estudiantes abrieron sus carpetas sin orden extra. Se comportan como un grupo tranquilo y adaptado al rol. Cuando llega el profesor adjunto el movimiento del aula no se perturba y siguen trabajando, aún con nuestra presencia.

El lenguaje es coloquial, no se nota animosidad ni grupos marcados dentro del grupo de aula. En general trabajan en sus puestos y salvo indicación del docente para ver si ellos podían hacer recomendaciones acerca de lo que se estaba resolviendo en el pizarrón no hay demasiadas intervenciones desde el estudiantado. (Registro de observación 1, agosto 2015).

Prima el silencio, los estudiantes se ubican en bancos individuales mirando hacia el pizarrón y los docentes, no se percibe interacción entre ellos, sí con los docentes. El profesor hace bromas relacionadas con el tema de la clase de tanto en tanto y los estudiantes sonríen, el clima de trabajo es relajado. Se desarrolla el tema rastreando saberes previos y apelando a la participación de los alumnos mediante la formulación de preguntas y el pedido de ejemplos. Se relaciona el tema de la clase con temas anteriores. (Registro de observación 2, agosto 2015)

Tomando en cuenta las dimensiones planteadas en la grilla estructurada articulada con las competencias podemos observar lo siguiente:

Competencias tecnológicas: si bien la primera de las asignaturas es fundamentalmente básica, muchos de los contenidos teóricos se presentan ejemplificados en casos concretos de lo que será el espacio de la especialidad. Sin embargo es poco flexible en términos de poder generar espacios de búsquedas de soluciones diferentes a una situación problematizada, por ende no se prevé en su formato de dictado la promoción de algunas de las cuestiones centrales de nuestra indagación. Esto es si bien se identifican los elementos que constituyen el problema como partes integrantes de un todo y se tiene en cuenta el contexto en la formulación, no se generan alternativas de solución, tampoco criterios para evaluar las mismas o diseños diferenciales. Esto varía un poco en la segunda asignatura observada, que si bien tiene un carácter más vinculado con la praxis, y sus ejemplos de intervención y resolución son más cercanos a lo tecnológico y técnico, no prevé igualmente la posibilidad de una intervención mayor de los estudiantes en este marco. Esta última tiene mayor vinculación con la posibilidad de generar nuevas ideas relacionadas con nuevas formas de resolver lo ya conocido, sin embargo esto no se ve en la observación de clases.

Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales: en el caso de TD1 se sostienen los compromisos asumidos con el grupo y se explicitan puntos de vista diferentes y se escuchan y valoran los diferentes puntos de vista. De

todas las competencias de este apartado son las únicas que se mantienen en las observaciones. Se observan también actitudes en pos a la participación pero bastante acotadas o no aprovechadas por los estudiantes, así como modificaciones en el discurso docente en función de los diversos interlocutores que participan.

En AyGA y en desde la óptica de ambas observadoras es casi nula la promoción de estrategias vinculadas con estas competencias.

Respecto del rol de los docentes en la promoción de competencias genéricas, los registros de las observaciones muestran docentes con buenas estrategias didácticas, que implican modificaciones en lo discursivo, en virtud de las necesidades del alumnado, que hacen uso de las herramientas tecnológicas en el espacio del aula, que organizan sus clases, ejemplifican y cumplen las funciones propias del rol asignado.

4.4.1.- Observación en el Laboratorio

Las particularidades de la organización del Laboratorio nos permitieron observar diferentes tipos de funcionamiento, centrados fundamentalmente en la gestión de las actividades internas del mismo.

Las primeras observaciones se realizaron en el turno vespertino, con la presencia del Jefe del laboratorio y el grupo mayoritario de medición de RNI. En ese momento la organización del espacio estaba fuertemente centrada en esa actividad, a pesar de que otros grupos estaban trabajando en el mismo espacio. En general se notaba una cercanía a la consulta con quien dirige el área y la mayor interacción en esa dirección y no entre pares. Los únicos que se mantenían al margen de este modo de accionar, eran los integrantes del grupo de Robótica, los que tenían frente a ellos una competencia próxima, con lo que sus acciones estaban centradas en la revisión, corrección y prueba de los robots a utilizar en la misma.

En esta primera observación se tensionó parte del discurso planteado por algunos de los entrevistados, ya que la actividad interna del laboratorio, tenía una dimensión más cercana a un espacio formativo fuertemente dirigido y no tan lábil o de interacción entre pares como se apreciaba en los discursos de

docentes y estudiantes. La gestión de los recursos estaba dirigida a quienes estaban haciendo el registro de la medición de RNI, hecha hasta unos momentos antes, por otros de los compañeros y hacia el jefe del Laboratorio Abierto. El mayor número de interacciones se daba con este último y entre las personas que estaban a cargo del registro. En ese momento el jefe del Laboratorio nos explica el funcionamiento del mismo y cuales son los roles de quienes están en ese momento. Prioriza las acciones del grupo de RNI y comenta el resto de los grupos participantes en el lugar. Lo interesante de observar aquí fue el comportamiento de los dos grupos de Robótica que estaban en ese momento en tareas en el espacio. Los integrantes de los dos equipos, que competían ese fin de semana en una de las competencias regionales, estuvieron enfrascados en su trabajo de modificación, mejora y prueba, discutiendo entre los dos grupos las mismas sin tener registro de lo que sucedía a su alrededor. Esto puede ser tomado de forma positiva y negativa a la vez. Por una parte los estudiantes estaban trabajando de manera totalmente autónoma, utilizando recursos físicos, cognitivos y de búsqueda propios con lo que esta construcción de competencias parecía claramente visualizada. Por el otro parecían estar totalmente desconectados de lo que en el mismo Laboratorio estaba sucediendo, lo que nos aparece como una desarticulación dentro del espacio.

Otra observación interesante se produjo un día donde la Facultad sufría un corte de luz importante y el Laboratorio Abierto estaba dentro de la fase que no tenía corriente. Al llegar supusimos que no habría ningún integrante participando del espacio. Sin embargo dos de los grupos de la mañana seguía trabajando, sin un contralor superior y cumpliendo tareas autoasignadas. Los dos proyectos que estaban en ese momentos eran el de Alarmas(que estaría ubicado en el grupo mayor de Domótica) y uno de los de Robótica. Como la situación general era diferente se plantearon conversaciones, de carácter informal, con los integrantes donde los mismos explicaron, en un rango mayor de comunicación que en las mismas entrevistas ya que eran ellos quienes guiaban el circuito informacional, no solo lo que hacían en el Laboratorio Abierto sino como resolvían y ejecutaban tareas, buscaban información, generaban proyectos, pero desde su misma acción. Algunos de ellos ponen

sus propios elementos físicos de trabajo en juego en el espacio (por ejemplo sus notebooks o algunos recursos para la mejora de los Robots) y se nota en sus discursos un posicionamiento de pertenencia en tanto a su espacio institucional (el laboratorio) como en la Facultad (más que nada cuando se habla de las competencias interuniversitarias de robots). El ambiente del turno mañana es similar al que se rastrea en los discursos de las entrevistas, sea de estudiantes o de coordinadores, menos estructurado, los grupos interactúan dentro de sí mismos y con otros equipos presentes, tienen un alto grado de autonomía, aunque sus referentes sean los mismos que en el grupo vespertino. Cuando explican los proyectos lo hacen desde la pertenencia y compromiso con lo que están haciendo y con el valor que eso tiene para su formación pero también para la institución. Esto aparece como muy visible en los que integran el grupo de Alarmas, que sienten este proyecto como prioritario no para ellos sino para el beneficio de la Facultad.

Tomando en cuenta nuevamente las dimensiones planteadas en la grilla estructurada articulada con las competencias podemos observar que:

a) **Competencias tecnológicas:** *Se nota en la observación que se trabaja en la identificación de situaciones presentes o futura como problemática, que hay movilización e integración de saberes tecnológicos pertinentes para delimitar la situación problema. Se establecen relaciones con datos pertinentes al problema, se permiten construir elementos y respuestas a estos problemas, analizando diferentes propuestas y soluciones. Analizan y reconstruyen controlando el proceso a partir de las pruebas y de procesos de prueba y error. Hipotetizan sobre las posibles respuestas, que nunca se ven de forma unívoca. En el turno de la mañana informaron que tienen un repositorio común, del Laboratorio, para socializar la información y que también participan de repositorios comunes con otros laboratorios y grupos. Hay un compromiso muy fuerte con los objetos que están construyendo, con los artefactos (sean estos los robots o la red para el funcionamiento de las alarmas) más visibles en el turno de la mañana que en la organización del turno vespertino. (Observaciones Laboratorio Abierto, julio -agosto-septiembre 2015)*

b) **Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales:** *En estos grupos se identifican metas colectivas y responsabilidades de los diferentes actores participantes (en el turno vespertino las acciones parecen más controladas pero también los roles mas definidos), hay una organización de los roles y compromisos. En el turno vespertino se nota más la interacción de pares y la discusión sobre diferentes posturas frente a un determinado problema o situación. El grupo de la noche tiene un carácter más transdisciplinar que el de la mañana. En ambos turnos hay mucha participación y muy activa de todos los integrantes del espacio, aún en actividades que aparecen como inconexas. Se muestran estrategias de ámbitos diferenciados (por ejemplo la búsqueda de insumos específicos como los films para el cierre de las plaquetas) En el caso de robótica y alarmas se ven estrategias de autoevaluación y modificación de caminos o posiciones cuando otro encuentra una respuesta más satisfactoria ante el problema. (Observaciones Laboratorio Abierto, julio -agosto-septiembre 2015)*

C) **Respecto del rol de los docentes en la promoción de competencias genéricas:** *La presencia del rol docente se ve as claramente en el turno vespertino que en el matutino. En el primero de los grupos el Jefe de Laboratorio(al que consideran su referente principal la mayoría de los entrevistados, fundamentalmente quienes pertenecen a la especialidad de Electrónica) es quien rastrea saberes previos, consulta o incentiva a pensar desde lo disciplinar. Es quien se ocupa de responder las consultas teóricas y también las orientadas a la práctica. En ambos turnos se ve un trabajo directo con las teorías que sostienen los desarrollos(Observaciones Laboratorio Abierto, julio -agosto-septiembre 2015)*

4.4.2.- Proyecto Final y las competencias de egreso

Retomando la propuesta del CONFEDI las competencias de egreso son una condición necesaria para el futuro profesional. Por eso se decidió tomar como otra arista de indagación lo que sucede en Proyecto Final (PF), espacio de

cierre e integración de los saberes apropiados durante todo el trayecto formativo. Para ello se realizaron entrevistas a seis estudiantes de PF y a dos de los docentes encargados de dicho trayecto. En términos nominativos todos los entrevistados considera que PF es un espacio muy importante dentro de la formación ya que en él se ponen en juego herramientas comunicacionales, de diseño y proyección, económicas de cálculo, etc. que son básicas para el desarrollo del profesional en casi todas las áreas de incumbencia del título. El formato de Proyecto Final está organizado como trabajo grupal donde los integrantes trabajen en la generación de un proyecto que puede estar dentro de un bloque general que desde la Especialidad se le ofrece a los estudiantes, con una cierta estructura y recorrido preformateado, pero también puede ser una elección, de tema idea y resolución, por parte del estudiantado. Entre los entrevistados tuvimos participantes de ambos formatos de PF Mecánica. En el caso de Electrónica es diferentes ya que hay un mayor despliegue y búsqueda por parte de los estudiantes, despegándose de las propuestas de los docentes. Algunas cuestiones que aparecieron en las entrevistas de ambos grupos participantes están vinculadas con esta capacidad de generar (desde la asignatura) las herramientas que no parecen haber estado presentes, o por lo menos no fuertemente, en el trayecto de la formación de grado; a saber la generación de competencias de autonomía, toma de decisiones y problematización de casos concretos, que son el eje de la propuesta de PF y permitirían el anclaje del estudiante en el rol profesional cercano.

En el caso de Mecánica solo uno de los tres grupos presentes en la observación tenía una propuesta generada por ellos mismos, lo que implicaba un mayor desempeño en la búsqueda de información y en la construcción del proyecto en sí mismo. En el caso de Electrónica todos los entrevistados (que pertenecían a dos grupos diferentes del PFE) habían generado su propio proyecto. En estos espacios las competencias comunicacionales y de autonomía se potencian ya que el trabajo formal de los docentes es de apoyatura más que de dictado de contenidos formales. De los relatos extraídos dos cuestiones aparecen como las más complejas de resolver por los estudiantes, el manejo de las personalidades de los integrantes del equipo y las tomas de decisiones ante los problemas. No aparecieron en los registros

cuestiones vinculadas a la búsqueda de información, generación de recursos, o trabajo con personas jerárquicamente superiores. A diferencia de lo planteado en las entrevistas del Laboratorio donde pareciera que la comunicación entre pares se soluciona vinculada con la mayor apropiación de saberes de los individuos participantes, en los PF aparece una mayor competitividad entre los participantes. Los estudiantes de PFE reconocen, por ejemplo, que los líderes aparecen en los momentos más álgidos de la construcción del proyecto y también que quienes tienen experiencia laboral anterior son más escuchados en los momentos de tomas de decisiones. Cuando se los indaga acerca de que creen que se les evalúa cuando se los evalúa en PF, una de las cuestiones que aparece es la de los comportamientos como persona, cumplimiento de tareas y horarios, pero también y casi primordialmente los modos de relación con otros más que la apropiación de saberes tecnológicos específicos, los que también son evaluados. Ellos consideran que esta evaluación es una de las más importantes del proyecto ya que les da pautas de cómo es su comportamiento en espacios profesionales y por ende es un gran aporte en su formación.

5.- Conclusiones

En función del análisis precedente sostenemos que los estudiantes que participan del Laboratorio Abierto ven facilitado el proceso de construcción de competencias de egreso, entendiendo que la construcción de las competencias consiste, en especial, en descubrir analogías entre distintas situaciones que permiten transferir conocimientos y experiencias que resultaron efectivos en el pasado para resolver un problema que se considera análogo. La transferencia implica, por un lado, **repetición**, puesto que moviliza el recuerdo de experiencias pasadas, y por otro, **creatividad**, porque en la nueva situación inventa soluciones parcialmente originales, que responden a la singularidad de la situación actual.

La formación basada en competencias requiere un equilibrio entre adquirir conocimientos, practicar procedimientos, resolver problemas, realizar tareas, diseñar y gestionar proyectos que pongan en juego la integración de los aprendizajes

El análisis de las experiencias de los estudiantes en el Laboratorio Abierto, tanto como de los estudiantes que cursan Proyecto Final nos permiten inferir que como propuestas pedagógicas la resolución de problemas y la elaboración de un proyecto profesional son oportunidades aprendizaje significativo y de desarrollo de las competencias de egreso establecidas por CONFEDI, mencionadas precedentemente.

La propuesta del laboratorio abierto complementa la enseñanza curricular de la ingeniería en un aspecto central relacionado con **el aprendizaje significativo en los participantes, la construcción de esquemas, el desarrollo de competencias de egreso.**

En los diferentes grupos de trabajo, Domótica, Robótica, Construcción de impresora 3 D, actualización tecnológica de laboratorios de las especialidades, los participantes resuelven problemas específicos en el marco de proyectos diseñados dentro del Laboratorio Abierto que a su vez son útiles dentro de la misma Facultad. Con orientación de docentes y coordinadores, regulan el avance y evalúan el grado de alcance de los objetivos, según los resultados que obtienen en las pruebas que ellos mismos ensayan. En esta experiencia, el aprendizaje resulta significativo por al menos cuatro razones:

- Los elementos que los estudiantes incorporan en su estructura cognitiva (conceptos, habilidades, actitudes, valores), guardan relación con sus saberes previos.
- El contexto de descubrimiento en el cual transcurren las actividades y la ausencia de instancias de acreditación formal, vuelven posible cometer errores tantas veces como sea necesario.
- La resolución de problemas complejiza las estructuras cognitivas previas con que los estudiantes abordan sus propios desafíos.
- La motivación personal se conjuga en el hacer con otros, favoreciendo la creación de redes de apoyo perdurables a la lo largo del tiempo.

Como sostuvimos anteriormente, la enseñanza de la ingeniería en la UTN aporta durante los dos primeros años de las carreras, una intensa formación en materias básicas y una escasa articulación al rol profesional. En el primer tramo de la trayectoria educativa, los jóvenes carecen de un acercamiento al

desarrollo de la profesión de ingeniero. En este sentido, las actividades complementarias a la formación curricular, como la propuesta del Laboratorio Abierto, promueven en los participantes una aproximación temprana a la construcción del rol profesional. Estos procesos favorecen la construcción de esquemas de diversa complejidad (habitus), promueven el desarrollo de competencias específicas y contribuyen con la permanencia de los jóvenes dentro del sistema educativo.

La instancia de evaluación regulada por los participantes a lo largo del proceso, es un aspecto que diferencia a la actividad presentada tanto de las experiencias propuestas por la enseñanza curricular de la ingeniería, como de las experiencias aportadas por el mundo del trabajo. Como propuesta de formación complementaria, promueve experiencias significativas en sus participantes porque logra articular intereses vocacionales, inquietudes personales y saberes previos, en un trabajo profesional y socialmente compartido. El laboratorio, ámbito de aprendizaje y de lazo social, aporta para sus miembros una connotación particularmente significativa en lo que respecta a las trayectorias educativas.

Según observamos en el Laboratorio Abierto, el aprendizaje colaborativo promueve la socialización y contribuye en la creación de comunidades de aprendices mutuos, favoreciendo así la retención de estudiantes dentro del sistema educativo. Incrementa asimismo la capacidad de trabajo en pequeños grupos, el desarrollo de relaciones interpersonales y la creación de redes de apoyo que pueden llegar a durar más allá del trayecto por la Facultad.

El espacio del Laboratorio Abierto es una posibilidad con cosas a mejorar, pero se puede ver como un proyecto formativo que proyecta el desarrollo de una de las exigencias centrales de la sociedad de hoy, el desarrollo de competencias variadas y sostenibles en el tiempo. Entendemos que desde la Universidad Pública debemos asumir el compromiso de generar proyectos educativos con aristas diferentes, proyectos en los que aquellos mejor posicionados no sean solo meros transmisores de saberes, sino que posibiliten al otro una adquisición de saberes relacionada con los recursos concretos que puede poner en juego el individuo para hacer de ellos un uso eficaz, creativo y autónomo. Para llevar a cabo estos proyectos, es necesario concebir las

prácticas pedagógicas y las estrategias didácticas dentro de la educación formal como formas abiertas, flexibles y permeables.

6.- Bibliografía

Avolio de Cols, S e Iacolutti MD (2006): Enseñar y Evaluar en formación de competencias laborales. Orientaciones conceptuales y metodológicas. BID, Buenos Aires.

Bruner, J. (1987) La importancia de la educación. Primera Edición. Barcelona, Paidós. 1987. Capítulo 4.

CONFEDI (2007) Consejo Federal de Decanos de Ingeniería: Competencias Genéricas. Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. Primer Acuerdo. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Mayo de 2007.

Dari, Nora (2008): El rol del tutor alumno avanzado, en las tutorías y acompañamiento universitario. Actas del II Congreso Internacional de Tutorías Universitarias. Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas-UBA.

Del Gener, N.; Acerbi, D.; Garaventa, L. (2014): El proyecto de Robótica del Laboratorio Abierto de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda”, UTN, FRA. Avellaneda. (ISBN 978-987-1662-51-7)

Erickson, F (1992): Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza, en Witrock, M (ed.) La investigación de la enseñanza, Madrid, Paidós.

Feldman, D.: Síntesis Teórica sobre Skinner, Novak, Ausubel, Bruner y Rogers. Material de la Cátedra Didáctica General para Profesorados, Facultad de Filosofía y Letras Universidad de Buenos Aires

Feldman, D. y Palamidessi, M. (2001), Programación de la enseñanza en la universidad. Problemas y enfoques, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires

Formento, M. C. (2003) *La trayectoria de formación de los graduados de Ingeniería Mecánica y Licenciatura en Organización Industrial*, Documento de trabajo N° 1, Laboratorio MIG UTN-FRGP, General Pacheco.

Gutiérrez Avila J, De la Puente Alarcón G, Martínez González A y Piña Garza, E (2012): *Aprendizaje Basado en Problemas: un camino para aprender a aprender*. UNAM, México DF.

Panaia, M. (2006) *Trayectorias de ingenieros tecnológicos. Graduados y alumnos en el mercado de trabajo*, Buenos Aires/Madrid, Miño y Dávila.

Panaia, M. (coord.) (2009) *Inserción de jóvenes en el mercado de trabajo*, Buenos Aires, Editorial La Colmena.

Panaia, M. (Coord.) (2011) *Trayectorias de graduados y estudiantes de ingeniería*, Buenos Aires, Biblos.

Pazos, C. (2010) *Los primeros años de la trayectoria universitaria. Un análisis comparativo de los alumnos de Ingeniería Industrial e Ingeniería Electrónica*, Documento de trabajo N°4, Laboratorio MIGUTN-FRA, Avellaneda.

Rodríguez Gómez, et al (1996): *Metodología de la Investigación Educativa*, Ediciones Aljibe, Málaga.

Rojas, E. (1995) “Las calificaciones requeridas”, en *Los sindicatos y la tecnología: cambios técnicos y de organización en las industrias metalmeccánica y de la alimentación en la Argentina*, Proyecto Regional, OIT – ACDI.

Simone, V.; lavorski Losada, I. y Somma, L. (2013) *Los ingenieros y la ingeniería. Una mirada desde la formación y la trayectoria profesional*, Revista RELET, ALAST, en prensa.

Simone, V.; lavorski Losada, I.; Somma, L. y Wejchenberg, D. (2013) *El seguimiento de una cohorte de alumnos. Los recorridos académicos a cinco años del ingreso*, Documento de trabajo N° 7, Laboratorio MIG UTN-FRA, Avellaneda.

Simone, V., lavorski, I., Pazos, C., Wejchenberg, D. (2010) *Los graduados de la UTN FRA. Un Ejercicio comparativo de los graduados de ingeniería industrial e ingeniería electrónica, cohortes 2006-2007*, Documento de Trabajo N° 5, Laboratorio MIG UTN FRA, Avellaneda.

Simone, V.; Iavorski Losada, I. y Wejchenberg, D. (2012) *Formación y procesos de inserción laboral de ingenieros. Comparación entre los graduados de las seis especialidades de ingeniería de la UTN-FRA*, Documento de trabajo N°6, Laboratorio MIG UTN-FRA, Avellaneda.

Simone, V.; Pazos, C. y Wejchenberg D. (2009) *Los alumnos de la UTN-Facultad Regional Avellaneda: entre el estudio y el trabajo*, Documento de trabajo N° 2, Laboratorio MIG UTN-FRA, Avellaneda.

Simone, V. (2015) “Los ingenieros electrónicos: problemas de inserción y sectores demandantes”, en Panaia, M. (Coord.) (2015) *Universidades en cambio: ¿generalistas o profesionalizantes?*, Buenos Aires, Miño y Dávila.

Stone Wiske (1998) *La enseñanza para la comprensión*. Paidós.

Taylor, S. y Bogdan R. (1996): *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*, Barcelona, Paidós.

Tejada Fernández (2001): *Función docente y Formación para la innovación*. Revista de la Academia Mexicana de Educación.

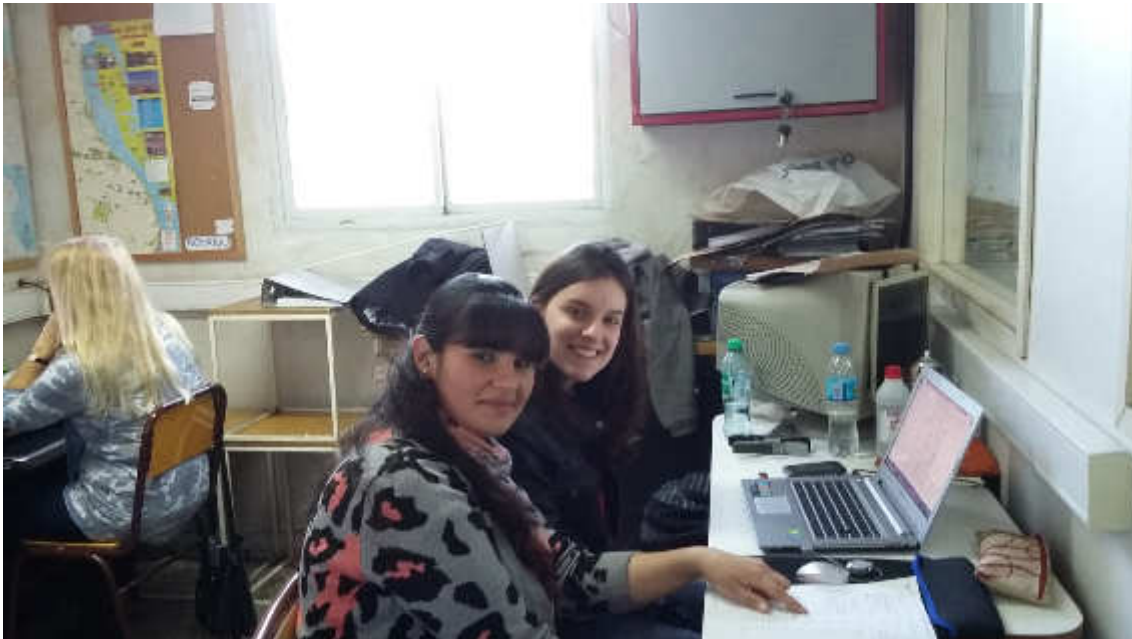
Villa Sánchez, A., Poblete Ruiz, M. (2007): *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Vicerrectorado de Innovación y calidad. Universidad de Deusto, Bilbao. Ediciones Mensajero.

Villardón Gallego (2006). *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*. *Educatio Siglo XXI*, 24 (57-76).

Webgrafía: <http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/cap2.pdf>

7.- ANEXOS

Imágenes del Laboratorio Abierto



Estudiantes en registro de RNI



Robótica



Cartelería y Robótica



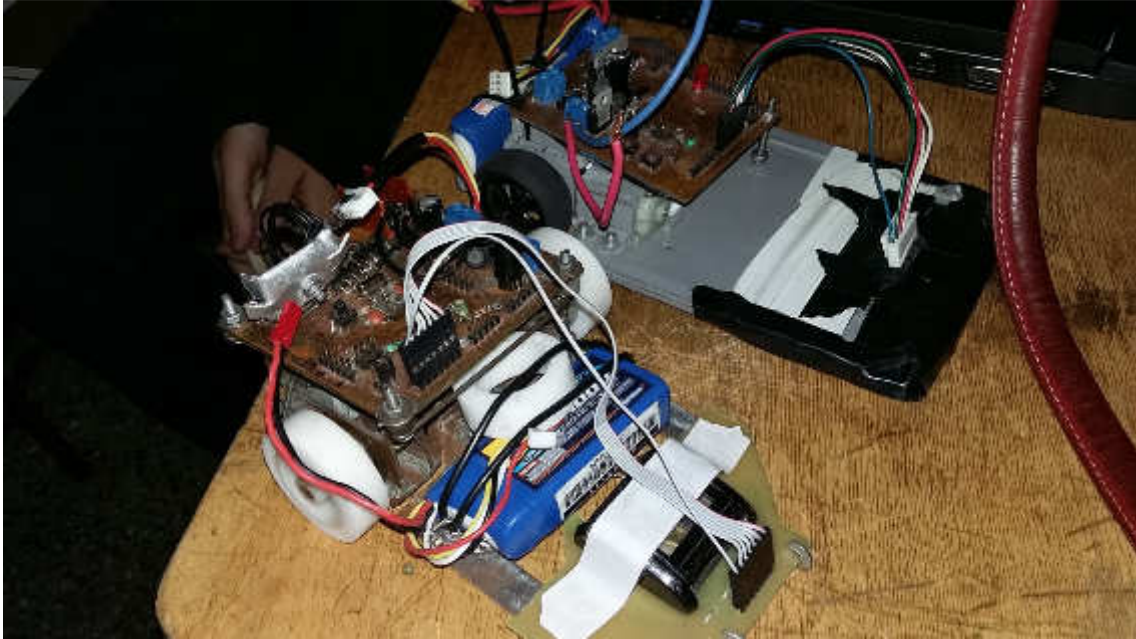
Laboratorio Abierto



Pista de robots velocistas



Robots



Guías de entrevistas finales.

GUÍA DE ENTREVISTA (“Proyecto Final Docentes”)

1. Datos del entrevistado

Nombre y apellido:

Edad:

Sexo:

Carrera:

Año de ingreso:

Año de cursada:

Materias que cursa actualmente y finales:

Entrevistador:

Fecha y Lugar:

2. Historia familiar y residencial

Lugar de nacimiento y/o crianza. Mudanzas/Migraciones si resultaran significativas

Nivel educativo alcanzado por su madre y por su padre. Hermanos.

¿Los padres trabajan?

Ocupaciones/Profesiones de los padres o familiares significativos

Estado conyugal y residencial actual. Si vive en pareja, nivel educativo de la pareja y ocupación.

3. Antecedentes educativos y trayectoria en educación superior

Estudios secundarios realizados en escuela media técnica/no técnica. Pública/privada

¿Cómo la eligió? ¿Por sugerencia de alguien? ¿Iniciativa propia? ¿Modelo familiar preponderante?

4. Aspectos vocacionales

¿Cómo se interesó por la carrera de ingeniería? ¿Y por la especialidad?

¿Cursó en la UTN-FRA? ¿Si fue así cómo llegó a esa decisión?

¿Tuvo otras experiencias en otras universidades? ¿Qué pasó con esas experiencias? ¿Fue complejo decidir? Si lo fue, ¿por cuáles motivos?

Rastrear indirectamente curiosidad / interés personal, modelos familiares, mandato social como posibles factores influyentes en la decisión.

5. Antecedentes laborales (si los hubiera)

¿Trabaja actualmente, o ha trabajado? ¿Por qué comenzó a trabajar?

¿Cuál fue su primer trabajo? Descripción de tareas, puesto, rubro de la empresa, cómo accedió y porque finalizó.

¿En qué áreas ocupacionales tiene experiencia (áreas relacionadas o no con la carrera)?

¿Qué lugar ocupa el trabajo en su vida en este momento?

Si ha trabajado, ¿puede ubicar los aprendizajes realizados en el ámbito laboral?

¿Qué expectativas laborales tiene a futuro? ¿Por qué se dedica a la docencia, más allá del rol ingenieril?

6. Experiencias extra curriculares vinculados a la práctica ingenieril/técnica (pre-profesionales)

Como estudiante o docente, ¿tuvo experiencias relacionadas con prácticas técnico/ingenieriles desarrolladas en ámbitos diversos a los trabajos ya mencionados y a los espacios curriculares? Ejemplos: Ferias de ciencia, grupos de investigación, experiencias laborales no formales, Congresos, cursos tomados vinculados con la temática, experiencias asociadas en otro nivel educativo (terciarios por ejemplo).

De tener alguna de estas experiencias, describir y ver qué lugar han ocupado en el desarrollo de sus actividades en la carrera o en la materia.

7. Participación en espacios de la FRA extracurriculares (Ejemplo Laboratorio Abierto)

¿Participa o ha participado de Grupo/s extra curriculares dentro de la FRA?

¿Cómo llegó a esos espacios? ¿Qué aspectos le interesaron para sumarse a esa/s propuesta/s? ¿Cuándo inició su actividad? ¿En qué grupos o proyectos participó hasta el momento?

Laboratorio Abierto

¿Conoce el Laboratorio Abierto de la FRA?

(Si la respuesta es positiva) ¿A partir de qué actividades o personas lo conoce?

¿Sabe el tipo de actividades que se realizan? ¿Participó de alguno de los proyectos? ¿Hubo alguna razón por la cual no participó de las actividades?

8. Descripción de la actividad actual en Proyecto Final

PREGUNTAS

1.- ¿Podrías describir de qué trata Proyecto Final en su especialidad?

2.- ¿Cuál es la finalidad del proyecto?

(Tanto desde la propia perspectiva, es decir desde inquietudes personales hasta las finalidades objetivas de la tarea que asumió o le fue asignada)

3.- ¿Qué recursos se utilizan para desarrollar las actividades? Recursos: insumos, fuentes de información, técnicas y procesos

4.- ¿Qué relación encontrás entre los conceptos/técnicas/procesos que se aprenden en las materias de la carrera y las actividades para llevar adelante el Proyecto Final?

5.- ¿Consideras que para Proyecto Final se ponen en juego competencias o habilidades que no se utilizaron o se exigen en la carrera? ¿Qué habilidades supones que debería demandar PF y no se exigen?

6.- ¿Los estudiantes que llegan a PF necesitan formación adicional a la que traen para realizar sus tareas en este ámbito? ¿Dónde la buscan?

7.- ¿Cuáles son tus referentes en esta actividad? ¿Por qué? Son siempre los mismos? El mismo, es un referente para los estudiantes en PF?

8.- ¿Cuándo tienen alguna duda o problema a quien o quienes acuden?

Resolución de problemas

9.- ¿Cómo se resuelven los problemas que se aparecen cuando realizan las tareas del Proyecto?

¿Podrías darnos un ejemplo? En función de lo cual se pueden hacer preguntas acerca de cómo se llegó a la solución, la valoración de alternativas, el criterio para la elección de la solución.

Si es negativa: ¿Por qué?

10.- ¿Cómo surgen los problemas y quien o quienes los detectan? Los estudiantes o los profesores en los momentos de presentación

11.- ¿Qué se hace con los resultados alcanzados? ¿Se comunican internamente o a alguien más? ¿Se registra de algún modo el proceso y los resultados?

Proyectos e innovación

12.- Respecto de los proyectos finales, ¿cómo surgen? ¿Cómo se formalizan los proyectos en los que luego trabajan?

13.- ¿Qué perspectiva de continuidad tienen? (Apuntamos a saber si los proyectos funcionan como incubadoras de otros proyectos... o se realizan como una actividad rutinaria, que abre espacios para proyectos que puedan confluir en innovaciones)

14.- ¿Desde qué aspectos son evaluados los Proyectos Finales? (rigurosidad técnica, posibilidad comercial, creatividad, viabilidad...)

Relaciones interpersonales

15.- Respecto del trabajo con otros durante las últimas materias de la carrera y principalmente en Proyecto Final, ¿qué podrías decir? ¿Cómo describirías tu experiencia? ¿Cuáles son las tareas/actividades que hacés solo y cuáles con otros? ¿Cómo se organizan? ¿Qué sucede cuando hay opiniones diferentes sobre alguna cuestión a resolver? ¿Qué aprendizajes podrías asociar al trabajar con otros en este ámbito?

16.- ¿Qué diferencia/s encontrás entre tu actividad en Proyecto Final y tu actividad en la cursada de las otras materias de la carrera? ¿Y qué Semejanzas?

17.- Si tuvieras que ubicar un aporte a tu formación profesional (formación profesional desde una perspectiva integral), relacionado con lo que fuera TU Proyecto Final, ¿qué dirías? ¿Podría decir si el PF es una buena herramienta para la formación profesional? ¿Por qué?

Evaluación de la formación

18.- ¿Qué evaluación haces de la formación recibida en la carrera?

19.- ¿Tuviste dificultades en el avance de la carrera? ¿Cuáles?

20.- ¿Encontrás vinculación –de la formación– con tu trabajo actual? Si/No/por qué /en qué aspectos?

21.- ¿Qué cambios te parecen pertinentes realizar respecto de la carrera?

9. Expectativas y proyecciones

¿Qué expectativas tiene respecto de su futuro profesional. Ideas asociadas: trabajar en relación de dependencia, tener un emprendimiento propio, otro. Hay articulación del proyecto profesional con un proyecto de vida? ¿A qué le gustaría dedicarse? ¿Pensó en posibilidades de inserción luego de recibido o en el corto plazo?

10. Últimos comentarios

Espacio para que el entrevistado amplíe, agregue información, formule preguntas.

GUÍA DE ENTREVISTA (“Proyecto Final Estudiantes”)

1. Datos del entrevistado

Nombre y apellido:

Edad:

Sexo:

Carrera:

Año de ingreso:

Año de cursada:

Materias que cursa actualmente y finales :

Entrevistador:

Fecha y Lugar:

2. Historia familiar y residencial

Lugar de nacimiento y/o crianza. Mudanzas/Migraciones si resultaran significativas

Nivel educativo alcanzado por su madre y por su padre. Hermanos.

¿Los padres trabajan?

Ocupaciones/Profesiones de los padres o familiares significativos

Estado conyugal y residencial actual. Si vive en pareja, nivel educativo de la pareja y ocupación.

3. Antecedentes educativos y trayectoria en educación superior

Estudios secundarios realizados en escuela media técnica/no técnica. Pública/privada

¿Cómo la eligió? ¿Por sugerencia de alguien? ¿Iniciativa propia? ¿Modelo familiar preponderante?

4. Aspectos vocacionales

¿Cómo se interesó por la carrera de ingeniería? ¿Y por la especialidad?

¿Por qué eligió la UTN-FRA? ¿Cómo llegó?
¿Tuvo otras experiencias en otras universidades? ¿Qué pasó con esas experiencias? ¿Fue complejo decidir? Si lo fue, ¿por cuáles motivos?
Rastrear indirectamente curiosidad / interés personal, modelos familiares, mandato social como posibles factores influyentes en la decisión.

5. Antecedentes laborales (si los hubiera)

Trabaja actualmente, o ha trabajado? ¿Por qué comenzó a trabajar?
¿Cuál fue su primer trabajo? Descripción de tareas, puesto, rubro de la empresa, cómo accedió y porque finalizó.
¿En qué áreas ocupacionales tiene experiencia (áreas relacionadas o no con la carrera)?
¿Qué lugar ocupa el trabajo en su vida en este momento? Si no trabaja, ¿desearía trabajar?
Si ha trabajado, ¿puede ubicar los aprendizajes realizados en el ámbito laboral?
¿Qué expectativas laborales tiene a futuro? ¿Necesita aumentar sus ingresos?

6. Experiencias extra curriculares vinculados a la práctica ingenieril/técnica (pre profesionales)

¿Tiene experiencias relacionadas con prácticas técnico/ingenieriles desarrolladas en ámbitos diversos a los trabajos ya mencionados y a los espacios curriculares? Ejemplos: Ferias de ciencia de las que haya participado, concursos, pasantías, proyectos o grupos de trabajo en la escuela media, grupos de investigación, experiencias laborales no formales, cursos tomados vinculados con la temática, experiencias asociadas en otro nivel educativo (terciarios por ejemplo).
De tener experiencias, describir y ver qué lugar han ocupado en el desarrollo de su interés por la carrera.

7. Participación en espacios de la FRA extracurriculares (Ejemplo Laboratorio Abierto)

¿Participa o ha participado de Grupo/s extra curriculares dentro de la FRA?
¿Cómo llega a esos espacios? Qué aspectos le interesaron para sumarse a esa/s propuesta/s? ¿Cuándo inició su actividad? ¿En qué grupos o proyectos participó hasta el momento?

Laboratorio Abierto

¿Conoce el Laboratorio Abierto de la FRA?
(Si la respuesta es positiva) ¿A partir de qué actividades o personas lo conoce?
¿Sabe el tipo de actividades que se realizan? ¿Participó de alguno de los proyectos? ¿Hubo alguna razón por la cual no participó de las actividades?

8. Descripción de la actividad actual en Proyecto Final

PREGUNTAS

1.- ¿Podrías describir de qué se trata tu proyecto?

2.- ¿Cuál es la finalidad del proyecto?

(Tanto desde la propia perspectiva, es decir desde inquietudes personales hasta las finalidades objetivas de la tarea que asumió o le fue asignada)

3.- ¿Qué recursos utilizas para desarrollar tus actividades? Recursos: insumos, fuentes de información, técnicas y procesos

4.- ¿Qué relación encontrás entre los conceptos/técnicas/procesos que aprendiste en las materias de la carrera y las actividades que realizás para llevar adelante el Proyecto Final?

5.- ¿Consideras que para Proyecto Final se ponen en juego competencias o habilidades que no se utilizaron o se te exigieron en la carrera?

6.- ¿Necesitas/te formación adicional a la que traías para realizar tus tareas en este ámbito? Si fue así, ¿dónde buscaste la información/herramientas que necesitaste? ¿Cómo te diste cuenta que necesitabas aprender algo en particular?

7.- ¿Cuáles son tus referentes en esta actividad? ¿Por qué? ¿Son siempre los mismos?

8.- ¿Cuándo tenés alguna duda o problema a quien o quienes acudís?

Resolución de problemas

9.- ¿Cómo resolvés los problemas que se te aparecen cuando realizas las tareas del Proyecto?

¿Podrías darnos un ejemplo? En función de lo cual se pueden hacer preguntas acerca de cómo se llegó a la solución, la valoración de alternativas, el criterio para la elección de la solución.

Si es negativa: ¿Por qué?

10.- ¿Cómo surgen los problemas y quien o quienes los detectan?

11.- ¿Qué se hace con los resultados alcanzados? ¿Los comunican entre ustedes? ¿A alguien más? ¿Se registra de algún modo el proceso y los resultados?

Proyectos e innovación

12.- Respecto de los proyectos finales, ¿cómo surgen? ¿Cómo se formalizan los proyectos en los que luego trabajan?

13.- ¿Qué perspectiva de continuidad tienen? (Apuntamos a saber si los proyectos funcionan como incubadoras de otros proyectos...o se realizan como una actividad rutinaria, que abre espacios para proyectos que puedan confluir en innovaciones)

14.- ¿Desde qué aspectos crees que son evaluados los Proyectos Finales? (rigurosidad técnica, posibilidad comercial, creatividad, viabilidad....)

Relaciones interpersonales

15.- Respecto del trabajo con otros durante las últimas materias de la carrera y principalmente en Proyecto Final, ¿qué podrías decir? ¿Cómo describirías tu experiencia? ¿Cuáles son las tareas/actividades que hacés solo y cuáles con otros? ¿Cómo se organizan? ¿Qué sucede cuando hay opiniones diferentes sobre alguna cuestión a resolver? ¿Qué aprendizajes podrías asociar al trabajar con otros en este ámbito?

16.- ¿Qué diferencia/s encontrás entre tu actividad en Proyecto Final y tu actividad en la cursada de las otras materias de la carrera? ¿Y qué Semejanzas?

17.- Si tuvieras que ubicar un aporte a tu formación profesional (formación profesional desde una perspectiva integral), relacionado con el Proyecto Final, ¿qué dirías?

Evaluación de la formación

18.- ¿Qué evaluación haces de la formación recibida en la carrera?

19.- ¿Tuviste dificultades en el avance de la carrera? ¿Cuáles?

20.- ¿Encontrás vinculación –de la formación- con tu trabajo actual? Si/No/por qué / en qué aspectos

21.- ¿Qué cambios te parecen pertinentes realizar respecto de la carrera?

9. Expectativas y proyecciones

¿Qué expectativas tiene respecto de su futuro profesional. Ideas asociadas: trabajar en relación de dependencia, tener un emprendimiento propio, otro. Hay articulación del proyecto profesional con un proyecto de vida? ¿A qué le gustaría dedicarse? ¿Pensó en posibilidades de inserción luego de recibido o en el corto plazo?

10. Últimos comentarios

Espacio para que el entrevistado amplíe, agregue información, formule preguntas.

Nota: Los restantes instrumentos de relevamiento tanto como el listado completo de competencias de egreso de los estudiantes de Ingeniería establecidas por el CONFEDI, fueron incorporadas en el informe de medio término, motivo por el cual no se han incorporado al presente informe para evitar redundancia.

Ventajas, limitaciones y preparación que requiere la clase tradicional y algunos ejemplos de actividades complementarias a la clase tradicional, según GutierrezAvila, Puente Alarcón, Martinez Gonzalez, Piña Garza (2012).

Clase tradicional

Ventajas:

- Permite presentar hechos y datos de una manera directa y lógica
- Se apoya en la experiencia del docente e inspira confianza
- Puede estimular a buscar conocimientos propios
- Suele ser útil para atender a grandes grupo de estudiantes

Limitaciones:

- Los expertos en una disciplina no necesariamente son buenos comunicadores
- La audiencia toma una actitud predominantemente pasiva
- Es difícil determinar el aprendizaje logrado en los estudiantes
- La comunicación es predominantemente unidireccional

Preparación:

- Requiere una introducción, desarrollo y síntesis claros
- Necesita un tiempo y contenidos bien definidos para no perder efectividad
- La presentación debe ser atractiva, incluyendo ejemplos y otras técnicas que mantengan la atención de los estudiantes.

Clase con discusión final

Ventajas:

- Se puede cuestionar, clarificar dudas y expresar opiniones propias

Limitaciones:

- Restricciones de tiempo
- Riesgo de superficialidad en las opiniones presentadas

Preparación:

- No representa una carga adicional de trabajo para el docente

Panel de expertos

Ventajas:

- Permite conocer diferentes puntos de vista
- Facilita la discusión de los asistentes
- La diversidad de expositores ayuda a mantener la atención de la audiencia

Limitaciones:

- Los expertos pueden no ser buenos expositores
- La discusión puede dispersarse

Preparación:

- El coordinador debe ser capaz de concentrar a los expositores en los temas de interés

Discusión en clase

Ventajas:

- Se aprovechan las experiencias de los miembros del grupo

- Permite participar en un proceso activo

Limitaciones:

- No resulta práctico con grupos numerosos
- Las personalidades dominantes pueden controlar la discusión
- Demanda tiempo

Preparación:

- Exige habilidad de parte del docente para guiar la discusión

Discusión en pequeños grupos

Ventajas:

- Facilita la discusión de la mayor parte de los estudiantes

Limitaciones:

- Difícil monitorear a todos los grupos de trabajo

Preparación:

- Se necesitan instructivos para el trabajo en equipo

Trabajo de campo

Ventajas:

- Los estudiantes entran en contacto con situaciones reales
- Estimula positivamente las relaciones interpersonales
- Ayuda a vincular lo abstracto con lo concreto y pone a prueba los conocimientos adquiridos
- Contribuye a identificar necesidades de aprendizaje

Limitaciones:

- Puede aplicarse de modo acotado
- Implica gastos, pueden existir riesgos de accidentes, requiere negociación
- Representa esfuerzo y tiempos adicionales

Preparación:

- Se necesita una rigurosa planificación y creación de instrumentos de trabajo.

Juegos

Ventajas:

- Constituye un modo espontáneo de aprendizaje
- Los estudiantes pueden encontrar en el juego una palanca para impulsar el aprendizaje
- Las experiencias gratificantes refuerzan la memoria de largo plazo

Preparación:

- Suele ser complejo para el docente debido a las diferencias en los hábitos de esparcimiento que puede haber con sus estudiantes
- Conviene adaptar o preparar juegos sencillos que puedan realizarse de manera breve para trabajar contenidos específicos.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti
Buscanos en  /ciecti