



*Fondo de Investigación y Desarrollo En Educación - FONIDE  
Departamento de Estudios y Desarrollo.  
División de Planificación y Presupuesto.  
Ministerio de Educación.*

---

## **EFFECTOS Y CONTRIBUCIONES DEL USO DE SIMULADORES SOBRE EL PERFIL DE EGRESO DE ALUMNOS DE LICEOS TÉCNICO PROFESIONALES, DEL SECTOR METAL-MECÁNICO.**

Investigador Principal: Luciano Chiang  
Equipo de investigación: Maili Ow, Felipe Bravo, Rodrigo García de Cortázar, Sergio Ulloa, Paola Conte  
Institución Adjudicataria: **Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánica**  
Proyecto FONIDE N°: **F511012-2010**

---

**Diciembre 2011**

## ÍNDICE

I.	ABSTRACT.....	4
II.	CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES.....	5
III.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	9
IV.	MARCO TEÓRICO/ CONCEPTUAL .....	9
4.1.	Respecto de realidad virtual y uso simuladores .....	9
4.2.	Respecto de la Teoría de la Variación .....	14
V.	METODOLOGÍA .....	15
VI.	RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN .....	18
6.1.	Resultado test de medición de logros docentes.....	18
6.1.1.	Respecto del grado de satisfacción de los docentes sobre el curso .....	18
6.1.2.	Respecto de percepción de los docentes sobre la utilidad del curso .....	20
6.1.3.	Respecto del grado de percepción sobre la nueva metodología .....	21
6.1.4.	Respecto del grado de percepción sobre el nivel de preparación adquirido .....	22
6.1.5.	Respecto de los contenidos estudiados en la capacitación.....	24
6.2.	Resultado Test de conocimientos para alumnos.....	26
6.3.	Entrevista a supervisores de práctica .....	30
6.4.	Encuesta de impacto aplicada a maestros guías en las empresas .....	33
6.5.	Observación de alumnos en sus prácticas.....	34
6.6.	Entrevista grupal de alumnos .....	36
6.7.	Entrevista final a docentes.....	39
6.7.1.	Respecto del nivel de integración curricular de simuladores.....	39
6.7.2.	Respecto de la planificación de las clases.....	40
6.7.3.	Respecto de contenidos curriculares críticos para el perfil de egreso.....	40
6.7.4.	Respecto del Plan de Aprendizaje en Terreno.....	40
6.7.5.	Respecto del uso general de los simuladores (caracterización).....	41
6.7.6.	Respecto de las fortalezas y debilidades del aprendizaje con simuladores .....	41
6.7.7.	Fortalezas y debilidades de la metodología (Teoría de la variación).....	42
6.7.8.	Respecto del grado de facilidad-dificultad en el uso de simuladores .....	42
6.7.9.	Respecto de la valoración de las actividades realizadas con simuladores..	43

6.7.10.	Grado de apoyo docente en el uso de los simuladores: .....	43
6.7.11.	Percepción de la efectividad del uso de simuladores .....	44
6.7.12.	Disposición a utilizar simuladores en el futuro .....	44
6.7.13.	Sugerencias para mejorar la implementación en su conjunto.....	44
6.8.	Modelo / estrategia de transferencia de simuladores semi-Inmersivos a la educación media técnico-profesional .....	45
VII.	CONCLUSIONES .....	54
7.1.	Respecto de la capacitación de profesores.....	54
7.2.	Respecto del aprendizajes de los alumnos .....	54
7.3.	Respecto de los contenidos de la especialidad Mecánica Automotriz.....	55
7.4.	Respecto de usar los simuladores como recurso pedagógico en la clase.....	56
7.5.	Respecto de las condiciones para instalar simuladores en los liceos TP .....	56
7.6.	Algunas sugerencias planteadas .....	58
VIII.	RECOMENDACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS...	58
IX.	BIBLIOGRAFÍA .....	60
X.	ANEXOS.....	61
	Anexo 1 .....	61
	Matriz metodológica para la elaboración de instrumentos de recolección de información .....	61
	Anexo 2 .....	65
	Test de medición de logros docentes.....	65
	Anexo 3 .....	68
	Test de conocimientos para alumnos.....	68
	Anexo 4 .....	76
	Encuesta de Impacto a los supervisores de práctica (o maestros guías) .....	76
	Anexo 5 .....	77
	Entrevistas a supervisores de práctica y maestro guía.....	77
	Anexo 6 .....	79
	Pauta de Entrevista Inicial Docentes. Concepciones previas .....	79
	Anexo 7 .....	81
	Entrevista final docentes .....	81
	Anexo 8 .....	83
	Pauta de Entrevista Grupal Alumnos. Percepciones y actitudes acerca del simulador.	83

## I. ABSTRACT

El estudio **Efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre el perfil de egreso de alumnos de liceos Técnico Profesionales** es un proyecto desarrollado por el Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica de la P. Universidad Católica de Chile, en el marco del Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación (FONIDE). Se desarrolla durante el segundo semestre de 2011 y tiene como primer objetivo determinar, mediante una investigación aplicada, los efectos y contribuciones de la integración de simuladores como estrategia didáctica TIC, en las capacidades prácticas descritas en el perfil de egreso de alumnos de liceos técnico- profesionales del Sector Metal-mecánico.

El **diseño metodológico del estudio**, se plantea como **exploratorio-descriptivo**, considerando además la medición de dos grupos intactos no equivalentes (grupo experimental y grupo control) con evaluaciones de pre test y post test para ambos. La investigación se aplica a partir de la observación y seguimiento de **dos casos** (dos establecimientos), a través de diversas técnicas de recopilación de información, de tipo **cuantitativo y cualitativo**.

La **población objetivo** de la investigación está constituida por alumnos de Tercer año medio de la especialidad Mecánica Automotriz, pertenecientes al Liceo Industrial Domingo Matte Pérez, de la comuna de Maipú en la Región Metropolitana. En este caso se realizó la implementación de los simuladores al aula y la observación de alumnos en su proceso de aprendizaje en la empresa. El segundo establecimiento participante, Liceo Industrial Chileno Alemán de la Comuna de Ñuñoa, fue objeto de estudio para el levantamiento de información respecto de las condiciones y características de la integración didáctica de simuladores. Ambos liceos imparten educación técnico profesional en el Sector Metalmecánico y cuentan con modalidad de Formación Dual.

La integración del simulador al aula es valorado por profesores, estudiantes y maestros guía que apoyan a estos estudiantes en las empresas donde desarrollan su proceso de aprendizaje.

Uno de los principales productos del estudio es una propuesta de **modelo/estrategia de transferencia de simuladores Semi-inmersivos a la Educación Media Técnico Profesional**, lo que permitirá replicar la experiencia de incorporación de los simuladores de Sistema hidráulico, Sistema neumático y Mecanizado CNC, en los establecimientos que presenten módulos de automatización, en especialidades como Mecánica Industrial, Mecánica Automotriz y en el Sector de Metalmecánica, en general.

Por último, los resultados del estudio señalan que los profesores necesitan y valoran una planificación de actividades centralizada para integrar simuladores, orientada desde el MINEDUC, en base a las capacidades que puede brindar un simulador (parte teórica y práctica), facilitando una fórmula de uso, que permita a los profesores aprovechar y entender mejor el aporte de este tipo de recurso en el sistema educativo técnico profesional.

### **Palabras claves:**

Simulador-Educación Semi-inmersiva- Formación Dual - Enseñanza Media Técnico profesional

## II. CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

La industria chilena en un esfuerzo por generar mayor valor agregado a sus productos, intenta incorporar nuevas tecnologías y procesos automatizados a sus líneas de producción. Sin embargo, a pesar de los diversos recursos que se encuentran disponibles hoy en día, este esfuerzo se ve muchas veces frustrado por el bajo nivel de conocimiento y práctica que alcanzan los titulados de las distintas carreras técnicas.

En Chile existe un alto número de alumnos del área técnica (técnicos e ingenieros) concentrados en las áreas de Manufactura, Metalmeccánica y Construcción. Por desgracia, para la mayoría, **“su formación tanto teórica como práctica es deficiente a causa de la imposibilidad de acceso al equipamiento que encontrarán en su vida laboral”**<sup>1</sup>.

Es común que el entrenamiento en la operación y mantención de equipos de alta tecnología utilizados en procesos industriales se realice sobre la marcha. Esto trae por lo general graves consecuencias tanto para la integridad de los equipos como en la productividad de la línea de producción, ya que la operación queda expuesta a múltiples errores por falta de conocimientos y mayores tiempos de proceso por desaprovechamiento del potencial de los equipos.

El problema es que los equipos requeridos para la enseñanza de tecnologías modernas de procesos productivos (manufactura, metalmeccánica, hidráulica, neumática, etc.) tienen un costo elevado, y en Chile precisamente resultan de un costo prohibitivo para la mayoría de las instituciones que imparten carreras técnicas relacionadas. La inversión en uno de estos equipos no se justifica individualmente para cada institución dado el número de alumnos y días de uso en el semestre.

**Una alternativa distinta para el aprendizaje, entrenamiento y capacitación de equipos sofisticados es el uso de simuladores.** En países desarrollados, el concepto de educación inmersiva comienza a instalarse en las distintas mallas curriculares. Este concepto plantea un entorno de aprendizaje que utiliza simuladores para transferir conceptos teóricos y prácticos a sus alumnos. Existen diversas experiencias realizadas en establecimientos educacionales (colegios y universidades), así como otros establecimientos de educación informal (museos y bibliotecas) principalmente en Estados Unidos y Europa, que han utilizado simuladores para transferir conceptos de Física, Matemáticas, Ecología (Barab, Sadler, Heiselt, Hickey y Zuiker, 2007), Medicina (Potti, 2007; Salas & Ardanza, 1995) e Historia (Roussou, 2000) a los alumnos.

Dentro de la educación científico-humanista y a nivel de países desarrollados, el área de las ciencias es la que ha generado mayores avances e investigaciones en la incorporación de simuladores en su proceso de transferencia de conceptos.

Bajo este punto de vista, **el uso de un simuladores permite “hacer” ciencia y no “recibir” ciencia** (Barab & Dede, 2007). Esta perspectiva busca que en vez de simplemente enseñarles a los alumnos sobre hechos científicos, los alumnos sean los principales protagonistas en el proceso de adquirir conocimientos y competencias científicas. De esta forma **se plantea que los simuladores acompañados de**

---

<sup>1</sup> Luciano Chiang, proyecto Fondec TIC-EDU TE0611004, “Laboratorios Remotos para la Enseñanza y Capacitación en Tecnologías Modernas de Manufactura con Integración a Red Internacional”, 2008

**metodologías adecuadas puede facilitar el proceso de aprendizaje de los alumnos** (Barab & Dede, 2007).

Esta perspectiva afirma diversos estudios que han surgido en las últimas dos décadas que plantean que **el aprendizaje de las ciencias es más significativa cuando el contexto de aprendizaje utiliza tecnologías de información y comunicación (TIC)** (Barab & Dede, 2007; Kun-Yuan & Jia-Sheng, 2007), está contextualizada en importantes hechos sociales (Zeidler et al., 2005) y centrados en la búsqueda de conocimientos del alumno. En contraste con ésta y otras áreas de la educación científico humanista, **el área de educación técnico-profesional posee pocas iniciativas en el uso de simuladores**. En el área técnica, el uso de simuladores está ligado fuertemente al entrenamiento y capacitación en el uso de máquinas y equipos sofisticados de alta tecnología, pero no a un aprendizaje a nivel curricular.

El uso de simuladores, hasta ahora, se ha relacionado más a la industria que a la educación formal. La solución nace desde la industria y no desde los establecimientos educacionales, careciendo de un contexto curricular. De esta forma **son pocos los estudios e investigaciones que se han realizado en la educación técnico-profesional que midan el impacto del uso de simuladores**.

Ahora bien, si se considera que **los liceos técnico-profesionales (TP) representan el 37% del total de matrículas de enseñanza media**<sup>2</sup> se verifica que ahí existe un amplio campo de investigación y desarrollo para el **uso de simuladores con fines pedagógicos y curriculares**, que permitan de ese modo estrechar los vínculos entre la formación escolar y el *perfil de egreso* esperado para los alumnos de liceos TP –hombres y mujeres, según las indicaciones del enfoque de género- para que alcancen un buen desempeño práctico y puedan resolver problemas técnicos. Más aun si el nuevo enfoque para la educación técnico-profesional refuerza el desarrollo de una formación que permita a los egresados del sistema el desenvolvimiento en un sector del “mundo productivo” más que el desempeño exclusivo en un “puesto de trabajo” (Sepúlveda, 2008).

Desde el año 2007 la iniciativa Rexlab del Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, se encuentra desarrollando herramientas TIC orientadas a la educación Técnico-Profesional. Desde el 2007 al 2009 Rexlab desarrolla exitosamente el proyecto Fondef TIC-EDU TE06I1004 “Laboratorios Remotos para la Enseñanza y Capacitación en Tecnologías Modernas de Manufactura con Integración a Red Internacional”. Este proyecto consistió en desarrollar laboratorios automatizados que pudieran ser manipulados a través de Internet atendiendo a la falta de equipamiento que existe hoy en los colegios. El proyecto desarrolla en total cuatro laboratorios remotos en las siguientes áreas: Hidráulica, Neumática, Robótica Industrial y Mecanizado CNC. Además se desarrollaron módulos de aprendizaje asociados a cada laboratorio remoto que guían la teoría y la práctica. Posterior a esto, Rexlab se adjudica el proyecto Fondef TIC-EDU TE08I1005 “**Simuladores Semi-Inmersivos para la Educación Técnico-Profesional, Hacia un Modelo Educativo Sustentado con Herramientas TIC**”. Este proyecto que finalizó en noviembre de 2010, busca generar simuladores flexibles y de bajo costo que permitan transferir conceptos en las áreas de Hidráulica, Neumática y Mecanizado CNC a sus usuarios. El objetivo global fue desarrollar una metodología de transferencia y aprendizaje que incorporara las herramientas TIC desarrolladas por Rexlab orientada a la Educación TP. Por esto surge

---

<sup>2</sup> Departamento de Estudios y Desarrollo, División de Planificación y Presupuesto, Ministerio de Educación, 2008

un diplomado para profesores TP, uno de los principales productos del proyecto fOBDEF TIC EDU TE08I1005.

El Departamento de Ingeniería Mecánica, además, ejecutó un proyecto de Valorización de Resultados de Investigación V09P0021 que buscó masificar las herramientas TIC desarrolladas por Rexlab.

Con todo lo anterior, la adjudicación al Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación (FONIDE) se funda en el genuino deseo de investigar en qué medida el uso de simuladores –en tanto recurso didáctico TIC- permite remediar la falta de acceso práctico para los requerimientos del mundo del trabajo que espera a los alumnos titulados de la educación técnico-profesional. De este modo, su propósito general es **determinar mediante una investigación aplicada, los efectos y contribuciones de la integración de simuladores como estrategia didáctica TIC, en las capacidades prácticas descritas en el Perfil de Egreso de alumnos de liceos TP del sector metal-mecánico**, y de ese modo colaborar en una de las principales líneas de trabajo asociadas al desarrollo de la educación técnico-profesional, a saber: “aportar a las actualización de los planes y programas de estudio a partir de un marco nacional de competencias laborales, que recoja las demandas de conocimientos, habilidades y actitudes que son demandadas desde el mundo del trabajo” (Sepúlveda, 2008, p.20).

El siguiente informe da cuenta de los resultados del estudio **Efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre el perfil de egreso de alumnos de liceos Técnico Profesionales**, en el período comprendido entre el 15 de junio y el 28 de diciembre de 2011.

De acuerdo a lo solicitado por el panel de expertos en el Taller de avance, se incorporó un segundo objetivo general: Caracterizar las condiciones en las cuales la integración del uso de simuladores en las estrategias didácticas, es efectiva. Esto, a objeto de establecer las condiciones de replicabilidad de la estrategia didáctica propuesta, en otros contextos institucionales.

### **Respecto de dificultades presentadas y estrategias de solución aplicadas**

Es importante considerar que la implementación del estudio se vio afectada por dos situaciones. La primera, de tipo administrativo, que demoró la firma del convenio entre la P. Universidad Católica de Chile y el MINEDUC. Esto originó una demora importante en la fecha de inicio del proyecto, siendo ésta el 15 de junio de 2011.

La segunda situación fue la movilización estudiantil y “toma” por parte de los alumnos de los establecimientos que participaron en el estudio. La paralización de actividades provocó grandes problemas en la comunicación entre la coordinación del estudio y los profesores y directivos de los liceos participantes. Por otro lado, se perdió la posibilidad de que liceos distintos a los participantes pudiesen colaborar como grupo de control.

Gracias a la colaboración de Paulina Raffo, asesora Educación Empresa, de SOFOFA se pudo contactar al jefe de la Unidad Técnico Pedagógica (UTP) del liceo Domingo Matte Pérez, don Raúl Ramírez, quien fue un actor importantísimo para el logro de la implementación del estudio. Gracias a su compromiso, se inició el estudio aún estando el liceo en “toma”, citando a profesores y alumnos en otros establecimientos para ejecutar la capacitación y las clases, respectivamente.

La capacitación de profesores se realizó a los liceos participantes de manera independiente y no a ambos grupos reunidos en la Universidad Católica como estaba planificado. Otra de las diferencias fue el simulador que los profesores practicaron durante la capacitación. En el caso del liceo Domingo Matte Pérez fue el simulador de Neumática e Hidráulica y en el caso del Liceo Chileno Alemán, el simulador de Mecanizado CNC.

Respecto del cumplimiento de los objetivos y plazos preestablecidos, el equipo del estudio debió disminuir el tiempo de implementación para responder con la fecha de finalización programada. El tiempo de implementación del simulador en clases, planificado inicialmente era de 60 horas distribuidas en 3 meses con interperíodos de análisis y reuniones con los profesores. En cambio, las horas en la nueva planificación fueron 30 y de uso del simulador, fueron 12; debiendo ajustarse solo a la posibilidad de obtener un lugar dentro de la comuna de Maipú para la realización de las clases. Respecto de la organización de los cursos, inicialmente serían 3 cursos y 3 profesores con sus respectivos estudiantes en el sistema dual. Debido a las dificultades de encontrar espacios adecuados y el atraso en la implementación, la estrategia de organización fue reunir a todos los alumnos en un solo grupo y los profesores realizaban clases en equipo.

Un cambio significativo de informar, es que debido al paro de estudiantes, los liceos participantes, y una vez finalizada la “toma”, no pudieron realizar actividades adicionales en el nivel de 4º año medio, nivel donde estaba planificado aplicar el estudio. Por esta razón, la aplicación didáctica de los simuladores se realizó en el nivel de 3º Año Medio. Debido a esto último, el Liceo Industrial Chileno Alemán, participó como estudio de caso con el objetivo de levantar información, principalmente, respecto de la aplicación didáctica de simuladores, caracterización de profesores y alumnos y estrategias de organización y gestión de la modalidad dual. En este liceo no se realizó la observación de estudiantes en su ambiente de aprendizaje en la empresa, puesto que no la incorporan en 3º Año Medio. Tampoco se aplicaron instrumentos cuantitativos, sí se realizó entrevistas a profesores y director del liceo.

Para suplir el número de alumnos que no fue observado en el Liceo Industrial Chileno Alemán, se aumentó el número de grupos de alumnos en el liceo Domingo Matte Pérez, de SOFOFA.

Es importante informar que respecto de la propuesta de Modelo/estrategia para la transferencia de simuladores a los liceos TP, en este informe se presenta su estructura y diseño. Los materiales y objetos de aprendizaje están en desarrollo y se finalizarán durante la última semana de enero de 2012. Este modelo incorpora el análisis de documentación entregada por los liceos participantes (planificaciones, informes de supervisores, otros).

El proyecto contempla la realización de un seminario de difusión de resultados. Las actividades asociadas a su organización, se realizarán también en enero de 2012, puesto que su ejecución está contemplada para marzo de 2012. La fecha fue conversada con los actores participantes en el estudio, acordando que marzo es la fecha más adecuada porque los liceos participantes finalizan el año escolar 2011 recién en enero de 2012.

Por último, el equipo del estudio contempla realizar dos artículos. Un primer artículo asociado a los resultados de la investigación y un segundo, al modelo de transferencia de simuladores.



### III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Los objetivos generales del estudio **Efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre el perfil de egreso de alumnos de liceos Técnico Profesionales** son:

1. Determinar, mediante una investigación aplicada en dos casos de estudio, los efectos y contribuciones de la integración de simuladores como estrategia didáctica TIC, en las capacidades prácticas descritas en el perfil de egreso de alumnos de liceos TP del sector metal-mecánico.
2. Caracterizar las condiciones en las cuales la integración del uso de simuladores en las estrategias didácticas, es efectiva.

Los objetivos específicos son:

1. **Facilitar el proceso de formación de capacidades prácticas requeridas para el desempeño en el sector metal-mecánico**, mediante el uso de simuladores que recrean los problemas que los alumnos tendrán que enfrentar en el mundo del trabajo.
2. **Identificar los efectos del uso de simuladores** en el trabajo práctico de los alumnos de liceos TP, durante su plan de aprendizaje en terreno, según las capacidades requeridas para el sector metal-mecánico.
3. **Determinar y discutir las contribuciones** que el uso didáctico de simuladores tiene sobre las capacidades prácticas descritas en el perfil de egreso de alumnos de liceos Técnico Profesionales del sector metal-mecánico.
4. **Especificar las condiciones de entrada** que deben presentar los liceos TP al momento de aplicar simuladores en las estrategias didácticas.
5. **Diseñar una propuesta didáctica** a partir del uso del simulador como recurso TIC.

### IV. MARCO TEÓRICO/ CONCEPTUAL

El marco teórico conceptual del estudio se concentra en dos grandes áreas. La primera, se refiere a la realidad virtual y uso de simuladores para el aprendizaje. La segunda, a la “teoría de la variación”, teoría utilizada como fundamento para la organización de la unidad didáctica elaborada.

#### 4.1. Respecto de realidad virtual y uso simuladores<sup>3</sup>

El constante desarrollo de la Realidad Virtual (RV) ha permitido expandir la investigación de esta tecnología desde los ámbitos militares y científicos hacia otras áreas multidisciplinarias como la educación, el arte y la psicología. En particular en el área de la educación un nuevo concepto de Educación Inmersiva comienza a instalarse en los currículos educativos de países desarrollados, colocando como herramienta central el uso de RV a través de simuladores.

En particular es importante destacar que el avance en las herramientas informáticas de simulación permite clasificar a los simuladores en tres tipos:

---

<sup>3</sup> Extraído de documento Estado del Arte de la propuesta para FONDEF TIC-EDU TE0811005 “Simuladores Semi-Inmersivos para la Educación Técnico-Profesional, Hacia un Modelo Educacional Sustentado con Herramientas TIC”.

- No inmersivos: la instancia más básica y menos adecuada. La simulación no es muy prolija en detalles y los controles presentados no son idénticos sino que se maneja todo a través de interfaces básicas como joystick o teclado.
- Semi inmersivos: La más eficiente en términos de efectividad educativa v/s costo. La visualización es prolija en detalles y los controles son idénticos a los reales.
- Inmersivos: La más real debido a que la persona siente sensaciones físicas de control sobre la máquina, además de presentar en controles e imagen el nivel de detalle del tipo semi inmersivo.

Dentro de la educación, el área de las ciencias es la que ha generado mayores avances e investigaciones en la incorporación de RV en su proceso de transferencia de conceptos. Bajo este punto de vista, la educación inmersiva orientada a la ciencia utiliza juegos y simulaciones inmersivas participativas para “hacer” ciencia y no “recibir” ciencia (Barab & Dede, 2007). Esta perspectiva busca que en vez de simplemente enseñarles a los alumnos sobre hechos científicos o socio-científicos, los alumnos sean los principales protagonistas en el proceso de adquirir conocimientos y competencias científicas. De esta forma se plantea que los simuladores acompañados de metodologías adecuadas puede facilitar el proceso de aprendizaje de los alumnos (Barab & Dede, 2007).

Esta perspectiva afirma diversos estudios que han surgido en las últimas dos décadas que plantean que el aprendizaje de las ciencias es más significativa cuando el contexto de aprendizaje utiliza tecnologías de información y comunicación (TIC) (Barab & Dede, 2007; Kun-Yuan & Jia-Sheng, 2007), está contextualizada en importantes hechos sociales (Zeidler et al., 2005) y centrados en la búsqueda de conocimientos del alumno.

De esta forma, el objetivo primordial en la educación de las ciencias bajo este nuevo concepto es ayudar a los estudiantes a desarrollar conocimiento y capacidades necesarias para los desafíos tecnológicos actuales. En consecuencia, el proceso de aprendizaje no puede estar basado en la lógica arraigada de literatura y pedagogía “impresa”, donde el proceso de aprendizaje es controlado por los profesores o el computador (Lemke, 1990; Squire & Jan, 2007). En vez de esto, el proceso es narrativo, experimentalmente inmersivo y multimedialmente rico ayudando a los alumnos a desarrollar un aprendizaje contextual de los hechos científicos, conceptos y principios que generalmente se enseña en forma descontextualizada (Barab & Dede, 2007).

Por otro lado, varios investigadores han argumentado que incluso como entretenimiento los video juegos (aplicaciones simplemente didácticas de RV) poseen esquemas ricos que permiten complejas formas de aprendizaje y participación (Gee, 2003). El desafío está en reformular un contexto curricular que soporte la enseñanza de las ciencias utilizando estas herramientas de RV.

Sin duda, el desafío se ha logrado en diversas áreas. Neulight, Kafai y Kao (2007) realizaron una investigación sobre estudiantes que participaron en una epidemia virtual dentro de un entorno virtual multi-usuario. La experiencia consistió en que cada alumno generó un avatar (personificación del alumno en la RV), el cual se vio súbitamente afectado por una enfermedad. El estudio arrojó que los alumnos tuvieron un gran aprendizaje conceptual sobre las enfermedades.

Barab, Sadler, Heiselt, Hickey y Zuiker (2007) diseñaron e investigaron un entorno virtual multiusuario que simulaba un parque acuático donde sus peces estaban muriendo. Los estudiantes tomaron el rol de científicos medioambientalistas que debían encargarse de recoger datos para investigar el problema de la calidad del agua. Su investigación completa se realizó en el entorno RV del simulador, el cual incluía, por ejemplo, poder conversar con personajes no jugadores. Los estudiantes podían recoger datos, desarrollar

hipótesis y plantear soluciones a través de su avatar científico, manejando formalismos y conceptos adecuados al problema científico. Nuevamente los estudios demostraron que los estudiantes desarrollaron una comprensión perceptual, conceptual y ética rica de la ciencia.

En el área de la Medicina, muchas instituciones académicas especializadas se plantean el uso de simuladores quirúrgicos de manera definitiva. La Fundación del Ilustre Colegio Oficial de Médicos de Madrid para la Educación y Formación Sanitarias (España) ya ha apostado por la importancia de realizar prácticas quirúrgicas en simuladores. (Potti, 2007). Esta decisión está perfectamente alineada con las corrientes europeas y americanas que refuerzan toda acción orientada hacia la seguridad del paciente y que se conjuga a la perfección con la necesidad de periodos de formación cada vez más cortos. El Royal College of Obstetricians and Gynaecologists del Reino Unido, en su informe **Discusión Document on Further Training for Doctors in Difficulty** del 2002, recomienda la inclusión de simuladores basados en RV en los programas de formación quirúrgica, (Potti, 2007). Por otra parte, también diferentes asociaciones médicas cubanas han reconocido las ventajas de enseñanza de la medicina a través de e-learning y simulaciones. (Salas & Ardanza, 1995).

Por otro lado, la Educación Inmersiva no sólo ha tenido éxito en establecimientos educacionales como colegios, sino también en establecimientos de educación informal como museos. Los museos han reconocido el potencial de la RV y lo han hecho un componente necesario en el arsenal de herramientas educativas (Roussou, 2000).

En este sentido, el potencial de los simuladores permite a los visitantes viajar a través del espacio y tiempo sin salir del edificio del museo. La utilización de herramientas como CAVE (una habitación consistente en tres muros y piso que proyecta una RV), permite al visitante visualizar a través de lentes especiales mundos distantes e interactuar con ellos a través de una "vara" (aparato como un mouse convencional). Ejemplo de museos que utilizan estas herramientas es la Fundación del Mundo Helénico ubicado en Atenas, Grecia (Foundation of the Hellenic World, FHW) que presenta entornos virtuales del mundo helénico a los visitantes (Roussou, 2000).

Otra experiencia interesante de mencionar es una realizada por Rasi, Imperio y Sacco (2000) quienes realizaron un estudio sobre la opinión que tienen los mismos alumnos sobre la RV utilizada como medio de enseñanza. En este estudio un grupo de alumnos universitarios fue sometido a un entorno virtual que simulaba un taller mecánico con máquinas herramientas convencionales. Los alumnos a través de experiencias virtuales podían utilizar las máquinas así como acceder a tutoriales interactivos que permitían tener un conocimiento más teórico de las mismas. El estudio estaba más orientado a medir las opiniones sobre las oportunidades e implicancias que ofrecen una enseñanza orientada en las RV que a los conocimientos adquiridos a través de ellas. El estudio indicó que los alumnos universitarios identificaron un número importante de atributos ya estipulados por otros estudios pero además otras cualidades más sofisticadas y menos evidentes (Rasi, Imperio & Sacco, 2000). Los alumnos evidenciaron que este tipo de herramienta es atractiva, facilita a las personas a tener un estilo de pensamiento visual, induce a las personas a ser activos, facilita la comprensión y la noción práctica y permite aprender más rápido, entre otros. De esta forma la metodología de educación inmersiva no sólo es validada desde el punto de los profesores que pueden usarlo como herramienta, sino también por parte de los alumnos quienes demostraron tener un buen conocimiento sobre las posibilidades y oportunidades que puede ofrecer este tipo de metodología.

Como se ha señalado en los párrafos anteriores, la educación inmersiva es un concepto que comienza a instalarse en países desarrollados. En Chile, la educación apenas

comienza a utilizar herramientas TIC para enseñar y transferir conceptos (Careaga, Parada, Pizarro, Garrido, Villarreal, Soto & Arias, 2004; Chiang, L., 2007b; Díaz, Ancamil & Llancaman, 2005; Nussbaum, Rodríguez & López, 2005; Sánchez, Miranda & Montecinos, 2004). Existen diversos softwares principalmente en el área de las Matemáticas como ("Cabri: maths software for students", 2008; "Programas Gratis Free Matemáticas", 2008; "Software MathPro", 2008) y de la Física ("El Sitio de Rexlab!", 2008) que son utilizados como herramientas docentes. El concepto de Educación Inmersiva es aún muy lejano. Sin embargo, la aplicación de la Educación Inmersiva en los países desarrollados ha tenido su énfasis en la educación de las ciencias a nivel de colegios y universidades. Por el lado de la educación técnica no se encontraron referencias sobre estudios e investigaciones.

En el área técnica, el uso de simuladores está ligado fuertemente al entrenamiento y capacitación en el uso de máquinas y equipos sofisticados de alta tecnología. De esta forma el uso de simuladores se relaciona a la industria más que a la educación formal. Desde hace varias décadas que el mundo de la aviación, del espacio, de la marina, militar, energía nuclear y otras industrias de alto riesgo para la vida humana han estado utilizando simuladores para la formación de sus profesionales para tareas difíciles, exigentes y peligrosas. El éxito de los simuladores de vuelo es un ejemplo convincente de la importancia de la tecnología de simulación en la formación de pilotos.

A nivel mundial numerosas empresas ofrecen simuladores de entrenamiento en diversas áreas de la industria. Una lista de algunas de estas empresas se muestra a continuación:

- Immersivetechologies: Soluciones inmersivas de simuladores de base, que consisten en completos equipos que simulan la cabina de determinadas maquinarias pesadas de minería principalmente, mediante controles muy cercanos a la realidad y paneles visuales cercanos a la 3D. Tiene la opción de "Kits de conversión", que son paneles desmontables que pueden ser instalados en los simuladores de base para dar la opción de simulación en diferentes máquinas. También da la posibilidad de generar diferentes ambientes virtuales para medir el comportamiento o diferentes circunstancias y aclimatar a los empleados a diferentes situaciones. Empresa de origen australiano. Se puede visitar en <http://www.immersivetechologies.com/>
- Vortex: Empresa especializada en soluciones inmersivas asociadas a grúas de construcción principalmente. Empresa de origen canadiense. Se puede visitar en <http://www.vortexsim.com>
- gForce Technologies: Empresa que brinda soluciones semi-inmersivas e inmersivas para maquinarias de mantención de aviones y similares en aeropuertos. Empresa de origen norteamericano. Se puede visitar en <http://www.gforcetech.com/products.html>.
- Zen Technologies Limited: Empresa que brinda soluciones inmersivas para entrenamiento militar general. Empresa de origen hindú. Se puede visitar en <http://www.zentechologies.com>

Sin embargo, las anteriores son soluciones orientadas netamente a la industria y no están enmarcadas en un contexto curricular de educación formal. En el caso de plantas industriales o de proceso, este tipo de producto se conoce alternativamente con el nombre de "Operator Training Simulators" u OTS, en forma abreviada. Los productos OTS en general no requieren interfaces con dispositivos de interacción electromecánicos.

Existe una lista diversa de simuladores no inmersivos y semi inmersivos que se entregan al usuario sin una capacitación propia de la empresa que lo desarrolla. Dentro de esta lista se destaca:

- Insight: Software de simulación para la Medicina, enfocado en la acromioplastia, simula tanto eventuales patologías como operaciones, da efecto-sensación de tocar tejidos de una persona.
- Simed: Software de simulación para la Medicina, herramienta que permite simular atenciones y patologías generales, tiene la opción de evaluar a los estudiantes en diversas escalas y patrones.
- NI Multisim: Software de simulación para la Electrónica, en el cual los estudiantes pueden interactivamente simular sus diseños utilizando el estándar industrial SPICE sin necesidad de conocer a fondo su sintaxis. Con los instrumentos virtuales interactivos incluyendo osciloscopios, multímetros y puntas de prueba los estudiantes pueden rápida y fácilmente medir las características del circuito, todas en el mismo entorno de trabajo.
- Solid Edge: Software de simulación para la Mecánica, que permite definir un producto y modelarlo utilizando CAD.
- Working Model 2D: Software de simulación para la Mecánica que permite simular el movimiento en dos dimensiones proporcionando una visión clara y rápida de cualquier diseño dinámico. Permite reducir los tiempos de fabricación de prototipos.
- FluidSim: Software de simulación para la Mecánica, orientada al conocimiento de la Neumática e Hidráulica. Es ideal para emplearlo como material complementario en la enseñanza de esta disciplina. Se puede visitar en: <http://www.festo-didactic.com/int-en>

Es importante destacar que todos estos simuladores tienen un alto costo.

En Chile, desde fines de la década de los 90 han aparecido en la Web una serie de iniciativas con modalidad e-learning con demos sencillos y simulaciones básicas en applets Java. Se puede destacar un reporte de la U. Metropolitana de Ciencias de la Educación, quienes complementaron su enseñanza tradicional de Física con los softwares de modelamiento "Modellus" y el Curso Interactivo "Física con Ordenador" (Matzen, 2003), disponible en Internet y basado en una extensa gama de simulaciones en forma de applets Java integrados en páginas web. Sin embargo, son simulaciones a nivel no inmersivo, donde se pueden definir datos al inicio pero no permiten modificar ni guiar una experiencia más compleja.

Por otro lado, académicos de la Universidad Católica de Valparaíso propusieron el 2002 una página web interactiva con demos y simulaciones básicas para la enseñanza de la Ingeniería Geotécnica (Espinoza, Palma, Jara & López, 2002). A nivel universitario el uso y desarrollo de softwares de simulación básicos es más frecuente (Chiang & Nuñez, 2007), incluso una gran cantidad de software mencionados en la lista anterior están presentes hoy en las universidades.

Se pueden encontrar otras iniciativas de este tipo en el ámbito del e-learning, pero sin una metodología clara de enseñanza, que soporte un aprendizaje integral por Internet y menos aún autodirigido.

Destaca la iniciativa del proyecto REXLAB de la PUC con el software PADROB (Chiang, 2005; Chiang, 2007a) y Laboratorios Remotos (Chiang, 2007b). Se puede visitar en <http://rexlabservr.ing.puc.cl> y <http://www.rexlab.cl>

A nivel de empresas, es importante destacar a SoftWeb Chile Ltda. Esta empresa chilena ofrece a través de su sitio Web (<http://www.softweb.cl>) información completa de sus servicios y además demos de sus soluciones de simulación. Ofrecen cursos de e-learning principalmente en el uso de herramientas computacionales como Office. No tienen como

objetivo la autosustentabilidad de la solución en educación, sino más bien como un factor integrador, sistémico y complementador de las tareas diarias de los trabajadores (Jara & López, 2002).

La Educación Inmersiva es un concepto de vanguardia que se está instalando en las mallas curriculares de la educación en países desarrollados. Sin embargo no se han realizado estudios e investigaciones en la educación técnica. Como se ha descrito, el uso de las RV en simuladores está orientado a nivel técnico en capacitar y entrenar a operarios en el uso de equipos sofisticados que involucran alta tecnología. Sin embargo es una solución que nace desde la industria y no desde los establecimientos educacionales.

Los estudios e investigaciones realizados en la educación de las ciencias utilizando simuladores, han mostrado que estas experiencias virtuales generan importantes avances en los conocimientos que adquieren los alumnos.

En este caso el proceso de enseñanza se centra en el alumno, quien debe buscar respuestas en su entorno virtual. La interacción que tiene el alumno en este entorno, permite aprendizajes más significativos ya que los hechos científicos están fuertemente contextualizados en el entorno virtual.

El estudio **Efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre el perfil de egreso de alumnos de liceos Técnico Profesionales** pretende extrapolar los resultados obtenidos en la educación de las ciencias a través de la Educación Inmersiva a la educación técnica. El proyecto no sólo se basa en desarrollar simuladores de menor costo que los existentes en el mercado, sino que propone una metodología de enseñanza y transferencia utilizando herramientas inmersivas para el área técnica. En este sentido el estudio tiene un carácter único a nivel nacional e internacional.

#### **4.2. Respetto de la Teoría de la Variación**

La Teoría de la Variación propone introducir sistemáticamente un patrón de variación e invariancia en cualquier secuencia pedagógica para mejorar el resultado del aprendizaje de los alumnos, definiendo cuatro formas clave de hacerlo: contraste, generalización, separación y fusión. Estos patrones se convirtieron en la base de la estrategia pedagógica desarrollada en este estudio.

La Teoría de la Variación establece que los estudiantes aprenden en una secuencia de lecciones está en función del patrón de variación e invariancia constituido en ella. En esta perspectiva, se propone investigar sistemáticamente los patrones de variación asociados a un objeto de aprendizaje específico. Un objeto de aprendizaje es un contenido, habilidad o capacidad que se espera que los estudiantes desarrollen en una lección o un número limitado de lecciones. Un objeto de aprendizaje, desde esta perspectiva, tiene dos variantes: el objeto directo y el objeto indirecto. El primero se refiere al contenido que se espera que los estudiantes adquieran, mientras que el segundo se refiere al tipo de capacidad que los estudiantes deberían adquirir (Marton & Booth, 1997, p. 91). El contenido adquirido, el objeto indirecto, implica que los estudiantes pueden actuar, actualizando el objeto indirecto – lo que son capaces de hacer con el contenido – de manera más ‘potente’: formas ‘potentes’ de ver, llevan a formas ‘potentes’ de actuar. Por ejemplo, alguien que está pescando en un lago puede apuntar al pez con un arpón donde parece estar, esto es, donde lo ve; o con un ángulo levemente ajustado, tomando en cuenta la refracción de la luz. Estas dos formas de actuar están basadas en dos formas de entender o ver la situación. La segunda es más ‘potente’, ya que tomando en cuenta la refracción es más probable que la persona logre su objetivo de pesca ¿Cómo, entonces,

lograr que los estudiantes adquieran éstas capacidades? Marton & Tsui (2004, pp. 16 - 17 ) establecen que se debe atender a los siguientes patrones de variación:

1. Contraste: Para experimentar algo como tal, se debe experimentar algo mas para compararlo. En el caso del simulador “ascensor” esto implica que para experimentar el ascensor con fallas, primero se debe experimentar el ascensor funcionando correctamente.
2. Generalización: para entender completamente algo debemos experimentar varias ‘apariciones’ de ese algo. Para entender el ascensor en estado de falla, se deben experimentar varias apariciones de la falla.
3. Separación: para experimentar un aspecto de algo hay que separar ese aspecto de los otros y hacerlo variar mientras que los otros permanecen invariantes. Aquí es importante poner atención a los aspectos críticos que componen el objeto de aprendizaje. En el caso del simulador “ascensor” se deben identificar los aspectos críticos que inciden en su buen o mal funcionamiento. Por ejemplo, elementos hidráulicos y neumáticos. Para generar una secuencia de aprendizaje, en este caso, se deberían hacer variar los parámetros asociados a los aspectos hidráulicos, mientras se dejan invariantes aquellos asociados a los aspectos neumáticos. Y luego seguir con los mecánicos, mientras los hidráulicos se mantienen constantes.
4. Fusión: En la vida cotidiana es raro que hayan situaciones donde solo un aspecto crítico varíe. Por lo tanto, luego de experimentar los aspectos críticos por separado, se deben experimentar simultáneamente. Es decir, se debe desarrollar la capacidad de percibir holísticamente diferentes situaciones. La conjetura es que al tener la capacidad de ver un fenómeno como un set de aspectos analíticamente separados pero simultáneamente experimentados se poseería una base más efectiva para una actuar de manera ‘potente’ frente a una determinada situación.

## V. METODOLOGÍA

**Respecto del Diseño Metodológico del estudio**, se planteó como un **diseño metodológico exploratorio-descriptivo**. Es “exploratorio” a causa de la escasez de estudios respecto de los resultados de la modalidad de formación dual, puntualmente respecto de la trayectoria educativo/laboral de los egresados del sistema<sup>4</sup>. Es “descriptivo” porque busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de su objeto de investigación: las capacidades prácticas descritas en el Perfil de Egreso de la especialidad mecánica industrial, sector metalmecánico.

Mediante una **investigación aplicada** se llevó a cabo un **estudio de casos** para explorar los efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre las capacidades prácticas de un grupo de estudiantes. El “estudio de casos” más que una elección del método es una elección del objeto a estudiar, donde el caso del estudio es la unidad básica de la investigación. De esta forma, el estudio se aplica a un ámbito específico de la formación TP –colegios del sector metalmecánico, que será estudiado en profundidad a partir de la observación y seguimiento de **dos casos** (dos establecimientos). En este sentido el uso de diversas técnicas de recopilación de información, de tipo **cuantitativo y cualitativo**, permitió abordar el problema en su complejidad.

---

<sup>4</sup> “Estado y perspectivas de la enseñanza media técnico profesional en Chile: un estudio sobre las orientaciones estratégicas predominantes en los actores”, CIDE Universidad Alberto Hurtado, Proyecto FONIDE 2009.

Los simuladores que se utilizaron en la aplicación de este estudio son resultados del proyecto FONDEF TIC-EDU TE08I1005. Estos simuladores plantean problemas aplicados reales en las áreas de Hidráulica, Neumática y Mecanizado CNC. Para cada una de estas áreas el simulador muestra un modelo virtual de una máquina o equipo el cual se mueve utilizando la dinámica real del mecanismo. A través de un flujo de tareas, el simulador plantea al alumno distintos problemas variando las condiciones de simulación. Este flujo de actividades estuvo dado por una metodología que se basa en la **Teoría de la Variación**. Los docentes integraron el uso de simuladores a un módulo de la especialidad de Mecánica Automotriz de tercer año medio, mientras que los alumnos debieron interactuar con el entorno virtual para resolver las distintas tareas aplicando los conceptos de Hidráulica y Neumática. Los conceptos de Mecanizado CNC no fueron tratados por el grupo del liceo Domingo Matte Pérez por no ser pertinente a su área de estudio. Sin embargo, que serán impartidos en un momento previo al uso de los simuladores. Luego, la investigación abordará y analizará el desempeño de estos alumnos durante el trabajo práctico que realicen en el marco de Plan de Aprendizaje en Terreno.

Dado el diseño metodológico descrito, cabe agregar, los “efectos” del uso de simuladores no serán determinados exclusivamente mediante la medición de aprendizajes en los alumnos, sino más bien por intermedio del criterio experto del “maestro guía” de los alumnos en sus respectivos lugares de aprendizaje en terreno. Asimismo, las “contribuciones” del uso de simuladores serán determinadas por intermedio de la percepción de los distintos actores involucrados en los casos de estudio.

La **población objetivo** de la investigación está constituida por alumnos de Tercer año medio, pertenecientes al Liceo Industrial Domingo Matte Pérez, de la Región Metropolitana, que imparten educación TP en el Sector Metalmeccánico y cuentan con modalidad de “Formación Dual”. El segundo establecimiento fue objeto de estudio para el levantamiento de información respecto de las condiciones y características de una formación dual exitosa y para la caracterización de las condiciones en las cuales la integración del uso de simuladores en las estrategias didácticas es efectiva.

Respecto de las condiciones técnicas, los establecimientos educacionales debieron disponer de laboratorio de computación, con conexión a Internet. Se realizaron **visitas técnicas** a al liceo donde se implementó el uso de simuladores principalmente para instalar el software y revisar las condiciones de los equipos; y apoyar a los profesores y alumnos mientras se desarrollaban las clases.

#### **Técnicas de recolección de información**

Para dar cuenta del nivel de logro de los objetivos propuestos, se definió una serie de técnicas de recolección de información de carácter cualitativo y cuantitativo, que se presentan a continuación. En la Matriz metodológica para la elaboración de instrumentos de recolección de información (anexo 1) se podrán encontrar las dimensiones y variables para cada una.

En primer lugar, al finalizar la formación docente, se consideró la aplicación de:

- **Test de medición de logros docentes** Un factor importante que media los aprendizajes y habilidades que puede alcanzar un alumno a lo largo de su trayectoria, corresponde a la eficacia del docente. Considerando lo anterior el presente estudio contempló como dimensión de análisis las capacidades del propio docente para implementar el modelo pedagógico propuesto, así como



también su habilidad para adaptarlo a partir de las características del contexto de aula y las necesidades específicas de aprendizaje de los alumnos. El test también incluyó preguntas respecto del contenido específico relacionado con las temáticas del simulador aplicado (contenidos de hidráulica y neumática).

De esta forma, una manera de aproximarnos a la medición de la eficacia del profesor en la implementación de los simuladores, fue a partir de la **medición de logro de los indicadores de desempeño establecidos para el proceso de formación docente**, es decir, los resultados que se espera constituyan las condiciones de entrada para la realización de clases en el marco de una iniciativa a futuro. Para ello se aplicó a los docentes participantes un test de tipo semiestructurado que contempló la medición de los indicadores de preparación adquirida, a saber: habilidades de planificación curricular con integración de TIC (simuladores), conocimiento de los simuladores a nivel conceptual y funcional, evaluación de habilidades en alumnos asociadas a la herramienta, contenidos de hidráulica y neumática, entre otros aspectos relevantes.

Para la medición del logro de aprendizajes con el uso de simuladores se considera la aplicación de:

**Test de conocimientos para alumnos.** Se aplicó a los alumnos participantes en el liceo Domingo Matte Pérez, tanto en el grupo experimental como a los del grupo control equivalente, un pre y post test para medir el nivel de conocimientos adquirido y el grado de complejidad en la identificación de elementos críticos para la resolución de problemas prácticos. De este modo, los test reunieron aspectos referidos al dominio conceptual de los contenidos curriculares y aquellos descritos en el perfil de egreso de alumnos de liceos TP.

En cuanto al seguimiento del trabajo práctico, se consideró la aplicación de los siguientes instrumentos:

- **Encuesta de Impacto a los supervisores de práctica (o maestros guías)** en las empresas. Se encuestó a los maestros guías de las empresas que reciben alumnos de los liceos participantes. La encuesta contempló la medición de todas las variables que permitan levantar información respecto de los efectos del uso de simuladores sobre las capacidades prácticas.
- **Entrevistas a supervisores de práctica.** Se entrevistó a los “maestros guía” de las empresas que de alumnos en práctica y al supervisor de práctica de cada caso de estudio, con el propósito de recolectar información relevante respecto de los procedimientos y normas que rigen la práctica laboral, las expectativas que despierta el uso de simuladores y los indicadores de un buen desempeño laboral.
- **Observación de alumnos en práctica.** Su propósito fue rescatar el nivel de adecuación entre el desempeño laboral y las competencias adquiridas por medio del uso pedagógico de los simuladores, de todos los alumnos participantes que realizaron la práctica en esas empresas.

Finalmente, en lo referente al análisis de la contribución del uso de simuladores a la formación de capacidades, se contempló la aplicación de los siguientes instrumentos:

- **Entrevistas Finales a supervisores de práctica.** Se entrevistó a los “maestros guías” de las empresas de los alumnos en práctica y al supervisor de práctica.
- **Entrevista Docentes.** Se entrevistará a los docentes encargados en los dos liceos.

- **Entrevista Grupal Alumnos.** Se realizó una entrevista grupal con seis alumnos participantes.

## VI. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

### 6.1. Resultado test de medición de logros docentes

La encuesta fue aplicada en formato impreso, en un momento posterior al término de la capacitación, donde respondieron individualmente el instrumento.

El total de docentes que respondió la encuesta fue de 6 casos<sup>5</sup>, los cuales presentan la siguiente caracterización:

La totalidad de los docentes participantes en este proceso de capacitación trabajan en el Liceo Industrial Domingo Matte Pérez de la comuna de Maipú, atienden a un grupo socioeconómico Medio y cuyo SIMCE 2010 alcanzó en lengua castellana y comunicación 292 puntos y en matemáticas, 294 puntos. El establecimiento educacional cuenta con dos especialidades acreditadas por el MINEDUC, las cuales son: Mecánica Automotriz y Operación de Planta Química.

En cuanto a los docentes participantes el 83,3% (5 casos), imparte la especialidad de mecánica automotriz y el 16,7% (1 caso) imparte la especialidad de automatización.

En relación a la formación profesional, el 83,3% (5 casos) de los docentes declara que tiene título profesional en el área de la educación y el 16,7% (1 caso), señala que tiene título profesional en otra área. El 83,3% (5 casos) de los docentes logra un nivel de especialización en el área profesional a través de cursos de perfeccionamiento tales como: mecánica automotriz, formación didáctica, hidráulica, neumática, electricidad y electrónica automotriz.

La experiencia como docentes transcurre en un rango de 18 a 38 años, con un promedio grupal de 29 años de experiencia como docentes.

#### 6.1.1. Respecto del grado de satisfacción de los docentes sobre el curso

En relación al grado de satisfacción de los docentes sobre el curso de capacitación, se describe a continuación:

Afirmaciones sobre el curso de capacitación	Muy De Acuerdo	De Acuerdo	Medianamente de acuerdo
Las actividades realizadas en el curso fueron las adecuadas o pertinentes a sus expectativas	16,7%	50%	33,3%
La modalidad del curso fue la más adecuada para el logro de los	16,7%	50%	33,3%

<sup>5</sup> Cabe señalar que si bien los docentes capacitados fueron 6, al momento de aplicar estos instrumentos uno de ellos debió retirarse por compromisos personales dejando sin contestar la parte del instrumento relacionada a medir los logros alcanzados, por lo tanto los resultados reflejan solo la participación de 5 docentes.

<b>Afirmaciones sobre el curso de capacitación</b>	<b>Muy De Acuerdo</b>	<b>De Acuerdo</b>	<b>Medianamente de acuerdo</b>
objetivos establecidos			
Las clases presenciales fue lo más adecuado para el logro de los objetivos del curso	16,7%	<b>50%</b>	33,3%
El lugar -laboratorio, sala, etc.- donde se llevó a cabo el curso contaba con instalaciones y espacios adecuados para el desarrollo de las actividades	<b>50%</b>	<b>50%</b>	-
Los recursos tecnológicos (equipos computacionales, software simulador, etc.), funcionaron adecuadamente y facilitaron el trabajo durante la capacitación	33,3%	<b>66,7%</b>	-
El horario de las sesiones de capacitación se ajustó a la programación definida	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%
El desarrollo de la capacitación se hizo conforme al programa de trabajo que a usted le señalaron	33,3%	<b>66,7%</b>	-
Los materiales que dispuso para el curso fueron entregados en forma oportuna, en el tiempo, según la planificación establecida	<b>50%</b>	<b>50%</b>	-
El material de apoyo como lo es documentos sobre la teoría de la variación, utilizado durante la capacitación cumplió con sus expectativas	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%

Como se observa la satisfacción de los docentes en cuanto al curso de capacitación es positiva, dado que mayoritariamente están de acuerdo o muy de acuerdo con respecto a las afirmaciones descritas en la tabla, en este sentido destaca la percepción de satisfacción con respecto a: el lugar -laboratorio, sala, etc.- donde se llevó a cabo el curso contaba con instalaciones y espacios adecuados para el desarrollo de las actividades, o bien en relación a los materiales que dispuso para el curso fueron entregados en forma oportuna, en el tiempo, según la planificación establecida.

Sin embargo, se observa con especial atención los aspectos que pueden ser mejorados, donde los docentes participantes señalan estar medianamente de acuerdo (33,3%) en ámbitos como: Las actividades realizadas en el curso fueron las adecuadas o pertinentes a sus expectativas, la modalidad del curso fue la más adecuada para el logro de los objetivos establecidos, las clases presenciales fue lo más adecuado para el logro de los objetivos del curso. Y en menor porcentaje (16,7%) señala estar medianamente de acuerdo con aspectos tales como el horario de las sesiones de capacitación se ajustó a la programación definida y el material de apoyo como lo es documentos sobre la teoría de la variación, utilizado durante la capacitación cumplió con sus expectativas.

### 6.1.2. Respeto de percepción de los docentes sobre la utilidad del curso

Otro aspecto importante es el grado de percepción de los docentes sobre la utilidad del curso de capacitación, a continuación se presentan los resultados:

Afirmaciones sobre el curso de capacitación	Muy De Acuerdo	De Acuerdo	Medianamente de acuerdo
Las actividades realizadas fueron adecuadas o pertinentes en relación al perfeccionamiento y al desarrollo de innovación que requieren los docentes en el ámbito técnico profesional	33,3%	33,3%	33,3%
Este curso me ha preparado efectivamente para seguir una estrategia pedagógica diferente de la tradicional	-	83,3%	16,7%
Se presentaron con claridad los objetivos propuestos para el curso	-	100%	-
Se presentaron con claridad las actividades y contenidos propuestos para el curso	-	83,3%	16,7%
El curso cubrió las expectativas de contenidos previstos para realizar las clases	16,7%	50%	33,3%
Participó activamente en cada una de las clases del curso	50%	33,3%	16,7
La asignación y desarrollo de tareas fue adecuada y coherente con los tiempos de trabajo comprometidos en el programa	33,3%	50%	16,7%
Recomendaría a otros colegas la participación en este curso de capacitación	16,7%	66,7%	16,7%

Como se observa en la tabla anterior, la percepción de los docentes sobre la utilidad del curso de capacitación es positiva, dado que mayoritariamente están de acuerdo o muy de acuerdo con respecto a las afirmaciones descritas en la tabla, en aspectos tales como: se presentaron con claridad las actividades y contenidos propuestos para el curso, se presentaron con claridad los objetivos propuestos para el curso, **“este curso me ha preparado efectivamente para seguir una estrategia pedagógica diferente de la tradicional”**.

Sin embargo, es importante considerar que en algunos aspectos la percepción docente califica como medianamente de acuerdo con un 33,3% en aspectos como: las actividades realizadas fueron adecuadas o pertinentes en relación al perfeccionamiento y al desarrollo de innovación que requieren los docentes en el ámbito técnico profesional y el curso cubrió las expectativas de contenidos previstos para realizar las clases. En menor porcentaje (16,7%) señala estar medianamente de acuerdo con aspectos tales como: este curso me ha preparado efectivamente para seguir una estrategia pedagógica diferente de la tradicional, se presentaron con claridad las actividades y contenidos propuestos para el

curso, participó activamente en cada una de las clases del curso, la asignación y desarrollo de tareas fue adecuada y coherente con los tiempos de trabajo comprometidos en el programa y recomendaría a otros colegas la participación en este curso de capacitación

En relación a los aspecto mejor tratados durante la capacitación los docentes señalan que la demostración de los simuladores, contenidos de la teoría de la variación; sin embargo los aspectos que merecen mayor detención o explicación los docentes señalan un mayor tiempo en la ejercitación y desarrollo de contenidos teóricos, tiempo para conocer detalles del uso del programa.

### 6.1.3. Respeto del grado de percepción sobre la nueva metodología

A continuación se describe el grado de percepción de los docentes sobre la nueva metodología expuesta en el curso de capacitación:

<b>Afirmaciones sobre la valoración de la nueva metodología</b>	<b>Muy de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Medianamente de acuerdo</b>
Las habilidades y competencias de los alumnos van a mejorar con esta estrategias pedagógica y el uso del simulador semi-inmersivo	<b>50%</b>	33,3%	16,7
La estrategia basada en la teoría de la variación y el simulador semi-inmersivo brindan los recursos necesarios para poder realizar clases con el modelo propuesto	33,3%	<b>50%</b>	16,7%
Cree que necesitará más capacitación y apoyo para poder enfrentar las dificultades que surjan durante las clases	33,3%	<b>66,7%</b>	-
La estrategia pedagógica propuesta es la más adecuada para el uso del recurso TIC introducido en este curso	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%

Como se observa en la tabla anterior, la percepción de los docentes sobre la utilidad del curso de capacitación es positiva, dado que mayoritariamente están de acuerdo o muy de acuerdo con respecto a las afirmaciones descritas en la tabla en aspectos tales como: las habilidades y competencias de los alumnos van a mejorar con esta estrategias pedagógica y el uso del simulador semi-inmersivo o bien con respecto a la creencia de que necesitará más capacitación y apoyo para poder enfrentar las dificultades que surjan durante las clases.

Sin embargo, es importante considerar que en algunos aspectos la percepción docente califica como medianamente de acuerdo con un 16,7% en aspectos como: la estrategia basada en la teoría de la variación y el simulador semi-inmersivo brindan los recursos necesarios para poder realizar clases con el modelo propuesto, la estrategia pedagógica propuesta es la más adecuada para el uso del recurso TIC introducido en este curso; y también con respecto a las habilidades y competencias de los alumnos van a mejorar con esta estrategias pedagógica y el uso del simulador semi-inmersivo.

#### 6.1.4. Respeto del grado de percepción sobre el nivel de preparación adquirido

A continuación se describe el grado de percepción sobre el nivel de preparación adquirido de los docentes.

Afirmaciones en relación al nivel de preparación adquirido	Muy bien preparado	Bien Preparado	Preparado	Medianamente preparado
En relación al aprendizaje de conceptos abordados en el curso (teoría de la variación y simulador semi-inmersivo)	16,7%	<b>33,3%</b>	16,7%	<b>33,3%</b>
Uso del simulador semi-inmersivo, en relación a perfil docente y de alumno	-	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%
Implementar las estrategias didácticas para poner en marcha las actividades con el simulador semi-inmersivo	-	16,7%	<b>50%</b>	33,3%
Reconocer los tipos de dificultades que se pueden presentar en el uso del simulador semi-inmersivo tanto con el acceso perfil docente,	-	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%

<b>Afirmaciones en relación al nivel de preparación adquirido</b>	<b>Muy bien preparado</b>	<b>Bien Preparado</b>	<b>Preparado</b>	<b>Medianamente preparado</b>
como de perfil alumno.				
Guiar a los alumnos en el uso adecuado del simulador semi-inmersivo	-	16,7%	<b>50%</b>	33,3%
Evaluar las habilidades adquiridas por los alumnos con el uso del simulador semi-inmersivo	-	33,3%	<b>50%</b>	16,7%
Evaluar las competencias adquiridas por los alumnos	-	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%
Planificar clases utilizando las estrategia didáctica y el simulador semi-inmersivo en el modelo pedagógico	-	16,7%	<b>66,7%</b>	16,7%
Usted se siente para usar los simuladores semi inmersivos con la estrategia pedagógica basada en la teoría de la variación	-	16,7%	<b>50%</b>	33,3%

En cuanto a la percepción, sobre el nivel de preparación adquirido en relación a las afirmaciones señaladas en la tabla anterior, mayoritariamente los docentes señalan estar preparados, confirmando que el proceso de capacitación cumplió el objetivo propuesto.

En relación al proceso de planificación en la capacitación el 50% (3 casos) de los docentes considera que fue bueno, un 33,3% (2 casos) señala que fue muy bueno y un 16,7% (1 caso) manifiesta que fue regular.

Al consultarles a los docentes si les sirvió el proceso de planificación para organizar el uso pedagógico de los simuladores, el 83,3% (5 casos), señala que fue suficiente y un 16,7% (1 caso), dice que fue regular.

Con relación a las sugerencias que los docentes señalan como convenientes para realizar en el futuro una capacitación más eficaz, señalan que esta debe tener un carácter permanente, diversificando aplicaciones en el campo de la mecánica automotriz; disponer de mayor tiempo para el desarrollo de las actividades de aplicación de los simuladores.

En cuanto a las expectativas sobre la aplicación y sus efectos sobre las capacidades prácticas de los alumnos los docentes señalan tener buenas expectativas, dado que los jóvenes tienen gran facilidad para adaptarse a este tipo de actividades, para poner en práctica este modelo, el cual sería un aporte más para el logro de aprendizajes significativos.

#### **6.1.5. Respetto de los contenidos estudiados en la capacitación**

Otro aspecto importante evaluado en este proceso fue el dominio logrado por los docentes con respecto a ciertos contenidos vistos en la capacitación tales como: habilidades de planificación curricular con integración de TIC (simuladores), conocimientos de los simuladores a nivel conceptual y funcional, evaluación de las habilidades de los alumnos asociados a la herramienta y de la teoría de la variación. Además se aplicó una batería de ejercicios relacionados con la temática de hidráulica y neumática asociada a la especialidad.

El análisis de estos aspectos, se realiza a través de una evaluación sumativa a través del porcentaje de logro alcanzado en cada uno de los contenidos abordados, el rango de evaluación transita de 0% a 100%. A continuación se presentan los resultados de esta evaluación<sup>1</sup>.

Como se observa en la siguiente tabla la mayoría de los docentes (4 casos) alcanza un 40% de logro en el dominio de habilidades de planificación curricular con integración de TIC y solo uno alcanza el 60%

<b>Ranking</b>	<b>Logro en habilidades de planificación curricular con integración de TIC (simuladores)</b>
Docente 1	60%
Docente 2	40%
Docente 3	40%
Docente 4	40%
Docente 5	40%



Como se observa en la siguiente tabla la mayoría de los docentes (3 casos) alcanza un 60% de logro en el dominio de conocimientos de los simuladores a nivel conceptual y funcional

<b>Ranking</b>	<b>Logro en conocimiento de los simuladores a nivel conceptual y funcional</b>
Docente 1	60%
Docente 2	60%
Docente 3	60%
Docente 4	40%
Docente 5	40%

Como se observa en la siguiente tabla la mayoría de los docentes (3 casos) alcanza un logro sobre el 67% en lo que se refiere a la evaluación de las habilidades en el alumno asociados a la herramienta.

<b>Ranking</b>	<b>Logro en la evaluación de las habilidades en el alumno asociados a la herramienta</b>
Docente 1	100%
Docente 2	67%
Docente 3	67%
Docente 4	33%
Docente 5	0%

Como se observa en la siguiente tabla la mayoría de los docentes (3 casos) alcanza un logro sobre el 50% en lo que se refiere a la teoría de la variación. Sin embargo, es de atención que algunos docentes no tuviesen un resultado mínimamente esperado en relación a este contenido.

<b>Ranking</b>	<b>Logro en relación a la teoría de la variación</b>
Docente 1	75%
Docente 2	75%
Docente 3	50%
Docente 4	0%
Docente 5	0%

En términos generales, considerando todos los contenidos vistos de forma global, en la capacitación, el resultado de de los logros alcanzados es el siguiente:

Ranking	Logro global en relación a los contenidos vistos en la capacitación
Docente 1	65%
Docente 2	59%
Docente 3	47%
Docente 4	41%
Docente 5	24%

Por último, a los docentes se les solicitó que resolvieran una batería de ejercicios relacionadas al conocimiento básico en neumática (4 preguntas) e hidráulica (4 preguntas), la modalidad de las preguntas fue de carácter objetiva, donde el docente seleccionaba la alternativa que considerara como correcta.

Ranking	Logro global en relación a los contenidos vistos en la capacitación
Docente 1	75%
Docente 2	63%
Docente 3	50%
Docente 4	38%
Docente 5	13%

## 6.2. Resultado Test de conocimientos para alumnos

Para el estudio se utilizó un diseño cuasi-experimental con dos grupos intactos no equivalentes (grupo experimental y grupo control) con medidas pretest y posttest para ambos, considerando las particularidades en que la investigación se realiza en un contexto real con grupos naturales, ampliamente utilizado en investigación educativa, permite trabajar con grupos que ya están conformados y que no pueden ser seleccionados aleatoriamente por lo que no son totalmente equivalentes.

Para los datos recopilados con la aplicación de las del **Test de Conocimientos para Alumnos**, se elaboró una base de datos donde se codificó los resultados obtenidos y posteriormente se les aplicó: (I) Un análisis estadístico de tipo descriptivo con medidas de tendencia central, análisis de frecuencia, y (II) un análisis de comparación de medias (Prueba T para muestras independientes) para establecer si existen diferencias significativas en los rendimientos entre el grupo experimental y el grupo de control. Para el ejercicio de este análisis se utilizó el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Además, se incorporó el método de análisis complementario denominado

“Tamaño de Efecto” que permite dar cuenta de las diferencias en términos de magnitud (grande, pequeña) y la relevancia de la diferencia encontrada.

Primeramente en este análisis diremos que el número de alumnos que participaron en la aplicación de test, corresponden a un total de 19 alumnos del Liceo Industrial Domingo Matte Pérez, que se distribuyen de la siguiente manera:

Grupo de Estudio	Frecuencia	Porcentaje válido
Experimental	12	63,2
Control	7	36,8
Total	19	100,0

Para determinar con respecto a si las variables en una misma muestra proceden de la misma distribución calculamos la normalidad de los datos empleados a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov, para dos muestras independientes. Es sensible a cualquier tipo de diferencia en las dos distribuciones, forma, situación, etc. La prueba se basa en la mayor diferencia entre las dos distribuciones acumuladas. En este caso, y como se observa en la siguiente tabla, el test de normalidad ha resultado no significativo, es decir, no hay diferencias significativas entre los grupos por lo que la distribución de la muestra es normal con lo que posteriormente se utilizó estadística paramétrica.

#### Estadísticos de contraste(a)

		PRETEST	POSTEST
Diferencias más extremas	Absoluta	,298	,214
	Positiva	,298	,060
	Negativa	-,060	-,214
Z de Kolmogorov-Smirnov		,626	,451
Sig. asintót. (bilateral)		,828	,987

a Variable de agrupación: GRUPO

Para el análisis de los datos y determinar si existen diferencias significativas entre grupo experimental y de control en los resultados alcanzados en el pretest y postest, se procedió a utilizar diferencia de medias, específicamente la **Prueba T para muestras independientes**. Esta prueba permite comparar las medias de una variable para dos grupos de casos, calculando estadísticos descriptivos para cada grupo. Además se consideró la **Prueba de Levene para la igualdad de varianzas**, así como los valores de *t* para varianzas iguales y desiguales y el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias.

Ahora bien, si se analiza a través de la aplicación de la *t* student la diferencia entre el puntaje logrado en el pretest y el puntaje logrado en el postest, descrito en la siguiente tabla:

Caso	Grupo de estudio	Puntaje Pretest	Puntaje Postest	Diferencia
	Experimental	0	4	4
	Experimental	4	5	1

Experimental	4	5	1
Experimental	4	5	1
Experimental	5	5	0
Experimental	5	5	0
Experimental	5	6	1
Experimental	6	7	1
Experimental	7	7	0
Experimental	8	7	-1
Experimental	9	8	-1
Experimental	9	9	0
Control	3	4	1
Control	5	5	0
Control	6	5	-1
Control	7	5	-2
Control	7	5	-2
Control	8	7	-1
Control	9	9	0

Una vez realizada la prueba T para muestras independientes, se observa que se describe la estadística de grupo, donde se expone el valor de la media, desviación típica y error estándar de los resultados de la diferencia alcanzada entre el pretest y posttest en los dos grupos (experimental y control).

#### Estadísticos de grupo

Variable	GRUPO	N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
Diferencia	experimental	12	,58	1,311	,379
	control	7	-,71	1,113	,421

## Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Diferencia	Se han asumido varianzas iguales	,002	,961	2,192	17	,043	1,30	,592	,048	2,547
	No se han asumido varianzas iguales			2,293	14,478	,037	1,30	,566	,088	2,507

Luego, la segunda tabla consta de dos grandes apartados, por un lado, la prueba de Levene, que indica en primer lugar si las varianzas en ambos grupos son iguales o distintas. Como se observa la significación en Levene es 0,557 para el pretest y de 0,914 en el posttest, es decir, mayor de 0,05, por tanto no significativa, luego las varianzas son iguales.

Conocido que las varianzas entre grupos son iguales en la prueba T (parte derecha de la tabla) se debe leer solo la columna "**se han asumido varianzas iguales**" que indica que en el pretest en la columna de significación (bilateral) es 0,043 ( $<0,05$ ) y por tanto, sí existen diferencias significativas en el resultado inicial en ambos grupos, pero como el intervalo de confianza incluye el 0 (0,048; 2,547) no se puede descartar que sí existan diferencias entre ambos grupos. Por otro lado, en el posttest la significación (bilateral) es 0,037 ( $<0,05$ ), con un intervalo de confianza que no incluye el cero (0,088; 2,507), por lo tanto, **si existen diferencias significativas en el resultado del test de conocimientos para alumnos.**

En evaluaciones de impacto es importante complementar el análisis de los datos de comparación de medias, a través del denominado "**Tamaño del Efecto**" o  $\delta$  de Cohen (Cohen, 1998), que corresponde a la diferencia entre las medias de dos poblaciones dividido por su desviación estándar ponderada. Cohen sugiere considerar que el tamaño del efecto se valora como *pequeño* ( $0,2 \leq \delta < 0,5$ ), *mediano* ( $0,5 \leq \delta < 0,8$ ) y *grande* ( $\delta \geq 0,8$ ). En este sentido, es importante completar el contraste de medias con el cálculo del tamaño del efecto porque nos permite:

1. Interpretar mejor una *diferencia estadísticamente* significativa (e incluso una diferencia no significativa, que también puede tener su interés);
2. Establecer comparaciones entre diferencias que proceden de pares de grupos de tamaño muy distinto;
3. Hacer *síntesis* claras e interpretables que proceden de estudios distintos.

Cuando existen dos grupos (experimental y control) y en los dos se han aplicado pretest y postest, es aceptable utilizar solo los datos del postest sobre todo si no hay diferencias importantes en el pretest (Glass McGaw y Smith 1981).

A continuación se presenta la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño de efecto:

$$\Delta = \frac{\bar{X}_{experimental} - \bar{X}_{control}}{\sigma_{control}}$$

Considerando que en el postest la media del grupo experimental es igual a 20,59 y la media del grupo de control es 19,11 y la desviación estándar del grupo de control es 6,486, se observa que:

$$\Delta = \frac{0,58 - 0,71}{1,113} = -0,116$$

Por lo tanto, considerando que el tamaño del efecto en valor absoluto es de 0.116 y este se clasifica como **pequeño** al estar en el rango que sugiere Cohen ( $0,2 \leq \delta < 0,5$ ).

Existir diferencias significativas entre los grupos que participaron en esta implementación, pero el tamaño del efecto permite determinar que la magnitud de esta diferencia es pequeña. Por lo tanto, en esta experiencia donde el grupo experimental estuvo sometido a un tratamiento con una metodología (Teoría de la Variación) y uso del recurso TIC (Simulador Semi-Inmersivo), para el aprendizaje y el grupo control no tuvo tratamiento, la diferencia detectada entre ambos grupos, es de una magnitud pequeña, lo que puede ser ocasionado debido a que el periodo de implementación no fue el suficiente.

### 6.3. Entrevista a supervisores de práctica

El levantamiento de información se realizó a través de entrevistas semi-estructuradas aplicadas a 3 maestros guías de dos empresas que emplean alumnos en la modalidad de práctica dual, esta práctica se realiza semana por medio en cada una de las empresas.

Estas entrevistas se realizaron en el lugar de trabajo de los maestros guía y durante el horario de trabajo, por esta razón se destaca y agradece la colaboración y disposición de las personas entrevistadas; y el aporte para la realización de este estudio.

Los maestros guías entrevistados son Alexis Acuña y Wilson Cancino quienes se desempeñan en la empresa COSECHE, Sucursal Vicuña Mackenna; y Raúl Reyes quien se desempeña en la empresa BOSCH Service, Sucursal Maipú. Cada maestro guía es técnico en mecánica y mantención automotriz, y tienen una experiencia en promedio de 10 años en el rubro del servicio técnico de automóviles.

A continuación se describe el resultado de las entrevistas realizadas a los maestros guías.

#### **Efectos que el desarrollo de capacidades con uso de simuladores tiene sobre el trabajo práctico de los alumnos**

De acuerdo a lo expresado por los maestros guías cualquier herramienta que sirva para mejorar la preparación de los alumnos, *“mientras ayude a mejorar los tiempos y la calidad del trabajo, siempre es bienvenida”*, más aún si este tipo de tecnología puede mejorar el desempeño y las habilidades de los alumnos de forma *“teórica y práctica a la vez”*, anticipándose a la práctica que deben realizar permanentemente, *“la idea es que vayan bien preparados”*.

Los maestros guía creen que si bien en la práctica existe un permanente trabajo en equipo donde no se deja a los jóvenes solos resolviendo los problemas que se presentan, *“si hay alguien que tiene un problema, nosotros mismos lo vamos ayudando, analizando el problema”*, si tienen una opinión que para potenciar el desempeño de los jóvenes en práctica, el uso de simuladores es beneficioso para el trabajo en terreno dado que *“se aprovecha el potencial de trabajo, hay más confianza en lo que hacen”*. El uso de simuladores *“es una experiencia de trabajo para ellos y todo lo que aporte en cuanto a práctica o sea simulador o empresa lo encuentro bien aceptable”*.

Según los maestros guías los cursos o capacitaciones que se puedan brindar a través de simuladores son buenos, si bien no perciben que pueda haber una disminución de riesgos de daños, dado que tiene una percepción de practicar en los *“fierros”*, y es ahí donde mejor se aprende a evitar dificultades, según señalan que *“acá los practicante están sometidos todo el día a presión tal cual como los maestros, se les enseña todo los días, no es que ellos estén como observando cómo uno trabaja y todos los días aprendiendo nueva funciones, también se les enseña a tomar resoluciones, como viene un vehículo con algún problema se le orienta para resolver algún problema”*. Sin embargo, también se señala que se puede disminuir riesgos de daños dado que, *“los alumnos vienen con poca experticia”*, *“siempre hay jóvenes que llegan a la empresa se ponen nerviosos de hacer algunas cosas”* y que en esta condición se puede presentar riesgos en provocar daños, entonces en este escenario la capacitación con simuladores puede ayudar a tener más confianza a los alumnos practicantes y así disminuir posibles problemas de daños en los componentes de los sistemas en los cuales trabajan, *“por ejemplo en lo que es electrónica de un escáner, si ellos ya entienden de inyección electrónica, más en el simulador por decirlo así, obviamente va a estar más preparado”*.

Los maestros guías no tienen un punto de comparación en cuanto a realizar distinciones en el desempeño práctico que pueda tener alguno de los jóvenes en práctica con respecto a quienes de ellos han usado simuladores y quienes no lo han usado, dado que ellos no manejan información de quienes se han capacitado o han usado simuladores y desde cuando lo han estado usando. Sin embargo, sí creen que el uso y práctica con simuladores puede mejorar las capacidades y competencias de los alumnos en el desempeño de sus funciones.

### **Ajuste entre necesidades del mundo laboral y las capacidades prácticas de los alumnos**

De acuerdo a lo expresado por los maestros guías la necesidad del mundo laboral (mecánica automotriz), y la capacidades prácticas de los alumnos, están dadas por el fortalecimiento de contenidos a través de simuladores y que son críticos para el fortalecimiento del perfil de egreso, tales como revisión y mantención de sistemas de vehículos, desgaste de componentes como los son pastillas de frenos, estado de bujías o componentes de uso frecuentes cuando están dañados, cuando se requiere cambios, cuando hay que reparar embragues, cabio de correas de distribución, etc.

Si bien los aspectos valorados por la empresa que recibe a estudiantes en la modalidad dual en relación al uso de simuladores son todos los aspectos que mejores el desempeño del estudiante, ellos ponen mucho énfasis en lo laboral como lo son la motivación y gusto por el trabajo, puntualidad, responsabilidad y las ganas de aprender.

### **Contribuciones del uso de simuladores al perfil de egreso de alumnos TP**

Si bien los maestros guías están completamente de acuerdo que el uso de simuladores contribuye al perfil de egreso de los estudiantes en términos generales, si son muy enfáticos en señalar que en el rubro donde se desempeñan los simuladores contribuyen al perfil de egreso en cuanto a la resolución de problemas técnicos identificando y seleccionando la mejor alternativa de solución, en este sentido señalan *“creo que más que nada para el sistema de electrónica, como para poder diagnosticar mejor, más certero, para hacer más certero los diagnósticos sería un simulador muy bueno”, “si al alumnos se le instruye se le enseña con el simulador a lo mejor en la práctica ya va a captar el problema, [el mismo dirá]esto ya lo vi en el simulador ...va tener una idea cómo guiarse”*. En este sentido también señalan que la contribución del uso del simulador *“va a hacer una experiencia y los va a ayudar a tener más confianza en ellos mismos... va tener una confianza cierto...que se le agrega a la práctica, que en rigor la práctica es lo que lo va puliendo... el simulador apunta en practicar en lo que va a realizar”*.

Como se desprende de estos comentarios los maestros guías valoran y tienen una visión con respecto a los simuladores como un real aporte a la formación y preparación de los jóvenes en este campo.

Por último, al consultarles respecto de qué tipo de simulador para el área de mecánica automotriz sería de más utilidad en la preparación de los alumnos practicantes, todos concuerdan que se debería abordar el tema del “motor” señalan que por ejemplo simular un escáner, *“buscar fallas de un motor, que es lo más complicado”,* dado que es lo más complejo y más importante en el desempeño de los alumnos como futuros técnicos en la especialidad, por otro lado se habla que *“es lo que más se falla, falta implementarlo más, y no solo a nivel de colegio sino también a nivel general, generalmente práctico, hay mucho alumno que llega sobre todo de instituto no tanto de colegio con mucha teoría y los fierros les ganan”, “incluso saliendo de egresado, les cuesta el funcionamiento como tal del motor, entonces si cuentas con un simulador netamente como trabaja un motor, se ahorrarían en terreno cómo funciona, cómo trabaja, mejoraría 100% la aplicación de teoría que tienen ellos, llevándolo a la práctica”*.

Sin embargo, también señalan que sería de gran aporte contar con simuladores que abarcaran los componentes electrónicos de los vehículos, *“hoy en día (está) los vehículos vienen con tecnología y el alumno debe estar al tanto de la tecnología”,* otro componente que podría ser abordado con simulador son las cajas automáticas, *“también la caja automática, [reparación de caja automática], correcto, no hay muchos técnicos [especialistas] que reparen cajas... si un chiquillo se quiere especializar bienvenido sea”*.

Otro aspecto señalado no menos importante es el sistema de frenos, componente que se transforma cada día en un ámbito complejo y de vital importancia en la mantención de vehículos, es por tal razón que se destaca como posible ambiente de simulación, *“el simulador sería súper bueno, a veces hay panas bien complicadas en el circuito hidráulico y electrónico de los frenos ABS”*.

Se señala que, *“simular un escáner, buscar fallas de un motor, que es lo más complicado”,* es la principal pieza del sistema mecánico.



#### 6.4. Encuesta de impacto aplicada a maestros guías en las empresas

La aplicación de este instrumento fue realizada a tres maestros guías de las empresas que se contactaron para realizar el levantamiento de la información, en este sentido se pudo aplicar a 2 maestros guías de la empresa COSECHE y 1 de la empresa BOSCH, ambas con rubro de servicio técnico de automóviles.

La encuesta tuvo como propósito indagar sobre aquellas variables que permitan ponderar los efectos del uso de simuladores sobre las capacidades prácticas de los alumnos, a saber:

- Tiempo de inducción laboral
- Nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo
- Nivel de riesgo de daño de la maquinaria
- Nivel de desempeño práctico respecto de los estudiantes que no desarrollaron capacidades mediante el uso de simuladores
- Percepción del nivel de capacidades adquirido (por los alumnos) para el desempeño en el sector metal-mecánico

De acuerdo a las respuestas de los Maestros guías el resultado de esta encuesta es el siguiente:

	De acuerdo	Muy de acuerdo
1.1 El uso de simuladores puede permitir disminuir los tiempos de inducción a los alumnos en práctica	66,7%	33,3%
1.2 El simulador es un recurso muy útil para aprender a resolver problemas prácticos y no sólo “teóricos”	33,3%	66,7%
1.3 El simulador es una herramienta que permite alcanzar un nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo.	66,7%	33,3%
1.4 Usar simuladores permite prepararse para resolver problemas mecánicos en la vida real.	33,3%	66,7%
1.5 El uso y práctica con simuladores es muy útil para aprender a resolver mejor los problemas reales que surgen al reparar o mantener equipos y sistemas mecánicos.	66,7%	33,3%
1.6 Con el uso del simulador es posible reparar y mantener equipos mecánicos, realizar cambio de componentes y hacer pruebas de funcionamiento.	66,7%	33,3%
1.7 El uso de simuladores permite disminuir el nivel de riesgo físico de un trabajador en una actividad compleja de de carácter mecánico	33,3%	66,7%
1.8 El uso de simuladores permite disminuir el nivel de riesgo de daño de la maquinaria con la cual se trabaja.	33,3%	66,7%
1.9 El uso de simuladores puede mejorar el desempeño práctico de los alumnos, respecto de aquellos que no usan simuladores.	-	100%
1.10 El uso de simuladores mejora las capacidades de los alumnos para el desempeño en el sector metal mecánico.	33,3%	66,7%

Como se observa en la tabla anterior los resultados de la encuesta son importantes con respecto a la percepción que tienen los maestros guías en relación al uso de simuladores y sus efectos sobre las capacidades prácticas. En este sentido se aprecia que su

percepción transita desde un “De Acuerdo” a un “Muy De acuerdo” en todas las variables indagadas.

Es así como un 66,7% (2 casos), dice estar de acuerdo que el uso de simuladores puede permitir disminuir los tiempos de inducción a los alumnos en práctica; con que el uso del simulador es posible reparar y mantener equipos mecánicos, que realizar cambio de componentes y hacer pruebas de funcionamiento; el uso y práctica con simuladores es muy útil para aprender a resolver mejor los problemas reales que surgen al reparar o mantener equipos y sistemas mecánicos; y el simulador es una herramienta que permite alcanzar un nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo. Por otro lado un 33.3% (1 caso), manifiesta que está muy de acuerdo con las afirmaciones anteriores.

Con respecto a las siguientes afirmaciones: el simulador es un recurso muy útil para aprender a resolver problemas prácticos y no sólo “teóricos”; usar simuladores permite prepararse para resolver problemas mecánicos en la vida real; el uso de simuladores permite disminuir el nivel de riesgo físico de un trabajador en una actividad compleja de carácter mecánico; el uso de simuladores mejora las capacidades de los alumnos para el desempeño en el sector metal mecánico; el uso de simuladores permite disminuir el nivel de riesgo de daño de la maquinaria con la cual se trabaja, el 66.7% (2 casos), manifiesta estar muy de acuerdo y un 33,3% (1 caso), señala estar de acuerdo.

Y por último, el 100% de los encuestados (3 casos), está muy de acuerdo en que el uso de simuladores puede mejorar el desempeño práctico de los alumnos, con respecto de aquellos que no usan simuladores.

**En este sentido, podemos señalar que de acuerdo a los resultados arrojados en esta encuesta los maestros guías tienen un percepción muy positiva, con respecto al uso de los simuladores, el trabajo que se puede hacer con ellos y el efecto y aporte que estos brindan a la preparación y aprendizaje de los estudiantes sobre sus capacidades prácticas.**

## **6.5. Observación de alumnos en sus prácticas**

### **Información General sobre las observaciones realizadas**

Las observaciones realizadas se efectuaron en dos empresas de servicio técnico de automóviles. Dichas empresas son: COSECHE sucursal Vicuña Mackenna y BOSCH sucursal Maipú, se observaron a alumnos de 3° medio en práctica dual del establecimiento educacional Domingo Matte Pérez.

Las observaciones se realizaron en el transcurso de tres semanas correspondiente al periodo de práctica dual de los alumnos del establecimiento, a continuación se describe el período de observación:

- Primera observación: semana del 21 al 25 de Noviembre de 2011
- Segunda observación: semana del 5 al 7 de Diciembre de 2011
- Tercera observación: semana del 19 al 23 de diciembre de 2011 (última semana de práctica dual de los alumnos)

Cabe señalar que las observaciones se realizaron en completa normalidad y con la cooperación importante de la gerencia de cada empresa, para permitir el desplazamiento del observador en el lugar propio de las actividades prácticas de los alumnos.

### **Resultados de las observaciones**

A partir de las observaciones realizadas podemos señalar que cada alumno realiza su práctica de acuerdo a la modalidad de semana por medio en la empresa, esto quiere decir que los alumnos van a la empresa durante una semana cumpliendo una jornada de 8 horas días a partir de las 8:00 de la mañana y luego asisten al Liceo durante la semana siguiente. Esto dista de modalidad del establecimiento educacional del sector

metalmecánico, la cual consiste en asistir a la práctica dual día por medio o bien tres veces a la semana como lo es el Liceo Chileno - Alemán.

En cuanto a las observaciones de comportamientos del desempeño del maestro guía y de los alumnos podemos decir que los primeros permanentemente señalan y dan instrucciones a los alumnos en cuanto a lo que deben realizar respecto de la reparación o la mantención y de acuerdo a las pautas del servicio técnico que requiere la unidad a intervenir (automóvil).

Los tiempos de inducción para cada labor se enmarca dentro de lo complejo que se presenta cada actividad, es decir, dependerá de si el alumno durante la semana de práctica dual estará trabajando en lo que corresponde a la mantención técnica de los automóviles que llegan al servicio técnico por garantía de acuerdo a los kilómetros recorridos (10 mil, 20 mil, 30 mil, etc.), o bien por una falla específica que presentan los automóviles fuera de la instancia de garantía.

Es así como los alumnos por el proceso de garantía, además de recibir la inducción del maestro guía sobre el procedimiento técnico y de seguridad que deben hacer, se remiten al manual técnico de procedimientos que cada unidad de automóvil tiene de acuerdo a sus particularidades (motor, frenos, caja de cambio, amortiguación, componentes electrónicos, etc.), esto puede llevar alrededor de 30 a 40 minutos al inicio de cada semana dual para luego dejar al alumno realizar su trabajo y solo recurrir a resolver dudas o preguntas que los alumnos presentan en el desarrollo de sus actividades de acuerdo a los distintos tópicos de revisión y mantención que presentan la mecánica de cada unidad. En cambio, situaciones más complejas como ajuste de motor o afinamiento de motor donde componentes de éste se deben remover para su limpieza o cambio, requieren mayor atención y supervisión por parte del maestro guía.

En las observaciones se apreció recurrentemente la asignación a los alumnos de tareas correspondiente a la revisión técnica por garantía (revisión de los 10 mil, 20mil kilómetros, etc.), aunque también se observó la asignación de tareas tales como limpieza de válvulas y sistema de inyección de motores u otras actividades relacionadas a la mecánica de motores.

Como se menciona anteriormente los maestros guía luego del proceso de inducción, solo se limitan a supervisar y responder a las consultas que presentan los alumnos, al parecer el trabajo tiene una estructura bastante rígida en lo que respecta a procedimientos por lo que no hace falta la intervención permanente del maestro guía en las actividades que realizan los alumnos, dado que el resultado de las actividades realizadas se verá luego en el proceso de chequeo y del funcionamiento adecuado de la unidad en la cual el alumno trabajó.

En cuanto a lo observado en el desempeño de los alumnos respecto del aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo, cabe señalar que lo más importante y lo manifiestan en su práctica, que lo aprendido en cuanto a las clases con el simulador es aplicado en puntos críticos en lo que respecta a la mantención y reparación de automóviles como lo es el sistema de frenos y sistema de caja de cambios sean éstas mecánicas o automáticas dado que su funcionamiento es en base a principios hidráulicos, **y extrapolan que lo aprendido puede aplicarse al sistema de frenos de vehículos mayores como camiones o maquinaria relacionada a obras civiles (grúas, retroexcavadoras, etc.), donde estos sistemas son una combinación de elementos neumáticos e hidráulicos.**

En cuanto al nivel de riesgo de daño potencial de las maquinarias o bien de los automóviles que se les realiza el servicio técnico, las empresas tienen procedimientos que se enmarcan en una política interna de reducción al máximo de riesgo que se pueda

presentar en cada una de las actividades realizadas, específicamente a los ámbitos en que se relaciona el aprendizaje con el simulador y lo aplicado en la práctica, que tiene que ver con el sistema de frenos y mantención y reparación del sistema de caja de cambios o marchas del vehículo, los cuales son aspectos críticos en el funcionamiento de la unidad automóvil.

El trabajo realizado por los alumnos es muy prolijo, sin apuro de exigencias de tiempo respetando y atendiendo todos los procedimientos señalados por el maestro guía y lo estipulado en el manual de trabajo que tiene cada modelo de automóvil.

En las observaciones no se percibe un nivel diferenciado de desempeño práctico entre estudiantes que desarrollaron capacidades mediante el uso del simulador y aquellos que no lo hicieron. En este sentido, puede ser por el tiempo de práctica que todos tienen, iniciada a principio de año y los afectos a los protocolos y manuales de procedimientos, todos tiene un desempeño similar en cuanto a su práctica y actividades realizadas.

En cuanto a la percepción del nivel de capacidades adquirido (por los alumnos) para el desempeño en el sector metalmecánico, si bien la acción es limitada a procesos o actividades muy específicas, sí podemos decir que los alumnos se sienten más empoderados en el manejo de conceptos y simbología aplicada en su área y que se asocia fuertemente a temáticas de neumática e hidráulica.

**Como aspecto positivo que emergió en el desempeño de los alumnos fue –como se señalo anteriormente- ahora los alumnos manejan con mayor claridad conceptos y simbología relacionada con neumática e hidráulica.** Como aspectos negativos que emergieron de acuerdo a la observación fue que desde un punto de vista técnico lo visto a través del uso de los simuladores es limitado en cuanto a las actividades donde se desempeñan de los alumnos de “mecánica automotriz”, a diferencia de aquellos que se especializan en camiones o maquinaria pesada.

## 6.6. Entrevista grupal de alumnos

### Información general de la entrevista

La entrevista grupal de alumnos se realizó en dependencias del Liceo Domingo Matte Pérez, específicamente en el laboratorio denominado General Motor y se contó con la participación de 4 alumnos pertenecientes al 3° medio C y D que tuvieron la voluntad y el compromiso en participar de esta instancia de recopilación de información.

Las clases se realizaron en una primera oportunidad en la Corporación y las restantes en el mismo Establecimiento Educacional, esto derivado por las movilizaciones estudiantiles acaecidas en este periodo, generando los inconvenientes en la programación de las clases con el uso del simulador

### Informe de resultados entrevista grupal de alumnos

En términos generales las clases de “automatización industrial” consideraron que fue “*interesante*”, aunque “*complicado*” en una primera instancia dado que abordaron contenidos teóricos que nunca habían visto como por ejemplo conversión de unidades, temática relacionada con neumática e hidráulica que nunca habían visto, en este sentido señalan que “**las clases en su mayoría fue hacer la conversión de unidades...”era como mucho más física, mucho más cálculo**”. Sin embargo, los mismos alumnos señalan que al momento de aplicar lo aprendido de manera teórica en la clase, usando el simulador todo era más fácil, “*en el sistema no es tan complicado porque es ir como cambiando los números*”, “*no era tan complicado... si te equivocabas lo cambiabas*”.

Los alumnos señalan que sí les sirvió las clases aunque ellos manifiestan que les hubiese gustado haber tenido más clases de las que efectivamente tuvieron, “*si fueran unas*

*clases más a fondo, que uno lo aprenda bien...ahí sería como más efectivo... por que fueron como tres clases o cuatro clases no ma' la que tuvimos con simuladores y si hubiesen sido más ambientadas con el simulador".*

Consideraron que la clase sí fue entretenida aunque si bien la cantidad de computadores no fue suficiente (dos o tres alumnos por computador) les hubiese gustado más hacerla a través de un data para que todos participaran y sería *"práctico y didáctico para todos"*.

Consultados acerca de las cosas que hicieron más fáciles o difíciles las clases de Automatización Industrial con uso de simuladores, si bien los alumnos no se expresan sobre la infraestructura, o de los materiales disponibles, los alumnos señalaron que lo más difícil fue entender los esquemas que se presentaban (bombas, circuitos, diodos de válvulas, etc.), *"eso era lo más complicado encontrarlo bien en si aparte es fácil pero en el esquema a veces se hacía más difícil encontrarlo"*. Sin embargo consideraban que al ser interactivo y trabajar paso a paso hacia que todo sea más fácil *"había una... en el simulador que decía... cuanta presión se le tenía que aplicar para que el elevador subiera dos metros, entonces ahí uno tenía que calcular... entonces si se pasaba el elevador tendía a subir más, entonces la escala llegaba hasta cierto punto y después avanzaba en línea recta, entonces había que buscar el valor que llegara de punta a punta pero en forma diagonal"*, esto pone un énfasis el aporte didáctico del recurso TIC (simulador) en el aprendizaje de los alumnos.

En cuanto a la secuencia de aprendizaje prevista en el proceso de implementación pedagógica, no les quedó claro que hubiese una estrategia distinta a lo habitual, solo percibieron que las clases fueron en una primera instancia de carácter teórico y luego algo más práctico con aplicación de los conocimientos, *"cuando tuvimos esa clase de reconocimiento para nosotros ambientarnos, ya después la segunda clase ya aplicaron los conocimientos, conversiones de unidades y lo aplicaron en el simulador"*. Los alumnos no notaron distinciones con sus clases habituales más allá del uso del simulador.

En cuanto a los comandos e instrucciones que ofrece el simulador para su uso, los alumnos señalan que no tuvieron dificultad señalando que *"uno pinchaba y aparecían al tiro los valores y podían cambian los valores para que funcionara de forma distinta... no era muy complicado"*. Al ser consultados sobre el grado de claridad que tenían las instrucciones establecidas para resolver los ejercicios, dicen que *"si, de todas maneras"*, el simulador es claro en las instrucciones y en los procedimientos paso a paso para resolver las guías que presenta.

En cuanto a la valoración de las actividades realizadas con el simulador los alumnos señalan que el aprender simbología fue lo destacable, ellos manifiestan que *"la simbología nos va a servir harto para el cuarto medio [próximo año] que tenemos automatización y el profe nos hizo un apronte dijo que nos fijáramos muchos en eso"*. Además señalan que cuando *"hay alguna duda con respecto a algún auto los maestros se van directamente al computador a ver un circuito, hay harta simbología"*, *"se ve harto componente, lo que vimos de esquemas de los circuitos [en el simulador], yo he visto hartas cosas que he visto en los manuales, nos serviría más o menos para identificar al momento de enfrentarse a un manual"*. *"Antes un maestro te decía revísate este manual y uno quedaba colgado de que símbolo era"*.

En cuanto al apoyo del profesor, los alumnos entrevistados señalan que éste sí los ayudó a usar el recurso y que *"en los simuladores salían unas guías... había como dos guías"*

*que había que hacer y los profes no iban explicando lo que teníamos que hacer”, “respondieron todo los profes respondieron todo bien”.*

Por otra parte, al ser consultados si ahora sienten que tienen más herramientas y mejores alternativas para resolver los problemas que enfrentarán en el futuro como técnicos, los alumnos responden que sí, porque señalan que *“también podríamos hacer una diferencia entre en que especializarse el día de mañana o elegir otra alternativa [de especialización], dentro de la complejidad que tiene, sería una buena alternativa”.*

Al ser consultados por otros contenidos o habilidades que se podrían ejercitar por medio de simuladores TIC, los alumnos entrevistados mencionan *“en el área de un motor... el motor globaliza todo sería preciso como simulador... la parte de hidráulica vimos mucho de maquinaria”.* Los alumnos desean que exista un simulador más relacionado con la parte de mecánica automotriz. Por último, esta idea se repite a la hora de hacer sugerencias para que las clases de Automatización Industrial y el uso de simuladores sean más afectivos y adecuados a sus necesidades, por lo cual los alumnos mencionan que debería *“hacer más práctica con el simulador”;* y que se debería focalizar un simulador en aspectos de mecánica automotriz donde manifiestan la idea de un simulador en particular como lo sería el de un motor *“los tiempos que trabaja el pistón en el simulador sería súper bueno”, de la compresión, cuanta presión ejerce, la velocidad en que va el pistón”.*

## 6.7. Entrevista final a docentes

A continuación se presenta el resultado de la entrevista final realizada a los tres docentes que participaron de la experiencia de implementar el simulador y la estrategia didáctica. La opinión de los profesores está organizada por temáticas que se desprenden de la pauta de entrevista aplicada.

### 6.7.1. Respetto del nivel de integración curricular de simuladores

De acuerdo a lo señalado por los docentes la planificación de las clases se cumplió en gran parte, pero además consideran que quedaron en deuda, porque la planificación realizada fue “ambiciosa” con respecto a los tiempos y las condiciones que efectivamente tuvieron para implementar las clases. Dado el contexto en que se implementó esta iniciativa en el periodo crítico de las “movilizaciones estudiantiles y tomas de establecimientos”, los docentes tuvieron poco tiempo de implementación y condiciones de infraestructura limitada para realizar las clases normalmente, ellos mismos señalan que: ***“falto tiempo, fue todo muy concentrado y todo se atribuye a que todo lo hicimos en un tiempo muy breve, por lo tanto note que los objetivos en general no fueron logrados”***, así como también señalan que ***“en ese punto quedamos en deuda, lo planificado fue bastante ambicioso, pensando que íbamos a tener los tiempos normales”***, y también describen las dificultades para hacer una clase normal con la implementación del simulador señalando que: ***“tuvimos algunos problemas con el tiempo, donde tuvimos que hacer una clase donde había más gente al lado, tuvimos una serie de problemas, porque íbamos a la corporación por lo tanto el compartir espacio nos complicó el primer día, no hicimos todo lo que queríamos”***.

Consideran que el proceso de planificación de clases realizado de todas maneras o que al menos fue una tentativa de hacer un buen trabajo pese al proceso de movilizaciones, señalan que les sirvió para organizar el uso pedagógico de los simuladores, y lo consideran utilizar para realizar las clases el próximo año (2012), según señalan ***“como está instalado así que nos va a facilitar mucho, como son chiquillos que vienen cada 15 días va hacer mucho más práctico”***.

En cuanto a las modificaciones de lo planificado que fue necesario hacer en este proceso, señalan que casi no tuvieron que hacerlas, y si se realizaron fueron mínimas por un lado planificando para integrar curricularmente un recurso tecnológico focalizado en dos áreas de competencias (hidráulica y neumática) y también debido al tiempo disponible para realizar las clases con simuladores, sin embargo señalan que esto no afectó que los alumnos pudiesen empoderarse de los contenidos que se vieron con el simulador, en este sentido señalan que ***“tuvimos que pasar en pocas horas, lo que pasamos en 60 ó 70 horas, tuvimos que hacerlo muy comprimido y lo bueno que los chiquillos captaron la idea y ligerito captaron el simulador como en 10 minutos como ellos juegan entendieron, en la parte de conceptos ahí nos frenamos un poco, conversión de unidades, manejar algunos conceptos de hidráulica y neumática, algunas partes de física”***.

Los docentes concuerdan en que no se alcanzó a pasar, mediante el uso de simuladores todos los contenidos que ellos hubiesen querido transferir a los alumnos, esto debido principalmente a la falta de tiempo, en perspectiva señalan que la planificación fue ambiciosa, pensando en que podrían hacerlo, sin embargo si lograron pasar contenidos críticos como lo es fuerza, caudal, presión donde el uso del simulador entregó el refuerzo preciso, en este sentido señalan que: ***“yo me acuerdo que pasé simbología muy rápido, y justo en el simulador había simbología, lo pasamos antes para que lo reconocieran y***

reforzó al tiro todo el tema entonces se complementó muy bien”; lo que los docentes tenían que pasar como contenido, lo pasaron, como también la ejercitación y resolución de problemas con el uso del simulador. Sin embargo señalan que les hubiese gusta pasar otros contenidos pero por tiempo no lo hicieron, *“dejamos afuera fue la parte de motor, eléctrica, porque no alcanzamos en la práctica”*.

### 6.7.2. Respeto de la planificación de las clases

Según los docentes el nivel de correspondencia entre los contenidos (mecánica industrial) y lo revisado durante la implementación, presentan opiniones divergentes, en cuanto a que unos señalan que *“si coinciden, el programa se adapta”*, y que se va relacionando a la parte de automatización con respecto a ámbitos como frenos y maquinaria pesada, que es donde se contempla la parte de hidráulica y neumática; otro docente señala que con respecto a la especialidad (mecánica automotriz), *“realmente está un poquito lejano”*, pero aclara que la idea es tener un simulador que presente un escenario más acorde a la especialidad, señalando que *“lo nuestro apunta más que nada a sistemas hidráulicos de maquinarias, si acá la maqueta de un elevador, pero si lo hubiésemos visto aplicado a un vehículo automotriz yo creo que le hubiese causado una mayor motivación a los chiquillos”*.

En cuanto a los contenidos o habilidades que se podrían ejercitar por medio de simuladores los docentes señalan que *“la parte de sistema de frenos, de aire por ejemplo, podemos también relacionarlo con la parte de inyección, pero más que todo en frenos y transmisión automática, electroválvulas comandadas por computador”*, o bien en *“maquinaria pesada... camiones, frenos de aire, que está aplicado a la neumática, eso tendría buenos resultados si apuntara en ese ámbito”*, además de ámbitos como el automatismos y procesos.

### 6.7.3. Respeto de contenidos curriculares críticos para el perfil de egreso

Con respecto a contenidos críticos abordados en el simulador y que aportan al perfil de egreso de los alumnos, los docentes señalan aspectos teóricos y prácticos que se tocan con el uso del simulador, a saber el manejo de conceptos: presión, caudal, principios de Newton, Pascal relacionados con los fluidos tanto de aire como líquidos, entre otros; la interpretación de planos, de componentes, elementos involucrados por ejemplo los alumnos podrán relacionar en el sistema de frenos ABS, *“el simulador nos ayudaba a ver exactamente la respuesta que tenía pero con respecto al elevador, la respuesta teórica la estaban viendo directamente en ese elevador, entonces se daban cuenta por un lado del principio de Newton y por otro del principio de Pascal”*

### 6.7.4. Respeto del Plan de Aprendizaje en Terreno

La opinión de los docentes en cuanto a los aspectos valorados en la empresa de acuerdo a la capacitación que tienen los alumnos con el simulador, señalan que las habilidades de *“los chiquillos de interactuar con elementos tecnológicos como simuladores, con conceptos, principios (teóricos), de funcionamiento práctico, identificación de partes y piezas, que efectivamente se logre (que el joven logre) un buen desempeño en las labores que se le asignan en la empresa y que efectivamente la empresa no se los enseña o bien deben llegar con esas competencias y/o habilidades ya adquiridas”*. En este sentido los docentes señalan: *“en la parte de concepto, en*



principios, funcionamiento, que no los veía porque no tiene tiempo, o no se los enseñan en la empresa, y ahora al incorporar el lenguaje técnico, al incorporar componentes y después ellos en el taller verlos, empieza como a comprender, no porque es así sino por que funciona así, pero más es al alumno que a la empresa, la empresa es producción, a la empresa le interesa que ocupe bien herramientas”. Otro docente, señala que: ***“sepan ellos identificar elementos puntuales, por ejemplo válvulas, la función que tienen los cilindros, la razón porque cada uno de los conectores debe tener bastante fijación en el caso del fenómeno de la hidráulica por la alta presión que trabajan, fenómenos por ejemplo donde ellos comparan de inmediato que sucede con un fluido de aire y un fluido de liquido, que tiene que ver con la resistencia de los elementos, todo esto con una aplicación directa en un taller mecánico, toman decisiones para ver cómo van a ejecutar el trabajo”***.

#### **6.7.5. Respecto del uso general de los simuladores (caracterización)**

Las clases con el uso del simulador se desarrollaron en primera instancia en la Corporación de Educación de SOFOFA, debido a la movilización estudiantil. Y luego las restantes en el establecimiento educacional. . Los docentes asumieron en la práctica una dinámica de clase tradicional donde explicaban los aspectos teóricos y prácticos de los contenidos planificados como lo es simbología, resolución de problemas, función de un componente y reconocer elementos, para luego ejercitar con los simuladores explorando sus componentes y funciones, en este sentido señalan que: ***“principalmente con la parte teórica, explicaron todo y después en cada momento y después bajaron a los simuladores, y si había alguna duda con el simulador lo relacionaban con algún ejercicio en la pizarra”***.

#### **6.7.6. Respecto de las fortalezas y debilidades del aprendizaje con simuladores**

De acuerdo a las ventajas y fortalezas de usar los simuladores como recurso pedagógico en la clase, los docentes señalan que el simulador es una herramienta muy valorada y muy positiva dado que acerca a los alumnos a ejercitar con ***“fenómenos reales”***, permitiendo motivar y concentrar a los alumnos en las actividades que se realizan con el recurso tecnológico, haciendo que estos puedan interactuar con los elementos haciendo modificaciones de los valores y unidades en el desarrollo de los ejercicios, transformándose en un juego interesante para ellos. En este sentido los docentes señalan: ***“permite a los chiquillos entender muy bien, cada uno de los conceptos que uno va entregando en forma teórica, lo otro es que se transforma en un aprendizaje lúdico, lo entienden como un juego los chiquillos, empiezan con desafíos, como lo vi yo empiezan cambiando algunos valores, subía más rápido el ascensor, pero sabiendo lo que estaban haciendo. No lo cambiaban por cambios [datos o valor], porque ya tuvo la teoría, cambiando la presión o el área del cilindro podían ir más rápido, se pudieron entretener con eso y lo entendieron muy bien”***;

***“es muy valorado en ese sentido por el alumno, podríamos haber abordado los mismos contenidos, como un cálculo una formulita, y ahí lo tiene que hacer igual, pero ven resultados, lo están viendo ellos lo pueden modificar, ellos lo pueden implementar, una casi práctica, y es un aporte significativo, porque muchos jóvenes, si bien es cierto aprenden por teoría, por lenguaje o por un libro, muchos también aprenden por forma visual, y esto es como se complementa”***.

En relación a las desventajas o debilidades de usar los simuladores como recurso pedagógico en las clases, se señalan aspectos relacionados a la infraestructura del establecimiento educacional como lo es la cantidad de equipos computacionales disponible para el trabajo con los alumnos, **“los recursos [computadores] si tiene un curso de 25 chiquillos, tenemos que tener 25 computadores, por que trabajar de a dos, en algo que él está experimentando, yo creo que no sea muy productivo entre dos”**; y por otro lado se señala que al ser una especialidad (mecánica automotriz), eminentemente práctica el simulador no brinda todos los aspectos o variables que en un ambiente real puede enfrentar el alumno, **“el contacto directo con lo que son los materiales, son los elementos, o sea el no tener los chiquillos el elemento físico, por ejemplo si yo a los chiquillos le muestro un actuador no lo va a tener en la mano, si explicamos a través de simuladores, cuando vayan al auto van a tener dificultades, a lo mejor allá [simulador] aparece en un lado y en el auto aparece en otro, o tiene una forma distinta”**.

En este sentido los docentes señalan que esto podría mejorarse con contar plenamente con todos estos recursos desde un principio, es decir, proveerlos de la capacidad de infraestructura computacional y también de los componentes reales que se requiere asociar al aprendizaje con el simulador.

Si bien los docentes señalan que los contenidos se pasaron de manera general y que faltó mayor profundidad en varios aspectos de estos contenidos, por ejemplo teoría de Bernoulli, señalan que los aprendizajes que se vieron favorecidos fueron lo relacionado a la simbología, fenómenos de hidráulica y neumática que se ven directamente aplicados en el simulador, es así como expresan que **“aprendieron muy rápido lo de simbología, que es compleja pero que ya podían interpretar ya se podían dar cuenta, si salía una válvula, ellos podían andar más cerca de los que representa, entonces eso se aceleró bastante”**. Sin embargo, señalan que hay que darle una mayor dedicación y tiempo a estos contenidos, dado que podrían utilizarlo mínimo 6 meses dentro de la planificación que ellos normalmente tienen, **“pienso que todo hay que volver a retomarlo, porque hay que darle mayor profundidad, nosotros nos fuimos más que todo a enfrenta los temas para que lo relacionaran directamente con el simulador, mayor profundidad en todos los contenidos, o quizás algunas teorías de Bernoulli que no se vio completo”**.

#### **6.7.7. Fortalezas y debilidades de la metodología (Teoría de la variación)**

Los docentes manifiestan que lo relacionado con la teoría de la variación **“se aplicó bien a la par de las secuencia de lo que decía la planificación que hicimos”**, fue integrada adecuadamente dado que ellos mismos reconocen que **“no nos dimos ni cuenta como la aplicamos, se dio tan fluido, quizás nosotros siempre lo hemos aplicado pero nunca hemos visto lo que era eso”**. En este sentido señalan que los alumnos se adecuaron muy bien al proceso metodológico, en que los docentes trabajaron casi en una forma personalizada y al ritmo de los alumnos. **“Fue mucho más rápido, los alumnos vieron que se hacía una clase distinta”**; según señalan los docentes: no hubo dificultad con la aplicación de la metodología.

#### **6.7.8. Respecto del grado de facilidad-dificultad en el uso de simuladores**

Si bien los docentes señalan que al principio tuvieron dificultades en usar el simulador por problemas de instalación del mismo en los computadores que estaban destinados a

realizar la clase **–faltaba instalar plug in necesarios para que el software pudiese funcionar adecuadamente–**, y también en lo que consiste el manejo de las instrucciones y comandos, sin embargo, los mismos docentes, señalan que los alumnos lo manejaban de manera más intuitiva, fueron descubriendo las funciones lo que fue mucho más fácil posteriormente, en este sentido señalan: **“vi con los chiquillos, no sé como lo sabían o como lo hacían, corrían por el simulador, dominan las teclas”**, en este sentido se confirma las diferencias entre nativos y migrantes hacia las tecnologías, sobre todo en el aspecto 3D que presenta el simulador, **“en lo personal muy complicado, porque tenían flechas que subían que bajaban que caminaban, etc.”**. Pero en términos generales señalan que una vez superadas las dificultades iniciales no hubo problemas en el uso del software de simulación, es claro, **“cuenta con las instrucciones dadas en las guías, no había donde perderse”**.

#### **6.7.9. Respetto de la valoración de las actividades realizadas con simuladores**

Se les solicitó que, de una lista de competencias, describieran las actividades que realizaron con los simuladores y cuál de ellas fue, para ellos, la más valiosa. Dichas competencias eran: (1) Mantener, reparar y poner en funcionamiento equipos mecánicos (2) Emplear pautas de mantenimiento preventivo (3) Realizar cambio de componentes y pruebas de funcionamiento).

De acuerdo a la valoración de las actividades desarrolladas con el simulador, los docentes consideraron que fue muy valiosa la posibilidad que tuvieron los alumnos de hacer una práctica con un recurso que servía para explicar en conjunto con la teoría; **“la participación de los chiquillos en el simulador, nosotros trabajamos con guías de desarrollo de ejercicios, cada grupo de dos alumnos respondía una guía, previo la instrucción del profesor para poder entender lo del simulador, principalmente era relacionado con la conversión de unidades, saber qué términos iban a utilizar allá, para ellos era totalmente nuevo esto, también fue un poco difícil de encaminar a los chiquillos”, “se pudieron dar cuenta de que se podía detectar una falla a través de, haciendo variar un elemento y transformarlo en una falla, y si se dieron cuenta de que era posible, Realizar cambio de componentes y pruebas de funcionamiento”**.

Los docentes valoran la totalidad de las actividades realizadas con el simulador, dado que logra que los alumnos puedan comprender adecuadamente el funcionamiento en este punto del elevador y el sistema que permite operarlo; **“por ejemplo cuando hablábamos de la capacidad de los cilindros, ellos vieron ahí los tipos de cilindros, cómo se producían volúmenes diferentes, en cada una de las áreas que tenía el cilindro, porque ellos lo podían percibir porque lo estaban viendo en un simulador, tuvieron la posibilidad de entrenar un ratito en el simulador, pudieron captar rápidamente el fenómeno teórico que yo le planteaba”**.

#### **6.7.10. Grado de apoyo docente en el uso de los simuladores:**

Según lo expresado por los docentes, el apoyo que brindaron a los alumnos en el uso de los simuladores fue permanente, siempre estaban al menos dos docentes ayudando a los alumnos en temas de uso del simulador **“uso del software, que apretaban un icono y no le abría los contenido”, “les costó llegar a la guía, en la secuencia de accionar el comando, para que aparecieran las guías”** o bien ayudando a resolver los ejercicios planteados.

### 6.7.11. Percepción de la efectividad del uso de simuladores

De acuerdo a lo expresado por los docentes con el uso de los simuladores van a tener ventaja porque van a poder manejar cualquier simulador y saben que pueden utilizar otros sistemas similares, “vamos a cortar el tiempo, vamos a tener más posibilidades de los más atrasados, de los menos motivados, porque uno pierde mucho tiempo [ganar tiempo en función de los contenidos]”. Sin embargo al no tener simuladores dirigidos especialmente en el ámbito de la mecánica automotriz, sienten que no pueden sacarle todo el provecho que ellos desearían.

### 6.7.12. Disposición a utilizar simuladores en el futuro

En relación a la disposición de utilizar simuladores en el futuro, manifiestan **que “el próximo año aplico esto, sobre todo a los duales, al incorporar los simuladores la clase va ha ser más provechosa”**, como también, que de todas maneras lo seguirían usando y también en áreas más afines a la mecánica automotriz, por lo que ellos manifiestan que “principalmente [trabajar] en el área eléctrica, electricidad de automóviles, hay algunos simuladores, quizás simuladores más específicos en relación de funcionamiento de circuitos del auto, sistema de carga, de arranque, para explicar el recorrido de la corriente, porque en electricidad es difícil que el alumno entienda **“a la primera, a los chiquillos les cuesta mucho entender los conceptos básicos de electricidad”**”.

Con respecto a qué otros contenidos y habilidades pudiesen ser ejercitados o visto a través de simuladores, indican que sería importante abordar temáticas como inyección electrónica, o transmisión automática, señalando que **“la parte de inyección electrónica, porque por ejemplo nosotros tenemos autos, y podemos enchufar y desenchufar un sensor, y arroja fallas, etc. pero no podemos simular un sensor defectuoso, que no está bueno ni malo sino que está dando un valor errático, y nos dice que está malo el computador nos y con un simulador se pudiese jugar con eso. En transmisión automática, que es muy complejo donde entra hidráulica, donde no pasa un fenómeno sino que pasan 20 fenómenos, para que ocurra un evento, si nos cambia la viscosidad, si nos cambia la velocidad, si nos cambia el flujo, temperatura, si hubiera un simulador sería espectacular”**.

### 6.7.13. Sugerencias para mejorar la implementación en su conjunto

Las preguntas planteadas a los profesores fueron: ¿Qué sugerencias haría para que el uso de simuladores en las clases de “Automatización Industrial” sea más afectivo y adecuado a las necesidades de los alumnos y el establecimiento? ¿Por qué?

Las sugerencias planteadas por los docentes, en primer lugar, se relacionan con el problema de infraestructura y las capacidades del establecimiento en implementar un laboratorio con suficientes equipos computacionales en que puedan trabajar los alumnos, al menos “un computador por cada alumno”.

Por otro lado, señalan que esta estrategia debiese tener una planificación más centralizada desde las autoridades educativas y que todo debería insertarse en el proyecto educativo del establecimiento, considerando todos los aspectos necesarios para hacerlo; planificación, incluso desde el Ministerio, en base a las capacidades que pueda brindar el mismo software (parte teórica y práctica), generando una formula de uso, así pueda aprovecharse y entenderse mejor el aporte que este tipo de recurso pueda presentar en el sistema educativo.

Otro aspecto señalado en las sugerencias se enmarca en el plano más técnico, donde indican que el simulador debiese abordar temáticas relacionadas a la mecánica automotriz, dado que según ellos el simulador relacionado con un “elevador” permite abordar contenidos o conceptos “básicos”, que si bien ayudan mucho, uno dirigido especialmente a la especialidad, permitiría comenzar y terminar la unidad completa dentro del tiempo planificado.

Por último, como sugerencia señalan el mejoramiento del despliegue de la interfaz relacionada a los gráficos que presenta el simulador, dado éstos son muy pequeños y debiesen ser más grandes en relación a la pantalla del computador, **“habría algo que revisar en el simulador, cuando hay que hacer algún ejercicio, y se aplica el gráfico, la herramienta, en colocar la herramienta hay un proceso, y ese no está claro, entonces uno tiene que estar ensayando, para que se active, y luego el gráfico es muy chiquitito, entonces como en esa parte debería ser más grande el gráfico que el esquema, debería invertirse para que se vea en más detalle el grafico, más la precisión, para que así el chiquillo pueda hacer lo que nos cuesta mucho, que es interpretación de gráficos”**.

#### **6.8. Modelo / estrategia de transferencia de simuladores semi-Inmersivos a la educación media técnico-profesional**

Como producto adicional del estudio, se plantea una propuesta de transferencia de simuladores semi-inmersivos al sistema escolar, en su modalidad Técnico Profesional (TP), que permita incorporar las TIC a las prácticas educativas, colaborando al logro de aprendizajes del curriculum TP, a través del uso de herramientas tecnológicas que recrean equipos y procesos industriales y mecánicos. Junto al uso de simuladores, se incorpora el trabajo con laboratorio remoto y objetos que ejemplifican los procesos estudiados.

Esta propuesta responde al objetivo específico **“Diseñar objetos didácticos a partir del uso del simulador como recurso didáctico”**, planteado durante el desarrollo del estudio como una iniciativa del equipo frente a la solicitud de la contraparte de proyectar productos que puedan replicarse en otros establecimientos de condiciones similares a las presentadas en los liceos participantes en el proyecto.

La propuesta de transferencia de simuladores semi-inmersivos al sistema escolar, tuvo una primera aproximación de implementación en el proyecto FONDEF TIC-EDU TE0811005 (2009) del Dpto. de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica. Dicha propuesta fue mejorada en este estudio a partir de los resultados de los instrumentos aplicados. Dicha mejora se considera sustancial, puesto que el producto final considera:

1. Una propuesta de intervención para la incorporación de la transferencia al aula de los simuladores y otros recursos TIC. Se espera que esta propuesta de intervención sea una guía de apoyo para directivos de los liceos que deseen implementar el uso de simuladores a sus prácticas pedagógicas; y también para organizaciones o empresas que deseen apoyar a los liceos que subvencionan.
2. Una propuesta de transferencia al aula que puede replicada en otros liceos de similares características a los liceos participantes en el estudio.
3. Un conjunto de actividades y materiales ya desarrollados para que los profesores pueden usar directamente en sus clases.

Todos los materiales e instrumentos de evaluación señalados en el modelo/ estrategia de transferencia de simuladores al aula, se instalarán en el sitio Web Rex Lab, sitio donde, además, se encuentran los simuladores. De esta manera, los profesores podrán descargar el material que requieran.

### 6.8.1. Propuesta de intervención

La propuesta considera 3 ejes centrales: **formación, intervención y evaluación**, que se concretan en la estrategia de intervención en 5 componentes: Diagnóstico y Planificación Institucional, Formación Docente, Aplicación en Aula, Seguimiento y Acompañamiento, Evaluación de la implementación. Los componentes se presentan en una secuencia con 4 fases de desarrollo, que combinan los ejes dependiendo de los momentos de la intervención.

El tiempo estimado de la propuesta es de aproximadamente 4 meses (16 semanas, 80 horas), considerando las 4 fases de desarrollo que se presentan a continuación:

Fases	Ejes	Componentes	Tiempo aproximado
1	<b>Evaluación</b> para la instalación de la propuesta	<b>Diagnóstico y Planificación Institucional</b>	12 horas 2 semanas
2	<b>Formación</b> para la intervención <b>Evaluación</b> de satisfacción y concepciones pedagógicas	<b>Formación Docente</b>	24 horas 3 semanas
3-4	<b>Intervención</b> <b>Evaluación</b> de conocimientos: Pre-test	<b>Aplicación en Aula</b>	32 horas 8 semanas
	<b>Formación</b> en la acción <b>Evaluación</b> de percepciones y valoraciones de la implementación	<b>Seguimiento y Acompañamiento</b>	
5	<b>Formación</b> después de la intervención <b>Evaluación</b> de efectos: post-test	<b>Evaluación de la implementación</b>	12 horas 3 semana

#### I. Componente Diagnóstico y Planificación Institucional

Este componente está vinculado al aseguramiento de la factibilidad y efectividad de la propuesta / estrategia de transferencia; por una parte, a través del levantamiento de un diagnóstico y posterior planificación institucional; y, por otra, por medio de consideraciones logísticas y técnicas, en tanto gestión de condiciones básicas para la intervención. Sus focos centrales son:

Diagnóstico para la planificación institucional	Diagnóstico técnico
<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de la propuesta a la comunidad educativa: director, profesores, alumnos, supervisores y maestros guía.</li> <li>Planificación institucional: responsables, destinación de horas, insumos y recursos,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación del cumplimiento de las condiciones técnicas mínimas necesarias para el funcionamiento de los simuladores.</li> <li>Instalación del software en los PC del laboratorio del establecimiento.</li> </ul>

ajustes, entre otros.	
-----------------------	--

## **II. Componente Formación o preparación del docente**

La formación docente entrega a los profesores de TP las herramientas teóricas y prácticas para el uso pedagógico efectivo de los simuladores semi-inmersivos. Se concretará en el desarrollo de 4 aspectos:

- a. Revisión de la Teoría de la Variación.
- b. Uso del recurso tecnológico (Simulador Ascensor y CNC).
- c. Planificación curricular con integración de TIC.
- d. Estrategias didácticas para uso del recurso: Estudio de casos y ABP.

La formación docente podrá ser autogestionada a partir los materiales y ejemplos desarrollados como producto de este estudio, por lo que los directores no requerirán recurrir a expertos, si así lo estiman conveniente. A través de los materiales y ejemplos organizados bajo la modalidad de curso on line, los profesores TP podrán desarrollar aprendizajes básicos acerca del enfoque pedagógico de la teoría de la variación, el aprender haciendo, el aprendizaje por descubrimiento y la estrategia pedagógica de la experimentación.

## **III. Componente Aplicación en Aula**

Es el componente central del modelo/estrategia de transferencia que implica la ejecución de la propuesta metodológica que incorpora el uso de simuladores semi-inmersivos en contextos de Educación TP. Los componentes y características se presentan más adelante, en la propuesta de transferencia al aula.

## **IV. Componente Evaluación de la intervención**

Al finalizar la intervención se deben aplicar instrumentos que permitan estimar el nivel de conocimientos y habilidades alcanzados por los alumnos, así como las percepciones sobre la experiencia de los distintos actores involucrados.

**CUADRO EXPLICATIVO DEL DISEÑO DEL DISEÑO INTERVENCIÓN**

<b>Componente s Estrategia Intervención</b>	<b>Descripción Actividades por Fase</b>	<b>Grupo Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Recursos</b>	<b>Perfil profesional responsable</b>	<b>Resultados Esperados</b>
<b>1° Componente Diagnóstico y Planificación Institucional</b>	El primer componente de la estrategia de intervención, tendrá dos focos: <b>a. Planificación:</b> orientado a la presentación del proyecto a la comunidad educativa; evaluar de manera conjunta las posibles adaptaciones al contexto.	Sostenedor, Director Jefe de UTP Docentes(s) a cargo, Coordinador de Enlaces	<b>Planificación:</b> Reunión entre directivos y profesores	Documento requerimientos técnicos, horas de disponibilidad laboratorio, Documento con planificación para ejecución del proyecto por establecimiento.  Formato de Planificación	Director Jefe de UTP	Profesores informados y planificación de la intervención
	<b>b. Técnico:</b> instalación del software en los PC del laboratorio del establecimiento, previa verificación del cumplimiento	<b>Técnico</b> Responsable del laboratorio de computación	<b>Instalación</b> del software en los PC del laboratorio o en los computadores que los profesores usen para la clase.	Pauta de chequeo instalación software	Asesor Tecnológico	Software instalado en los PC del laboratorio o en los computadores que los profesores usen para la clase.



Componente s Estrategia Intervención	Descripción Actividades por Fase	Grupo Objetivo	Metodología	Recursos	Perfil profesional responsable	Resultados Esperados
	de las condiciones técnicas mínimas necesarias para su funcionamiento .					
<b>2° Componente Formación Docente</b>	La formación se centrará en el desarrollo de 4 ejes: Revisión Teoría de la Variación, Uso del recurso tecnológico, Planificación curricular con integración de TIC, Estrategias didácticas para uso del recurso: Estudio de casos y ABP	Docentes de Mecánica Industrial o Mecánica Automotriz que realicen clases en 3° ó 4 año medio	La estrategia de formación docente tendrá una duración de 20 hrs. pedagógicas, a través de un curso semipresencial. Las horas presenciales corresponden a las reuniones que los profesores realicen para planificar en conjunto.	Plataforma moodle, Guías para el Docente, software con simulador	Asesor Tecnológico y Docente o asesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes con conocimiento y manejo del software</li> <li>• Docentes integran el recurso a la planificación de aula</li> <li>• Docentes conocen estrategias didácticas de uso del recurso</li> <li>• Docentes son capaces de realizar actividades que integran el uso del software.</li> </ul>
<b>3° Componente Aplicación en</b>	El periodo de intervención en aula durará 8	Docentes de Mecánica Industrial Alumnos de de 3er	Considerando que se destinarán 4 hrs a la semana, la metodología	Guía del Alumno Software	Docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de estrategias pedagógicas por</li> </ul>

Componente s Estrategia Intervención	Descripción Actividades por Fase	Grupo Objetivo	Metodología	Recursos	Perfil profesional responsable	Resultados Esperados
Aula	<p>semanas (2 meses) y estará asociado a la integración de la estrategia propuesta a un módulo de la especialidad de Mecánica Industrial o mecánica automotriz de 3º o 4º año medio.</p> <p>Los 2 meses de desarrollo concentrarán 32 hrs. considerando los pasos de la teoría de la variación.</p>	año medio	<p>implica el uso de los momentos de la teoría de la variación, incorporando diferentes actividades y estrategias didácticas:</p> <p>1. <b>Introducción</b> (2 hrs)</p> <p>2. <b>Contraste</b> (2 hrs)</p> <p>-Exposición de contenidos</p> <p>Uso de Laboratorio Remoto (Introducción a la Hidráulica)</p> <p>3. <b>Separación</b> (8 hrs)</p> <p>Identificación y definición de variables</p> <p>Metodología de casos</p> <p>Uso de software del simulador ascensor</p> <p>Uso de panel real de ascensor</p> <p>4. <b>Generalización</b>(8 hrs)</p> <p>Búsqueda de otros objetos que aplican las variables</p> <p>Uso de otros recursos concretos</p> <p>Uso de recursos TIC on line</p> <p>5. <b>Fusión</b> (4 hrs)</p>			<p>docentes con apoyo didáctico de software en el desarrollo de clases.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de un proceso de aprendizaje del módulo por parte de los alumnos, a partir de actividades y estrategias usando software y/o panel.</li> </ul>

Componente s Estrategia Intervención	Descripción Actividades por Fase	Grupo Objetivo	Metodología	Recursos	Perfil profesional responsable	Resultados Esperados
			Aplicación de todas las variables Estrategia ABP			
<b>4° Componente Seguimiento y Acompañami ento</b>	Este proceso se asociará directamente a la retroalimentación del MINEDUC. (es optativo dentro del modelo)	Docente Alumnos	3 reuniones de retroalimentación asociadas a cada una de las visitas al aula.	Bitácora	Asesor Pedagógico	Retroalimentación, acuerdos y/o acciones correctivas a implementar por el docente, registradas en la bitácora del Asesor.
<b>5° Componente Evaluación implementación</b>	El detalle de las actividades asociadas a este componente se encuentra descrito en el documento <i>Diseño Evaluación de la Intervención</i>	Se trata de aplicar pruebas a los estudiantes y encuestas a los actores participantes para evaluar y generar estrategias de mejora en laguna otra aplicación.				

### Propuesta de aplicación al aula

Esta propuesta se ajusta a los lineamientos de la Teoría de la Variación (Marton & Booth, 1997; Marton & Tsui, 2004) que sugiere el diseño y ejecución de secuencias de aprendizaje que permiten a los estudiantes alcanzar mayores grados de complejidad en sus conocimientos a partir de un manejo analítico de los patrones de variación de los objetos de aprendizaje. “Un objeto de aprendizaje es un contenido, habilidad o capacidad que se espera que los estudiantes desarrollen en una lección o un número limitado de lecciones. Un objeto de aprendizaje, desde esta perspectiva, tiene dos variantes: el objeto directo y el objeto indirecto. El primero se refiere al contenido que se espera que los estudiantes adquieran, mientras que el segundo se refiere al tipo de capacidad que los estudiantes deberían adquirir (Marton & Booth, 1997, p. 91). El contenido adquirido, el objeto indirecto, implica que los estudiantes pueden actuar, actualizando el objeto indirecto – lo que son capaces de hacer con el contenido – de manera más ‘potente’: formas ‘potentes’ de ver, llevan a formas ‘potentes’ de actuar” (Ver marco teórico de este informe).

La secuencia de aprendizaje contempla 3 fases que atienden, por una parte, a los patrones de variación de la teoría señalada, y, por otra, a las finalidades del proceso didáctico. La siguiente tabla explica los patrones de variación señalados y las finalidades didácticas.

Patrones de variación	Finalidades didácticas
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Contraste:</b> experimentación del objeto en funcionamiento y con fallas.</li><li>• <b>Separación:</b> análisis de las variables en juego en el funcionamiento del objeto de aprendizaje. Estudio variable por variable. Análisis de los aspectos crítico por separado.</li><li>• <b>Generalización:</b> análisis de las variables en otros objetos y/o contextos de aparición.</li><li>• <b>Fusión:</b> experimentación de los aspectos críticos en una situación compleja en la que entran en juego todas las variables.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación de la secuencia didáctica, generación de condiciones pedagógicas para el aprendizaje</li><li>• Actividades de introducción de los nuevos contenidos, con énfasis en la intervención docente</li><li>• Actividades de aprendizaje mediado por TIC, con énfasis en la experimentación.</li><li>• Actividades de integración y consolidación de los aprendizajes.</li><li>• Actividades de evaluación de los aprendizajes.</li></ul>

La transferencia al aula puede asociarse a la retroalimentación de un asesor pedagógico que acompañará el proceso de ejecución. Este asesor pedagógico puede ser del mismo establecimiento que tenga conocimientos de integración curricular de las TIC.

Considera, por una parte, la construcción de una Bitácora Digital por docente, para registro de la experiencia docente en aula que permita el diálogo y reflexión entre los profesores y entre éstos y el asesor.

También incluye el registro gráfico (grabación) de 3 clases donde el docente aplica la estrategia pedagógica con el uso de los simuladores semi-inmersivos, que también servirá de insumo al trabajo entre los profesores y entre éstos y el asesor.

## SECUENCIA DE APRENDIZAJE



## VII. CONCLUSIONES

El estudio **Efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre el perfil de egreso de alumnos de liceos técnico profesionales, del sector metal-mecánico**, ha permitido extraer interesantes conclusiones, las que permitirán abordar de mejor manera la integración de los simuladores desarrollados por el Departamento de Ingeniería Mecánica en particular y otros simuladores en general, como recursos didácticos en el aula de liceos técnicos profesionales chilenos.

Las conclusiones han sido organizadas de acuerdo a temas críticos y de interés para la replicabilidad de la experiencia de integración de simuladores semi-inmersivos al aula.

### 7.1. Respecto de la capacitación de profesores

La percepción de los docentes sobre la utilidad del curso de capacitación fue positiva, dado que mayoritariamente están de acuerdo o muy de acuerdo en la claridad de los objetivos, actividades y contenidos propuestos para el curso. Destaca la percepción acerca de la estrategia, refiriéndose a la aplicación de la teoría de la variación y la propuesta de organización de la unidad didáctica: ***“este curso me ha preparado efectivamente para seguir una estrategia pedagógica diferente de la tradicional”***.

En relación a las sugerencias que los docentes señalan como convenientes para realizar en el futuro una capacitación más eficaz, proponen que ésta debe tener un carácter permanente, diversificando aplicaciones en el campo de la mecánica automotriz; disponer de mayor tiempo para el desarrollo de las actividades de aplicación de los simuladores.

Más adelante, en las conclusiones acerca de las condiciones para instalar simuladores en los liceos TP, se profundiza en estos aspectos.

### 7.2. Respecto del aprendizaje de los alumnos

Al aplicar las pruebas de conocimientos en los estudiantes, éstas arrojaron que existen diferencias significativas en el resultado inicial en ambos grupos (control y experimental), Por otro lado, en el postest la significación es 0.037 ( $<0,05$ ), con un intervalo de confianza que no incluye el cero (0,088; 2,507), por lo tanto, sí existen diferencias significativas en el resultado del test de conocimientos para alumnos. A pesar de esto, la significancia es de una magnitud pequeña, lo que puede ser ocasionado debido a que el periodo de implementación del software no fue el suficiente.

Destaca también lo señalado por los profesores respecto de que el uso del simulador puede “acelerar” el aprendizaje de sus estudiantes, es decir, el profesor podría realizar un uso más efectivo del tiempo en clases.

De acuerdo a lo señalado por los estudiantes, los aprendizajes que más valoraron fueron los relacionados con la simbología, fenómenos de hidráulica y neumática. Esto coincide con lo expresado por los docentes, los que manifestaron que los alumnos aprendieron “muy rápido” la simbología, a pesar de ser compleja. El uso del simulador los ayudó a interpretar, por ejemplo, una válvula.

Los estudiantes manifestaron, en su proceso de aprendizaje en la empresa, que lo aprendido durante las clases con el simulador puede aplicarse en puntos críticos relacionados con la mantención y reparación de automóviles, como lo es el sistema de frenos y sistema de caja de cambios, dado que su funcionamiento es en base a principios hidráulicos.

Un aspecto muy importante es que los estudiantes lograron extrapolar que lo aprendido durante las clases con el simulador, puede aplicarse al sistema de frenos de vehículos mayores como camiones o maquinaria relacionada a obras civiles (grúas, retroexcavadoras, etc.), puesto que estos sistemas son una combinación de elementos neumáticos e hidráulicos.

### **7.3. Respetto de los contenidos de la especialidad Mecánica Automotriz**

Los contenidos de la especialidad Mecánica Automotriz que puede abordar el simulador es un tema muy importante de averiguar para las futuras aplicaciones. De acuerdo a lo expresado por los maestros guías el *“buscar fallas de un motor”* es lo más complejo y más importante en el desempeño de los alumnos como futuros técnicos en la especialidad. El simulador aplicado en este estudio promueve el desarrollo de la competencia de detección de fallas, aunque los profesores reconocen que sería mejor una interfaz relacionada con la especialidad.

Con respecto a contenidos críticos abordados en el simulador y que aportan al perfil de egreso de los alumnos, los docentes señalan aspectos teóricos y prácticos que se ven favorecidos con el uso del simulador, como el manejo de conceptos: presión, caudal, principios de Newton, Pascal relacionados con los fluidos tanto de aire como líquidos, entre otros; la interpretación de planos, de componentes; con los que los alumnos, por ejemplo, podrán comprender el sistema de frenos ABS.

Ya se mencionó que el simulador puede aplicarse en puntos críticos relacionados con la mantención y reparación de automóviles, como lo es el sistema de frenos y sistema de caja de cambios.

Sobre los simuladores, en general, los maestros guías plantearon que la necesidad del mundo laboral (mecánica automotriz), y la capacidades prácticas de los alumnos, están dadas por el fortalecimiento de contenidos a través de simuladores y que son críticos para el fortalecimiento del perfil de egreso, tales como revisión y mantención de sistemas de vehículos, desgaste de componentes como los son pastillas de frenos, estado de bujías o cuando los componentes de uso frecuentes cuando están dañados.

Los maestros guías valoran y tienen una visión con respecto a los simuladores como un real aporte a la formación y preparación de los jóvenes en este campo. Un 66,7% (2 casos), dice estar de acuerdo que el uso de simuladores puede permitir disminuir los tiempos de inducción a los alumnos en práctica; con que el uso del simulador es posible reparar y mantener equipos mecánicos, que realizar cambio de componentes y hacer pruebas de funcionamiento; el uso y práctica con simuladores es muy útil para aprender a resolver mejor los problemas reales que surgen al reparar o mantener equipos y sistemas mecánicos; y el simulador es una herramienta que permite alcanzar un nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo.

#### 7.4. Respeto de usar los simuladores como recurso pedagógico en la clase

Los alumnos manejaron el simulador de manera más intuitiva que los profesores, descubriendo sus funciones y estructura.

Los profesores señalaron que el simulador es una herramienta muy positiva dado que acerca a los alumnos a ejercitar con “*fenómenos reales*”, permitiendo motivar y concentrar a los alumnos en las actividades propuestas.

De acuerdo a lo manifestado por los docentes, la planificación o diseño de la unidad didáctica, fue muy útil para organizar el uso pedagógico de los simuladores. Incluso, dicha planificación será aplicada durante el próximo año (2012).

#### 7.5. Respeto de las condiciones para instalar simuladores en los liceos TP

##### El establecimiento

De acuerdo a lo observado, existen dos características esenciales que deben tener los establecimientos educacionales técnico profesionales para instalar los simuladores como recurso didáctico. La primera característica tiene relación con las condiciones técnicas del laboratorio de computación (o laboratorio de la especialidad), el que debe presentar la cantidad suficiente de computadores para que los alumnos puedan trabajar adecuadamente de manera individual con el software de simulación. De acuerdo a lo expresado por los docentes, si existe un curso de 25 alumnos, “... **tenemos que tener 25 computadores, porque trabajar de a dos, en algo que él está experimentando, yo creo que no sea muy productivo entre dos**”.

Aumentar el número de alumnos por computador (3 ó más), en este caso, no favorece el aprendizaje autónomo del estudiante.

La segunda característica es la motivación, disposición y compromiso de la autoridad del establecimiento educacional para integrar las tecnologías como una estrategia pedagógica y didáctica válida, para enseñar los contenidos que más se acomoden a la especialidad, con herramientas y materiales de ejercitación y evaluación adecuados.

Por último es muy importante destacar que, de acuerdo a lo observado, otra de las características que debe presentar un establecimiento para integrar simuladores, es una planificación centralizada desde las autoridades educativas, inserta en el proyecto educativo del establecimiento, cuyos parámetros u orientaciones sean entregados desde el Ministerio, en base a las capacidades que puede brindar el software (parte teórica y práctica), generando una fórmula de uso, que permita aprovechar y entender mejor el aporte que este tipo de recurso en el sistema educativo.

Esta última conclusión referida al establecimiento, es realmente significativa para el estudio, puesto que justifica el diseño del modelo/estrategia de transferencia de simuladores semi-inmersivos a la Educación Técnico Profesional.



### **Los docentes**

Respecto de la característica principal que deben tener los docentes, es la motivación y disposición a integrar las tecnologías dentro del currículo como una herramienta pedagógica y didáctica, asignándole a esta herramienta un valor importante para su desempeño y que además le permita transmitir la motivación a sus alumnos.

Respecto de las competencias TIC del docente, se podría concluir que es importante que éste tenga ciertos conocimientos para descargar “drivers” o “plug in”, necesarios para un normal funcionamiento del software. Sin duda, las próximas capacitaciones deberán incluir la práctica de estos aspectos técnicos.

Respecto del uso del software es imprescindible que el docente conozca en profundidad cada uno de los niveles o etapas de uso del simulador, lo que se logra con una capacitación más extensa en el uso y práctica del software de simulación. De esta manera el docente podrá aprovechar al máximo esta herramienta didáctica.

Sobre el software de simulación que abarca contenidos de hidráulica y neumática, el docente debe dominar contenidos relativos a estas áreas de la mecánica, si bien en la implementación todos los docentes conocían las temáticas que aborda el software, no todos dominaban a cabalidad los contenidos, dados que algunos se especializaban más en temas eléctricos y/o electrónicos. Cuando se les solicitó que resolvieran una batería de ejercicios relacionadas al conocimiento básico en neumática (4 preguntas) e hidráulica (4 preguntas), ninguno de los profesores llegó al 100% de respuestas correctas. El mayor porcentaje logro fue de 75% y el menor, de 13%.

### **El estudiante**

De acuerdo a lo observado, en una primera instancia, el alumno presenta dificultades en el manejo del software debido a la poca familiaridad de comandos e instrucciones que éste presenta, pero con las indicaciones mínimas de parte del profesor, logran rápidamente el control del funcionamiento del simulador en sólo una clase de 45 minutos. En este sentido es bastante intuitivo para ellos, incluso presentan menos dificultad que los docentes en algunos aspectos del manejo del mismo.

Frente al cuestionamiento de si podría el alumno interactuar solo y aprender con el simulador, definitivamente la respuesta es sí, dado que los mismos estudiantes declaran que todo lo que presenta el simulador es claro y las actividades se exponen paso a paso, lo que facilita su uso. Sin embargo, el alumno debe conocer la simbología y lenguaje técnico con el que se interactúa en el simulador. De acuerdo a la organización del currículo que tiene cada establecimiento, los alumnos adquieren las competencias de hidráulica o neumática en 3° ó 4° año de Enseñanza Media, por lo tanto sería menos pertinente usar el software en niveles inferiores (1° ó 2° año de Enseñanza Media)

En cuanto a la valoración de las actividades realizadas con el simulador los alumnos señalaron que el aprender simbología fue lo destacable. Y lo más destacable es que los

estudiantes lo relacionaron con su experiencia en la situación de aprendizaje en la empresa, puesto que manifestaron que al existir una duda respecto de un auto, los maestros recurren directamente al computador a ver un circuito, por lo que hay **“harta simbología”**, **“Antes un maestro te decía revísate este manual y uno quedaba colgado de qué símbolo era”**.

Respecto de las conductas de entrada del alumno y la alumna para usar efectivamente el simulador, no se perciben conductas o condiciones de entrada especiales para que éstos puedan usar efectivamente el simulador. Sólo es importante el manejo de la simbología y estar familiarizados con los contenidos mínimos de hidráulica y neumática, los que se adquieren en los niveles donde se aplica el simulador, es decir, en 3º y 4º año medio.

En términos de nivel de usuario de herramientas computacionales, cabe señalar que la mayoría de los estudiantes demostró un dominio adecuado, que permitió el uso y trabajo con el simulador en un tiempo muy breve. De acuerdo a lo observado, a partir de la segunda y tercera clase, la mayoría de los estudiantes demostraron un manejo completo de la herramienta.

## 7.6. Algunas sugerencias planteadas

Finalmente es importante mencionar las siguientes sugerencias obtenidas a partir de los resultados del estudio:

1. Tener un computador por cada alumno para el aprendizaje individual de los estudiantes.
2. Desarrollar una planificación de las actividades con el simulador, centralizada desde las autoridades educativas
3. Desarrollar una capacitación de profesores con un mayor número de horas de práctica con el simulador.
4. Organizar clases con un mayor número de horas de práctica con el simulador, de parte de los estudiantes.
5. Desarrollar un simulador que aborde temáticas directamente relacionadas a la mecánica automotriz.
6. Mejorar la interfaz del software relacionada a los gráficos (debiesen ser más grandes)
7. Desarrollar un simulador que represente cómo trabaja un motor de automóvil, lo que permitiría ahorrar el tiempo de aprendizaje teórico del tema y facilitaría el aprendizaje práctico de más estudiantes (no hay tantos motores como aplicar aprendizaje uno a uno).

## VIII. RECOMENDACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

La relevancia de investigar los efectos y contribuciones de la integración de simuladores TIC en las capacidades prácticas de los alumnos del sector metal-mecánico de liceos TP radica principalmente en:

1. Que **sus resultados serán un aporte para la actualización de los planes y programas de estudio**, en la medida en que entregará información sobre las demandas de conocimientos, habilidades y actitudes que son requeridas desde el

mundo del trabajo, una de las principales líneas de trabajo asociadas al desarrollo de la educación técnico-profesional<sup>6</sup>.

2. Que la investigación permitió recoger información para que en un futuro próximo se elabore, por ejemplo, un **Programa de Informática Educativa (PIE)**<sup>7</sup> que **integre el uso de simuladores con fines pedagógicos**, entendido como un conjunto de procedimientos replicables, materiales, mecanismos de desarrollo profesional o configuraciones de servicio que los educadores pueden escoger implementar para mejorar los resultados de los estudiantes, integrando el uso de TIC, y que se conceptualiza a través de los siguientes componentes: modelo pedagógico, proceso de intervención y proceso de transferencia.
3. El diseño y desarrollo una propuesta de **modelo/estrategia de transferencia de simuladores Semi-inmersivos a la Educación Media Técnico Profesional**, lo que permitirá replicar la experiencia de integrar los simuladores de sistema hidráulico, sistema neumático y CNC en los establecimientos que presenten módulos de automatización, en especialidades como Mecánica Industrial, Mecánica Automotriz y en área de Metalmecánica, en general.

Los resultados del estudio señalan que los profesores necesitan y valoran una planificación de actividades centralizada para integrar simuladores, orientada desde el Ministerio, en base a las capacidades que puede brindar un simulador (parte teórica y práctica), facilitando una fórmula de uso, que permita a los profesores aprovechar y entender mejor el aporte que este tipo de recurso en el sistema educativo.

Replicar e integrar el modelo/estrategia permitirá colaborar con la equidad en la educación, sobre todo si se considera que el sector técnico profesional es uno de los más desprovistos de recursos e infraestructura necesaria para desarrollar las competencias en los alumnos que desean entrar preparados al mundo labor

4. Que aporta a la discusión sobre la educación para el trabajo<sup>8</sup>, puesto que responde a la necesidad de generar transformaciones en la educación técnico profesional orientada al mundo del trabajo, en cada uno de los siguientes puntos:
  - Reforzamiento de la formación inicial que proporcione a las personas capacidades y competencias personales para su desarrollo autónomo.
  - Mayor vinculación a las actividades formativas con la dinámica y exigencias que surgen desde el ámbito del trabajo.
  - Cambio en el paradigma pedagógico predominante, pasando desde un modelo instructivista a otro constructivista.
  - Implementar acciones focalizadas hacia grupos vulnerables o desfavorecidos de la sociedad.

<sup>6</sup> Sepúlveda, L., (2008) Estado y perspectivas de la enseñanza media técnico profesional en Chile: un estudio sobre las orientaciones estratégicas predominantes en los actores. FONIDE 2008.

<sup>7</sup> Nussbaum, M & Rodríguez, P. El Impacto de las TICs en Educación. Perspectiva de la inclusión de las TICs en educación y su evaluación en el logro de aprendizaje. 2010.

<sup>8</sup> Sepúlveda, L. Estado y perspectivas de la enseñanza media técnico profesional en Chile: un estudio sobre las orientaciones estratégicas predominantes en los actores. FONIDE 2008.

- Utilización de forma intensiva las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como herramientas básicas de un nuevo diseño de formación para el trabajo.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Departamento de Ingeniería Mecánica UC, Proyecto TIC-EDU TE0811005 “*Simuladores Semi-Inmersivos para la Educación Técnico-Profesional, Hacia un Modelo Educativo Sustentado con Herramientas TIC*”.

Centro de Informática Educativa, Propuesta estudio FONIDE 2010 “*Efectos y contribuciones del uso de simuladores sobre el perfil de egreso de alumnos de liceos técnico profesionales, del sector metal-mecánico*”.

Barab, S., & Dede, C., (2007). Games and Immersive Participatory Simulations for Science Education: An Emerging Type of Curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 1-3.

Barab, S., Sadler, T., Heiselt, C., Hickey, D., & Zuiker, S., (2007). Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 59-82.

Kun-Yuan Y., & Jia-Sheng H. (2007). The Impact of Internet Virtual Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics, Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th-Grade Students. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 451-461.

Potti, J., (2007). *El mundo de la simulación llega a la cirugía artroscópica*. En GMV innovations solutions Website. Recuperado el 26 de junio de 2008, de [http://www.gmv.es/empresa\\_GMV/comunicacion/notas\\_2007/GMV\\_018-07\\_24Sept.pdf](http://www.gmv.es/empresa_GMV/comunicacion/notas_2007/GMV_018-07_24Sept.pdf).

Roussou, M., (2000). Immersive Interactive Virtual Reality and Informal Education. *Proceedings of Spring Days*.

Salas R., Ardanza P., (1995). *La simulación como método de enseñanza y aprendizaje*, *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, ISSN 0864-2141.

Sepúlveda, L., (2008) *Estado y perspectivas de la enseñanza media técnico profesional en Chile: un estudio sobre las orientaciones estratégicas predominantes en los actores*. FONIDE 2008

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357–377.

## **X. ANEXOS**

A continuación se presentan las pautas e instrumentos de recolección de información. Junto al informe se adjunta un CD con todo los anexos incluyendo los archivos de audio.

### **Anexo 1**

**Matriz metodológica para la elaboración de instrumentos de recolección de información**

Momento de aplicación	Dimensión	Variables	Unidad de Análisis			Instrumentos			
			Alumno	Docente	Maestro Guía	Entrevista	Test / Encuesta	Observación trabajo en terreno	Análisis documental
2º Fase: Formación Docente	Nivel de preparación (logro) adquirido y satisfacción con la capacitación	Nivel de satisfacción con la capacitación		X			X		
		Percepción de utilidad de la capacitación		X			X		
		Grado de claridad de las actividades y contenidos abordados		X			X		
		Nivel de satisfacción con la nueva metodología (Teoría de la variación)		X			X		
		Nivel de preparación (logro) para integración del modelo dentro de la planificación curricular		X			X		
		Nivel de preparación (logro) para evaluar las habilidades adquiridas por alumnos con el uso del simulador		X			X		
		Nivel de preparación (logro) adquirido para el uso del Simulador		X			X		
		Valoración del proceso de planificación en la capacitación		X			X		
		Sugerencias para una capacitación más eficaz		X			X		
		Expectativas sobre la aplicación y sus efectos sobre las capacidades prácticas de los alumnos		X				X	
3º Fase: Aplicación en Aula	Logro de aprendizajes con uso de simuladores	Nivel de conocimientos adquiridos				X			
		Identificación de elementos críticos para la resolución de problemas prácticos				X			
4º Fase: Seguimiento del trabajo práctico	Efectos que el desarrollo de capacidades con uso de simuladores tiene sobre el trabajo práctico de los alumnos	Tiempo de inducción laboral			X	X	X	X	
		Nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo			X	X	X	X	
		Nivel de riesgo de daño de la maquinaria			X	X	X	X	
		Nivel de desempeño práctico respecto de los estudiantes que no desarrollaron capacidades mediante			X	X	X	X	

Momento de aplicación	Dimensión	Variables	Unidad de Análisis			Instrumentos			
			Alumno	Docente	Maestro Guía	Entrevista	Test / Encuesta	Observación trabajo en terreno	Análisis documental
		el uso de simuladores							
		Percepción del nivel de capacidades adquirido (por los alumnos) para el desempeño en el sector metal-mecánico			X	X	X	X	
	<b>Ajuste entre necesidades del mundo laboral y las capacidades prácticas de los alumnos</b>	Nivel de integración curricular de simuladores		X	X	X			X
		Contenidos curriculares críticos para el Perfil de Egreso		X	X	X			X
		Aspectos valorados por la empresa de destino (Plan de Aprendizaje en Terreno)		X	X	X			X
<b>5ª Fase: Análisis de la contribución a la formación de capacidades prácticas</b>	<b>Percepciones sobre el uso de simuladores como estrategia didáctica TIC</b>	Uso general de los simuladores (caracterización)	X	X		X			
		Fortalezas y debilidades del aprendizaje con simuladores	X	X		X			
		Fortalezas y debilidades de la metodología (Teoría de la variación)	X	X		X			
		Grado de facilidad-dificultad en el uso de simuladores	X	X		X			
		Valoración de las actividades realizadas con simuladores	X	X		X			
		Grado de apoyo docente en el uso de los simuladores	X	X		X			
		Percepción de la efectividad del uso de simuladores	X	X		X			
		Disposición a utilizar simuladores en el futuro	X	X		X			
		Sugerencias para mejorar la implementación en su conjunto	X	X		X			
	Evaluación de la planificación de las clases	X	X		X				
		Programación y operación de máquinas de control numérico para la fabricación de partes y piezas de	X	X	X	X			

Momento de aplicación	Dimensión	Variables	Unidad de Análisis			Instrumentos			
			Alumno	Docente	Maestro Guía	Entrevista	Test / Encuesta	Observación trabajo en terreno	Análisis documental
	<b>Contribuciones del uso de simuladores al Perfil de Egreso de alumnos TP</b>	componentes de conjuntos mecánicos							
		Mantenimiento, reparación y puesta en marcha de equipos y sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, planificando y controlando la adecuada utilización racional de la energía, de los recursos y la utilización del tiempo	X	X	X	X			
		Resolución de problemas técnicos identificando y seleccionando la mejor alternativa de solución, aplicando y monitoreando la estrategia escogida y evaluando sus resultados.	X	X	X	X			



## Anexo 2

### Test de medición de logros docentes

#### Habilidades de planificación curricular con integración de TIC (simuladores).

1.- En términos generales, y de acuerdo a lo visto en la capacitación con relación a la planificación curricular, usted ¿de qué manera logra asociar la unidad didáctica (teoría de la variación-simulador) en función de la unidad de aprendizaje (entender propiedades, magnitudes y unidades de medidas que se usan en los fluidos gaseosos y líquidos)? (Marcar con una X la alternativa seleccionada)

Muy mala	Mala	Regular	Adecuada	Muy adecuada	Sobresaliente

De acuerdo a lo visto en la capacitación, responda las siguientes preguntas:

1. Cuando hablamos del objetivo indirecto nos se referimos a:
  - A. La capacidad que los estudiantes deberán adquirir.
  - B. Al contenido que se espera lograr que los estudiantes adquieran.
  - C. A los conocimientos que los estudiantes deberán adquirir.
  - D. A las actitudes que los estudiantes deberán adquirir.
2. Cuando hablamos del objetivo directo nos referimos a:
  - A. Al contenido que se espera lograr que los estudiantes adquieran.
  - B. A las actitudes que los estudiantes deberán adquirir.
  - C. A los aptitudes que los estudiantes deberán adquirir.
  - D. A las actividades que los estudiantes deben desarrollar.
3. ¿Cuál de las siguientes prácticas no implican una real integración curricular de las TICs?
  - A. Usar las tecnologías para aprender el contenido de una disciplina.
  - B. Usar software educativo de una disciplina.
  - C. Usar las tecnologías como parte del currículum.
  - D. Llevar a los alumnos al laboratorio sin un propósito curricular claro.
4. Para poder planificar con integración de TICs (simuladores), es necesario:
  - A. Sólo conocer previamente la función y el funcionamiento básico de elementos neumáticos é hidráulicos, como actuadores y válvulas.
  - B. Sólo manejar la operación del software de simulación.
  - C. Es necesario centrarse en el uso de las TICs.
  - D. Conocer y poseer habilidades sobre neumática é hidráulica, así como manejar la operación del software de simulación.
5. La planificación debe cumplir el ó los siguientes objetivos:
  - A. Un mayor y mejor ajuste entre necesidades del mundo laboral y las habilidades técnicas de los alumnos.
  - B. Un mayor aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo, junto con un menor riesgo de daño de la maquinaria.
  - C. Una mejor percepción del nivel de capacidades adquirido por los alumnos para el desempeño en el sector metal-mecánico.
  - D. Ninguna de las anteriores

### Conocimientos de los simuladores a nivel conceptual y funcional

6. ¿Cuál es la función de la válvula de seguridad, en un sistema hidráulico?
  - A. Limitar el caudal máximo en la tubería que conecta al cilindro.
  - B. Proteger al sistema del aumento de presión en las tuberías.**
  - C. Limitar la carga máxima que se puede colocar en el ascensor.
  - D. Limitar la presión en la entrada de la bomba.
  
7. ¿Cuál es la función de la válvula limitadora de presión en el sistema hidráulico?
  - A. Limitar la presión de trabajo.**
  - B. Limitar la velocidad del actuador.
  - C. Limitar el caudal de aceite que viaja por las vías.
  - D. Limitar la potencia en la bomba.
  
8. Para el movimiento rotacional de la cámara, al utilizar la tecla K, la cámara mira hacia:
  - A. Arriba.
  - B. Abajo.**
  - C. Izquierda.
  - D. Derecha.
  
9. Con respecto a los parámetros de los componentes del circuito hidráulico, los atributos que aparecen de color gris:
  - A. Están bloqueados.**
  - B. Se pueden modificar siempre.
  - C. Se pueden modificar dependiendo de las circunstancias.
  - D. Se pueden modificar dependiendo del valor de los atributos.
  
10. Si se analiza la grafica del sensor de posición en el vástago del cilindro, para el caso del ascensor:
  - A. La grafica muestra pocos detalles del comportamiento del movimiento del vástago, al aumentar el tiempo de simulación.
  - B. La gráfica no muestra el frenado del movimiento del ascensor.
  - C. La grafica muestra más detalles del comportamiento del movimiento del vástago, al aumentar el tiempo de simulación.**
  - D. La grafica muestra muchos detalles del comportamiento del movimiento del vástago, al disminuir el tiempo de simulación.

### Evaluación de las habilidades en el alumno asociados a las herramientas.

11. ¿Cómo se puede evaluar la selección y conocimiento de los parámetros de componentes de la actividad correspondiente a hidráulica?
  - A. El alumno responde en un test escrito.
  - B. El alumno demuestra ante el profesor frente al ordenador.
  - C. El alumno demuestra ante el profesor frente al ordenador y responde preguntas.**
  - D. El alumno responde preguntas.
  
12. ¿Cómo se evalúan los conocimientos y habilidades para resolver una automatización neumática para una determinada secuencia de movimientos?
  - A. Los alumnos deben usar directamente el simulador.
  - B. Los alumnos deben realizar un diagrama de fuerza y de control antes de simular.
  - C. Los alumnos deben diseñar un diagrama espacio-fase y un diagrama fuerza-control, antes de simular.**
  - D. Los alumnos deben realizar un diagrama espacio-fase antes de simular.
  
13. ¿Cómo se pueden reforzar los conocimientos y habilidades de los alumnos, en conjunto con el uso del simulador?

- A. Usando TICs como por ejemplo páginas web alusivas al tema.
- B. Usando panel de entrenamiento.
- C. Realizando investigación de las leyes físicas involucradas.
- D. **Todas las anteriores.**

#### Teoría de la variación

14. Los patrones de variación en la “teoría de la variación”, son:
- A. **Contraste-Separación-Generalización-Fusión.**
  - B. Contraste-Intersección-Generalización-Fusión.
  - C. Contraste-Separación-Generalización-Difusión.
  - D. Contraste-Unión-Generalización-Fusión
15. El patrón “generalización” en la teoría de la variación, se refiere:
- A. A la experimentación del objeto en funcionamiento y con fallas.
  - B. Al análisis de los aspectos críticos por separado.
  - C. **Al análisis de las variables en otros objetos y/o contextos de aparición.**
  - D. A la experimentación de los aspectos críticos en una situación compleja en la que entran en juego todas las variables.
16. Una pregunta adecuada para entender el patrón Contraste en la “teoría de la variación”, sería:
- A. ¿Qué variables intervienen?
  - B. ¿Qué otros objetos funcionan igual?
  - C. ¿Cómo interactúan entre si las variables?
  - D. **¿Cómo funciona el sistema?**
17. Una pregunta clave para el patrón de variación Fusión, sería:
- A. ¿Qué variables intervienen?
  - B. ¿Qué lo hace funcionar-fallar?
  - C. **¿Cómo interactúan entre si las variables?**
  - D. ¿Qué otros objetos funcionan igual?

### Anexo 3 Test de conocimientos para alumnos<sup>9</sup>

#### PROYECTO FONIDE EFECTOS Y CONTRIBUCIONES DEL USO DE SIMULADORES SOBRE EL PERFIL DE EGRESO DE ALUMNOS DE LICEOS TÉCNICO PROFESIONALES

##### EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA (PRE TEST) PRE – TEST NEUMÁTICA

##### Mesa de cambio de Dirección



En procesos de fabricación de distintos componentes mecánicos o componentes que utilicen fabricación en serie, es necesario transportar, mover o cambiar de dirección la materia prima dentro del sistema. Esto con el fin de continuar con los distintos procesos de la fabricación.

La figura 1 muestra un circuito de cambio de dirección de materia prima inserta en un proceso de fabricación.

*Figura1.- Circuito de cambio de dirección.*

Los actuadores neumáticos permiten un cambio en 90° de la trayectoria de la materia prima, para esto se utilizan dos actuadores los cuales también deben funcionar en serie y trasladar el componente desde un punto a otro. El circuito neumático propuesto para cumplir con dicho objetivo se presenta en la figura 2

---

<sup>9</sup> Por la cantidad de imágenes, se adjunta post test solo en CD

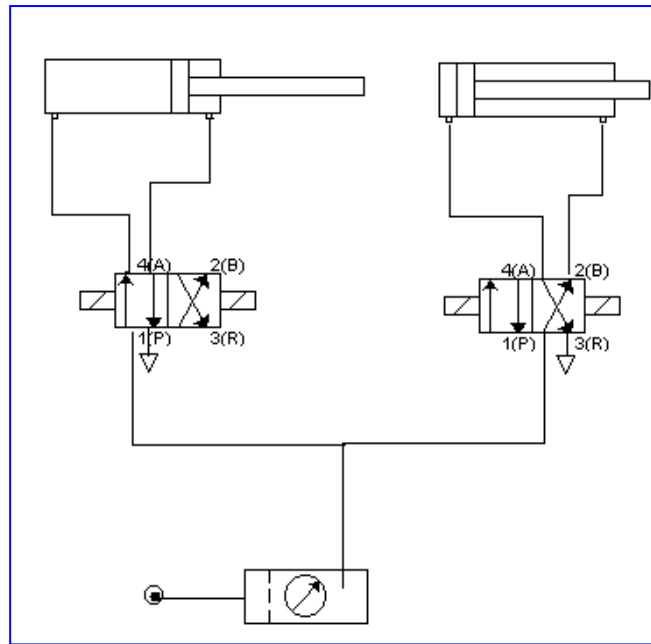
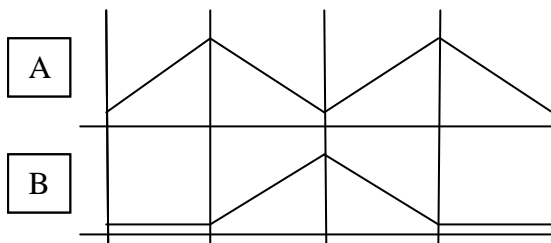


Figura 2.- Circuito de cambio de dirección.

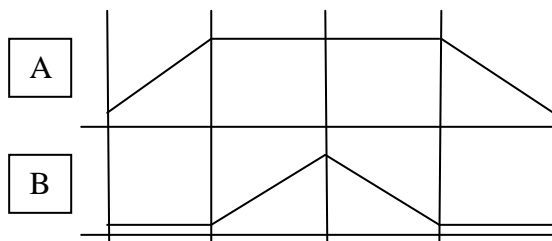
- A. Como encargado de mantención se pide diseñar una solución que permita operar la mesa de cambio de dirección según el siguiente requerimiento:
- Paso 1: El actuador A se extiende hasta su límite superior de carrera.
  - Paso 2: El actuador B se extiende hasta su límite superior de carrera.
  - Paso 3: El actuador B se retrae hasta su límite inferior de carrera.
  - Paso 4: El actuador A se retrae hasta su límite inferior de carrera.
- B. Describa su solución, señalando el conjunto de elementos que utilizaría. Utilice todos los recursos para que su solución sea la más completa.
1. De acuerdo a lo pedido, la forma de señalar la secuencia sería:
    - A. A+B+B-A-
    - B. A+B+A-B-
    - C. B+A-B-A+
    - D. B-A-A+B+
  2. ¿Qué tipo de secuencia es?
    - A. Natural.
    - B. Bloqueada.
    - C. Simultánea.
    - D. Natural ó bloqueada.

3. ¿Cuál diagrama espacio-fase es el adecuado para la secuencia?:

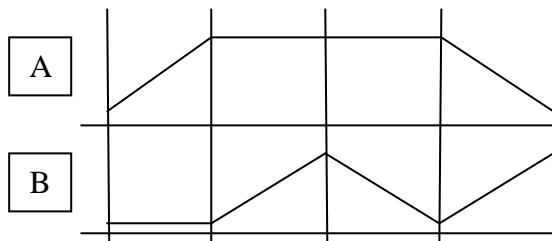
A.



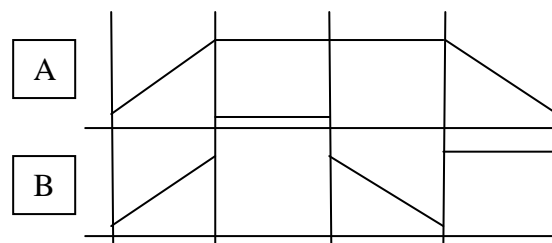
B.



C.



D.



4. ¿Cuántos sensores necesita para que se cumpla la secuencia automática?

- A. 4
- B. 3
- C. 2
- D. 1

5. ¿Cuál sería la ubicación de los sensores, si estos son electromecánicos?

A



B



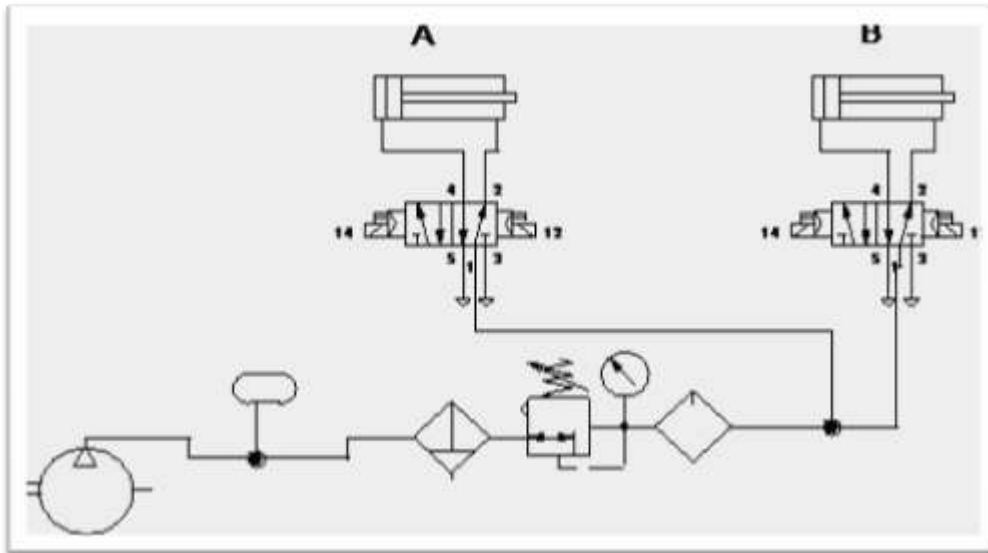
C



D



C De acuerdo al siguiente diagrama de fuerza, responda las siguientes preguntas:



**6. Este circuito usa:**

- A. Válvula direccional 5/2, estándar, con accionamiento manual y eléctrico por bobina, con servopilotaje, monoestable.
- B. Válvula direccional 5/2, estándar, con accionamiento manual y eléctrico por bobina, sin servopilotaje, biestable.
- C. Válvula direccional 5/2, estándar, con accionamiento manual, con servopilotaje, monoestable.
- D. Válvula direccional 5/2, estándar, con accionamiento manual y eléctrico por bobina, con servopilotaje, biestable.

**7. Este circuito prepara el aire con los siguientes elementos:**

- A. Filtro-Lubricador.
- B. Filtro-Regulador-Lubricador.
- C. Regulador-Lubricador.
- D. Filtro-Regulador

**8. La señal de información es:**

- A. Eléctrica ó muscular.
- B. Neumática ó muscular.
- C. Hidráulica ó muscular.
- D. Mecánica.

**9. La señal de fuerza es:**

- A. Eléctrica.
- B. Neumática.
- C. Muscular.



D. Hidráulica.

## 2. PRE – TEST HIDRÁULICA

### Dispositivo punzón.

La deformación plástica es uno de los diversos procesos que se pueden usar para obtener formas intermedias o finales en un metal dúctil. El estudio de la plasticidad está comprometido con la relación entre el flujo del metal y el esfuerzo aplicado y para lograrlo, es necesario tener control sobre la fuerza y la velocidad del punzón. La Figura 1 muestra el proceso de embutido profundo.

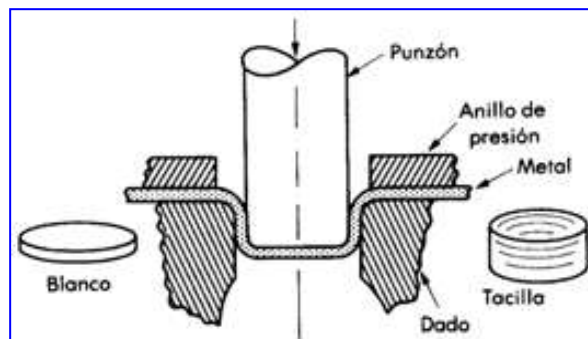


Figura1.- Embutido profundo con anillos de presión.

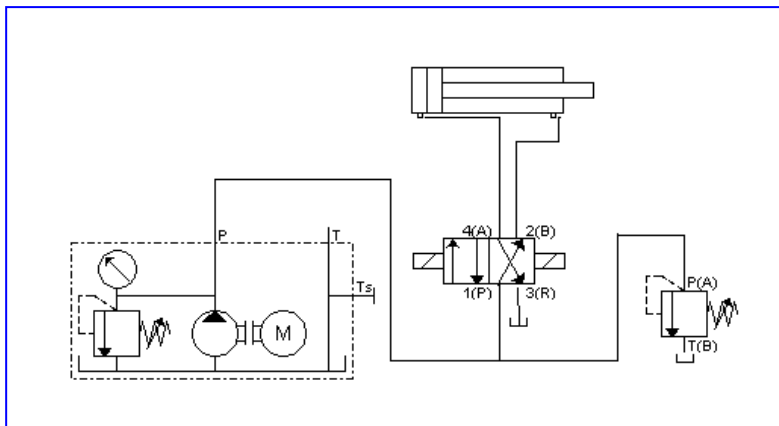


Figura 2.- Circuito de prensa hidráulica.

El punzón es diseñado en base a un cilindro hidráulico de doble efecto, de modo que el proceso de embutido se inicia con presionar las chapas y fijar el metal a embutir. Luego el actuador hidráulico realiza su trabajo, siendo importante el no permitir una fuerza exageradamente elevada que lleve a la rotura del material, pero que si logre deformación plástica.

La velocidad debe ser controlada para que el material deformado quede homogéneo y sin irregularidades. El circuito propuesto para el punzón hidráulico se presenta en la figura 2.

- A. Al ejecutar un proceso de punzado con una velocidad elevada y con un material muy duro, el avance del punzón se detiene, como encargado de mantenimiento debe resolver el problema. Responda sobre las posibles causas y soluciones para ejecutar el proceso de punzado correctamente con el mismo circuito hidráulico.

#### Preguntas

**1. Una de las causas de que el avance del punzón se detenga es:**

- A. Al ser un metal muy duro se requiere una fuerza elevada en el cilindro hidráulico, y la presión de la válvula reguladora de presión es muy baja.  
 B. Al ser un metal muy duro se requiere una fuerza elevada en el cilindro hidráulico, y la presión de la válvula reguladora de presión es muy alta.  
 C. Al ser un metal muy duro se requiere una fuerza elevada en el cilindro hidráulico, y la presión de la válvula de seguridad es muy alta.  
 D. La velocidad del punzón es demasiado baja llegando a detenerse porque el metal es muy duro.

**2. ¿Cómo se puede variar la velocidad de avance del punzón, si no hay válvula reguladora de caudal?**

- A. Variando una válvula reguladora de presión.  
 B. Variando la cilindrada de la bomba.  
 C. Variando el diámetro del cilindro.  
 D. Variando una válvula de seguridad.  
 E. Ninguna de las anteriores.

**3. ¿Qué ocurre al disminuir la velocidad rotacional del motor eléctrico?**

- A. Disminuye la velocidad de avance del punzón.
- B. Aumenta la velocidad de avance del punzón.
- C. Aumenta la fuerza del punzón.
- D. Aumenta la sobrepresión no activándose la válvula reguladora de presión.
- E. Ninguna de las anteriores.

**4. Una de las soluciones para qué el punzón no se detenga es:**

- A. Elevando las RPM del motor eléctrico.
- B. Elevando el caudal que circula por las tuberías.
- C. Elevando el nivel de la válvula reguladora de presión.
- D. Disminuyendo el nivel de la válvula reguladora de presión.

**5. ¿Cuándo se abre la válvula de seguridad?:**

- A. Cuando la presión en el sistema es demasiado baja.
- B. Cuando la presión en el sistema es demasiado alta.
- C. Cuando el caudal en las tuberías es muy alto.
- D. Cuando el caudal en las tuberías es demasiado bajo.

**6. Otra forma de aporte para disminuir la sobrepresión en el sistema que hace que el punzón se detenga, es:**

- A. Aumentando el caudal en las tuberías.
- B. Disminuyendo la presión en la válvula reguladora de presión.
- C. Disminuyendo el caudal en las tuberías
- D. Disminuyendo la presión en la válvula de seguridad.

## Anexo 4

### Encuesta de Impacto a los supervisores de práctica (o maestros guías)

#### Encuesta de Impacto acerca del simulador a los Supervisores de práctica o Maestro Guía

Nombre Empresa	
Nombre Maestro Guía o Instructor	
Fecha	

#### Instrucciones

El propósito de esta encuesta es conocer las impresiones y opiniones sobre el uso de *simuladores*. No existen respuestas correctas o incorrectas pues no es una evaluación, sino un instrumento para recoger información que permita mejorar la práctica y el uso del simulador en futuras oportunidades. De antemano, ¡muchas gracias!

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1.1 El uso de simuladores puede permitir disminuir los tiempos de inducción a los alumnos en práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 El simulador es un recurso muy útil para aprender a resolver problemas prácticos y no sólo "teóricos"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 El simulador es una herramienta que permite alcanzar un nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Usar simuladores permite prepararse para resolver problemas mecánicos en la vida real	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 El uso y práctica con simuladores es muy útil para aprender a resolver mejor los problemas reales que surgen al reparar o mantener equipos y sistemas mecánicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6 Con el uso del simulador es posible reparar y mantener equipos mecánicos, realizar cambio de componentes y hacer pruebas de funcionamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7 El uso de simuladores permite disminuir el nivel de riesgo físico de un trabajador en una actividad compleja de carácter mecánico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8 El uso de simuladores permite disminuir el nivel de riesgo de daño de la maquinaria con la cual se trabaja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9 El uso de simuladores puede mejorar el desempeño práctico de los alumnos, con respecto de aquellos que no usan simuladores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10 El uso de simuladores mejora las capacidades de los alumnos para el desempeño en el sector metal mecánico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anexo 5

### Entrevistas a supervisores de práctica y maestro guía

#### PAUTA ENTREVISTA SUPERVISOR Y/O MAESTRO GUÍA

Lugar de Entrevista:			
Fecha de Entrevista:		Duración de Entrevista	
Nombre del Entrevistador:			
Nombre del Entrevistado:			

#### Efectos que el desarrollo de capacidades con uso de simuladores tiene sobre el trabajo práctico de los alumnos

Tiempo de inducción laboral:

**¿En qué medida cree que los simuladores mejoran los tiempos de inducción y preparación de los alumnos practicantes?**

Nivel de aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo:

**¿En qué medida usted cree que el uso de simuladores mejorará el aprovechamiento del potencial de los equipos de trabajo?**

Nivel de riesgo de daño de la maquinaria:

**¿Cree usted que el uso de simuladores y el aprendizaje con ellos disminuye el riesgo de daño de la maquinaria?**

Nivel de desempeño práctico respecto de los estudiantes que no desarrollaron capacidades mediante el uso de simuladores:

**¿En qué medida usted cree que el desempeño práctico de los estudiantes se puede distinguir entre aquellos que usan simuladores y aquellos que no lo usan?**

Percepción del nivel de capacidades adquirido (por los alumnos) para el desempeño en el sector metal-mecánico:

**¿En qué medida cree usted que el uso y práctica con simuladores mejora el nivel de las capacidades y competencias de los alumnos para el desempeño en el sector metal mecánico?**

#### Ajuste entre necesidades del mundo laboral y las capacidades prácticas de los alumnos

Nivel de integración curricular de simuladores:

**¿En qué medida cree usted que los simuladores pueden integrarse curricularmente en el proceso de enseñanza aprendizaje?**

Contenidos curriculares críticos para el Perfil de Egreso:

**¿Qué contenidos curriculares cree usted que se pueden abordar con los simuladores y que son críticos para el fortalecimiento del perfil de egreso?**

Aspectos valorados por la empresa de destino (Plan de Aprendizaje en Terreno):

**¿Qué aspectos cree usted que pueden ser valorados en la empresa que recibe al estudiante en la modalidad dual en relación al uso de simuladores para potenciar el aprendizaje en terreno?**

#### **Contribuciones del uso de simuladores al perfil de egreso de alumnos TP**

Programación y operación de máquinas de control numérico para la fabricación de partes y piezas de componentes de conjuntos mecánicos:

**¿En qué medida el uso de los simuladores contribuye al perfil de egreso en cuanto a la programación y operación de maquinarias de control numérico para la fabricación de piezas de componentes mecánicos?**

Mantenimiento, reparación y puesta en marcha de equipos y sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, planificando y controlando la adecuada utilización racional de la energía, de los recursos y la utilización del tiempo:

**¿En qué medida el uso de los simuladores contribuye al perfil de egreso en cuanto a la mantención, reparación y puesta en marcha de equipos y sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, planificando y controlando la adecuada utilización racional de la energía, de los recursos y la utilización del tiempo?**

Resolución de problemas técnicos identificando y seleccionando la mejor alternativa de solución, aplicando y monitoreando la estrategia escogida y evaluando sus resultados:

**¿En qué medida el uso de los simuladores contribuye al perfil de egreso en cuanto a la Resolución de problemas técnicos identificando y seleccionando la mejor alternativa de solución, aplicando y monitoreando la estrategia escogida y evaluando sus resultados?**

## Anexo 6

### Pauta de Entrevista Inicial Docentes. Concepciones previas

#### I. Información general

Nombre del Establecimiento:	Fecha:
Nombre Profesor:	Curso:

#### I. Concepciones sobre las “buenas prácticas” pedagógicas (proceso de aprendizaje)

1. Según su experiencia ¿Cuáles son las mejores estrategias pedagógicas para facilitar y promover el aprendizaje de los alumnos en el sector Mecánica Industrial?
2. En su opinión ¿Qué importancia tiene el aprendizaje práctico en el sector Mecánica Industrial?

#### II. Concepciones sobre la “buena enseñanza”

3. En su opinión ¿Qué diferencia una buena enseñanza de una mala? ¿Cómo la definirían?
4. ¿Cuáles son para ustedes las condiciones necesarias para una buena enseñanza?

#### III. Percepciones sobre las TIC (aporte a la educación)

5. ¿Han usado las TIC o algún recurso tecnológico en sus clases? En ese caso, ¿Para qué los usan? ¿En qué momentos pedagógicos?
6. Cuando han usado TIC o algún recurso tecnológico en sus clases ¿Cómo ha sido la acogida de los alumnos? ¿Cómo repercute en la dinámica de la clase?
7. Según su experiencia en aula ¿Cuáles son las fortalezas de usar un recurso TIC en una clase?
8. ¿Cuáles son las debilidades de los recursos TIC como herramienta pedagógica? ¿Cómo podrían mejorarse?
9. ¿Cuáles son las condiciones necesarias para que el uso de recursos TIC sea valioso para el proceso educativo?
10. Respecto de la planificación pedagógica ¿Qué papel (rol) juegan las TIC en la planificación de cada uno de ustedes?

#### IV. Contexto de trabajo (caracterización / problemas habituales)

11. Describan las situaciones y problemas más frecuentes que tienen en las clases del sector Mecánica Industrial (pedagógicos, técnicos, institucionales, culturales) ¿Cómo afectan el funcionamiento de las clases?
12. En su opinión ¿En qué medida el uso de simuladores –en tanto recurso didáctico TIC- permite remediar la falta de acceso práctico al equipamiento que sus alumnos deberán usar en el mundo del trabajo?

#### V. Expectativas sobre la intervención y sus efectos en los aprendizajes

13. Después de la capacitación ¿Qué opinan de la estrategia pedagógica basada en la *Teoría de la variación* como herramienta para el diseño y aplicación de secuencias de aprendizaje?

14. ¿Qué efectos podría tener esta metodología en la dinámica de la clase?

15. ¿Cómo imaginan que será la implementación del proyecto y el uso de los simuladores semi inmersivos en sus clases? ¿Qué cosas o aspectos podrían convertirse en obstaculizadores?

16. ¿Qué efectos podría tener sobre los aprendizajes de los alumnos? ¿Cuáles se verían favorecidos? (distinguir “conocimientos adquiridos” -objeto directo- de la “identificación de elementos críticos para la resolución de problemas” -objeto indirecto-)

#### **VI. Nivel de satisfacción con la capacitación**

17. En términos generales ¿Les gustó la capacitación? ¿Qué cosas les gustaron? ¿Qué cosas no les gustaron? (aspectos formales, contenidos, metodología, evaluación, etc.)

18. Respecto de las actividades y contenidos de la capacitación ¿Cuáles fueron a su juicio los aspectos mejor tratados (claros) y aquellos que merecieron una mayor detención o explicación durante la capacitación (poco claros)?

19. ¿Se sienten preparados para usar los simuladores semi inmersivos con la estrategia pedagógica basada en la *Teoría de la variación*?

20. Dado que se consideró un espacio especial de planificación durante la capacitación ¿Cómo evalúan dicho espacio? ¿Les sirvió para organizar el uso pedagógico de los simuladores?

21. Si ustedes pudieran cambiar cualquier aspecto de la capacitación para hacerla mejor ¿Qué recomendarían? ¿Por qué?



## Anexo 7

### Entrevista final docentes

#### I. Información general

Nombre del Establecimiento:	Fecha:
Nombre Profesor:	Curso:

1. En cuanto a la planificación de las clases ¿Se cumplió? ¿Les sirvió para organizar el uso pedagógico de los simuladores? ¿Qué modificaciones fue necesario hacer?
2. Según su experiencia en aula ¿Cuáles son las **ventajas o fortalezas** de usar los simuladores como recurso pedagógico para las clases de “Automatización Industrial”?
3. Según su experiencia en aula ¿Cuáles son las **desventajas o debilidades** de usar los simuladores como recurso pedagógico para las clases de “Automatización Industrial”? ¿Cómo podrían mejorarse?
4. Según su experiencia en aula ¿Qué aprendizajes se vieron favorecidos? ¿Cuáles quedaron pendientes? (distinguir “conocimientos adquiridos” -objeto directo- de la “identificación de elementos críticos para la resolución de problemas” -objeto indirecto-)
5. En su opinión –y más allá de los contenidos aprendidos- ¿Los alumnos lograron desarrollar más y mejores estrategias para resolver los problemas que enfrentarán en el futuro como técnicos? En ese caso, ¿En qué lo notan?
6. En su opinión ¿En qué medida el uso de simuladores le permitió a sus alumnos remediar la falta de acceso práctico al equipamiento que deberán usar en el mundo del trabajo?
7. Según su experiencia en aula ¿Qué tan efectiva fue la *Teoría de la variación* como metodología para el diseño y aplicación de secuencias de aprendizaje?
8. Describa el desarrollo habitual que tuvieron sus clases ¿Qué efectos tuvo esta metodología en la dinámica de la clase?
9. Describa las situaciones y problemas más frecuentes que tuvo con esta metodología ¿Cómo afectaron el funcionamiento de la clase?
10. En su opinión ¿Qué otros recursos TIC sería valioso usar como complemento de los simuladores?
11. Asimismo, ¿Qué otros recursos concretos (material didáctico) sería valioso usar como complemento de los simuladores?
12. ¿Logró pasar –mediante el uso de los simuladores y la metodología- todos los contenidos correspondientes al módulo de “Automatización Industrial”? En su defecto, ¿Cuáles quedaron fuera?
13. En su opinión ¿Cuál es el nivel de correspondencia entre los contenidos (de Mecánica Industrial) y los revisados durante la implementación del proyecto?
14. En su opinión, ¿Qué otros contenidos o habilidades (de Mecánica Industrial) se podrían ejercitar por medio de simuladores?

15. Durante la implementación del proyecto se llevó a cabo una estrategia de acompañamiento basada en la *Teoría Educativa de Diseño*, es decir, que contemplaba un proceso de riguroso y sistemático testeo –entre docentes e investigadores- del medio ambiente de aprendizaje en que se usaron los simuladores (ej: revisión del archivo digital, bitácoras, etc). Considerando lo anterior, ¿Qué le pareció esta estrategia de acompañamiento? ¿Cuánto modificó el contexto de aprendizaje? ¿Qué repercusiones tuvo sobre los alumnos y el uso de simuladores?

16. Según su experiencia, ¿Qué posibilidades cree que existen para que el uso de simuladores motive a los profesores a generar una comunidad docente vinculada al aprendizaje de Mecánica Industrial con recursos TIC?

17. ¿Qué sugerencias haría para que el uso de simuladores en las clases de “Automatización Industrial” sea más afectivo y adecuado a las necesidades de los alumnos y el establecimiento? ¿Por qué?

## Anexo 8

### Pauta de Entrevista Grupal Alumnos. Percepciones y actitudes acerca del simulador

#### Información general

Nombre del establecimiento	
Nombre de los entrevistados	

1. Describan cómo eran las clases de “Automatización Industrial”<sup>ii</sup> en que usaron simuladores ¿Cómo trabajaban en las clases? ¿Qué hacían? ¿Dónde eran? ¿Qué hacía el profesor durante las clases?
2. ¿Qué les pareció el uso de simuladores en clases?
3. ¿Sirve para aprender a resolver mejor los problemas reales que surgen al reparar o mantener equipos y sistemas mecánicos?
4. En su opinión, ¿Qué cosas hicieron **más difíciles** las clases de “Automatización Industrial” con uso de simuladores? Por ej: la infraestructura TIC del laboratorio, el mismo simulador, los materiales disponibles, etc.
5. En su opinión, ¿Qué cosas hicieron **más fáciles** las clases de “Automatización Industrial” con uso de simuladores? Por ej: la infraestructura TIC del laboratorio, el mismo simulador, los materiales disponibles, etc.
6. ¿Cómo evalúan las secuencias de aprendizaje utilizadas para resolver los problemas con el simulador? (indagar sobre el uso de los patrones de variación *contraste*, *generalización*, *separación*, *fusión* como parte de la metodología)
7. ¿Qué les parecieron los comandos e instrucciones que ofrece el simulador para su uso?
8. ¿Eran suficientemente claros como para poder usarlo adecuadamente para resolver los ejercicios?
9. Describan las actividades que realizaron con los simuladores y cuál de ellas fue para ustedes la más valiosa. (Indagar en cada una de las siguientes actividades definidas –como competencias- para el módulo de mecánica industrial: (1) Mantener, reparar y poner en funcionamiento equipos mecánicos (2) Emplear pautas de mantenimiento preventivo (3) Realizar cambio de componentes y pruebas de funcionamiento).
10. ¿El profesor los ayudó a usar el simulador? En ese caso ¿Cómo los ayudaba? ¿Qué hacía?
11. ¿El profesor los ayudó a resolver sus preguntas y dificultades con la materia de clases? En ese caso ¿Cómo los ayudaba? ¿Qué hacía?
12. Después del uso de simuladores en clase ¿Sienten que tienen más herramientas y mejores alternativas para resolver los problemas que enfrentarán en el futuro como técnicos? En ese caso, ¿En qué lo notan?

13. ¿Les gustaría aprender y ejercitar otras técnicas (de mantención y reparación) usando simuladores TIC en las clases? ¿Por qué?
14. En su opinión, ¿Qué otros contenidos o habilidades (de Mecánica Industrial) se podrían ejercitar por medio de simuladores TIC?
15. ¿Qué sugerencias harían para que las clases de “Automatización Industrial” y el uso de simuladores sean más afectivos y adecuados a sus necesidades? ¿Por qué?

---

ii Puede variar de acuerdo a los contenidos y especialidad.