





## RESUMEN

Cuando apareció el concepto del constructivismo, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como se conocen hoy, eran aun un sueño. Con la aparición de los Nativos Digitales (Prensky, 2009) cambió el concepto de la educación, dado la tendencia natural de estos Estudiantes en ocupar los Dispositivos Tecnológicos (Notebook, Netbook, Ultrabook, Tablet, SmartPhone, iPhone, etc.) como una herramienta de aprendizaje. Ellos optan por poner atención a lo novedoso, sorprendente, colorido e inesperado. La Neurociencia Cognitiva asocia esto a la generación de dopamina generada por el cerebro frente a las experiencias agradables y que ayuda al Estudiante en forma natural incrementar su atención y su memoria (Menichetti, 2011).

La epistemología desde la cual se realiza esto, es la del Construccinismo de Seymour Papert, un discípulo de Piaget en la Universidad de Ginebra en los 60's, que postula que si bien el aprendizaje se funda a partir de la interacción entre sujeto y objeto, afirma que esta interacción cobra relevancia cuando se da en ambientes en los cuales se construye un producto concreto (Papert & Harel, 1991).

En las escuelas tradicionales, las tecnologías se emplean principalmente como herramientas para las presentaciones de los Docentes. En un Curso basado en Tecnologías Educativas, se trata de que los Estudiantes las utilicen como herramientas de aprendizaje. El Estudiante ya no es solo un simple usuario de una aplicación en la web o en algún dispositivo tecnológico sino es responsable en crear su propia aplicación para el uso propio y de la clase. Este desarrollo puede ser tanto un "Producto Significativo"<sup>1</sup> basado en Videojuegos en 2 Dimensiones o un Robot en 3 Dimensiones, que lo ayudan a pensar, hablar, visualizar, comunicar y

---

<sup>1</sup> El término "Producto Significativo", como otros en esta investigación es un neologismo, que se refiere al objeto construido por el Estudiante y que es valorado por sus Pares y el Entorno.

entender mejor el entorno realizando actividades que usan las manos como vehículo de la creatividad.

Esta investigación analiza el construccionismo mediado por las Tecnologías Educativas Construccinistas (TEC)<sup>2</sup> y demuestra que impacta en la satisfacción y los logros en el aprendizaje de los Estudiantes, en particular los Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

PALABRAS CLAVES: Tecnología Educativa Construccinista TEC, Tecnologías de la Información y Comunicaciones TIC, Robótica Educativa, Informática Educativa, Aulas TEC, Productos Significativos

---

<sup>2</sup> El término “Tecnologías Educativas Construccinista” o “TEC”, como otros en esta investigación, es un neologismo que se refiere a Tecnologías Educativas que permiten que el Estudiante tome un rol activo en la creación de productos significativos en contraposición de las “Tecnologías de la Información y Comunicaciones” o TIC en que los Estudiantes trabajan pasivamente con las tecnologías como por ejemplo consultando Google o Wikipedia.

## ABSTRACT

When the concept of the constructivism started, the Information and Communication Technologies (ICT) as known today, were still a dream. With the appearance of "the Native Digital" (Prensky, 2009), changed the concept of the given education the natural tendency of these Students in the use of the Technological Devices (Notebook, Netbook, Ultrabook, Tablet, SmartPhone, iPhone, etc.) as a learning tool. They opt to put attention to new things and to the surprising, coloring and unexpected of the Educational Technologies. The Cognitive Neurosciences associates this effect with the dopamine, generated by the brain in front of the pleasant experiences and that helps the Student in natural form to increase his attention and his memory (Menichetti, 2011).

The epistemology from which is carried out this, is about the Constructionism of Seymour Papert, pupil of Piaget in the University of Geneva in the 60's. He affirms that, although the learning is founded starting from the interaction between fellow and object, this interaction charges relevance when it take place in atmospheres in which a concrete product is built (Papert & Harel, 1991).

In the traditional schools, the technology is usually used as tools for presentations by the Teacher. In a Course based on Educational Technologies, the goal is that the Students use them as a learning tool. The Student is no longer a simple user of an application in the web or in some technological device, he is responsible in creating his own application for the own use and the use for the class. This development of "Significant Products"<sup>3</sup> can be so much a Video game in 2 Dimensions or a Robot in 3 Dimensions that help him to think, to speak, to visualize, to communicate and to understand its environment better carrying out activities that use the hands like vehicle of the creativity.

---

<sup>3</sup> The term "Significant Product", as others in this investigation is a neologism that refers to the object built by the Student and that it is valued by their Couples and the Environment.

This investigation analyzes the Constructionism mediated by the Educational Constructionist Technologies (ECT)<sup>4</sup> and demonstrates that it impacts in the satisfaction and the achievements in the learning of the Digital Native Students, in particular of the Course of "Robotic" of the Program of Gifted Children in the PENTA UC.

**KEY WORDS:** Educational Constructionist Technologies ECT, Information and Communications Technologies ICT, Educational Robotics, Educational Computing, ECT Classrooms, Significant Products.

---

<sup>4</sup> The term "Educational Constructionist Technologies" or "ECT", as others in this investigation, is a neologism that refers to Educational Technologies that allows the Student to take an active list in the creation of significant products in opposition of those " Information and Communications Technologies" or "ICT" in that the Students work passively with the technologies, as for example consulting Google or Wikipedia

## DEDICATORIA

*“... Mientras tengas desafíos en tu vida vives, sino solo sobrevives...”*

Hermann Hess

A mi Familia, en especial a Victoria, Heidi y Jonathan, como fieles representantes de los Nativos Digitales herederos de nuestra sociedad.

A mis Profesores de Doctorado, por su dedicación a tan Noble actividad.

A mis colegas Docentes por su entusiasmo de participar en esta aventura del aprendizaje.

## AGRADECIMIENTOS

*“..Juntarnos es un comienzo, mantenernos juntos es progreso,  
trabajar juntos es éxito...”*

Henry Ford

Con un reconocimiento a todas las personas, profesionales y amigos (as) que de una y otra forma me acompañaron en este proceso, en especial:

Al Director de Tesis de la Universidad de Alcalá, Dr. Mario Martín por su entusiasmo, excelencia académica y por aceptar dirigir la investigación.

A la Sub Directora de Tesis, Dra. Susana Barrera por sus generosos consejos, importantes aportes y valioso apoyo metodológico a este trabajo.

Al Director Marcelo Mobarec y a la ex Directora Dra. Violeta Arancibia del PENTA UC por su confianza y a los(as) Coordinadores(as) y Ayudantes(as) por su colaboración.

Al Profesor Enrique Macmillan por su incansable búsqueda de la Calidad y al Profesor Walter Hanselmann por su gran labor en el CSS.

A los profesionales del Centro de Investigación y Estudio de Tecnologías Educativas CIETE, que son parte del ADN del proyecto como los Docentes innovadores Dra. Sonia Brito, Profesor Germán Hess. Mg. Erwin Fischer, Mg. Patricio Salgado y el Dr. Arturo Rodríguez.

A Carmen Gloria Petey y Ana María Gómez por habernos hecho este camino más llevadero.

A la Universidad de Alcalá y a la Fundación Creando Futuro por generar un espacio de universalidad y construcción de conocimientos

....¡Muchas Gracias!

## PROLOGO

*“... Si la teoría no explica los hechos...cambia los hechos...”*

Albert Einstein

La motivación que me ha llevado a abordar esta investigación, es tratar de conjugar dos áreas disciplinares muy diferenciadas, la tecnológica, a la cual pertenece mi formación de base y la pedagógica una pasión, que me llevan a abordar la problemática del Construccinismo Papertiano y las Tecnologías Educativas Construccinistas en particular.

Con el patrocinio del Centro de Investigación y Estudio de Tecnologías Educativas CIETE<sup>5</sup>, he participado directa e indirectamente una serie de actividades relacionados con un ambicioso proyecto Construccinista en estos últimos 5 años:

- Docencia transversal de Robótica Educativa tanto en Educación Primaria, Secundaria y Terciaria a Profesores y Estudiantes.
- Introducción de Talleres de Robótica en la Educación Primaria (8º Básico) y Secundaria (1º Medio)
- Introducción de la Asignatura de Robótica Executive en la Educación Terciaria (Programa Especial de Titulación UDLA).
- Participación activa en Campeonatos de Robótica, con grupos de Estudiantes de Educación Primaria, Secundaria y Terciaria (Campeonato Latinoamericano de Robótica LARC, Campeonato de Baile Robótico CIETE-UNAB, Torneo Internacional First Lego League)
- Participación en Ferias, Encuentros y Seminarios relacionados con la Robótica Educativa

---

<sup>5</sup> CIETE en <http://www.ciete.cl>

En efecto, las Tecnologías Educativas Construccionalistas (TEC), han sido una herramienta que se está posicionando como un Modelo de Aprendizaje en efectivo en el contexto de nuestros Nativos Digitales.

# INDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>INDICE GENERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>INDICE DE ESQUEMAS .....</b>	<b>14</b>
<b>INDICE DE CUADROS .....</b>	<b>15</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>17</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>INDICE DE IMAGENES .....</b>	<b>19</b>
<b>ACRONIMOS .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>23</b>
1.1. LA PROBLEMÁTICA.....	23
1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	25
1.3. OBJETIVOS.....	27
1.4. HIPÓTESIS.....	28
1.5. SUPUESTOS .....	29
1.6. JUSTIFICACIÓN .....	29
<b>CAPITULO II MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>31</b>
2.1. NIÑOS CON TALENTO .....	31
2.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS, SOCIALES Y LEGALES .....	35
2.3. ASPECTOS HISTÓRICOS .....	41
<b>CAPITULO III: MARCO TEORICO.....</b>	<b>45</b>
3.1. CONDUCTISMO .....	45
3.2. COGNITIVISMO.....	48
3.3. CONSTRUCTIVISMO.....	50
3.3.1. Principios Básicos .....	50
3.3.2. La epistemología genética de J. Piaget .....	52
3.3.3. El enfoque histórico cultural L Vygotsky .....	54
3.3.4. El aprendizaje significativo de D. Ausubel .....	55
3.4. CONECTIVISMO.....	57
3.5. CONSTRUCCIONISMO .....	59

3.5.1. Principios Básicos .....	62
3.5.2. Proceso Enseñanza / Aprendizaje Construcccionista.....	72
3.5.3. Tecnologías Educativas Construcccionistas (TEC) .....	79
3.5.4. Informática Educativa .....	120
3.5.5. Robótica Educativa .....	125
<b>CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO (DISEÑO) .....</b>	<b>145</b>
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	145
4.2. PARTE CUALITATIVA.....	145
4.3. PARTE CUANTITATIVA .....	146
4.3.1. Modelo Cuasi Experimental con Réplica Intercambiada .....	148
4.3.2. Muestra .....	152
4.3.3. Variables .....	153
4.3.4. Tareas Grupo de Control - TIC .....	155
4.3.5. Tareas Grupo Experimental - TEC .....	161
4.4. INSTRUMENTOS .....	168
4.4.1. Encuesta Conocimiento TIC .....	172
4.4.2. Test de Kolb .....	173
4.4.3. Evaluación Formal del Curso Semestral.....	175
4.4.4. Evaluación Formativa .....	181
4.4.5. Encuesta de Interés Percibido TEC vs TIC.....	182
4.4.6. Encuesta de Aprendizaje Percibido TEC vs TIC.....	184
4.4.7. Encuesta de Satisfacción TEC vs TIC .....	185
4.4.8. Opinión de Estudiantes TEC vs TIC .....	186
4.4.9. Entrevista Estudiantes Ex - Post .....	186
4.4.10. Observación Participante .....	188
<b>CAPITULO V: RESULTADOS .....</b>	<b>189</b>
5.1. ANTECEDENTES PREVIOS DE LOS GRUPOS DE ROBÓTICA.....	189
5.1.1. Conocimiento TIC.....	189
5.1.2. Estilos de Aprendizaje .....	197
5.1.3. Logro de Aprendizaje Formal .....	199
5.2. DIFERENCIAS ENTRE GRUPO TIC Y TEC .....	201
5.2.1. Logros de Aprendizaje TEC vs TIC .....	201
5.2.2. Interés Percibido TEC vs TIC .....	205
5.2.3. INTERÉS VS APRENDIZAJE.....	206
5.2.4. COMPARACIÓN 1° SEMESTRE 70% TEC vs 2° SEMESTRE 100% TEC. ....	208

5.2.4. OPINIONES DE ESTUDIANTES .....	212
5.2.5. OPINIÓN DE ESTUDIANTES EX - POST .....	215
5.3. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE.....	219
5.3.1. Aulas TEC .....	219
5.3.2. Experiencia “Área de Científicos” .....	219
5.3.3. Experiencia “Día sin Internet” .....	220
5.3.4. Concursos Internos .....	222
5.3.5. Infraestructura .....	223
5.3.6. Trabajos Grupales.....	225
5.3.7. Participación en Torneos.....	229
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y DISCUSION .....</b>	<b>233</b>
<b>CAPITULO VII: PROPUESTAS .....</b>	<b>245</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>249</b>
ANEXOS .....	261
ANEXO 1: COMENTARIOS DE LOS ALUMNOS CURSO DE ROBÓTICA 2013 -8° BASICO ..	262
ANEXO 2: DISTRIBUCIÓN DE ASIGNATURAS POR NIVEL EN EL PENTA UC .....	266
ANEXO 3: RESULTADO EVALUACIÓN CURSO ROBÓTICA VS CICLO PENTA UC .....	267
ANEXO 4: TEST DE KOLB .....	268
ANEXO 5: CENSO DE INFORMÁTICA .....	274
ANEXO 6: ESTÁNDARES INTERNACIONALES TIC PARA LA FORMACIÓN DOCENTE .....	276
ANEXO 7: RÚBRICAS DE EVALUACIÓN FLL .....	278
ANEXO 8: PLANTILLAS FLL.....	287
ANEXO 9: CHECKLIST PARA ROBÓTICA EDUCATIVA .....	296
ANEXO 10: TABLA T-STUDENT .....	301
ANEXO 11: ESCALA CORTE 60% .....	302
ANEXO 12: PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	303
ANEXO 13: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL APRENDIZAJE TEC .....	307
ANEXO 14: MODELO IRIS.....	308
ANEXO 15: TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS CONSTRUCCIONISTAS .....	309
ANEXO 16: TECNOLOGÍAS PARA ESTUDIANTES CON CAPACIDADES DIFERENTES .....	317

## INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1: Modelo de DMGT de Gagné.....	31
ESQUEMA 2: Ejes del Modelo Educativo.....	36
ESQUEMA 3: Estimulo – Respuesta – Reforzamiento en el Conductismo.....	45
ESQUEMA 4: Estadios de Desarrollo de Piaget.....	52
ESQUEMA 5: Memorias de Aprendizaje.....	73
ESQUEMA 6: Las necesidades de Maslow.....	75
ESQUEMA 7: Mapa Conceptual Modelos Aprendizaje.....	78
ESQUEMA 8: Redes Sociales.....	83
ESQUEMA 9: Modelo TPACK.....	95
ESQUEMA 10: Aprendizaje del Siglo 21. ....	96
ESQUEMA 11: Formación Continua.....	100
ESQUEMA 12: Ejemplo “Layout” de Sala de Clase Moderna – Aula Digital.....	101
ESQUEMA 13: Pirámide de Bales.....	115
ESQUEMA 14: Modelo Polya.....	122
ESQUEMA 15: Estructura de Control Típica.....	125
ESQUEMA 16: Simil Robot - Humano.....	126
ESQUEMA 17: Ejemplo de Programación Estructurada Grafica (NXT-G).....	127
ESQUEMA 18: Flujo de Aprendizaje y Flujo de Carácter.....	130
ESQUEMA 19: Círculo Virtuoso de las TEC.....	135
ESQUEMA 20: Habilidades de Pensamiento.....	136
ESQUEMA 21: Teoría Triárquica de Inteligencia de Sternberg.....	139
ESQUEMA 22: Hemisferios Cerebrales.....	141
ESQUEMA 23: Grupo Experimental Mod. TEC vs Grupo de Control Mod. TIC....	147
ESQUEMA 24: Modelo TEC vs Modelo TIC.....	149
ESQUEMA 25: Variables Mod. Cuasi – Experimental con replica intercambiada...	153
ESQUEMA 26: Test de Kolb.....	173
ESQUEMA 27: Aprendizaje TEC vs TIC.....	202

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Nativos e Inmigrantes Digitales de Prensky.....	25
CUADRO 2: Tipos de Talento.....	32
CUADRO 3: Habilidades TIC.....	37
CUADRO 4: Ventaja y Desventajas del Conductismo.....	47
CUADRO 5: Ventajas y Desventajas del Cognitivismo.....	49
CUADRO 6: Modelos Educativos Tradicionales y Conectivismo.....	58
CUADRO 7: Modelos Educativos Tradicionales y Construccinismo.....	69
CUADRO 8: Modelos Instructivos.....	74
CUADRO 9: Aproximación a definiciones de algunas Ciencias de la Educación....	80
CUADRO 10: Rasgos de personalidad del Docente.....	94
CUADRO 11: Desarrollo del Docente Innovador en Tecnologías Digitales.....	99
CUADRO 12: Salas de Clases vs Aula Digital.....	103
CUADRO 13: Tipología de Roles Grupales.....	116
CUADRO 14: Objetos de Información.....	120
CUADRO 15: Tipos de aplicaciones.....	121
CUADRO 16: Programa Computacional.....	122
CUADRO 17: Nivel Cognitivo.....	137
CUADRO 18: Clases pensamiento y funciones de hemisferios cerebrales.....	140
CUADRO19: Pregunta de Investigación tipo para Modelo TEC y Modelo TIC.....	148
CUADRO 20: 1° Semestre 70% TEC.....	150
CUADRO 21: 2° Semestre 100% TEC.....	151
CUADRO 22: Síntesis de Instrumentos recolección de info. del Estudiante.....	170
CUADRO 23: Síntesis de Instrumentos recolección de info. del Docente.....	171
CUADRO 24: Encuesta TIC.....	172
CUADRO 25: Características Principales según Estilo de Aprendizaje.....	174
CUADRO 26: Descripción & Objetivos del Curso Robótica Educativa.....	176
CUADRO 27: Ficha Tipo Unidad Didáctica.....	179
CUADRO 28: Encuesta de Interés Percibido.....	183
CUADRO 29: Encuesta de Aprendizaje Percibido.....	184
CUADRO 30: Encuesta de Satisfacción.....	185
CUADRO 31: Encuesta de Opinión.....	186
CUADRO 32: Script de Entrevista de Triangulación.....	187
CUADRO 33: Entrevista Estudiante E1.....	216
CUADRO 34: Entrevista Estudiante E2.....	218

CUADRO 35: Valores Metas de las TEC.....	228
CUADRO 36: Roles dentro de cada Equipo.....	230
CUADRO 37: Resultados por Género.....	232

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Planilla Excel para Cálculo de Rotaciones.....	165
TABLA 2: Navegación por Internet.....	189
TABLA 3: Uso de redes sociales.....	190
TABLA 4: Uso de E-Mail.....	191
TABLA 5: Significado TIC.....	191
TABLA 6: Significado SPAM.....	192
TABLA 7: Editor de Textos.....	192
TABLA 8: Planilla de Cálculo.....	193
TABLA 9: Base de Datos.....	193
TABLA 10: Programa de Diseño.....	194
TABLA 11: Sistema Operativo.....	194
TABLA 12: Programa de Diseño.....	195
TABLA 13: Armado / Desarmado.....	195
TABLA 14: Videojuegos.....	196
TABLA 15: Notebook Propio.....	196
TABLA 16: Celular Propio.....	197
TABLA 17: Resultado Test de Kolb Estudiantes Curso Robótica.....	197
TABLA 18: Resultado de Evaluación Formal versus Estilos de Aprendizaje.....	198
TABLA 19: Evaluación Formal Estudiantes Curso de Robótica 2013.....	200
TABLA 20: Resultado Evaluación Logro Aprendizaje Comparativo TEC vs TIC...203	203
TABLA 21: Estadísticos correspondientes a Aprendizaje TEC – TIC.....	204
TABLA 22: Resultado Cuestionario Satisfacción 1° Semestre 2013.....	208
TABLA 23: Resultado Cuestionario Satisfacción 2° Semestre 2013.....	209
TABLA 24: Resultado Cuestionario Comparativo Satisfacción TEC vs TIC.....	210
TABLA 25: Estadísticos correspondientes a Satisfacción TEC - TIC.....	211
TABLA 26: Categorización de Opiniones de Estudiantes.....	212

## INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1: N° Computadores por Estudiante en PISA 2000 y 2009.....	38
GRAFICO 2: Uso de TIC por parte de Estudiantes de 15 años en PISA 2009.....	39
GRAFICO 3: Tipos de Establecimiento Región Metropolitana.....	40
GRAFICO 4: Porcentaje de Logro Formal versus Estilos de Aprendizaje.....	199
GRAFICO 5: Interés percibido por actividad TIC vs TEC.....	205
GRAFICO 6: Interés vs Aprendizaje por Estudiante (Ei con i= 1....30).....	207
GRAFICO 7: Opiniones Categorizadas de Estudiantes.....	213
GRAFICO 8: Resumen de Opiniones de Estudiantes.....	214
GRAFICO 9': Opinión Estudiantes de Curso Robótica vs Promedio Ciclo.....	267
GRAFICO 10: Nota vs Puntaje.....	302

## INDICE DE IMAGENES

IMAGEN 1: Postura Corporal.....	112
IMAGEN 2: Consulta a Google.....	156
IMAGEN 3: Presentación Trabajo Investigación.....	157
IMAGEN 4: Edición Photoshop.....	158
IMAGEN 5: Diseño en TinyCAD.....	159
IMAGEN 6: Diagrama de Flujo DFD.....	160
IMAGEN 7: Tríptico con Publisher.....	161
IMAGEN 8: Sitio Web Investigación.....	162
IMAGEN 9: Protoboard.....	163
IMAGEN 10: Mesa de Juego.....	164
IMAGEN 11: Brazo Robótico.....	166
IMAGEN 12: Programación Grafica.....	167
IMAGEN 13: Programación Textual.....	168
IMAGEN 14: “Área de Científicos”.....	220
IMAGEN 15: “Día sin Internet”.....	221
IMAGEN 16: La problemática de las Redes Sociales.....	222
IMAGEN 17: Concurso Interno.....	223
IMAGEN 18: Curso de Robótica en Aula Digital.....	224
IMAGEN 19: Robot Móvil basado en Plataforma Arduino.....	226
IMAGEN 20: Grupo Mixto de Robótica CSS en Torneo CIETE-UNAB.....	227
IMAGEN 21: Equipo Femenino PENTA .....	232
IMAGEN 22: Resumen Diario Rol Jefe.....	296
IMAGEN 23: Resumen Diario Ingeniero.....	297
IMAGEN 24: Resumen Diario Rol Programador.....	298
IMAGEN 25: Resumen Diario Rol Administrador.....	300

## ACRONIMOS

AECT: Asociación para las Comunicaciones Educativas y Tecnologías

CAD: Computer Aided Design

CAI: Computer Asisted Instruction

CEP: Centro de Políticas Públicas

CIETE: Centro de Investigación y Estudio de Tecnologías Educativa

CK: Content Knowledge

CN: Critica Negativa (Observación Negativa)

CP: Crítica Positiva (Observación Positiva)

DFD: Diagrama Flujo Datos

EA: Enseñanza Aprendizaje

ECT: Educational Constructionist Technologies

EEG: Electro Encelo Grafía

Ei: Estudiante i

FLL: Torneo de Robótica First Lego League

ICT: Information and Communications Technologies

IRIS: Innovation Research Implementation Systematization

LED: Light Emitting Diode

MINEDUC: Ministerio de Educación de Chile

MLP: Memoria de Largo Plazo

NC: No Contesta

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PCB: Printed Circuit Board

PENTA: Programa de Educación de Niños con Talento Académico

PISA: Programme for International Student Assessment

PK: Pedagogical Knowledge

RE: Robótica Educativa

Si: Semestre i

SIMCE: Sistema de Medición de la Calidad de la Educación

SMS: Short Message Service

SO: Sistema Operativo

SPAM: Correo no Deseado

TE: Tecnologías Educativas

TEC: Tecnologías Educativas Construcccionista

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

TK: Technological Knowledge

TPACK: Technological Pedagogical and Content Knowledge

UC: Pontificia Universidad Católica de Chile

UNESCO: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization



## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*“Lo que oigo, lo olvido, Lo que veo, lo recuerdo y Lo que hago, lo aprendo”*

Antiguo Proverbio Chino

### 1.1. La Problemática

La aparición de los Estudiantes Nativos Digitales<sup>6</sup> requiere de un cambio de paradigma en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje. Los Nativos Digitales muchas veces piensan que la educación de los Docentes Inmigrantes Digitales no es “digna” de su atención frente a la vertiginosa búsqueda desde Internet (Prensky, 2009):

Los Estudiantes de hoy han cambiado [...] Se puede incluso llamarla “singularidad”, un acontecimiento que substituye cosas fundamentales que absolutamente no van a ninguna parte. Esta “singularidad supuesta” es la rápida difusión de la tecnología digital llegada en las décadas pasadas del siglo 20 y como resultado de este ambiente ubicuo y del volumen de su interacción con la tecnología, los Estudiantes de hoy piensan y procesan la información diferentemente a sus precursores. ¿Cómo debemos llamar a estos “nuevos” Estudiantes de hoy? Algunos los refieren como N-GEN por Generación en Red (“Net”) o D-GEN por Generación Digital. Pero la designación más útil que he encontrado para ellos es Nativos Digitales. Nuestros Estudiantes son hoy todos “nativos” de la lengua digital de juegos por computadora, video e Internet. ¿Y el resto de nosotros? Nosotros, los que no nacimos en el mundo digital pero tenemos algún punto de nuestras vidas, cerca y adoptadas a la mayoría de aspectos de la nueva tecnología, somos Inmigrantes Digitales y como sostenemos un pie en el pasado que tenemos un cierto acento [...] los Estudiantes de hoy han pasado sus vidas enteras rodeadas por el uso de computadoras, juegos de video, música digital, videos, teléfonos celulares y otros juguetes y herramientas de la edad digital. Los graduados de hoy han pasado más horas chateando y/o jugando videojuegos y/o viendo TV, que leyendo y/o usando papel y lápiz. (Prensky, 2002: 2-4).

---

<sup>6</sup> Nativos Digitales es un concepto acuñado por Mark Prensky para referirse a aquellos Estudiantes nacidos en el ambiente de las tecnología digitales de fines del siglo 20

En este contexto Mark Prensky afirma que la motivación para que los Estudiantes aprendan hoy, es la pasión más que a disciplina. En otras palabras la clase de experiencias de estos Estudiantes conducen estructuras cerebrales distintas, por lo que los Docentes Inmigrantes Digitales tienen que estar conscientes que los métodos de enseñanza que se aplicaban cuando eran Estudiantes no se deberían aplicar exactamente igual ahora a los Nativos Digitales. Esto es coherente con lo planteado por Piaget en su teoría cognitiva, donde postula que las estructuras psicológicas se desarrollan a partir de los reflejos innatos, se organizan en esquemas de conducta, se internalizan como modelos de pensamiento y se desarrollan después en estructuras intelectuales complejas.

El tema es de la mayor relevancia, dado que las actuales Salas de Clase se están transformando en un espacio donde los Estudiantes usan Computadores con conexión a Internet, como un recurso educativo motivador que facilita el aprendizaje gracias a las funciones psicológicas superiores de origen sociocultural (Vigotsky, 1978). La Sociedad del saber cambia el orden epistemológico del contenido organizado y el dominio de la lectura, escritura y cálculo, por la capacidad de buscar, jerarquizar, organizar y filtrar información. Los medios de comunicación se han convertido en el ámbito en el que se despliegan las estrategias de poder (Castells, 2009).

Este nuevo paradigma educacional no es sólo una respuesta teórica, sino que tiene implicaciones prácticas de carácter laboral en la medida en que la generación, procesos y transmisión de la información están configurando los sistemas productivos, financieros y políticos. En el campo laboral da paso a la cultura del microchip, la información, la telemática y la robótica donde predomina el conocimiento como el capital por excelencia (Yanes, 2005)

En el Cuadro 1 se visualiza las características principales de los Nativos e Inmigrantes Digitales (Cassany & Ayala, 2008).

CUADRO 1: Nativos e Inmigrantes Digitales de Prensky

Nativos digitales	Inmigrantes digitales
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procesamiento paralelo: multitareas.</li> <li>✓ Procesamiento e interacción rápidos.</li> <li>✓ Acceso abierto: hipertexto.</li> <li>✓ Multimodalidad</li> <li>✓ Conexión en línea con la comunidad</li> <li>✓ Paquetes breves de información.</li> <li>✓ Aprendizaje con juego y diversión.</li> <li>✓ Autoaprendizaje mediante tutoriales interactivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procesamiento secuencial, monotarea.</li> <li>✓ Procesamiento e interacción lentos.</li> <li>✓ Itinerario único: paso a paso (lineal).</li> <li>✓ Prioridad de la lengua escrita.</li> <li>✓ Trabajo individual, aislamiento.</li> <li>✓ Textos extensos.</li> <li>✓ Aprendizaje con trabajo serio y pesado.</li> <li>✓ Actualización mediante consulta física (libros, revistas, Cursos).</li> </ul>

FUENTE: Cassany & Ayala (2008)

Desafortunadamente un Aula Digital da también acceso a herramientas y aplicaciones que fomentan el ocio y la falta de atención, en especial en Estudiantes entre los 12 a 17 años (IV Ciclo) que en ocasiones “sucumben a las Redes Sociales” y se encandilan por los Videojuegos y la Publicidad (Sánchez, 2008). Por este motivo, se deben disponer de Tecnologías Educativas (Pons, 2009) y herramientas que permitan al Docente estar más al lado que al frente de los Estudiantes y facilitar el aprendizaje efectivo dentro de la Comunidades Virtuales (Rheingold: 1996).

## 1.2. Preguntas de Investigación

El propósito de presente trabajo es indagar cómo evoluciona el Constructivismo Piagetiano a un Construccinismo Papertiano aplicando las Tecnologías Educativas Construccinistas como un modelo de Enseñanza/Aprendizaje para los Estudiantes Nativos Digitales. Particularmente se investiga la situación en el contexto de un Programa de Educación de Niños con talento académico (PENTA UC, 2013).

Cuando se habla de agrupación por habilidades, el enfoque principal se centra en la aceleración académica y aunque hay muchas investigaciones que sugieren que los Estudiantes con altas capacidades poseen fortalezas en el aprendizaje, a la fecha muy pocos estudios han analizado el impacto del Construccinismo en este proceso.

El problema científico sitúa como objeto de la investigación el Construccinismo y como campo de investigación et trabajo Docente en el proceso de producción y/o aplicaciones de Tecnologías Educativas Construccinistas y su rol de mediador en un Aula Digital.

En la búsqueda de una respuesta al problema, se plantea la siguiente pregunta científica:

¿Qué incidencia tiene un construccinismo mediado por las Tecnologías Educativas en la satisfacción y logros de aprendizaje de los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC?

Complementariamente surgen preguntas de índole operacionales subordinadas a la pregunta indicada:

¿Cuáles son los Estilos de Aprendizaje adecuados para aplicar Tecnologías Educativas Construccinistas TEC?

¿Cuál es el nivel de competencia de TIC tradicionales de los Nativos Digitales inscritos en un curso de Robótica del PENTA UC?

¿Qué características debe tener el producto construido para que sea considerado significativo por los Estudiantes?

¿Cuáles son las condiciones que favorecen el proceso de Enseñanza - Aprendizaje TEC en relación a los Docentes, las Salas de Clases y los Estudiantes?

### 1.3. Objetivos

#### Objetivo General

El objetivo general de la investigación es una concepción teórico-metodológica para:

**Objetivo General:** Demostrar la incidencia de las Tecnologías Educativas bajo un paradigma Construccionalista en relación a la satisfacción y logros de aprendizaje de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

#### Objetivos Específicos

Subordinado a este objetivo general, surgen objetivos específicos de índoles operacionales:

**Objetivo Específico 1:** Determinar la influencia de los estilos de aprendizaje en la aplicabilidad de las TEC en los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

**Objetivo Específico 2:** Determinar el nivel de competencia TIC de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

**Objetivo Específico 3:** Caracterizar los productos construidos por los Estudiantes para que estos sean considerados significativo para ellos.

**Objetivo Específico 4:** Describir las condiciones que favorecen el proceso de Enseñanza - Aprendizaje TEC en relación a los Docentes, las Salas de Clases y los Estudiantes.

## 1.4. Hipótesis

### Hipótesis Principal

Considerando los objetivos de la presente investigación, la hipótesis general de partida es:

La aplicación de las Tecnologías Educativas bajo un paradigma construccionista (TEC), en donde los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC toman un rol activo en la creación de productos significativos, genera una mayor satisfacción y logro en el aprendizaje que el de aquellos que trabajan pasivamente con tecnologías, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos.

### Hipótesis adicionales

Podemos ampliar la hipótesis inicial definiendo las siguientes hipótesis específicas:

**Hipótesis Adicional 1:** No existen diferencias significativas en el logro de aprendizaje al aplicar las TEC para los distintos Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

**Hipótesis Adicional 2:** No existen diferencias significativas en las competencias TIC de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

## 1.5. Supuestos

Se analizarán cualitativamente los siguientes 2 supuestos:

**Supuesto 1:** Para ser considerado como significativo, un producto construido debe ser presentado (socializado), reconocido y celebrado por el Estudiante y sus pares

**Supuesto 2:** Un Modelo de Aprendizaje basado en las Tecnologías Educativas Construccionalistas, es favorecido por un Docente capacitado en Tecnologías Educativas Construccionalistas, Salas de Clases habilitadas para este fin y un Grupo de Estudiantes motivados.

## 1.6. Justificación

La presente investigación se justifica por plantear una alternativa relevante para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los nuevos Nativos Digitales.

Durante los últimos 5 años el investigador ha participado con grupos de Estudiantes tanto en Educación Básica como Educación Media en Cursos anuales de “Robótica”, en el Centro de Estudios y Desarrollo de Talentos de la Pontificia Universidad Católica de Chile conocido como Programa de Educación de Niños con Talento Académico – PENTAUC.

Durante ese período resultó del mayor interés ver los buenos resultados de los Informes Evaluativos que los Estudiantes del PENTA UC hicieron de Cursos relacionados con la “Robótica” respecto al promedio del ciclo. Esto adquiere especial relevancia considerando que estas evaluaciones son hechas en forma anónima por los propios Estudiantes y son solo conocidas por el Director y la Coordinación Docente del PENTAUC,

El aporte práctico de la presente investigación, es la concepción teórico-metodológica sobre la validez de las Tecnologías Educativas bajo un

paradigma Construcccionista como un método para lograr un mayor interés en el aprendizaje por parte de los Estudiantes, fomentar su creatividad y mejorar su aprendizaje.

Algunos autores plantean que un Estudiante posee un “Sistema de Activación Reticular” que filtra aquello a lo que le va a poner o no atención y selecciona la información que deja o no deja ingresar a su cerebro. Luego de este primer filtro, el Estudiante da a la información un valor emocional dependiendo de experiencias anteriores. Si considera la información es aburrida o confusa le da un bajo valor emocional y si por el contrario, la información es asociada al placer, a temas de interés, a objetivos, a logros y a otras experiencias positivas, la información será valorada y en consecuencia continuará el aprendizaje (Menichetti, 2011).

La falta de motivación puede ser tan negativa, que frente a una posibilidad de reforzamiento no obligado para una prueba tan importante como la PSU<sup>7</sup>, muchos Estudiantes llegaron a decir que “tenían cosas más importantes que hacer”<sup>8</sup>

Considerando que existen pocos trabajos sobre el tema, resulta del mayor interés de investigar sobre el porqué, cuando y en qué condiciones pueden ayudar las Tecnologías Educativas Construcccionistas (TEC) a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por su parte, la relación teoría-práctica educativa constituye un eterno problema, al que a lo largo de la historia se le han dado dos tipos de fundamentales de respuesta enfrentadas, el enfoque científico-tecnológico y el hermenéutico-interpretativo, que enfatizan en el poder de la teoría para dominar la práctica en el primer caso, y en el poder de la práctica para dominar a la teoría en el segundo (Alvarez, 2012).

---

<sup>7</sup> PSU Prueba de Selección Universitaria

<sup>8</sup> El Colegio Particular Subvencionado “Chilean Eagles College” de la comuna de La Cisterna en Santiago de Chile, participó durante el 2014, con sus 47 Estudiantes de Cuarto Medio, en un Docureality transmitido por la Televisión Nacional de Chile y que narra la historia del último año de educación media.

Referencia ( [http://es.wikipedia.org/wiki/Cuarto\\_Medio](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuarto_Medio) ).

## CAPITULO II MARCO CONCEPTUAL

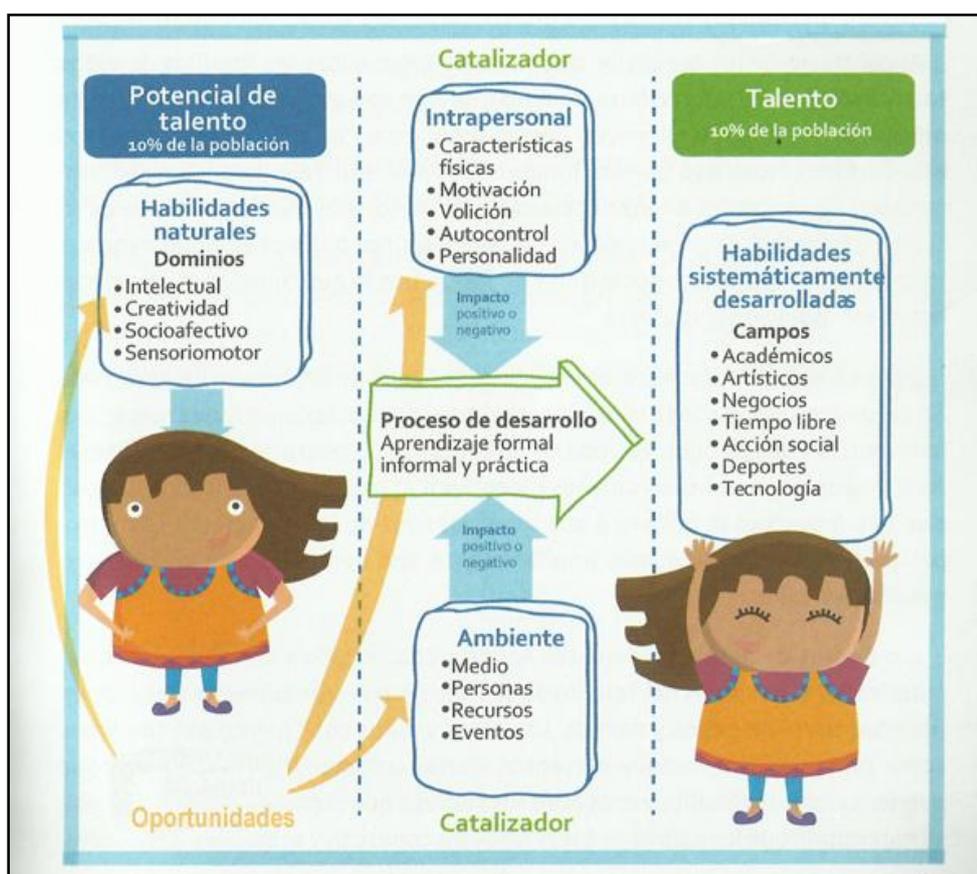
“...enseñar es más difícil que aprender,  
porque enseñar significa dejar aprender...”

Martin Heidegger

### 2.1. Niños con Talento

Una de las teorías actualmente reconocidas en el ámbito científico respecto a los Niños con talento, es la de Francoys Gagné con su modelo DMGT “Differentiated Model of Giftedness” (Gagne, 2004) según se muestra en el Esquema 1.

ESQUEMA 1: Modelo de DMGT de Gagné



FUENTE: Salas (2012)

Los Estudiantes con talento académico tienen conductas que pueden ser indicativas de su potencial como se muestra en el Cuadro 2.

CUADRO 2: Tipos de Talento

TALENTO	CARACTERISTICAS
Académico	Alto rendimiento en las áreas más relevantes del currículo
Lingüístico:	Alto rendimiento en todo lo relacionado con el lenguaje, también talento potencial para la escritura y la expresión oral creativa.
Creativo	Alto potencial para generar ideas y aportar soluciones nuevas. En tareas poco organizadas destacan por su participación y capacidad de aportar ideas.
Lógico	Alto potencial para organizar datos y extraer teorías coherentes a partir de éstas. Alto rendimiento para solucionar problemas estructurados o inferir reglas de categorización de información con rasgos comunes.
Matemático	Alto rendimiento en aquellas tareas que requieren la manipulación de informaciones cuantitativas y numéricas, así como en la resolución de problemas que pueden cuantificar.
Artístico-figurativo	Alto rendimiento en todas aquellas tareas que requieren de una representación gráfica o figurativa. Potencialmente, la habilidad para desarrollar obras creativas en el terreno gráfico (pintura, publicidad, etc.).
Musical	Alta competencia para discriminar sonidos, ritmos, melodías. Sensibilidad por la música. (Gran potencial para desarrollar habilidades en el campo musical.
Motriz	Alta competencia a nivel motriz (coordinación, flexibilidad, potencia muscular, etc.). Puede manifestarse en diferentes ámbitos, como el deporte o la danza, o bien cuando hay un dominio de la motricidad fina en otros aspectos como la escultura u otras actividades que requieran destreza manual.
Socioafectivo (intrapersonal e interpersonal):	Alta competencia para interactuar con otras personas, ya sean compañeros o adultos. Buenas habilidades comunicativas, buena socialización, capacidad para adoptar el rol de líder de grupo, capacidad para formar equipos, fomentar el trabajo cooperativo y la cohesión del grupo.
Naturalista	Alta competencia, interés y sensibilidad en el ámbito de las ciencias naturales. Buenas habilidades para observar, clasificar, plantear, comprobar hipótesis referidas al medio ambiente.
Científico-tecnológico	Alta competencia, interés, sensibilidad en el ámbito de las nuevas tecnologías, y también en el de las aplicaciones de las ciencias básicas a la tecnología.

FUENTE: Martínez & Guirado (2012)

Existe diferencia entre los dones (las habilidades naturales) y talentos (sistemáticamente desarrolladas de los dones) producidos a través del

impacto de lo que llama catalizadores interpersonales y ambientales. Según estudios, los Estudiantes talentosos que asisten al PENTA UC tienen variables socio afectivas diferentes (Higham et al., 2012).

En el rasgo conocido como locus de control ( Rotter J.B, 1964), que mide las expectativas sobre sus posibilidades de éxito o fracaso, los Niños con Talento académico muestran un nivel de locus interno más alto en todos los niveles socioeconómicos. Esto puede ser debido a muchos factores, incluyendo que la percepción de que la participación en el Programa es una justa recompensa por sus esfuerzos, o bien como resultado de la mayor libertad y autonomía que se ofrece en este programa educativo.

En cuanto a la pro-sociabilidad reactiva, que representa situaciones en las que el Estudiante se preocupa de quienes necesitan ayuda en un momento determinado, se encuentra una diferencia significativa para los jóvenes que provienen de un nivel socioeconómico más bajo. Esto puede deberse a la gravedad de los problemas que existen en este grupo y la consiguiente necesidad de asistencia y los que están en las escuelas regulares mostraron un nivel más alto.

Por su parte, la pro-sociabilidad no reactiva, que se adelanta al conflicto y ofrece ayuda antes que ocurran las situaciones, los que están en las escuelas regulares mostraron un nivel más alto. Esto sugiere que los Estudiantes con altas habilidades pueden atraer involuntariamente la atención, al ser "señalados\* por sus pares.

Se considera que el Niño de talento académico tiene necesidades educativas especiales que requieren de un contexto educativo apropiado. Las características observables en este tipo de Estudiantes son típicamente (Fundación Belén, 2014):

1. Comprenden y recuerdan fácilmente lo que aprenden.
2. Recuerdan fácilmente los detalles.
3. Poseen un vocabulario amplio, avanzado y rico.

4. Comprenden con rapidez las relaciones y las ideas abstractas.
5. Gozan resolviendo problemas.
6. Tienen gran capacidad de concentración.
7. Les gusta trabajar de forma independiente.
8. Son grandes lectores.
9. Rechazan la repetición y la rutina.
10. Se deleitan con los retos y los desafíos.
11. Tienen unas elevadas expectativas hacia sí mismos y hacia los demás.
12. Tiene gran capacidad de liderazgo.
13. Poseen un elevado sentido de la justicia.
14. Aprenden muy rápido y tienen una excelente memoria para lo que les interesa.
15. Suelen empezar a leer muy pronto y con poca -o ninguna- ayuda. Les gusta consultar libros de referencia, como diccionarios y enciclopedias.
16. Son muy curiosos y hacen preguntas constantemente.
17. Aunque tienen muchos intereses y muy variados, hay o uno o dos temas a los que dedican la mayor parte de su tiempo.
18. Son muy independientes.
19. Quieren saber el porqué de las situaciones, especialmente de las no deseadas.
20. No les gusta someterse a la autoridad, pueden ser inconformistas y muy desobedientes.
21. Pueden sobresalir en una o más asignaturas, y generalmente rinden muy bien en la escuela si están debidamente motivados.
22. Algunos son muy creativos (aunque es de notar que la creatividad no necesariamente va unida a la superdotación intelectual).

Sin embargo, el mayor desafío de un Docente de un niño de talento académico es el hecho de que ellos presentan un perfil de mayor riesgo de aburrimiento (Schavivina, 2009)

## 2.2. Aspectos Geográficos, Sociales y Legales

Una de las limitantes de las Tecnologías Educativas es que muchas veces están sujetas a aspectos de “Propiedad Intelectual”.

En oposición al “copyright”<sup>9</sup>, existen herramientas que se conocen en “copyleft” y que a través de la Licencia General Pública de GNU (GPL) permite usar libremente este tipo de Software.

Según la OCDE, a calidad de un sistema de educación no puede exceder la calidad de sus docentes y directores, dado que lo que el Estudiante aprende es finalmente el resultado de lo que sigue en las Aulas.

La relevancia responde la siguientes pregunta ¿educación para qué?, es decir, las intenciones educativas, las cuales condicionan otras decisiones como las formas de enseñar y la evaluación. Como se ha visto, la principal finalidad de la educación es lograr el pleno desarrollo de la personalidad y de la dignidad humana, por lo que ésta es relevante si promueve el aprendizaje de las competencias necesarias para participar en las diferentes actividades de la sociedad, afrontar los desafíos de la actual sociedad del conocimiento, acceder a un empleo digno, y desarrollar el proyecto de vida en relación con los otros; esto es, si permite la socialización e individuación de todos los seres humanos (UNESCO, 2005).

La pertinencia responde la pregunta ¿educación para quién? y nos remite a la necesidad de que ésta sea significativa para personas de distintos estratos sociales y culturas, y con diferentes capacidades e intereses, de forma que puedan apropiarse de los contenidos de la cultura, mundial y local, y construirse como sujetos en la sociedad, desarrollando su autonomía, autogobierno, su libertad y su propia identidad (UNESCO, 2005).

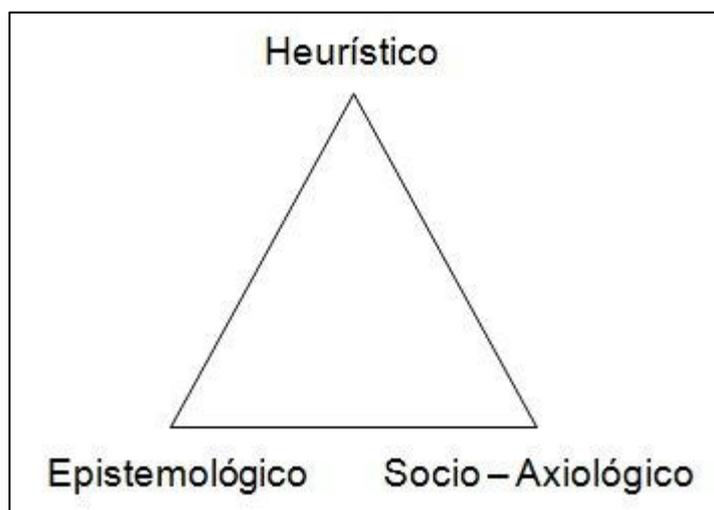
---

<sup>9</sup> Por el software copyright se debe pagar un derecho de uso o licencia

En otras palabras, junto con la equidad, debe existir relevancia y pertinencia en el sentido de que los currículos tienen que garantizar lo que la sociedad espera de las instituciones. Según se muestra el Esquema 2, desde una definición pedagógica del currículo, se busca un equilibrio en el triángulo compuesto por:

- ✓ EJE EPISTEMOLÓGICO (Conocimiento): Saber Conocer
- ✓ EJE HEURÍSTICO (Habilidades): Saber Hacer y Emprender
- ✓ EJE SOCIO – AXIOLÓGICO (Actitudes): Saber Ser

ESQUEMA 2: Ejes del Modelo Educativo



FUENTE: UNESCO (2011)

Considerando que en la era de la información sin una presencia activa en los medios, las propuestas no tienen posibilidad de reunir un apoyo amplio, los gobiernos deben crear organizaciones que apoyan las iniciativas TIC (Castell, 1998).

En Chile, ENLACES es un organismo que se preocupa de la problemática TIC. Esta institución dependiente del Ministerio de Educación del país, aplican actualmente pruebas que tratan de evaluar habilidades TIC (Cuadro 3) a través de una prueba (Sistema Nacional de Medición de Competencias TIC – SIMCE TIC).

CUADRO 3: Habilidades TIC

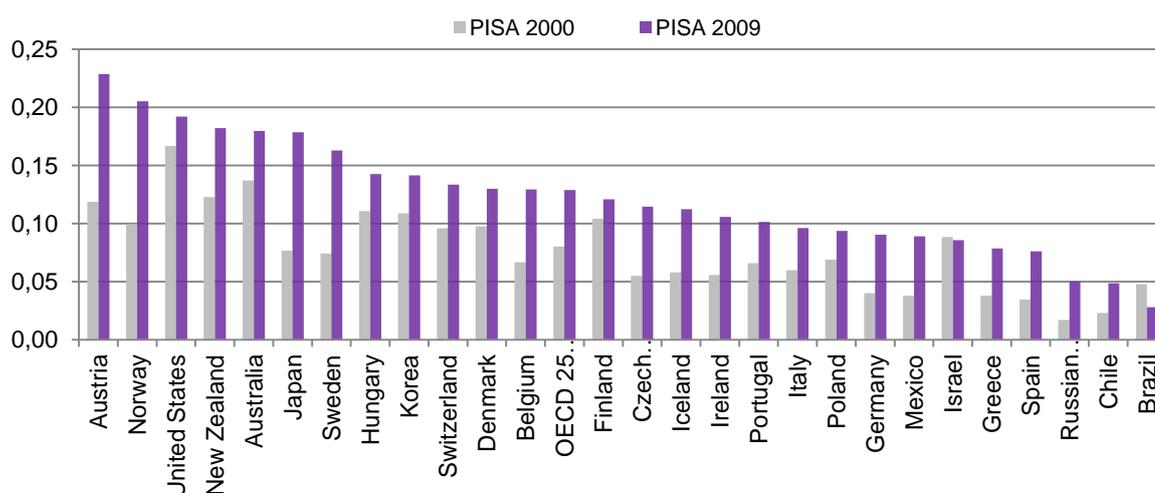
AMBITO	HABILIDADES
Información como Fuente	Definir la información que se necesita. Buscar información Seleccionar información Evaluar información
Información como Producto	Organizar información Integrar información Comprender información Analizar información Representar información
Comunicación	Saber transmitir información a otros.
Impacto Social	Hacer uso responsable de las TIC.

FUENTE: ENLACES (2011)

Independientemente de las habilidades TIC, la infraestructura de un Aula Digital es importante y en particular la cantidad de computadores tienen importancia para un desempeño adecuado. Dentro de los países de la OCDE Chile aparece con 1 Computador cada 20 estudiantes (OECD, 2009).

En el Grafico 1 se muestra el aumento del Número de Computadores por Estudiante en los distintos países de la OCDE entre el año 2000 y el 2009.

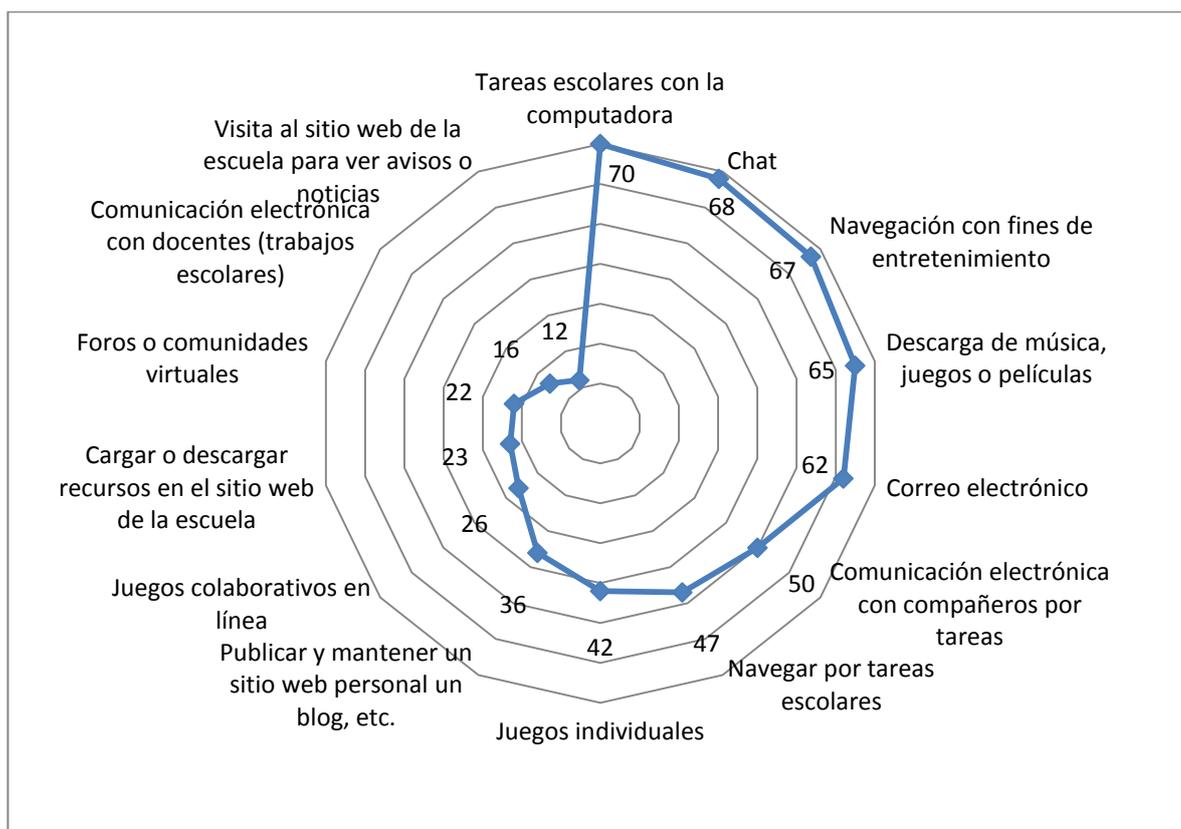
GRAFICO 1: N° Computadores por Estudiante en PISA 2000 y 2009



FUENTE: Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes OECD (2009).

Las Tecnologías Educativas se pueden adaptar al entorno geográfico. En el Construccinismo, a diferencia del E-Learning en el que no existen barreras geográficas y el rol del Docente se centra hoy en aportar a una Base de Conocimiento, las Tecnologías Educativas Construccinistas requieren un rol mediador más activo del Docente in Situ. Lo anterior toma relevancia considerando el uso o mal uso que potencialmente pueden hacer los Estudiantes de sus Computadores conectados a Internet. Según aparece en el Gráfico 2, que muestra el porcentaje de uso de TIC por parte de Estudiantes de 15 años que usan las TIC por lo menos una vez a la semana en el hogar en la OCDE, por tipo de uso (M. Claro et. Al, 2011), las “Tareas escolares con la Computadora”, están a la par con el “Chat”, la “Navegación con fines de entretenimiento” y la “Descarga de música, juegos de película”.

GRAFICO 2: Uso de TIC por parte de Estudiantes de 15 años (PISA 2009).



FUENTE: M. Claro et. al (2011)

## Educación Comparada<sup>10</sup>

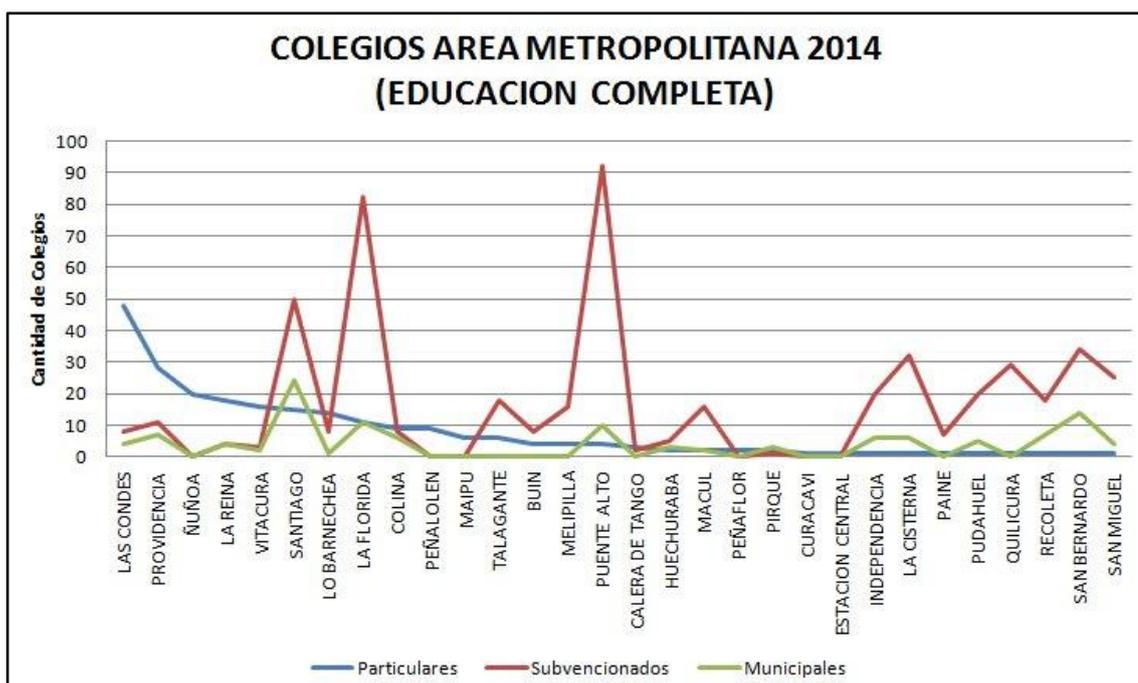
No es fácil manejar los distractores en un aula digital, por esto es importante lograr el compromiso del estudiante hacia su aprendizaje. La Educación Comparada entre los distintos países de la OCDE, se llega muchas veces a algunas contradicciones cuando no se considera aspectos relacionados con los distintos contextos (Cultural, Social y Político).

Así por ejemplo, haciendo una comparación de primer grado, vale decir una contratación de la semejanza en los procesos de educación (Olivera, 2008), no se puede concluir a priori que un país que tenga mayor cantidad de Educación Particular (Privada) y menos Municipal (Pública) como Corea del Sur (1° Lugar OCDE 2014), sea mejor o peor que un país con menor cantidad Educación Particular y más Municipal (1° Lugar OCDE 2012).

<sup>10</sup> La Educación Comparada es ocupada para cotejar entre países o un mismo país en diferente tiempo.

Una comparación de segundo grado, que considera un esfuerzo de contextualización, ha demostrado que aquellos colegios que son sobredemandados, aplican sistemas de selección y en consecuencia tienden a tener mejores Estudiantes. Por su parte lamentablemente los Padres de menor estatus socioeconómico tienden a enviar a sus hijos a los Establecimientos Educacionales Municipales cercanos a sus domicilios y en este sentido no existe la misma equidad o la misma oportunidad. En el Gráfico 3 se observa la segregación que se produce en la Región Metropolitana de Chile y llama la atención la escasa cantidad de Establecimientos Municipales frente a la cantidad de Establecimientos Subvencionados.

GRAFICO 3: Tipos de Establecimiento Región Metropolitana



FUENTE: Elaboración propia basadas en información de MINEDUC<sup>11</sup>

Desde sus orígenes el PENTAUC ha tratado de acercarse a los Estudiantes vulnerables y sus Estudiantes provienen en un 80% de

<sup>11</sup> Sitio <http://www.mineduc.cl/>

Establecimientos Municipales, 15% de Establecimientos Subvencionados<sup>12</sup> y 5% de Establecimientos Particulares de distintas comunas de Santiago (Sánchez & Flores, 2006).

### **2.3. Aspectos Históricos**

Desde un punto de vista histórico se detallan a continuación un resumen de los enfoques de la psicología del aprendizaje antes del Construccionismo (Huaquin, 2010):

#### **Estructuralismo**

El primer laboratorio de psicología experimental fundado por el llamado "padre de la psicología" Wilhelm Wundt (1838-1920) y Edgard B. Titchener (1867-1927), un discípulo de Wundt, pensaban que la mente o conciencia debía descomponerse en 3 unidades elementales para poder estudiarla:

- ✓ Sensaciones físicas (incluyendo colores y sonidos),
- ✓ Afectos (emociones o sentimientos)
- ✓ Imágenes (tales como recuerdos y sueños).

---

<sup>12</sup> Actualmente se distingue en Chile entre Establecimientos Subvencionados sin fines de lucro y con fines de lucro. Según el Centro de Políticas Públicas (CEP, 2014), en Chile, en promedio los Colegios Subvencionados sin fines de lucro destinan US\$ 82.500 anuales para costear los arriendos o infraestructura y US\$ 138 anuales por Estudiante. En tanto, aquellos que persiguen fines de lucro gastan US\$ 73.800 anuales para costear los arriendos o infraestructura y US\$ 245 por Estudiante.

## **Funcionalismo**

William James (1842-1910) estudió el estructuralismo y concluyó que no se pueden separar las percepciones de las asociaciones. En efecto las asociaciones mentales nos permiten beneficiarnos de las experiencias previas produciendo que nuestro sistema nervioso cambie y haciendo cada vez más fácil las repeticiones.

Estas ideas lo llevaron a concebir la teoría funcionalista de la vida mental y de la conducta.

Tanto el estructuralismo como el funcionalismo son considerados enfoques basados en la idea de conciencia, algo que no se puede medir y son superados por la psicología contemporánea.

## **Enfoque Contemporáneos**

Actualmente, han surgido seis escuelas de pensamiento:

La primera es el **modelo psicofisiológico** que supone una continuidad entre lo pequeño y lo grande suponiendo:

- ✓ Los fenómenos psicológicos y sociales se pueden entender en términos de procesos bioquímicos.
- ✓ Los fenómenos complejos pueden ser entendidos por análisis o reducción a unidades más pequeñas y más específicas.
- ✓ Toda conducta o conducta potencial está determinada por estructuras físicas y procesos hereditarios de larga data.
- ✓ Que la experiencia puede modificar la conducta alterando estas estructuras y procesos subyacentes.

La segunda es **modelo psicológico** de John B. Watson (1878-1958) que cambió el objetivo fisiológico a un objetivo psicológico que debía ser observable y medible. Afirmaba que toda respuesta es el resultado de un estímulo presente en el ambiente demostrando que los humanos también pueden ser condicionados. (Condicionamiento pavloviano o clásico). Todo podía explicarse mediante el paradigma estímulo-respuesta.

B. F. Skinner (1904-1990) agregó el reforzamiento (presencia = refuerzo positivo o retirada = refuerzo negativo) como elemento base.

Aunque lo agradable o desagradable no puede medirse, si lo es el aumento (o disminución) de la probabilidad de que una respuesta se dé. Con el reforzamiento el sujeto pasa a ser activo en su propio aprendizaje (condicionamiento operante)

La tercera fue el **modelo gestalt** de Max Wertheimer (1880-1943), que se centra en el estudio de la percepción (forma, estructura, organización, todo).

Así si un Docente debe considerar un diseño visual de materiales de instrucción, debe basarse en principios o leyes de la percepción como el contraste figura-fondo, la sencillez, la proximidad, la similitud, la simetría y el cierre <sup>13</sup> (Henao, 2002).

La cuarta fue el **modelo del psicoanálisis** de Sigmund Freud (1856-1939) que se preocupó no sólo de los procesos conscientes del psiquismo sino que postuló que existían procesos no conscientes que jugaban un papel en la motivación de los seres humanos.

La quinta es el **modelo de psicología cognitiva** que fuera de la conciencia, la mente o los procesos cognitivos como base de los enfoques tradicionales, aparece como un enfoque central el proceso cognitivo de

---

<sup>13</sup> La ley de cierre indica que las personas tratan de interpretar un texto incompleto basados en su conocimiento previo. Los elementos incompletos deben evitarse pues los usuarios invierten demasiado tiempo tratando de entenderlos.

conocer o recordar por el cual los estímulos ambientales pueden ser cambiados para satisfacer los propósitos del ser humano.

La sexta es el **modelo de psicología humanista** que critica el valor de la ciencia misma, en cuanto resulta estrecha para comprender al ser humano, al conductismo por limitarse al estudio de la conducta y al psicoanálisis por centrarse en los individuos enfermos más que a los sanos

## CAPITULO III: MARCO TEORICO

*“...Para hechos anda a Google, para sabiduría ven a mí...”*  
Mishra Punya

En el Capítulo III se reforzarán las principales teorías de aprendizaje que sustentan a las Tecnologías Educativas y al Construccinismo.

### 3.1. Conductismo

Conductismo, cuyos máximos exponentes son Pavlov, Watson, Thorndike y Skinner, es parte de una concepción empirista del conocimiento y trata de programas de una práctica basada en la repetición. La asociación es uno de los mecanismos centrales del aprendizaje y la secuencia básica es Estímulo (E) – Refuerzo (R) que aparece en el Esquema 3.

El conductismo postula que se logra el aprendizaje cuando se muestra una respuesta apropiada a un estímulo. Así por ejemplo en matemática el estímulo es la ecuación propiamente tal. La problemática es cómo la asociación entre el estímulo y la respuesta se hace, se refuerza y se mantiene (Esquema 3).

ESQUEMA 3: Estimulo – Respuesta – Reforzamiento en el Conductismo



FUENTE: Bower & Hilgard (1989)

Para el conductismo, el conocimiento consiste fundamentalmente en una respuesta pasiva y automática a factores o estímulos externos que se encuentran en el ambiente

La aplicación del conocimiento aprendido en nuevas formas o nuevas situaciones o transferencias, es un resultado de la generalización o la asociación a través de elementos comunes. Un factor crítico en este caso es el ordenamiento del estímulo y sus consecuencias dentro del medio ambiente. Watson (1930) hablaba de lo que se puede observar y medir basado en experiencia con bebés.

Thorndike con el concepto de “Conexionismo” planteaba lo siguiente (Bower & Hilgard, 1989):

- ✓ El aprendizaje requiere tanto de práctica como de gratificaciones (leyes de efecto /ejercicio)
- ✓ Una serie de conexiones E-R pueden encadenarse juntas si ellos pertenecen a la misma sucesión de acción (ley de prontitud).
- ✓ La transferencia de aprendizaje ocurre a causa de las situaciones anteriormente encontradas.
- ✓ La inteligencia es una función del número de conexiones de aprendizaje

Skinner (1938) planteaba el concepto de condicionamiento operante ABC (“Antecedents, Behaviours, and Consecuences”) y define:

- ✓ Conducta: todo aquello que se puede percibir que hacen los organismos.
- ✓ El medio ambiente: todo lo que afecta al organismo inmediata o posteriormente.

- ✓ Probabilidad de la conducta: en el condicionamiento operante se da énfasis a la probabilidad de que la conducta ocurra.
- ✓ Las respuestas que integran la conducta de los organismos son básicamente: La Conducta refleja y la Conducta operante

Sólo las condiciones externas al organismo refuerzan o extinguen la conducta. La conducta puede tener lugar en términos de refuerzo positivo (recompensa) o de refuerzo negativo (castigos). Los refuerzos positivos añaden algo a la situación existente y los refuerzos negativos eliminan algo de una situación determinada.

El Conductismo tiene algunas ventajas y desventajas que se muestran en el Cuadro 4.

CUADRO 4: Ventaja y Desventajas del Conductismo

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Facilidad de uso	Estudiante es un receptor pasivos
Cierto grado de interacción	No participación del educador
Secuencia de aprendizaje de acuerdo a necesidades individuales	Rigidez de la secuencia de contenidos
Feed-back inmediato	No se sabe por qué un ítem es correcto o incorrecto
Favorece la automatización de habilidades básicas para aprendizajes más complejos	Excesiva fragmentación de los contenidos
Enseñanza individualizada	Individualización muy elemental, que no tiene en cuenta el ritmo, no guía

FUENTE: Martí (1992)

Por sus desventajas, las teorías de aprendizaje comenzaron a apartarse de los modelos conductistas con énfasis por las conductas observables.

## 3.2. Cognitivismo

El cognitivismo, surge de Jerome Bruner que es uno de los principales representantes del movimiento cognitivista (Bruner, 1969).

Los rasgos esenciales de la teoría cognitivista se refieren a:

- ✓ Importancia de la Estructura: El Estudiante ha de descubrir por sí mismo la estructura de aquello que va a aprender.
- ✓ Propuesta de un diseño del currículum en espiral: el currículum no debe ser lineal, volviendo constantemente a retomar a niveles más elevados la estructuras de cada materia según las posibilidades evolutivas del Estudiante ya sea enactivo (acción), icónico (pensamiento) o simbólico (lenguaje).
- ✓ Aprendizaje por Descubrimiento: El aprendizaje debe ser descubierto activamente por el Estudiante más que pasivamente asimilado.

Este paradigma destaca las capacidades cognitivas individuales, enfatiza en los procesos mentales que participan en la percepción y en la exploración del medio ambiente exigiendo sistematicidad y el procesamiento de información.

El cognitivismo tiene algunas ventajas y desventajas que se muestran en el Cuadro 5.

### CUADRO 5: Ventajas y Desventajas del Cognitismo

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Enseña al Estudiante la manera de aprender los procedimientos.	Difícil de utilizar con grandes grupos o con Estudiantes con dificultades.
Produce en el Estudiante automotivación y fortalece su auto concepto.	Se necesita gran uso de material para desarrollar las actividades
Desarrolla su capacidad crítica al permitírsele hacer nuevas conjeturas.	Puede provocar situaciones de bloqueo en Estudiantes que no son capaces de encontrar soluciones nuevas.
El Estudiante es responsable de su propio proceso de aprendizaje.	Requiere de mucho tiempo por parte del Docente.

FUENTE: Donoso (1995)

En cuanto a su influencia en las Tecnologías Educativas, propone la estimulación cognitiva mediante materiales que entrenen las operaciones lógicas básicas. Aboga por la creación de secuencias instructivas con las siguientes características:

- ✓ Hay que disponer la secuencia de forma que se pueda apreciar la estructura.
- ✓ Tiene que promover transferencias.
- ✓ Hay que utilizar el contraste.
- ✓ Se debe ir de lo concreto a lo abstracto.
- ✓ Debe posibilitarse la experiencia de los Estudiantes.
- ✓ Se han de hacer revisiones periódicas de los conceptos aprendidos (currículo en espiral)

Respecto al proceso de enseñanza:

- ✓ Debe ser capaz de captar la atención.

- ✓ Se debe analizar y representar la estructura del contenido de forma adecuada.
- ✓ Es importante que el Estudiante describa por sí mismo lo que es relevante para resolver un problema.
- ✓ Es esencial elaborar una secuencia efectiva.
- ✓ El refuerzo y la retroalimentación surgen del éxito.

Varios enfoques, métodos y estrategias de esta corriente teórica como los mapas conceptuales, las actividades de desarrollo conceptual, el uso de medios para la motivación y la activación de esquemas previos, pueden orientar y apoyar de manera significativa el diseño de materiales de instrucción (Henao, 2002).

### **3.3. Constructivismo**

#### **3.3.1. Principios Básicos**

El constructivismo es una teoría que equipara al aprendizaje con la creación de significados a partir de experiencias. Como el término lo sugiere, concibe al conocimiento como algo que se construye, algo que cada individuo elabora a través de un proceso de aprendizaje

Porlan Rafael, indica los siguientes principios básicos del constructivismo (Porlan, 1997):

- ✓ La comprensión inicial de un objeto, proceso o fenómeno es local, no global. Las nuevas ideas son necesariamente introducidas y entendidas sólo en un contexto limitado. Cuando se introduce una idea por primera vez, puede ser difícil para el sujeto cognoscente saber qué rasgos de la situación son más relevantes para entenderla. Posteriormente, cuando la idea ha

sido explorada en una variedad de contextos, resulta generalmente más fácil percibir el patrón propuesto, y la comprensión es generalmente más amplia.

- ✓ El conocimiento no es recibido de forma pasiva, sino construido y reconstruido por el sujeto cognoscente de forma activa, interactuando con el objeto de estudio (relación objeto-sujeto).
- ✓ La función cognoscitiva es adaptativa y permite al que aprende la construcción de explicaciones viables sobre sus experiencias, es decir, cuando un sujeto actúa sobre la información relacionándola con el conocimiento que ya posee, le imprime e impone así organización y significado a su experiencia.
- ✓ El proceso de construcción de significados está siempre influenciado por el contexto histórico-cultural y económico-social del cual el individuo forma parte.
- ✓ Construir estructuras útiles de conocimiento requiere de una actividad esforzada e intencionada. El aprendizaje requiere una participación activa y reflexiva.

El constructivismo se basa en una serie de perspectivas filosóficas, psicológicas, epistemológicas y pedagógicas totalmente diferentes, entre ellas:

### 3.3.2. La epistemología genética de J. Piaget

Uno de los principales artífices del Constructivismo es Piaget que con su “Epistemología Genética” estudiaba capacidades cognitivas y afirmaba que cada individuo se desarrollaba a su propio ritmo basado en su origen orgánico, biológico o genético y que la motivación del Estudiante era inherente a él y por lo tanto no era manipulable por el Docente. Lo anterior requiere que el Estudiante tiene que buscar el sentido, hacer experiencias y relacionarlas para desarrollar nuevas estructuras de esquemas. Según Piaget (1972), el Niño no almacena conocimientos sino que los construye mediante la interacción con los objetos circundantes.

En el Esquema 4, se muestran los estadios de desarrollo cognitivo desde la infancia a la adolescencia.

ESQUEMA 4: Estadios de Desarrollo de Piaget



FUENTE: Piaget (1972)

Para Piaget el aprendizaje se da en la medida que haya una transformación de la Estructuras Cognitivas. Dentro del desarrollo cognitivo, el ofrece el concepto de asimilación y acomodación. Al asimilar, miran sus estructuras existentes y lo acomoda con el conocimiento actual.

El desarrollo de la inteligencia es la adaptación del individuo al medio, y en este desarrollo destacan 2 procesos básicos:

- ✓ Adaptación (entrada de información)
- ✓ Organización (estructuración de la información).

Noam Chomsky afirmada que la estructura del lenguaje es un tema genético y el conocimiento ya se encuentran en el potencial genético del hombre al nacer (Chomsky, 1967), sin embargo Piaget afirmaba que el aprendizaje es un proceso dialectico complejo de reflexión acción reacción donde interviene procesos de autorregulación orgánica. Estimulados por la interacción dialéctica entre el sujeto que aprende y el objeto de aprendizaje entre las uniones físicas y las operaciones mentales.

En relación a esto sus conceptos más importantes son:

- ✓ Adaptación e Inteligencia: La inteligencia se trata de una capacidad común a los seres humanos de mantener una concordancia entre el mundo y los esquemas cognitivos del sujeto, lo cual le permitirá al sujeto funcionar en él. La adaptación, es el proceso que explica el desarrollo y aprendizaje. Esta se produce por medio de dos procesos complementarios: asimilación y acomodación.
- ✓ Asimilación: Este proceso consiste en incorporar nueva información en un esquema preexistente, adecuado para integrarla (comprenderla).
- ✓ Acomodación: Este proceso ocurre cuando un esquema se modifica para poder incorporar información nueva.
- ✓ Balance: El impulso para el crecimiento y el aprendizaje está dado por el balance, una tendencia innata de los individuos a modificar sus esquemas de forma que les permitan dar coherencia a su mundo percibido.

Piaget afirmaba que lo principal no es observar sino transformar y que el Niño no almacena conocimientos sino que los construye mediante la interacción con los objetos circundantes y que ellos no reciben ideas sino que las elaboran.

Por esto el conocimiento no es solamente transferido del Docente al Estudiante, sino activamente construido por el pensamiento de quien aprende. La enseñanza debe permitir que el individuo manipule los objetos de su ambiente, transformándolos y encontrándoles sentido y variándolos en sus distintos aspectos experimentales hasta que pueda hacer nuevas inferencias lógicas y desarrollar nuevas estructuras mentales.

### **3.3.3. El enfoque histórico cultural L Vygotsky**

Las teorías anteriores se complementan con otro exponente del Constructivismo como es Vygotsky. En la Ley Genética del Desarrollo Cultural (Vygotsky, 1978) formulaba que primero aprendemos hacer cosas en colaboración con otros más expertos o en su efecto de la observación de estos, y luego tras de una práctica continuada en la que vamos ganando autonomía, podemos hacerlo individualmente

En este contexto se trata detectar las nociones previas que el Estudiante tiene o la así llamada zona de desarrollo real del Estudiante y que para ayudar al niño debemos acercarnos a su zona de desarrollo próximo partiendo de lo que el niño ya sabe.

En efecto, en su teoría sobre la Zona de Desarrollo Próximo, Vygotsky postulaba la existencia de dos niveles evolutivos: un primer nivel lo denomina nivel evolutivo real, es decir, el nivel de desarrollo de las funciones mentales de un Niño, que resulta de ciclos evolutivos cumplidos a cabalidad. Es el nivel generalmente investigado cuando se mide, mediante test, el nivel mental de los Niños. Se parte del supuesto de que únicamente aquellas actividades que

ellos pueden realizar por sí solos, son indicadores de las capacidades mentales.

El segundo nivel evolutivo se pone de manifiesto ante un problema que el Niño no puede solucionar por sí solo, pero que es capaz de resolver con ayuda de un adulto o un compañero más capaz.

El afirmaba que los procesos de aprendizaje tenían directa relación con la cultura y la sociedad en que se desarrollaba. “El Niño o niña interactúa con padres, tutores, amigos... moldean su conocimiento y comportamiento” dándole así un papel preponderante a la socialización y el lenguaje en el desarrollo de la inteligencia

#### **3.3.4. El aprendizaje significativo de D. Ausubel**

Otro exponente de Constructivismo, Ausubel hablaba de aprendizaje significativo no en un sentido de encontrar un significado o importancia de lo que aprende si no en un sentido de la relación entre conocimientos anteriores y nuevos:

- ✓ Significatividad lógica de material
- ✓ Significatividad psicológica del material
- ✓ Actitud favorable del Estudiante

David Ausubel propuso el término “Aprendizaje significativo” para designar el proceso a través del cual la información nueva se relaciona con un aspecto relevante de la estructura del conocimiento del individuo. A la estructura de conocimiento previo que recibe los nuevos conocimientos. Ausubel le da el nombre de concepto integrador: Los aprendizajes han de ser funcionales (que sirvan para algo) y significativos (estar basados en la

comprensión) (Ausubel, 1976). Justamente el aprendizaje significativo se produce por medio de un proceso llamado Asimilación

En efecto, la teoría del aprendizaje de Ausubel, que postula la existencia de una estructura cognitiva previa en un Estudiante. La visión “constructivista” del aprendizaje, considera que el conocimiento del Estudiante está organizado en “esquemas” previos y que aprende cuando los inserta en los nuevos que se le van presentando. Lo anterior plantea la necesidad de un cambio de paradigma en los Sistemas Educativos como una condición para mejorar los resultados de los aprendizajes, invitando al Estudiante a que se apropie de su formación. En contraposición del aprendizaje memorístico, el aprendizaje significativo incorpora el conocimiento del sujeto en relación a aprendizajes previos.

El diseño de actividades puede orientarse a la luz de varios principios de esta corriente tales como el papel activo del alumno en la construcción de significado, la importancia de la interacción social en el aprendizaje, la solución de problemas en contextos auténticos o reales. Cada individuo posee una estructura mental única a partir de la cual construye significados interactuando con la realidad (Henao, 2002).

### **3.4. Conectivismo**

En general las teorías del aprendizaje postulan que el aprendizaje ocurre dentro del Estudiante y que el conocimiento se alcanza a través del razonamiento y de la experiencia. Sin embargo muchas de estas teorías como el conductismo, cognitivismo y el constructivismo no se centran en el aprendizaje que ocurre por fuera de los Estudiantes y que no están por completo bajo su control, como aquel almacenado y manipulado por la tecnología y cuyo objetivo es conectar conjuntos de información especializada.

Según George Siemens, estas conexiones tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento y es aquí es donde encuentra su nicho el conectivismo definido como la integración de los principios explorados por las teorías del caos (entendido como la interrupción de la posibilidad de predecir), la auto-organización (entendida como la formación espontánea de estructuras, patrones, o comportamientos bien organizados, a partir de condiciones iniciales aleatorias), las redes sociales (entendidas como conexiones entre fuentes de información) y la complejidad. De hecho el conectivismo, está definiendo y recableando nuestro pensamiento (Siemens & Tittenberger, 2009).

En el Cuadro 6 (a, b, c, d), se muestra una comparación entre el Conectivismo con el Conductismo, el Cognitivismo, y el Constructivismo.

CUADRO 6 a: Modelos Educativos Tradicionales y Conectivismo

	<b>CONDUCTISMO</b>	<b>COGNITIVISMO</b>	<b>CONSTRUCTIVISMO</b>	<b>CONECTIVISMO</b>
<b>AUTORES</b>	Skinner Watson Pavlov Bandura Desollador Thorndike	Gagné Bruner Anderson Gardner Novak Rummelhart Norman	Vygotsky Piaget Lave y Wenger Bransford Hasselbring Grabinger Spiro y cols.	Siemens Downes
<b>CARACTERÍSTICA</b>	Estudia el comportamiento observable (la conducta humana, la cual analiza científicamente). Considera el entorno como un conjunto de estímulos-respuestas.	Se basa en la idea que el aprendizaje se produce a partir de la propia experiencia.	Su principal características es el fomento de la reflexión en la experiencia, permitiendo que el contexto y el contenido sean dependientes de la construcción del conocimiento.	Se basa en las teorías del caos, la complejidad, la auto-organización y las redes sociales.
<b>OBJETIVO EDUCATIVO</b>	Son establecidos por el docente, deben detallar la conducta observable que se espera medir. El alumno es una "tabla rasa" que está vacío de contenido. El aprendizaje es gradual y continuo, cuando logras que los estudiantes den las respuestas adecuadas en función del estímulo; consiste en un cambio en la forma del comportamiento.	Lograr el aprendizaje significativo con sentido y desarrollar habilidades estratégicas generales y específicas de aprendizaje.	Aprender mediante la construcción de conocimientos en base a las experiencias del alumno, por medio de la realización de actividades que son de utilidad en el mundo real.	Capacitar al estudiante para que pase de ser consumidor a productor del conocimiento a través de la colaboración y cooperación con otros individuos y mediante el uso de las TIC.

CUADRO 6 b: Modelos Educativos Tradicionales y Conectivismo

	<b>CONDUCTISMO</b>	<b>COGNITIVISMO</b>	<b>CONSTRUCTIVISMO</b>	<b>CONECTIVISMO</b>
<b>ROL DEL DOCENTE</b>	Dirige todo el proceso de enseñanza-aprendizaje diseñando el proceso de estímulo-respuesta y los refuerzos, castigos o estímulos adecuados.	El docente no es el centro del proceso de aprendizaje, sino que su función es confeccionar y organizar experiencias didácticas interesantes.	El papel del docente debe ser de moderador, coordinador, facilitador, mediador y al mismo tiempo participativo, es decir debe contextualizar las distintas actividades del proceso de aprendizaje. Es el directo responsable	Capacitar a los alumnos para que creen y mantengan sus propias redes de aprendizaje y las continúen usando a lo largo de toda su vida resolviendo de manera creativa los problemas del mundo.
<b>ROL DEL ESTUDIANTE</b>	Tiene un papel pasivo, es una "tabla rasa" vacía de contenido. Para aprender depende de los estímulos que reciba del exterior. Aprende gracias a la memorización y a la repetición, aunque no asimile los conceptos, y los olvide rápidamente.	El estudiante es un sujeto activo procesador de información con capacidad de aprender.	Su papel constructor tanto de esquemas como de estructuras operatorias. Siendo el responsable último de su propio proceso de aprendizaje y el procesador activo de la información, construye el conocimiento por sí mismo.	Crear o formar parte de redes de aprendizaje según sus necesidades lo que le permite actualizar constantemente sus conocimientos.
<b>INTER ACCIÓN ENTRE ESTUDIANTES</b>	Se basa en una relación de buen comportamiento, no de creación de conocimiento.	Elemento básico en el proceso de aprendizaje ya que la relación permite construir el propio conocimiento.	Ser activa mediante el compromiso y la responsabilidad Ser constructiva en base a la adaptación de nuevas ideas para dar sentido o significado. Ser colaborativa a través del trabajo en comunidades de conocimiento.	El aprendizaje será mejor cuantas más conexiones entre estudiantes existan en la red de conocimiento, ya que esta diversidad genera nuevos nodos especializados en ciertas materias como fuente de conocimientos.

CUADRO 6 c: Modelos Educativos Tradicionales y Conectivismo

	<b>CONDUCTISMO</b>	<b>COGNITIVISMO</b>	<b>CONSTRUCTIVISMO</b>	<b>CONECTIVISMO</b>
<b>RELACIÓN DOCENTE- ALUMNO</b>	El docente es el sujeto activo que diseña las actividades y los estímulos, mientras que el alumno es un sujeto pasivo que no aporta poco al aprendizaje.	Relación basada en la retroalimentación y requiera la alta participación del estudiante y la creación de un ambiente positivo por parte del docente.	La función comunicativa de los docentes en todo proceso de evaluación da la actividad educativa. La comunicación educativa constituye el proceso mediante el cual se estructura la personalidad del educando	El profesor se convierte en tutor del estudiante que construye su propio conocimiento guiado por éste.
<b>EVALUACIÓN</b>	Evaluación por objetivos definidos, observables y medibles cuantitativamente a través de test y exámenes. No interesa el proceso, solo la consecución de los objetivos o conductas evaluadas.	Centrada en el proceso de aprendizaje, utiliza datos cualitativos y da mayor importancia a las estrategias utilizadas para conseguir los objetivos, que no al grado en que éste de alcance.	Evaluación de los procesos de aprendizaje. Considerar los aspectos cognitivos y afectivos que los estudiantes utilizan durante el proceso de construcción de los aprendizajes.	Es continúa e incierta y los instrumentos utilizados para realizarla vienen determinados por el estudiante

CUADRO 6 d: Modelos Educativos Tradicionales y Conectivismo

	<b>CONDUCTISMO</b>	<b>COGNITIVISMO</b>	<b>CONSTRUCTIVISMO</b>	<b>CONECTIVISMO</b>
<b>APLICACIÓN DE LAS TICS</b>	Propuesta digitalizada de la enseñanza programada, que presentan un temario y una serie de ejercicios y preguntas y respuestas encaminadas a verificar su comprensión y adquisición por parte del alumno, gracias a una fuerte carga repetitiva. Su origen radica en los supuestos de la enseñanza programada de Skinner basada en una presentación secuencial de preguntas y en la sanción correspondiente a las respuestas erróneas de los alumnos.	Las TIC son un recurso muy válido para favorecer el aprendizaje porque fomenta la participación entre estudiantes y permite crear programas y sistemas donde el alumno desarrolla sus capacidades cognitivas.	En las teorías constructivistas las aplicaciones TIC y sus herramientas potencian el compromiso activo del alumno, la participación, la interacción, la retroalimentación y conexión con el contexto real, de tal manera que son propicias para que el alumno pueda controlar y ser consciente de su propio proceso de aprendizaje.	La forma en la que trabajan y funcionan las personas se ve alterada con el uso de nuevas herramientas (aplicaciones web, blogs, microbloggin, wikis, podcasts, agendas colaborativas, e-portfolios abiertos y gestionados por el aprendiz, Instructional Managment Systems y videoconferencias, web conferences, redes sociales abiertas e interconectadas...).

FUENTE: TEDUCA (2014)

## **3.5. Construccionismo**

### **3.5.1. Principios Básicos**

Seymour Papert, un discípulo de Piaget, afirmaba que el aprendizaje es mucho mejor cuando los Niños se comprometen en la construcción de un Producto. Este producto puede ser una máquina, un programa o un robot (Papert & Harel,, 1991) Basado en esto, nació el Construccionismo que plantea que cuando los Niños construyen cosas en el mundo externo, simultáneamente construyen conocimiento al interior de sus mentes que a su vez les permite construir cosas mucho más sofisticadas en el mundo externo, lo que genera más conocimiento y así sucesivamente en un ciclo "autoreforzante". Papert habla en estos casos de Construccionismo Significativo.

Papert aplicó el constructivismo al papel de las computadoras, defendiendo el uso de programar y otros ambientes del modelado activos para apoyar el aprendizaje. El trabajo de Papert subyacente es la teoría de Jean Piaget y su distinción entre el pensamiento "concreto" y el pensamiento "formal". Papert considera la experiencia de la computadora como una manera de hacer concreto y personal lo abstracto y formal (Wegerif, 2003).

Según Seymour Papert, la computadora no es sólo otra herramienta educativa poderosa. Es única en proporcionarnos un medio para direccionar lo que Piaget y muchos otros ven como el obstáculo que se debe superar en la paso del niño al pensamiento adulto (Papert, 1981).

En este contexto en 1986 miembros del equipo de Papert del Instituto Tecnológico de Massachusetts, desarrollaron lo que hoy se conoce como los primeras Tecnologías Educativas. Los Niños programan a través de una computadora para hacer que sus construcciones se enciendan, muevan, hablen, o respondan a diversos estímulos.

Así los Niños se comprometen en tres tipos de construcción:

- ✓ Construyen estructuras.
- ✓ Crean programas en la computadora.
- ✓ Construyen conocimiento en sus mentes como resultado de estas actividades.

Con este Estilo de Aprendizaje los Niños aprenden por ejemplo sobre ciencia y diseño siendo científicos e ingenieros. Esto es algo muy diferente de simplemente aprender sobre ciencia y matemática.

Actualmente se distinguen 4 formas de alfabetización (Bautista, 2007):

- ✓ Alfabetización textual como promotora del desarrollo de la ciencia y cultura mediante el registro y el almacenamiento de documentos promoviendo un cambio en la forma de percibir, analizar, pensar y comunicarse de los humanos.
- ✓ Alfabetización audiovisual que toma principios de Pintura, Fotografía y Lenguajes Orales y Musicales (Audio) y los riesgos de posible atrofia cognitiva.
- ✓ Alfabetización digital como producción creativa en los nuevos medios y, a la vez, el consumo crítico de los mismos
- ✓ Alfabetización tecnológica multimodal e intercultural, como una alternativa que intenta reparar las desigualdades de clase, de género y étnicas que dividen a los pueblos y las sociedades de las alternativas anteriores. Esta propuesta se fundamenta de alfabetización tecnológica a partir del análisis de una serie de prácticas de enseñanza realizadas en los campos textual, audiovisual y digital durante las tres últimas décadas.

Es importante que exista una relación armónica entre las distintas alfabetizaciones para evitar desigualdades Sociales. (Rayon & Rodríguez, 2008).

El Construccinismo rescata del cognitivismo la utilización del descubrimiento y de la intuición como una importante ventajas didácticas por su un mayor potencial intelectual, motivación intrínseca, procesamiento de memoria y aprendizaje de la heurística del descubrimiento (Bruner, 1969). Esta organización de las materias de enseñanza refleja su opinión de que el aprendizaje procede de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de lo específico a lo general, de forma Inductiva

El Construccinismo rescata de la Teoría del Procesamiento de la Información de Gagné el hecho de que para obtener resultados en el aprendizaje es preciso conocer (Gagne, 1990):

- ✓ Las condiciones internas que intervienen en el proceso.
- ✓ Las condiciones externas que pueden favorecer un aprendizaje óptimo

El Construccinismo rescata del constructivismo características como (Kahn & Friedman ,1993):

- ✓ De la instrucción a la construcción: Aprender no significa ni simplemente reemplazar un punto de vista (el incorrecto) por otro (el correcto), ni simplemente acumular nuevo conocimiento sobre el viejo, sino más bien transformar el conocimiento.
- ✓ Del refuerzo al interés: Los Estudiantes comprenden mejor cuando están envueltos en tareas y temas que cautivan su atención.

- ✓ De la obediencia a la autonomía: El Docente debería dejar de exigir sumisión y fomentar en cambio libertad responsable.
- ✓ De la coerción a la cooperación. Las relaciones entre Estudiantes son vitales.

El Construccinismo mantiene el punto de vista del Constructivismo de construir estructuras cognitivas a través del conocimiento y la internalización progresiva de las acciones, pero agrega la idea que esto es especialmente exitoso en un contexto en dónde el aprendiz está conscientemente comprometido construyendo una entidad pública, ya sea un castillo de arena en la playa o una teoría del universo (Ackermann, 2011).

El Construccinismo se apoya en la Teoría de la Mediación respecto al rol que toma el Docentes y en la Teoría Del Conocimiento Situado respecto a que el aprendizaje ocurre cuando el aprendiz está activamente envuelto en un contexto instruccional complejo y real (Ferrer, 2010).

El entorno responde a las premisas del conocimiento situado en dos de sus características: realismo y complejidad. Por un lado, posibilita intercambios auténticos entre usuarios provenientes de contextos culturales diferentes pero con intereses similares. Tal posición se basa en la idea de que se aprende a través de la percepción y más que en la memoria.

Como lo plantea Papert, el aprender mejor no vendrá de ofrecer las mejores herramientas para que el Docente instruya, sino de dar las mejores oportunidades a los Estudiantes para construir.

Sobre el Diseño Instructivo los Primeros Principios de Merrill destacan (Merrill, 2001):

- ✓ Implicación: Los Estudiantes deben estar implicados en resolver los problemas del mundo real.
- ✓ Activación: Se activa la experiencia previa del Estudiante.
- ✓ Demostración: La instrucción demuestra qué es lo que se ha de aprender, en lugar de repetir información.
- ✓ Aplicación Se requiere que el Estudiante utilice su nuevo conocimiento o destreza para resolver problemas.
- ✓ Integración: Son motivados para transferir el nuevo conocimiento o destreza a la vida cotidiana

Para ser exitoso, significativo y duradero, el aprendizaje debe incluir la actividad (ejercitación), el concepto (conocimiento) y la cultura (contexto) (Bednar et al., 1991).

Respecto a la metodología y el contenido (Prensky, 2009).

#### 1. Metodología:

Los Docentes de hoy tienen que aprender a comunicarse en la lengua y el estilo de sus Estudiantes. Esto no significa cambiar el significado de lo importante, o pensar en otras habilidades. Significa ir más rápido no paso a paso, profundizar más pero en paralelo, acceder bajo el azar, entre otras acciones.

## 2. Contenido:

Distingue 2 tipos:

a) El contenido de “herencia” incluye la lectura, la escritura, la matemática, el pensamiento lógico, entendiendo las escrituras y las ideas del pasado - todo nuestro plan de estudios “tradicional”. Este por supuesto todavía es importante, pero enfocado a una era distinta. Algo de lo tradicional (como el pensamiento lógico) continúa siendo importante, pero algunos temas (quizás como geometría euclidiana) se convierten en elemento menor, al igual que ocurrió con el latín y el griego.

b) El contenido “futuro” está en un nivel más alto, no asombroso, pero sí digital y tecnológico. Este incluye software, hardware, robótica, nano-tecnología, genomas, etc., pero también comprende ética, política, sociología, idiomas y otros temas relacionados. Este contenido “futuro” es extremadamente interesante para los Estudiantes de hoy. Pero ¿cuántos inmigrantes digitales están preparados para enseñarlo?

En contraposición a las TIC tradicionales que básicamente tratan de instrucción asistida por computadora (CAI<sup>14</sup>), que promueve que la computadora enseñe y programe al usuario, en el Construcionismo se trata de empoderar a los Estudiantes para que asuman un rol activo en su aprendizaje, colocándolos como diseñadores de sus propios proyectos y constructores de su propio aprendizaje. La tecnología tiene una mediación e interacción directa entre objeto y sujeto. Un conocimiento se logra cuando haya interacciones pero no es difícil simular en abstracto si no conocemos el objeto en concreto. Al programar una computadora el Estudiante adquiere un sentido de dominio sobre un elemento de la tecnología más moderna. Fuera

---

<sup>14</sup> CAI del Ingles “Computer Asisted Instruction”

del conocimiento matemático, Seymour Papert distingue un conocimiento matemático relacionado con el aprendizaje y según él mismo señala que para resolver un problema se debe buscar algo similar que se comprenda y que el proceso de ensayar, errar y corregir el error (proceso de depuración) conduce al Estudiante a crear y aprender. En este contexto, los errores nos benefician porque nos llevan a estudiar lo que sucedió, a comprender lo que anduvo mal y a través de comprenderlo, a corregirlo (Papert, 1987).

Como se busca que los Estudiantes programen las computadoras y no a la inversa, nacen conceptos instrumentales para brindar las mejores oportunidades de construcción en el aprendizaje desde la perspectiva construccionista (Badilla & Chacón, 2004):

- ✓ Objetos para pensar: Concebido por Papert como un objeto creado por un sujeto y que le permiten ampliar su horizonte de pensamiento. Plantea que al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan, se crea el entendimiento del mundo.
- ✓ Entidades públicas: Papert señala que el aprendizaje tiende a ser más robusto y ocurre de manera especialmente provechosa cuando el Estudiante está conscientemente involucrado en una construcción de tipo más público, que puede ser mostrada, discutida, examinada, probada o admirada.
- ✓ Micromundos Para Papert un micromundo es un minúsculo mundo, dentro del cual el Estudiante puede explorar alternativas, probar hipótesis y descubrir hechos que son verdad en relación con ese mundo. Difiere de una simulación en que el micromundo es un mundo real, y no una simulación de otro mundo.

En el Cuadro 7 (a, b, c, d), se muestra una comparación entre el Conductismo, Cognitivismo, Constructivismo y Construccinismo.

CUADRO 7 a: Modelos Educativos Tradicionales y Construccinismo.

Elementos	Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo	Construccinismo
Base	Iguala al aprendizaje con los cambios de conducta observable, bien sea a la forma o a la frecuencia de esas conductas	El énfasis se localiza en promover el procesamiento mental. Acentúan procesos cognitivos más complejos como el pensamiento, la solución de problemas, el lenguaje, la formación de conceptos y el procesamiento de la información	El conocimiento es una función de cómo el individuo crea significados a partir de sus propias experiencias. . Los constructivistas enfatizan la interacción entre la mente y el mundo real. Los humanos crean significados, no los adquieren	Generar el conocimiento a través de la creación de un Producto.
Aprendizaje	Se logra cuando se demuestra o se exhibe una respuesta apropiada a continuación de la presentación de un estímulo ambiental específico. Los elementos claves son: estímulo, respuesta y la asociación de ambos. Focaliza la importancia de las consecuencias de estas conductas y mantiene que a las respuestas que se les sigue con un refuerzo tienen mayor probabilidad de volver a sucederse en el futuro. Se caracteriza al Estudiante como reactivo a las condiciones del ambiente	La adquisición de conocimiento se describe como una actividad mental que implica una codificación interna y una estructuración por parte del Estudiante, quien es un participante muy activo del proceso de aprendizaje. Los cognitivistas se ocupan de cómo la información es recibida, organizados, almacenados y localizados	Esta teoría equipara al aprendizaje con la creación de significados a partir de experiencias. Por lo tanto el conocimiento emerge en contextos que le son significativos al Estudiante	El conocimiento emerge en el proceso de creación del objeto.

CUADRO 7 b: Modelos Educativos Tradicionales y Construccinismo.

Elementos	Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo	Construccinismo
Factores que influyen en el aprendizaje	Las condiciones ambientales. Se evalúa al Estudiante para determinar en qué punto comenzar la instrucción, así como para determinar cuáles refuerzos son más efectivos para un Estudiante en particular	La manera como los Estudiantes atienden, codifican, transforman, ensayan, almacenan y localizan la información, además de pospensamientos, creencias, actitudes y valores.	La interacción específica entre los factores ambientales y el Estudiante. Es esencial que el conocimiento esté incorporado en la situación en la cual se usa.	Motivación del Estudiante por la creación del objeto que puede compartir socialmente
Rol de la memoria	No es tomada en cuenta. El olvido se atribuye a "falta de uso" de una respuesta	Posee un lugar preponderante, pues el aprendizaje resulta cuando la información es almacenada en ella de una manera organizada y significativa	Siempre estará "en construcción", como una historia acumulativa de interacciones	Al compartir (enseñar a los demás) aumenta la retención del aprendizaje
Transferencia del conocimiento	Aplicando el conocimiento aprendido a nuevas situaciones. Ocurre como resultado de la generalización. Las situaciones que presentan características idénticas o similares permiten que las conductas se transfieran a través de los elementos comunes.	La transferencia es una función de cómo se almacena la información en la memoria. Cuando un Estudiante entiende cómo aplicar el conocimiento en diferentes contextos, entonces ha ocurrido la transferencia.	Puede facilitarse envolviendo a la persona en tareas auténticas ancladas en contextos significativos. Si el aprendizaje se descontextualiza, hay poca esperanza de que la transferencia ocurra.	Transferencia a través de medios tecnológicos
Tipos de aprendizaje	Discriminaciones, generalizaciones, asociaciones y encadenamiento. Pero generalmente no pueden explicar las adquisiciones de alto nivel	Debido al énfasis en las estructuras mentales, se le considera apropiada para explicar las formas más complejas de aprendizaje, a saber, razonamiento, solución de problemas, procesamiento de información.	Los constructivistas consideran que es imposible aislar unidades de información o dividir los dominios de conocimiento de acuerdo a un análisis jerárquico de relaciones. Por lo tanto no aceptan el supuesto de que los tipos de aprendizaje pueden identificarse independientemente del contenido y del contexto de aprendizaje.	El aprendizaje de produce por experimentar, analizar, entender, construir y compartir la creación con los demás.

CUADRO 7 c: Modelos Educativos Tradicionales y Construccinismo.

Elementos	Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo	Construccinismo
Supuestos o principios básicos del Diseño de Instrucción	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Énfasis en producir resultados observables y mensurables</li> <li>-Evaluación previa de los Estudiantes para determinar dónde se debe iniciar la instrucción</li> <li>-Énfasis en el dominio de los primeros pasos antes de progresar a niveles más complejos de desempeño</li> <li>-Uso de refuerzos para impactar al desempeño</li> <li>-Uso de pistas o indicios, modelaje y práctica para asegurar una fuerte asociación estímulo-respuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Retro alimentación</li> <li>-Análisis del Estudiante y la tarea</li> <li>-Énfasis en la participación activa del Estudiante en el proceso de aprendizaje</li> <li>-Uso de análisis jerárquico para identificar e ilustrar relaciones</li> <li>-Énfasis en la estructuración, organización y secuencia de la información para facilitar su óptimo procesamiento</li> <li>-Creación de ambientes de aprendizaje que permitan y estimulen al Estudiante a hacer conexiones con material previamente aprendido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Énfasis en la identificación del contexto en el cual las habilidades serán aprendidas y aplicadas</li> <li>-Énfasis en el control por parte del Estudiante para manipular la información</li> <li>-Necesidad de que la información se presente en una amplia variedad de formas</li> <li>-Apoyar el uso de las habilidades de solución de problemas que permitan al Estudiante ir más allá de la información presentada</li> <li>-Evaluación enfocada hacia la transferencia de conocimiento y habilidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Estudiante debe tener una orientación a la meta, más que una orientación al logro.</li> </ul>
Estructura de la instrucción para facilitar el aprendizaje	Se estructura alrededor de la presentación del estímulo y la provisión de oportunidades para que el Estudiante practique la respuesta apropiada	El aprendizaje debe ser significativo y que se ayude al Estudiante a organizar y relacionar nueva información con el conocimiento existente en la memoria.	El significado lo creale Estudiante: los objetivos de aprendizaje no están predeterminados, como tampoco la instrucción se prediseña. Se debe mostrar al Estudiante cómo se construye el conocimiento, promover el descubrimiento de múltiples perspectivas y llegar a una posición auto seleccionada.	El producto debe ser un "ente público y significativo para el Estudiante y su entorno

CUADRO 7 d: Modelos Educativos Tradicionales y Construccinismo.

Elementos	Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo	Construccinismo
Ejemplo de Actividad asociada a la Estrategia de aprendizaje de un "Producto"	El Estudiante debe encontrar en GOOGLE, artículos referentes al "Producto".	El Estudiante debe analizar el concepto del "Producto", tomando en cuenta donde se ocupa a fin de establecer comparaciones. Para ello debe explicarlo con ejemplos y efectuar demostraciones de la diferencia de estas aplicaciones.	En base a un "Producto" entregado al Estudiante, debe establecer su definición y la importancia que tiene para él comparado con la función normal que se le da al mismo. Así mismo debía establecer la importancia que tiene este elemento en la actualidad y presentarlos en POWERPOINT al resto del curso.	El Estudiante debe construir físicamente una aplicación del "Producto" Tecnológico" a partir de sus componentes con mediación del Docente.

FUENTE: Tomado de Ertmer y Newby (1993) con adaptaciones propias.

### 3.5.2. Proceso Enseñanza / Aprendizaje Construccinista

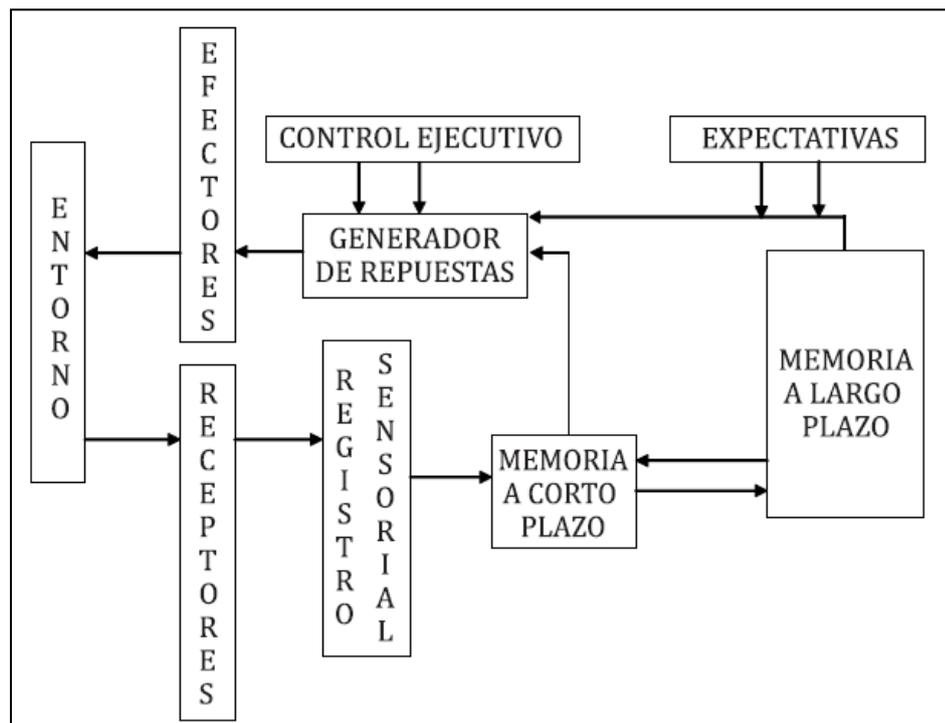
No se debe confundir "Memoria" que es de carácter pasivo con "Aprendizaje" que es de carácter activo. La "Memoria" permite almacenar varios tipos de información:

- ✓ Episódica: Los lugares y tiempo determinados relacionados con experiencias personales, es decir, los recuerdos personales.
- ✓ Semántica: Los hechos, conceptos y explicaciones, que se explican teóricamente como los datos, las relaciones significativas de los mismos y las elaboraciones conceptuales sobre las relaciones significativas. La información semántica se almacena jerárquicamente en esquemas o redes semánticas.

- ✓ Procedimental: Diferentes tipos de procedimientos como las habilidades, destrezas o estrategias relacionadas con el saber hacer.
- ✓ Condicional: También conocida como contextual, referida a saber dónde, cuándo y por qué hacer uso de conceptos, principios, reglas estrategias, habilidades, procedimientos.

En el Esquema 5 se visualiza la relación entre la memoria de corto y largo plazo. La memoria de largo plazo genera respuestas basadas en las expectativas del individuo.

ESQUEMA 5: Memórias de Aprendizaje



FUENTE: Gagne (1990)

Los principales Modelos de aprendizaje (Conductismo, Cognitismo, Constructivismo y Construccinismo) son la fundamentación estructural para

planificar y llevar a cabo las actividades del diseño de instrucción y uso de las Tecnologías Educativas.

En el Cuadro 8 se muestran varias teorías de aprendizaje y los modelos instructivos respectivos.

CUADRO 8: Modelos Instructivos Tradicionales

TEORIA DEL APRENDIZAJE	TIPOS DE PROGRAMAS	MODELOS INSTRUCTIVOS
Conductismo	Enseñanza asistida por PC (primeros programas)	Aprendizaje basado en la enseñanza programada
Cognitivismo	Programas multimedia de enseñanza, Simulaciones, Hipertextos	Aprendizaje basado en el almacenamiento y la representación de la información
Constructivismo	LOGO, Micromundos	Aprendizaje basado en el descubrimiento
Teorías sociales del aprendizaje	Programas de comunicación	Aprendizaje colaborativo

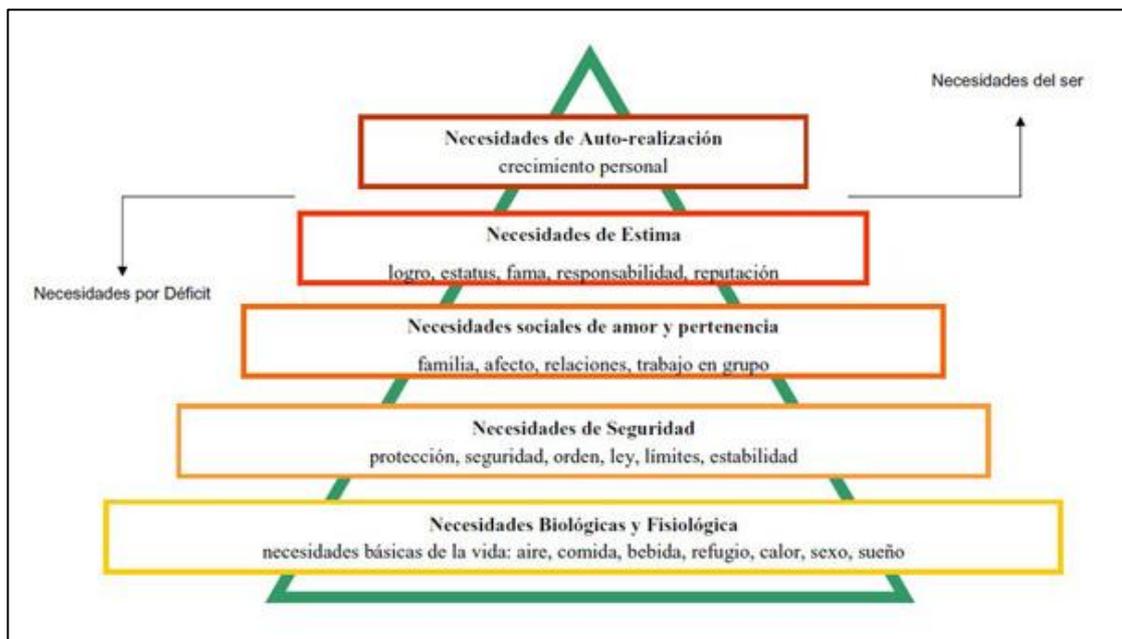
FUENTE: Gross (2010)

## Motivación

La Motivación orienta al sujeto a actuar hacia la satisfacción de ciertos motivos, intereses, aspiraciones, objetivos, inclinaciones, orientaciones, disposiciones, ideales y necesidades.

En el Esquema 6, se muestra la jerarquía de necesidades, propuesta por Maslow, representadas en forma de una pirámide:

## ESQUEMA 6: Las necesidades de Maslow



FUENTE: Quinteros (2013)

La Motivación es algo que surge y no puede aprenderse. Básicamente se distinguen 2 tipos de Motivaciones:

- ✓ Intrínseca: Se basa del interés interno en aprender o realizar una actividad.
- ✓ Extrínseca: Se deriva en las recompensas o castigos que se asocian al realizar una tarea.

La motivación es en efecto uno de los principales factores que explica el éxito en conjunto con las capacidades personales, los conocimientos previos, las técnicas y estrategias que se es capaz de aplicar para lograr aprendizaje. La falta de Motivación produce el aburrimiento, que es un sentimiento negativo ante algo repetitivo o sin interés y va acompañado de sensación de alargamiento del tiempo. La falta de interés y aburrimiento son

las principales causas de fracaso escolar (López, 2010). Para lograr el éxito en los estudios, tan importante como la inteligencia es la motivación. La principal causa del fracaso escolar es la falta de motivación que es uno de los principales factores que explican el éxito en los estudios, junto con las aptitudes del alumno, los conocimientos básicos que posee y el manejo de las técnicas de estudio adecuadas (Salas, 1999).

Las tareas que abordamos con actitud positiva y con interés se hacen mejor: La actitud es la inclinación positiva o negativa que muestra el Estudiante por las cosas. El interés es la inclinación que hace se centre más en unas que en otra cosa.

La atención es otro componente imprescindible para el aprendizaje. Consiste en seleccionar de entre varios estímulos aquellos que más impactan o atraen a nuestra mente.

La atención puede acaparar varios objetos a la vez, lo que supone dispersarla. El aprendizaje exige atención, por eso es muy importante que cuando un se estudie, se pueda centrar al máximo en aquello que se hace y se haga de la manera más activa posible. A veces existe algunos problemas que impiden al Estudiante estar atento en determinados momentos (Grupo Docente, 2005):

Estos problemas pueden tener diversos orígenes

- ✓ Origen fisiológico. El cansancio, el estar enfermo, la mala alimentación, los problemas de oído o vista son causas de una falta de atención.
- ✓ Origen psicológico. Los problemas psicológicos como la ansiedad, el estrés y la depresión suelen ser causa de falta de atención.

- ✓ Origen sociológico. La falta de objetivos y planes futuros puede convertirse también en causa de una falta de atención. El ambiente familiar y la relación con los amigos son muchas veces motivo de preocupaciones que afectan a nuestra atención.

## **Aprendizaje**

Si el almacenamiento de información en el cerebro constituyera aprendizaje, las computadoras “aprenderían” cada vez que se guarda en el disco duro, “ o “aprendería” el cuaderno con cada nuevo apunte. La motivación hace actuar. El actuar implica un cambio y este cambio da la posibilidad de aprendizaje (Cozzi, 2014).

Tal como lo planteaba Gregory Bateson (1987), la palabra aprendizaje denota el cambio de algún tipo y qué tipo de cambio es una cuestión delicada y en este escenario jerarquizó un aprendizaje en 4 Niveles:

Aprendizaje 0: Recepción de información, sin que se produzca cambio en el receptor. Este nivel incluye todos aquellos casos en que la reacción ante eventos o estímulos externos es invariable y altamente estereotipada como rendir una prueba.

Aprendizaje 1: Supone un intercambio de información con el entorno para actuar con más eficacia a través de la corrección de errores. Es el primer nivel de toma de decisiones al momento de elegir dentro de un conjunto de alternativas.

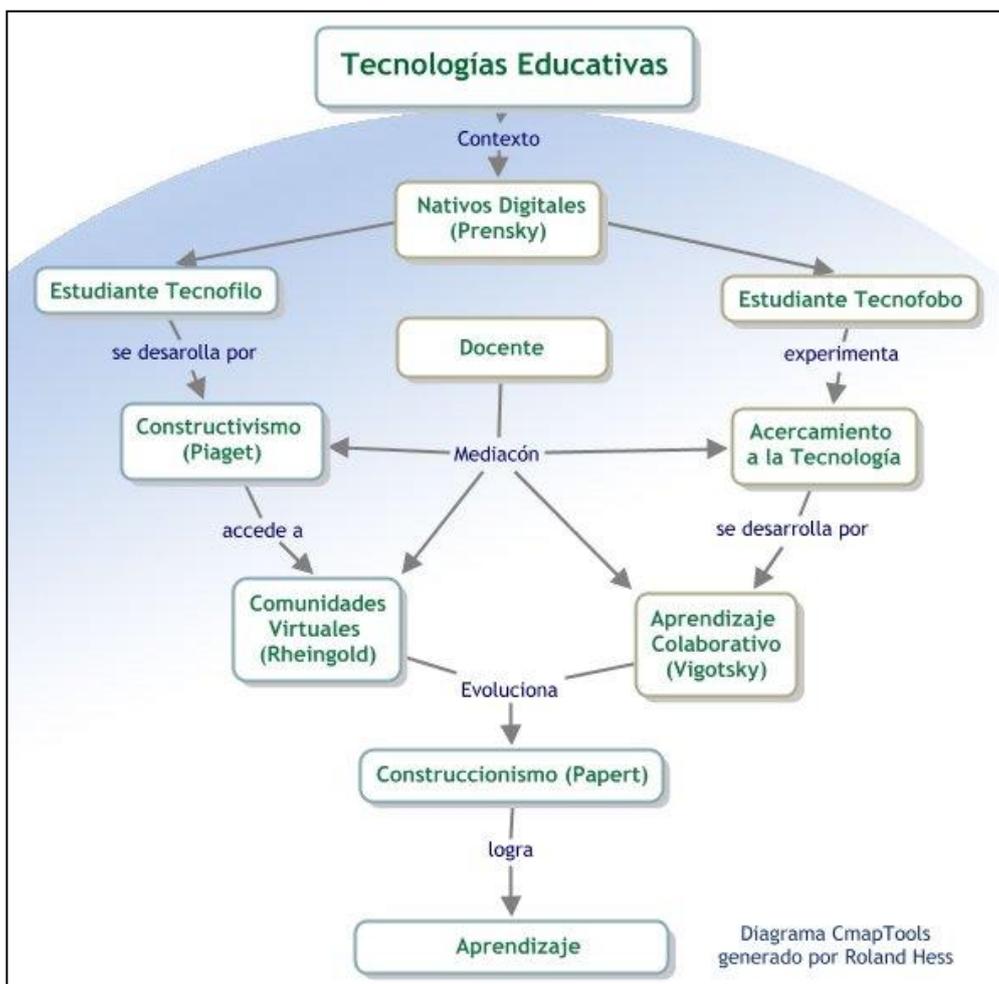
Aprendizaje 2: Es aprender a escoger, trabajar con criterios, reorganizar y generar estrategias. Uno aprende además como aprender mejor.

Aprendizaje 3: Es considerado como aprender a desaprender o la capacidad de criticar sobre lo aprendido y el entorno.

Cabe destacar que Paulo Freire planteaba que la memorización mecánica de la descripción de un objeto no constituye conocimiento del mismo (Freire, 1996 ).

En el Esquema 7, se muestra el Mapa Conceptual las distintas teorías de aprendizaje en las que se basa el Construccinismo.

ESQUEMA 7: Mapa Conceptual Modelos Aprendizaje



FUENTE: Elaboración Propia

### 3.5.3. Tecnologías Educativas Construcionistas (TEC)

#### Conceptos

Tecnología o la ciencia de la técnica, se compone etimológicamente de las palabras técnica del griego “tekné” que significa **hacer** y “scire” que significa **saber o conocer**.

Dentro de las tecnologías se distinguen las tecnologías que nacen del sistema binario o digital en contraposición a nuestro mundo analógico o continuo. Efectivamente estas Tecnologías Digitales **en** la Educación hoy se aplican ampliamente a nivel de usuario en la mayoría de los países con un nivel aceptable de desarrollo y son conocidas como las Tecnología de la Información y Comunicaciones o TIC. Más desconocido es hacer participar al Estudiante en el desarrollo de estas mismas Tecnologías Digitales como un mecanismo para que este logre un aprendizaje. En este mecanismo se basan las así llamadas Tecnología Digitales **para** la Educación o Tecnologías Educativas.

En la Sociedad actual existe confusión de lo que verdaderamente son las TIC y más aun lo que son las Tecnologías Educativas. El concepto de Tecnologías Educativas Construcionistas (TEC) nace posterior al concepto TIC:

La CEPAL define las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), como “sistemas tecnológicos mediante los que se recibe, manipula y procesa información, y que facilitan la comunicación entre dos o más interlocutores”. Sin embargo la idea de las valorar las posibilidades didácticas de las TICs en relación con objetivos y fines educativos (Sánchez 2001). Es en este contexto donde nacen las Tecnologías Educativas (TE).

En el Cuadro 9, se visualizan las Tecnologías Educativas en comparación a otras Ciencias de la Educación.

CUADRO 9: Aproximación a las definiciones de algunas Ciencias de la Educación.

Ciencias de la Educación	Descripción
Tecnología Educativa	Es el conjunto de medios, métodos, instrumentos, técnicas y procesos bajo una orientación científica, con un enfoque sistemático para organizar, comprender y manejar las múltiples variables de cualquier situación del proceso, con el propósito de aumentar la eficiencia y eficacia de éste en un sentido amplio, cuya finalidad es la calidad educativa.
Pedagogía	Es el arte de transmitir experiencias, conocimientos, valores, con los Recursos que tenemos a nuestro alcance, como son: experiencia, materiales, la misma naturaleza, los laboratorios, los avances tecnológicos, la escuela, el arte, el lenguaje hablado, escrito y corporal.
Didáctica.	Son las diversas técnicas y formas de enseñar, las cuales se adaptan según las necesidades de los Estudiantes o las circunstancias. Es el arte de enseñar.
Psicología Educativa	Es el estudio sistemático y experimental de la conducta del ser humano inmerso en procesos de enseñanza-aprendizaje, exitosos o no, formales o informales, para llegar a conclusiones y recomendaciones de una alta probabilidad de cumplimiento para así posibilitar que dichos procesos cumplan con los objetivos que le han sido pre-establecidos.
Currículo Educativo	Conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los Recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.

FUENTE: Sancho (2007)

Dentro de los usos de las TIC tradicionales en la educación está la alfabetización digital de los Estudiantes para que ellos puedan adquirir las necesarias competencias básicas TIC, la productividad en el sentido de preparar apuntes, hacer ejercicios, buscar información, comunicarse, difundir información por web o sistemas de información Docente y las posibilidades

didácticas que ofrecen las para lograr una escuela más eficaz e inclusiva ( Marques, 2012 ).

Pere Marquès distingue varios niveles de integración de las TIC en las aulas (Marquès, 2008):

- ✓ Instrumento para la gestión administrativa y tutorial.
- ✓ Alfabetización en TIC y su uso como instrumento de productividad: uso de los ordenadores y programas generales (editor de textos, navegador, etc.)
- ✓ Aplicación de las TIC en el marco de cada asignatura: función informativa, transmisora e interactiva de los Recursos TIC específicos de cada área y de los materiales didácticos.
- ✓ Uso de las TIC como instrumento cognitivo y para la interacción y colaboración grupal.

La apuesta actual por las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) resulta imprescindible en una realidad globalizada y a través de los numerosos estudios e informes de organismos internacionales como la OCDE o la propia Comisión Europea, sabemos que aplicar las TICs para adaptar al Estudiante al desarrollo tecnológico no es suficiente, se trata de algo mucho más complejo y completo, claramente multidimensional y que, además, puede ser observado y abordado desde muy diversas perspectivas.

Si bien algunas investigaciones han demostrado que la mayoría de los Estudiantes aprende internet por si mismos (Duggan, Hess, Morgan, Kim & Wilson, 2001), aplicar las TICs para adaptar al alumnado al desarrollo tecnológico no es suficiente, se trata de algo mucho más complejo y completo, claramente multidimensional y que, además, puede ser observado y abordado desde muy diversas perspectivas. (Martin&Gairin, 2004).

Se ha constatado que las TIC redundan en un aumento de la motivación y el compromiso con el aprendizaje volviéndolo más significativo (Sunkel, Trucco D. & Espejo, 2014).

Para introducir las Tecnologías Educativas Construccionalistas se puede destacar que inicialmente las TIC se empleaban principalmente como herramientas para las presentaciones de los Docentes como el uso de Powerpoint y Datashow y con el tiempo se fueron integrando varios modelos instructivos basados en el uso de los computadores.

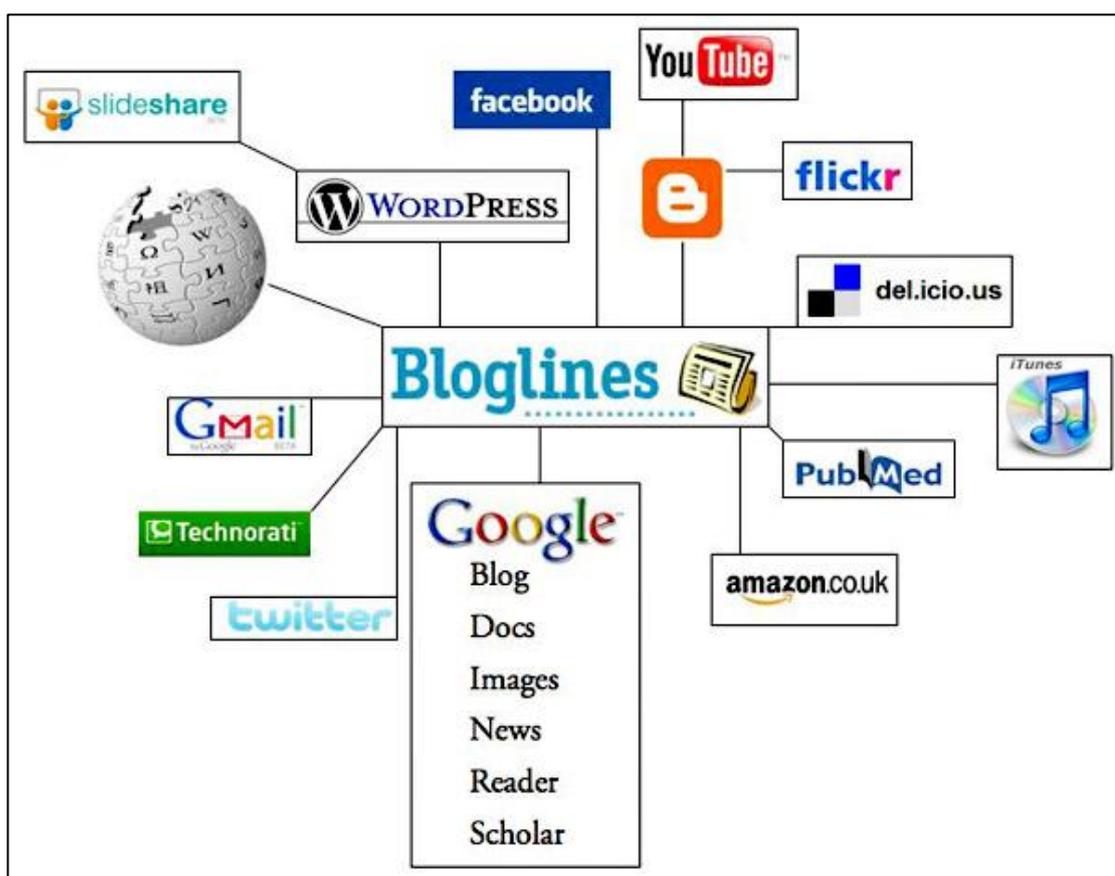
Hoy las TIC se conciben como Ambiente de Aprendizaje Virtual con un conjunto de herramientas integradas que permite la gestión del aprendizaje en línea, proporcionando un mecanismo de entrega, seguimiento de los Estudiantes, la evaluación y el acceso a los Recursos a los populares E-Learning y B-Learning o X-Learning<sup>15</sup> en general. Con esto se potencian las Teorías Sociales de aprendizaje o “Conectivistas” (Siemens, 2004) a través de internet.

En el Esquema 8, se detallan algunas aplicaciones populares que permiten compartir información por internet.

---

<sup>15</sup> El término “X-Learning”, como otros en esta investigación, es un neologismo, que se refiere a las formas de aprendizaje (B-Learning, E-Learning, G-Leraning, I-Learning, M-Learning, W-Learning) no incluidas en las Tecnologías Educativas Construccionalistas.

## ESQUEMA 8: Redes Sociales



FUENTE: TEDUCA (2014)

En el Curso basado en Tecnologías Educativas, se enfatiza el que los Estudiantes las utilicen como herramientas de aprendizaje y se creen niveles de Interactividad (Sandoval, Arenas, Lopez, Cabrero & Aguaded, 2012):

- ✓ Retroalimentación en tiempo real que responde a la filosofía: la escuela es también un lugar para equivocarse y aprender de los errores con oportunidad de corregir los mismos.
- ✓ Tipos de ayudas ofrecidas que presenten una combinación de lenguaje numérico, geométrico y algebraico, incluyendo animaciones y aplicaciones multimedia que se puedan ajustar a los diferentes estilos de aprendizaje.

- ✓ Apoyo que ofrece para fortalecer la evaluación, la autoevaluación y la coevaluación.
- ✓ Alternativas que permiten el seguimiento de los Estudiantes a nivel individual y grupal para asignar refuerzos, según las debilidades y fortalezas encontradas.

La “Asociación para las Comunicaciones Educativas y Tecnología (AECT) de Estados Unidos, entiende la Tecnología Educativa como un concepto multifacético que requiere una definición compleja, llevó a cabo una definición adecuada de Tecnología Educativa que consiste en 16 partes indisolubles (Pons J, 2009):

1. La TE es un proceso complejo e integrado que implica a personas, procedimientos, ideas, artilugios y organizaciones para analizar problemas y diseñar, poner en práctica, evaluar y administrar soluciones a los inconvenientes relativos a todos los aspectos del aprendizaje humano. En la TE, la solución a los problemas toma la forma de todos los Recursos de aprendizaje diseñados, seleccionados y/o utilizados para promover el aprendizaje; estos Recursos son mensajes, personas, materiales, artilugios, técnicas y entornos. Los procesos para analizar los problemas y desarrollar, poner en práctica y evaluar soluciones, son las funciones de desarrollo educativo de investigación-teoría, diseño, producción, evaluación-selección, logística, utilización y utilización-divulgación. El proceso de dirigir o coordinar una o más de estas funciones se identifica con las funciones de la administración educativa de la gestión organizativa y del personal.
2. La TE es una teoría sobre cómo se identifican y resuelven los problemas del aprendizaje humano. La TE es un campo implicado en la aplicación de un proceso complejo e integrado para analizar las dificultades del aprendizaje humano. La TE es

una profesión creada a partir del esfuerzo organizado para implementar la teoría, técnica intelectual y la aplicación práctica de la Tecnología Educativa.

3. A menudo se confunde la TE con la 'tecnología en educación'. La tecnología en educación es la aplicación de tecnología a cualquiera de los procesos implicados en el funcionamiento de la institución que acoge a la empresa educativa.
4. A menudo se confunde la TE con la tecnología de la enseñanza. La tecnología de la enseñanza es un subsistema de la TE que consiste en un proceso complejo e integrado que implica a personas, procedimientos, ideas, artilugios y organizaciones para analizar problemas y diseñar, poner en práctica, evaluar y administrar soluciones a aquellos conflictos o situaciones en las que el aprendizaje es intencionado y controlado. En la tecnología de la enseñanza, la solución a los problemas toma la forma de componentes del sistema de enseñanza.
5. La definición de TE constituye una teoría porque cumple el criterio de: la existencia de un fenómeno, explicación, resumen, orientación, sistematización, identificación de vacío, generación de estrategias para la investigación, predicción y un principio o conjunto de principios.
6. La TE tiene una técnica intelectual única -una perspectiva de resolución de problemas-. Cada desarrollo y gestión de una función tiene una técnica individual asociada.
7. La TE tiene aplicaciones prácticas. La existencia de Recursos de aprendizaje y la realización de las funciones de desarrollo y

gestión, constituyen la evidencia más básica y explícita de dicho uso práctico.

8. La TE tiene orientaciones para la formación y la acreditación. Existe un marco basado en competencias para formar a quienes llevarán a cabo tareas vinculadas a la TE.
9. La TE tiene disposiciones para el desarrollo y puesta en práctica de acciones de liderazgo. En la profesión se lleva a cabo mediante distintos congresos y programas.
10. La TE tiene una asociación y una comunicación profesional. La TE se reconoce como profesión a través de su asociación profesional y las actividades que lleva a cabo.
11. La TE actúa en el amplio contexto social. Sus defensores son una profesión preocupada en los usos que se da a sus técnicas y aplicaciones.
12. La TE actúa en el campo de la educación como un todo. Defiende en sus relaciones con otros profesionales de la educación una relación igualitaria y cooperativa.
13. La TE es una teoría sobre cómo los problemas relacionados con el aprendizaje humano se identifican y resuelven.
14. Las personas cuyas actividades se inscriben en el ámbito de la TE, forman parte de su campo.
15. Son miembros de la profesión de TE aquellos que cumplen los criterios para actuar en su campo.
16. El concepto de tecnología de la enseñanza o educativa es totalmente integrador. Proporciona un marco común para todos

los profesionales, sin importar en qué aspecto del ámbito trabajen.

La evolución de las TIC en donde en un principio el énfasis lo tenían la información y los medios, más tarde fue la acción comunicativa, después el apoyo a la gestión educativa y actualmente en las posibilidades educativas a través de las llamadas Tecnologías Educativas. La Tecnología Educativa busca apoyar y mejorar el proceso educativo al combinar los métodos de instrucción, basados en alguna teoría de aprendizaje, así como los medios de comunicación naturales y aquellos basados en tecnología (Escamilla, 2000).

Existen estándares y especificaciones que permite crear objetos pedagógicos estructurados para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo y la implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web como el “Sharable Content Object Reference Model” (SCORM de la ADL de Estados Unidos) cuyo objetivo es lograr la Accesibilidad, Adaptabilidad, Asequibilidad, Durabilidad, Interoperabilidad y Reusabilidad de los sistemas (OSTP, 1997):

- ✓ Accesibilidad: Definida como la posibilidad de localizar y acceder a componentes instruccionales desde una ubicación remota y su envío a otras muchas localizaciones.
- ✓ Adaptabilidad: Definida como la posibilidad de adaptar la enseñanza a distintas necesidades individuales u organizacionales.
- ✓ Asequibilidad: Definida como la posibilidad de aumentar la eficiencia y la productividad reduciendo el tiempo y el coste invertidos en la enseñanza.
- ✓ Durabilidad: Definida como la posibilidad de resistir la evolución de la tecnología y futuros cambios sin incurrir en

rediseños, reconfiguraciones o recodificaciones excesivamente costosas.

- ✓ Interoperabilidad: Definida como la posibilidad de tomar componentes instruccionales desarrollados en una ubicación determinada y empleando unas herramientas y plataformas determinadas para su posterior aplicación en otra ubicación y otro conjunto de herramientas y plataformas.
  
- ✓ Reusabilidad: Definida como la flexibilidad para incorporar componentes instruccionales en múltiples contextos y aplicaciones

En efecto, el concepto ahí planteado es genérico y aplica a la Tecnología Educativa en general en el sentido de que debe ser desarrollada con un estándar que tiene que tener la capacidad de resistir a la evolución de la tecnología sin necesitar una re concepción, evitando su obsolescencia, que se facilite el intercambio de información o su capacidad de utilizarse en otro emplazamiento , que se permita un seguimiento del comportamiento de los Estudiantes y que los distintos Cursos y objetos de aprendizaje puedan ser reutilizados en múltiples contextos y aplicaciones.

Existen muchas iniciativas que buscan inspirar a Estudiantes en la Ciencia y la Tecnología. Tal es el caso de la organización FIRST (“For Inspiration and Recognition of Science and Technology”) fundada en 1989 por el inventor del Segway (Transporte Personal de 2 Ruedas). Dean Kamen quien 10 años antes de su invento, hacía hincapié del positivo impacto que deberían tener las Tecnologías debidamente promovidas en las escuelas (FIRST, 1989).

Toda innovación exige poder (capacidad, medios), saber hacer (competencia) y querer, por lo que lograr que los Estudiantes alcancen la competencia digital deseada exige un esfuerzo de toda la comunidad educativa (ITE, 2011).

La idea del uso adecuado de las Tecnologías Educativas es lograr un aprendizaje significativo (Ausabel, 1976) en el sentido de que el Estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee y que debe ser situada (Lave & Wenger, 1991). La base de un modelo de aprendizaje haciendo uso de las llamadas Tecnologías Educativas debe ser (Myers & Briggs, 1980 ):

- ✓ Un aprendizaje social más que un aprendizaje individual: Las Tecnologías Educativas permiten fomentar el Trabajo en Grupo y el aprendizaje colaborativo.
- ✓ Un aprendizaje basado en herramientas más que un aprendizaje independiente de herramientas: Las Tecnologías Educativas se sustentan en una serie de herramientas lógicas (software) de aplicación del más alto espectro.
- ✓ Un aprendizaje ocupado en los objetos más que un aprendizaje dependiente de símbolos: Se hace uso de objetos físicos como dispositivos digitales (hardware) con los que el Estudiante debe interactuar.
- ✓ Un aprendizaje basado en una situación específica más que un aprendizaje teórico: Se busca realizar tareas concretas y el Docente debe ser capaz de adaptarse a los rasgos de personalidad propios de cada Estudiante Un Docente debe ser capaz de entregar conceptos centrales más que información desvinculada entre sí que deba ser procesada,

Algunos de los logros pedagógicos del Construccinismo son (Quiroga, 2009):

- ✓ Aprender jugando: Permite enseñar ciencia y tecnología de una forma práctica y divertida, ya que a medida que se aprende un concepto, se cuenta con material didáctico con el cual pueden estudiar los temas de forma práctica; tomando en cuenta que cada contenido está relacionado con el robot final. Así el aprendizaje se vuelve un “rompecabezas”, en donde solo recordando cómo funciona el dispositivo, se puede elaborar.
- ✓ Trabajo en equipo: En general los Nativos Digitales son inteligentes y hábiles, pero a la hora de trabajar en un grupo, en donde deben compartir sus conocimientos con un objetivo común, no siempre son capaces de ser tolerantes y de encontrar las palabras adecuadas para hacer un buen trabajo.
- ✓ Desarrollo de competencias de comunicación: Al estar trabajando de manera permanente en grupo, la comunicación y la expresión juegan un papel importante en el buen entendimiento.
- ✓ Fortalecimiento del razonamiento físico – matemático: Los temas de electrónica, mecánica y programación requieren de un nivel de comprensión en las áreas de matemáticas y física importantes. El simple hecho de hacer un sistema de transmisión y transformación de movimiento por medio de una rueda de fricción, requiere de temas como la velocidad tangencial, que a su vez depende del radio de la rueda conductora y de la rueda conducida, junto con la velocidad angular de las mismas.

- ✓ Ampliación de los conocimientos acerca de tecnología: La tecnología es más que solo el uso del computador y por medio de la construcción de robots, máquinas automáticas y proyectos tecnológicos se hace tecnología e informática, de forma significativa, ampliando las áreas de conocimiento que se ven y su profundidad.
  
- ✓ Manejo de herramientas tecnológicas, tanto electrónicas, mecánicas y de programación: Muchos de los profesionales de la actualidad en el área de ingeniería, en muchas oportunidades no son capaces de manejar las herramientas, las cuales deberían manejar, ya que son “profesionales de papel”, que no son muy útiles en modelos de producción de modernos. Manejar un protoboard, una prensa, un taladro, etc., hacen la diferencia entre un profesional de papel y un profesional útil y activo.
  
- ✓ Desarrollo de competencias en seguridad industrial: En muchas oportunidades ocurren accidentes en nuestros entornos normales (casa, trabajo o estudio), porque no sabemos qué elementos utilizar para hacer un cambio de un ampolleta, conexión eléctrica o desensamblar un domestico de nuestras casa. Lo anterior se debe a que las personas no tienen formación de normas de seguridad industrial y del manejo de las herramientas adecuadas para cada tarea.
  
- ✓ Desarrollo de habilidades cognitivas: El trabajo con este tipo de artefactos tecnológicos permite que los Estudiantes apropien de forma significativa, los conceptos electrónicos, mecánicos y de programación que es la construcción de un robot.

- ✓ Fortalecimiento de los diversos razonamientos: Ya que la Robótica complementa las diversas áreas del conocimiento, se da un fortalecimiento en todas y cada una de las áreas donde se complemente la enseñanza empleando Robótica; podríamos decir que en este sentido, la Robótica en educación genera una cobertura más amplia de los ambientes de estudio.
  
- ✓ Desarrollo de la imaginación y la innovación: Al partir de un concepto dado, se pueden buscar nuevas formas de mejorar o de innovar los procesos para que se obtenga resultados más óptimos y adecuados a las necesidades individuales y grupales.
  
- ✓ Desarrollo de la autorregulación, la autodeterminación y la tolerancia: Genera en el Estudiante los conceptos del trabajo colaborativo frente a las responsabilidades individuales, permitiendo generar criterio de toma de decisiones, aceptación de la diferencia y la concreción de síntesis mediante la tolerancia y el respeto por la idea del otro y permite adquirir elementos de responsabilidad y esfuerzo al cumplir con sus metas y entender los límites que puede tener en su realización

En este escenario educativo, tres elementos claves provenientes de otras disciplinas como las neurociencias, la psicología cognitiva y la psicología educacional toman relevancia (Cabrera, 2007):

1. El procesamiento y almacenamiento de la información
  
2. La atención a las percepciones, pensamientos
  
3. La atención a las emociones

## **Producto**

Una característica fundamental de las TEC, es la creación de Entes públicos o Productos como el Diseño, Armado & Programación de un Robot Concreto o un Videojuego para Tablet o Celular.

Un producto novedoso, es la fabricación de objetos a través de impresoras 3D. Después de las visiones que llevaron a la digitalización más temprana, la comunicación y el cómputo posterior, ahora lo que está programándose es el mundo físico en lugar del virtual. La fabricación digital les permitirá a los Estudiantes diseñar y producir los objetos tangibles en cualquier lugar y siempre que ellos los necesiten (Gershensfeld, 2012).

Así por ejemplo los estudiantes de un curso de robótica no solo diseñarían los robots a través de piezas pre-configuradas, sino que podrían integrar piezas creadas por ellos mismos.

## Mediación Docente

Aun cuando existen Docentes con distintos rasgos de personalidad (Cuadro 10), las Tecnologías Educativas le dan la oportunidad de realización.

CUADRO 10: Rasgos de personalidad del Docente

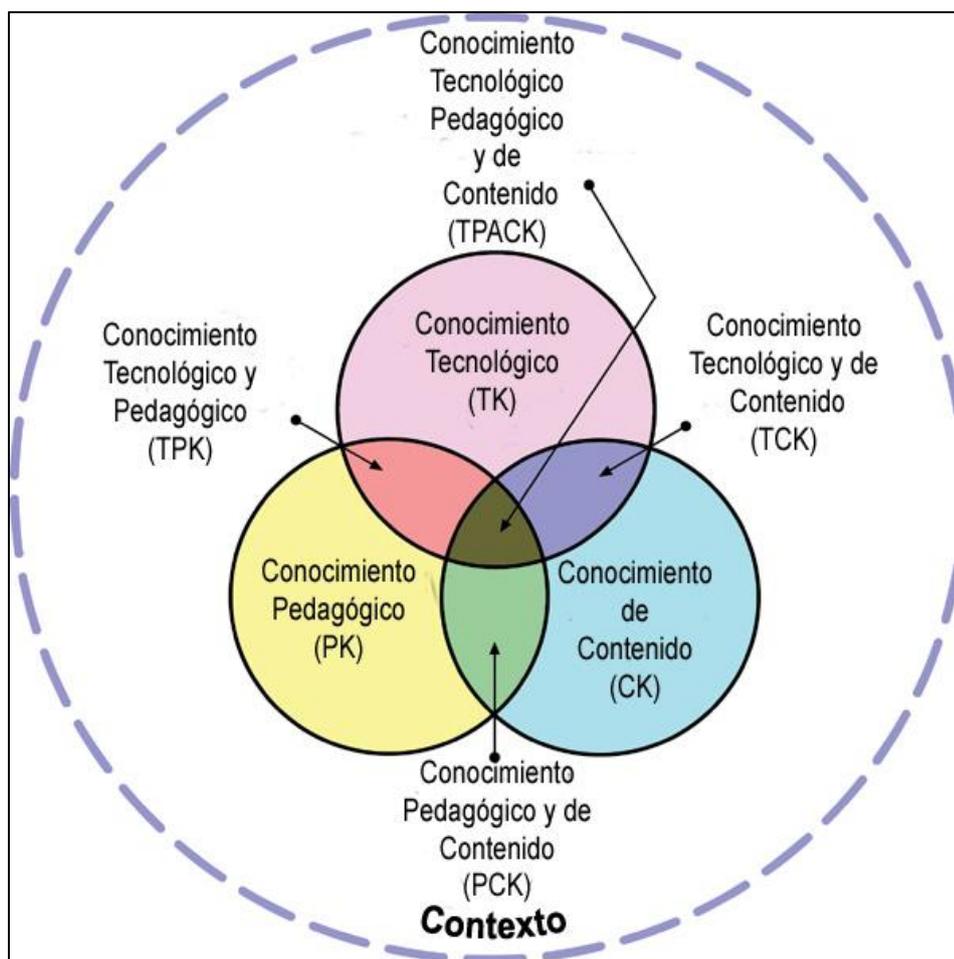
<i>Variables</i>	<i>Definición</i>	<i>Rasgos</i>
Logro	Deseo o tendencia a hacer cosas tan rápidamente y/o tan bien como sea posible Implican deseos de superación, trabajar con energía y persistencia.	realizador, ambicioso, competitivo, aspirador
Orden	Tendencias conductuales dirigidas hacia la organización del ambiente inmediato del sujeto	planificador
Exhibicionismo	Deseo o tendencia a causar impresión. Implica ser escuchado, visto y oído	vanidad, autoconfianza y exhuberancia
Autonomía	Deseo o tendencia a ser independiente y libre para actuar según los impulsos	autónomo, independiente, libre, rebelde, desafiante, resistente
Dominio	Deseo o tendencia a controlar sentimientos y la conducta de otros. Implica ser líder, tratar de ejercer influencia sobre la conducta o ideas de otros	dominante, poderoso, persuasivo, autoritario, disciplinario
Cambio	Deseo o tendencia a la flexibilidad. Implica hacer cosas nuevas y diferentes	cambiante, no predecible, flexible, inconstante, adaptable, variable
Persistencia	Tendencia a mantener el esfuerzo. Implica trabajar en forma intensa	resistente, metódico, planificador
Agresión	Deseo o tendencia a vencer la oposición mediante la fuerza. Implica moverse y hablar en forma autoritaria	agresivo, peleador, discutidor, crítico, dominante

FUENTE: Muñoz, 2004

Sin embargo, el Docente debe estar consciente que la Tecnología va de la mano con la Pedagogía y el Contenido.

En el Esquema 9 se visualiza el Modelo TPACK (Mishra, 2014), que relaciona el Conocimiento (K="Knowledge"), la Tecnología (T="Technological), Pedagogía (P=Pedagogical) y el Contenido (C="Content").

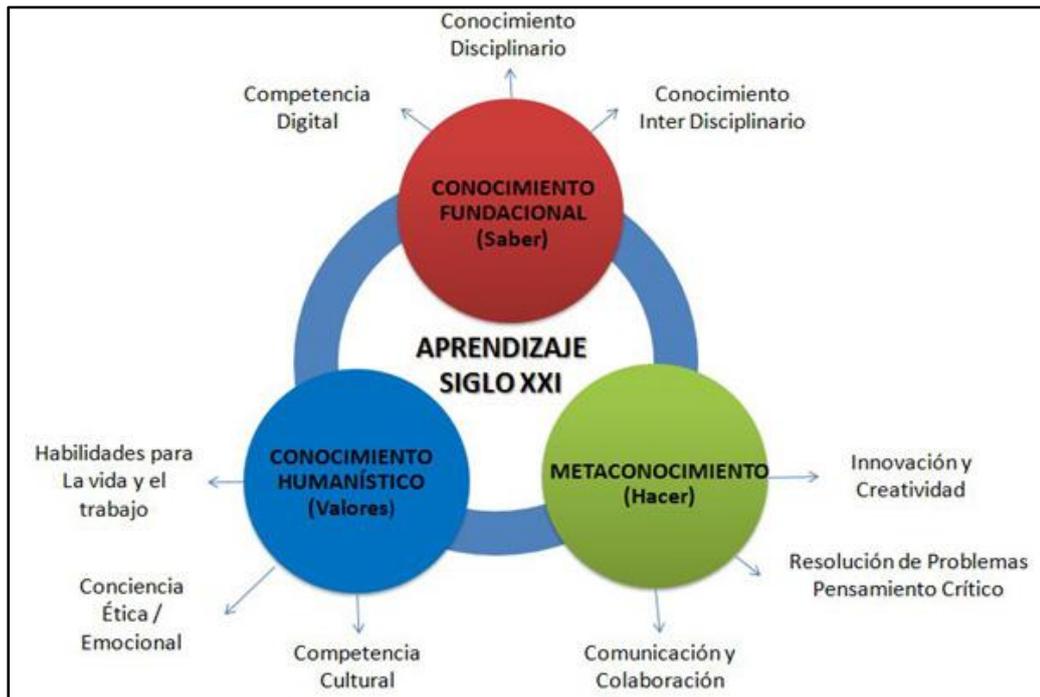
ESQUEMA 9: Modelo TPACK



REFERENCIA: [www.tpack.org](http://www.tpack.org)

La mediación de herramientas tecnológicas exige también creatividad de parte del Docente y según Punya Mishra (2014), la creatividad es combinar cosas poniendo diferentes disciplinas juntas. En el Esquema 10, se muestran algunos Conocimientos requeridos por estos Docentes.

## ESQUEMA 10: Aprendizaje del Siglo 21.



FUENTE: Mishra, 2014

El nuevo Docente abandona el papel de dispensador de información o “monológico” y se convierte en un interlocutor calificado de sus Estudiantes o “dialógico”, como un compañero que sugiere exploraciones de diversos dominios del conocimiento y es una ejemplo de relación más vital y heurística con sus objetos de saber (Grupo Docente, 2002).

Un concepto clave de la educación es en este caso la interacción entre los distintos actores educativos (Mclsaac & Gunawardena, 1996):

- ✓ Estudiante-Docente: Que proporciona motivación, retroalimentación, diálogo, orientación personalizada, etc.
- ✓ Estudiante-Contenido: Acceso a los contenidos instruccionales a la materia de estudio.
- ✓ Estudiante-Estudiante: Intercambio de información, ideas, motivación, ayuda no jerarquizada, etc.

- ✓ Estudiante-Interface Comunicativa: Toda la comunicación entre los participantes del proceso formativo y el acceso de éstos a la información relevante se realiza a través de algún tipo de interface (generalmente varios) sea material impreso, teléfono, redes informáticas o videoconferencia vía satélite. El uso de las distintas interfaces viene determinado por diversas variables (costo de oportunidad, eficacia, disponibilidad, etc.)

Un Docente innovador lidia con las competencias necesarias en la sociedad digital como ( Jenkins et al., 2009):

- ✓ Juego: La capacidad de experimentar con el entorno como una forma de resolver problemas.
- ✓ Actuación: La habilidad de adoptar identidades alternativas para el propósito de improvisación y descubrimiento.
- ✓ Simulación: La habilidad de interpretar y construir modelos dinámicos de procesos del mundo real.
- ✓ Apropiación: La habilidad recolectar significativamente muestras y mezclar medios de comunicación.
- ✓ Multitarea: La habilidad de escanear el ambiente y cambiar de foco según los eventos emergentes.
- ✓ Cognición Distribuida: La habilidad de interactuar con herramientas que expandan significativamente las capacidades mentales.

- ✓ Inteligencia Colectiva: La habilidad de agrupar conocimiento y compartir documentos enfocados hacia una meta común.
- ✓ Juicio: La habilidad de evaluar la fiabilidad y credibilidad de las diferentes fuentes de información.
- ✓ Navegación Transmedia: La habilidad de seguir el flujo de historias e información por múltiples modalidades.
- ✓ Trabajo en Red: La habilidad de buscar, sintetizar y divulgar información.
- ✓ La negociación: La habilidad de viajar por diversas comunidades, respetando las perspectivas múltiples y generando normas alternativas.

En el Cuadro 11, se muestra las Etapas que debería tener un Docente que va a aplicar las Tecnologías Educativas Construccionalistas.

CUADRO 11: Desarrollo del Docente Innovador en Tecnologías Digitales

Etapa Inicial Docente Usuario	Etapa Intermedia Docente Transformador	Etapa Final Docente Innovador
<p>Usuario de las herramientas informáticas (paquete ofimática, correo electrónico, Internet, software específico de baja complejidad, etc.) para satisfacer, fundamentalmente, sus necesidades personales: elaborar documentos, presentaciones, comunicar con otros, navegar en general a la deriva, etc. Se puede considerar un Docente usuario, sin embargo ha roto la barrera y acumula conocimientos y experiencias importantes para transitar a etapas superiores en el trabajo con estas tecnologías.</p>	<p>Usuario de herramientas y Recursos específicos (herramientas de autor, Recursos obtenidos de la red, etc.) para satisfacer necesidades en su función Docente-metodológica, para lo cual gestiona Recursos, elabora actividades y medios, adecua, transforma, modifica medios, etc. Con respecto al estado anterior se convierte en un usuario que asimila las TIC para incorporarlas con fines Docentes al que se puede denominar Docente transformador</p>	<p>Usuario que asimila las herramientas informáticas (conocimientos de software y lenguajes simples o complejos) y desarrolla un proceso de creación, de medios y Recursos informáticos para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es capaz de construir aplicaciones, nuevos medios, es un Docente innovador, creador</p>

FUENTE: Collazo (2004)

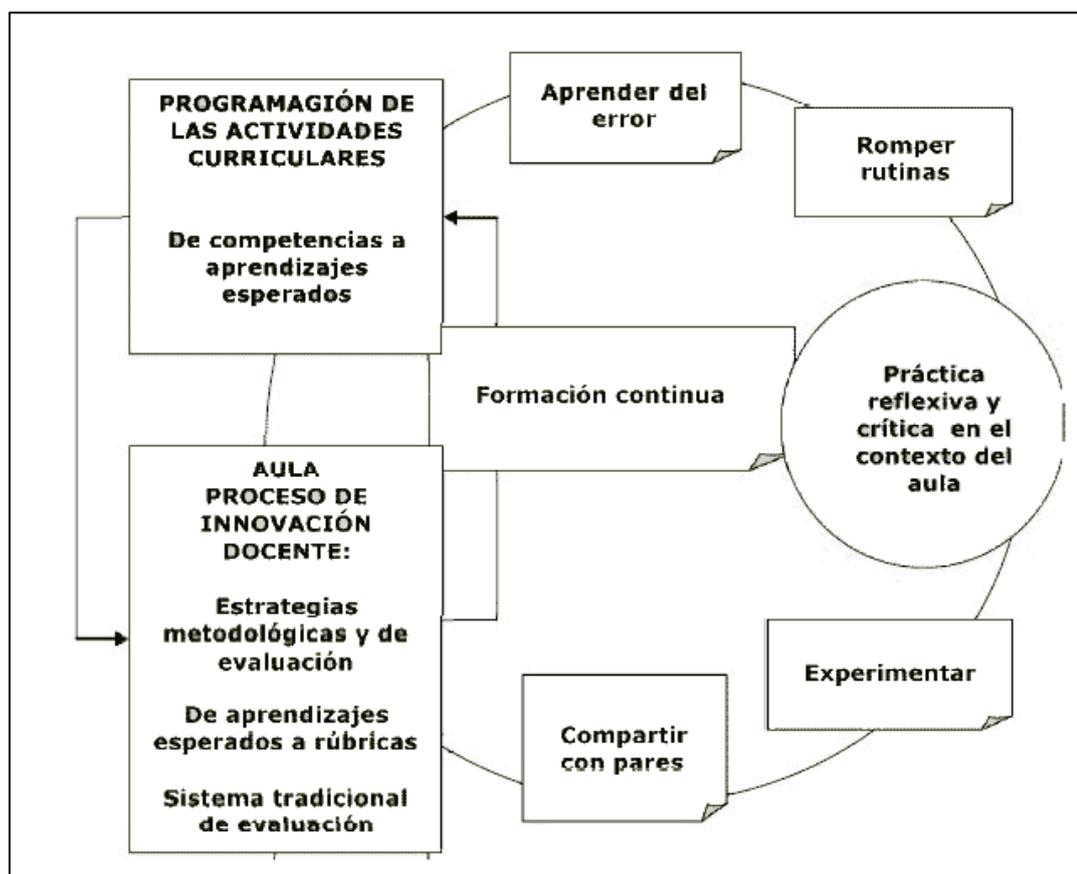
El Docente Innovador que apuesta a las Tecnologías Educativas se asienta sobre tres grandes núcleos de conocimientos teóricos-prácticos (Adell & Sales, 1999):

- ✓ En primer lugar, sobre los contenidos del Curso, incluyendo materiales y Recursos pertinentes para el aprendizaje (es imposible guiar el aprendizaje de algún Estudiante sin un buen conocimiento de los contenidos del Curso, del material de referencia y de los Recursos y facilidades disponibles para la enseñanza y el aprendizaje).

- ✓ En segundo lugar, sobre el medio en el que se desarrolla la comunicación didáctica, el entorno comunicativo en el que se desarrolla la formación, esto es, sobre la comunicación mediada por un Dispositivo Tecnológico.
- ✓ En tercer lugar, sobre la teoría y la práctica de la enseñanza tutorial (funciones, objetivos, métodos, estrategias, evaluación, etc.)

Según se muestra en el Esquema 11, un Docente innovador, debe ser capaz de romper rutinas, experimentar, aprender de los errores y compartir con sus pares (Barrera, 2011 ).

ESQUEMA 11: Formación Continua

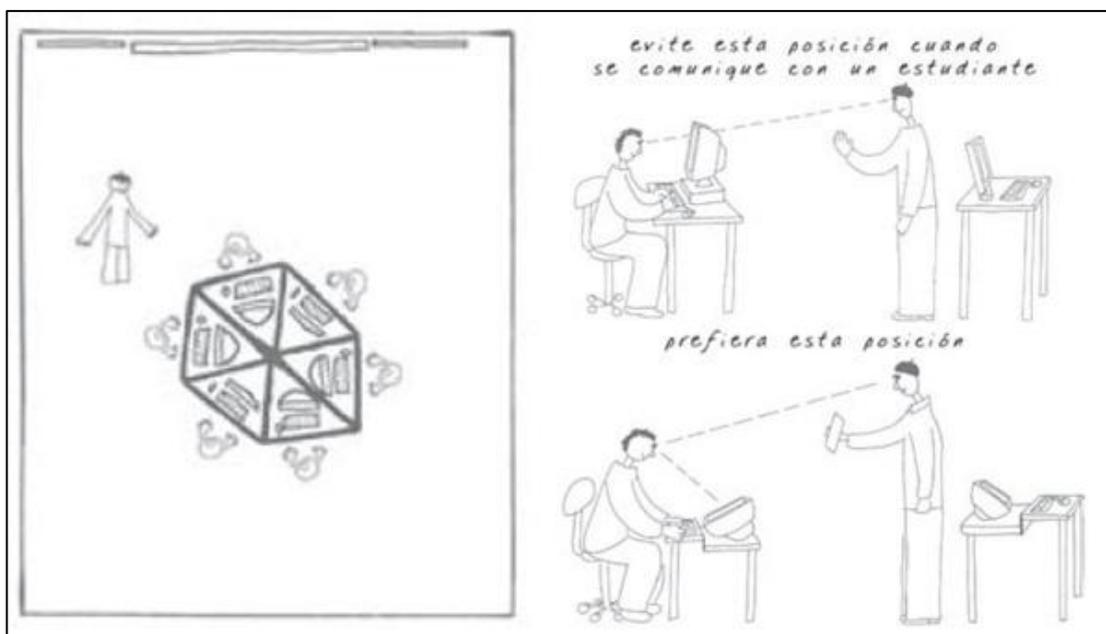


FUENTE: Barrera (2011)

## Aula Digital

En concordancia con la UNESCO, el clima escolar es la variable que mayor influencia ejerce sobre el rendimiento de los estudiantes (UNESCO, .2008). Por tanto, fuera de la generación de un ambiente de respeto, debe existir un ambiente acogedor y positivo para promover el aprendizaje entre los Estudiantes. La misma UNESCO da algunas recomendaciones (Esquema 12) respecto a la disposición que se elige en una Sala de Clases que es aplicable para un Aula Digital (UNESCO, 2005).

ESQUEMA 12: Layout de Sala de Clase Moderna – Aula Digital



FUENTE: UNESCO (2005)

Para posibilitar una buena administración del aula la movilidad del Docente es primordial. Para permitir esto la buena disposición de los asientos es importante. Por lo anterior se plantea que un buen arreglo de asientos es la forma más barata para una adecuada administración del aula (Jones, 2000).

## Sala versus Aula

En este punto viene al caso distinguir entre lo que es una Sala de Informática, un Aula de Informática (UCAN, 2007) y un Aula Digital.

- ✓ Sala de Informática: Se denomina Sala de Informática al conjunto de computadores situados en un edificio de la Escuela disponible a la libre disposición de los estudiantes.
- ✓ Aula de Informática: Se denomina Aula de Informática, al conjunto de computadores situados en un edificio destinados a la docencia, accesibles para los estudiantes según los horarios y turnos establecidos para la asignatura que haga uso del Aula
- ✓ Aula Digital : Aula que además de los computadores de un Aula de Informática tradicional, cuenta con Dispositivos Digitales complementarios requeridos para las Tecnologías Educativas Construccionalistas (Notebook, Smart Phones, Tablets, Phablets, Robots, Protoboards, Tecleras Digitales<sup>16</sup>, etc.).

En el Cuadro 12 se muestra una comparación entre la Sala de Clases, Online y Aula Digital.

---

<sup>16</sup> Tecleras Digitales (Clicker) son sistemas interactivos inalámbrico de votación y evaluación para enseñanza. Cada Estudiante manipula un Control Remoto con el cual puede interactuar con el resto de la clase respondiendo preguntas. En el caso de los computadores usualmente se usan con una aplicación (plug-in) que añade una funcionalidad adicional o una nueva característica al software a MS PowerPoint. Ejemplo de esto es el "Audience Response System" de Enjoy. ([http://www.enjoy-ars.com/enjoy\\_clicker\\_RF.html](http://www.enjoy-ars.com/enjoy_clicker_RF.html)).

CUADRO 12: Salas de Clases vs Aula Digital

	Sala de Clases	Online	Aula Digital
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realimentación y apoyo inmediato</li> <li>-Aspectos sociales</li> <li>- Fácil ver el rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fácilmente escalable</li> <li>-Posible para personalizar</li> <li>-Fácil seguimiento</li> <li>-Más fácil la estandarización</li> <li>-Potencial para la incrementar audiencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realimentación y apoyo inmediato</li> <li>-Ejemplos reales no inventados</li> <li>-Capaz para ver la complejidad para las habilidades del trabajo</li> <li>-Es posible enseñar en sobretiempo</li> </ul>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Normalmente lineal</li> <li>-La participación está limitada por el tiempo disponible y limitado a contenidos</li> <li>-No es fácilmente escalable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Puede ser algo aburrido cuando no existe suficiente interacción</li> <li>-Requiere realimentación y apoyo</li> <li>-Puede sentirse “remoto”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La calidad Non-estandarizada de entrenadores en el trabajo y el proceso entrenando</li> <li>-Puede ser consumidor de tiempo</li> <li>-Puede necesitar limitar la práctica para la seguridad y otro las preocupaciones</li> <li>-Aprendiz puede agobiarse</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia

El entorno del Aula Digital también tiene que crear un ambiente inspirador tanto para el Docente como de los propios Estudiantes. Aunque no siempre es posible, el ideal de un Aula Digital es contar con 1 Dispositivo Tecnológico para cada Estudiante según el proyecto "One Laptop Per Child" (OLPC, 2013).

### **Sistemas de Administración del Curso**

Los Nativos Digitales tienden aprovechar los espacios de ocio para chatear. Lo anterior no es una desventaja de por sí, pero puede producir cierto grado de desconcentración en ellos si el Docente no maneja adecuadamente la situación.

¿Cómo manejar la situación?

Una alternativa es hacer uso de programas en que se puede controlar o monitorear el uso que hacen los estudiantes de sus respectivos computadores que se encuentran en red. Los Software para gestionar las Salas de Clases o CM <sup>17</sup>, ayudan al Docente a interactuar en mejor forma en el "Aula TEC"<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Sistemas CM ("Classroom Management Systems") conocidos en el mercado actual: NetSupportSchool, NetOp School, Faronics Insights, LanSchool e iTALC (no confundir con los "Content Management System").

<sup>18</sup> El término "Aula TEC", como otros en esta investigación, es un neologismo que se refiere a Salas de Clases habilitadas para las "Tecnologías Educativas Construccinistas".

Algunos proveedores de CM indican razones que justifican su uso (NetSupportSchool, 2014):

- ✓ Si los Estudiantes se distraen con facilidad ya sea con Internet, juegos, conectando USBs, descargando música, imprimiendo, etc.
- ✓ Si los Docentes no se sienten seguros impartiendo clase usando internet u otras tecnologías (blogs, moodle, herramientas 2.0, etc.).
- ✓ Si un Docente sólo puedes estar en un sitio a la vez y no para de desplazarse y hacer de policía.
- ✓ Si las lecciones cunden la mitad que antes de usar netbooks o PCs en el aula.
- ✓ Si se pierde tiempo al empezar la clase al tener que comprobar que cada alumno ha iniciado correctamente la sesión.
- ✓ Si es complicado tener “feedback” inmediato para conocer si los estudiantes están siguiendo la lección.
- ✓ Si los profesores ya cuentan con un software de control de aula pero no lo usan por falta de formación y soporte.
- ✓ Si no se dispone de soporte técnico inmediato si falla un PC durante la clase.
- ✓ Si los Docentes desean traer su portátil personal de casa al aula.
- ✓ Si en el aula existe una mezcla de Netbooks y PCs con distintas plataformas MAC, Linux y Windows.

En resumen los CMS ayudan a liberar a los Docentes de la carga de controlar a los Estudiantes y gestionar las distracciones sin tener que ir a visitar cada estación de trabajo individual. En la práctica resulta imposible para el Docente, estar detrás de cada Estudiante al mismo tiempo para mejorar su atención y centrarlo en su aprendizaje. Utilizando un CMS, un Profesor puede eliminar distracciones como la navegación web o los juegos en línea. A veces es difícil saber si los estudiantes están realmente trabajando en la lección. Con un CM se puede confiar en que los Alumnos estarán con sus tareas gracias a prácticas funciones de supervisión como la capacidad de alternar aleatoriamente las pantallas de los estudiantes para proyectarlas delante de la clase (INSIGHT, 2014).

Un CM además permite respaldar a aquellos Estudiantes demasiado tímidos y que no quieren interrumpir la clase para pedir ayuda. Con esto se evita que se generen lagunas de entendimiento.

### **Confianza en el Aula TECI**

Una alternativa es confiar en los Estudiantes y creer que el grupo de personas sea capaz de actuar de la manera esperada. Este paradigma se aplica en algunos países con rendimientos escolares destacables como Finlandia. Por ejemplo Tony Wagner [2010] resume su experiencia en el Sistema Educativo de Finlandia:

Los padres confían en el Sistema Escolar [...] el ministerio confía en que las municipalidades adopten y adapten el currículo nacional de acuerdo a sus necesidades [...] las municipalidades confían en que las escuelas y los profesores harán lo correcto [...] los profesores confían en que sus estudiantes utilizarán su tiempo pertinentemente, así como la internet y otras tecnologías responsablemente [...] teniendo plazos y trabajos que hacer [...] nada interrumpe el aprendizaje en el aula, que es considerado un lugar sagrado (Extractado de Entrevista Online en Wagner, 2010).

Lamentablemente la confianza no se logra de la noche a la mañana y se ve más o menos afectada de acuerdo a las acciones de los propios Estudiantes.

Existen algunos países como en Dinamarca donde se permite el acceso a Internet durante las evaluaciones. Para evitar la “trampa” del copiar & pegar los Docentes cambian las preguntas de tipo “cuándo” o “quién” a tipo “cómo” y “por qué,” (Mishra, 2014).

### **Trabajo Grupal**

Un grupo no es la simple suma de varios individuos aislados, sino la unión de 2 o más personas independientes que trabajan para alcanzar objetivos comunes. Sin embargo para constituir los grupos en algunos casos es importante conocer algún tipo de sociometría (Moreno, 1972):

- a) Conocer el nivel de aceptación que una persona tiene en su grupo.
- b) Evaluar el grado de cohesión entre personas de un grupo.
- c) Localizar a los individuos más rechazados y más valorados.
- d) Localizar a los sujetos aislados, que no despiertan ni admiración ni rechazo.
- e) Comprobar las consecuencias de la incorporación de nuevas personas al grupo.
- f) Verificar el grado de aceptación e incorporación de personas a un nuevo lugar de trabajo.

Algunos investigadores distinguen entre 5 fases del conocimiento grupal (Gunawardena, Lowe y Anderson, 1997).

FASE I, Compartir y comparar información: Manifiestar una observación u opinión, de acuerdo con uno o más participantes, corroborar ejemplos propuestos, preguntas y respuestas para clarificar detalles, definición, descripción o identificación de un problema

FASE II, Descubrir y explorar disonancias o inconsistencia de ideas, conceptos o enunciados: Se caracteriza por la identificación de desacuerdos, preguntas y respuestas para clarificar el origen del desacuerdo, citas bibliográficas, experiencia, propuesta para apoyar argumentos

FASE III, Negociar significado / co-construcción cooperativa de conocimiento: Se caracteriza por la negociación o clarificación de significados, negociación de la importancia de los argumentos, identificación de áreas de acuerdos contra desacuerdos, propuesta y nuevas negociaciones de declaraciones que encierran compromisos y co-construcción de conocimiento y/o propuesta de integración de metáforas y analogías

FASE IV, Prueba y modificación de síntesis propuesta o co-construcción: Someter a prueba y modificar la síntesis co-construida, comprobar la síntesis propuesta para un esquema cognitivo existente, comprobar contra experiencias personales, comprobar contra datos formales y comprobar la síntesis propuesta contra testimonios contradictorios dentro de la literatura.

FASE V, Enunciar acuerdos y aplicar nuevos significados construidos: acuerdos y aplicaciones que integren los diferentes acuerdos, que apliquen nuevos conocimientos y que se hagan reflexiones metacognitivas que ilustran el entendimiento y el cambio de las formas de pensamiento como resultado de la interacción.

Entre las principales habilidades y técnicas de grupo se pueden destacar los siguientes (Grupo Docente, 2005):

a) La inteligencia social.

Se manifiesta a partir de la capacidad para distinguir diferentes estados de ánimo, temperamentos, motivaciones e intenciones de los demás. Sobre la base de la inteligencia social se desarrollan los grupos y se establecen relaciones enriquecedoras y estables. Implica el desarrollo de dos grandes habilidades:

- ✓ La empatía, para poder comprender señales sociales sutiles que indican lo que necesitan o quieren los demás.
- ✓ El control de las relaciones o habilidad para relacionarse adecuadamente con los otros.

b) El diálogo.

Para dialogar es conveniente mantener una actitud que consiste en:

- ✓ Comprender que los sentimientos de los demás pueden ser diferentes a los propios.

- ✓ Aceptar que existen formas distintas de ver las cosas y que ello enriquece el punto de vista personal.
- ✓ Tener en cuenta que, dependiendo de la situación en la que se encuentre una persona, verá las cosas de una u otra manera.
- ✓ Pensar que los demás pueden tener información distinta a la propia.
- ✓ Comprender que el otro puede concebir las cosas de otra manera, con otros valores y otros criterios.

c) El lenguaje no verbal.

Implica:

- ✓ Mirar directa y francamente a la cara del interlocutor, manteniendo un buen contacto visual.
- ✓ Adoptar una posición natural y relajada, que exprese acogida y apertura.
- ✓ Asentir periódicamente de forma natural.
- ✓ Suspender cualquier otra actividad que se estuviera realizando para evitar distracciones.

d) La observación directa.

Consiste en:

- ✓ Observar los movimientos del cuerpo, los gestos y las expresiones del rostro del interlocutor; de este modo se capta mejor la intención del mensaje.
- ✓ Atender al tono y volumen de la voz de quien se escucha, notando sus pausas, énfasis, etc.; de esta manera se reconocen sus preocupaciones, deseos, sentimientos y la significación emocional que tiene la conversación para el otro.
- ✓ Escuchar el mensaje de forma comprensiva, tratando de describir las ideas, creencias y demás aspectos cognitivos que dan sentido a lo planteado por el interlocutor.

e) La dedicación y la comprensión.

Para manifestarla es aconsejable:

- ✓ Resumir lo que ha comunicado el interlocutor, lo cual demuestra que se ha atendido y comprendido su opinión.
- ✓ Parafrasear lo que el otro acaba de decir demuestra el interés y el valor que se da a sus palabras.
- ✓ No interrumpir con juicios de valor ni de otro tipo, ya que sólo después de haber escuchado es posible manifestar la opinión que merecen los puntos de vista del interlocutor.

La postura corporal, los gestos y las expresiones del rostro revelan actitudes e intenciones más que las palabras. En la Imagen 1 se muestra como ejemplo la postura corporal de un Estudiante durante un desafío con Interfaz EEG<sup>19</sup> en el Curso de “Robótica” en el PENTA UC.

IMAGEN 1: Postura Corporal



FUENTE: Elaboración propia

---

<sup>19</sup> EEG o Electro Encelo Grafía se basa en medir los pulsos que generan las neuronas en el cerebro. El cerebro está hecho de billones de células neuronales que se comunican usando electricidad. Las neuronas cerebrales generan pulsos de entre 10 y 100 microvolt (millonésimas de volt) con frecuencias que van desde 0,4 a 100 ciclos por segundo (Hertz). Las frecuencias son menores cuando existe poca actividad cognitiva y aumentan con la concentración. Para controlar un dispositivo robótico hay que amplificar el voltaje (entre 100 y 1000 veces).

Es interesante notar que cuando no existen restricciones, los Estudiantes mantienen su Celular sobre el escritorio y muchas veces sus cuadernos dentro de la mochila<sup>20</sup>. El dispositivo tecnológico es para el Estudiante muchas veces un símbolo de “status” y el cuaderno un símbolo de retroceso. ¿Es esto positivo?

Algunos Docentes reglamentan en el sentido de que los Estudiantes guarden sus Celulares en Clases y que mantengan justamente el cuaderno sobre el escritorio y el celular dentro de la mochila. Los estudiantes están usando sus celulares para tomar fotos de las proyecciones, presentaciones, o lo que escribe un profesor en la pizarra, en vez de escribirla en papel.

Es interesante mencionar el caso de la Profesora Universitaria Susan McCahan (2007), ganadora de uno de los premios más importantes de la Educación Canadiense y que sostiene:

“Muchos Estudiantes creen que solo bajando la información de una página web o a sus celulares, incluso a sus Ipod es suficiente. Eso es un mito de la tecnología de la nueva generación. No hay atajos para aprender. Tomar fotos de paparazzi en las clases no son substitutos de tomar notas en clase. Las fotos no ayudan a digerir el material como cuando se presta atención y se escribe en papel [...] tomar buenas notas durante la clase, puede mejorar las metas de un estudiante en un 70%”. (Material Hemerográfico de Brown (2007)

De hecho, la misma Susan McCahan ofrece algunos consejos a los demás Docentes (Brown, 2007):

- ✓ “Prohibir” los celulares durante la clase.
- ✓ Pedir a los estudiantes que no lleguen tarde a clase.

---

<sup>20</sup> Tanto las mochilas y los cuadernos son parte del material que el PENTA UC entrega a todos sus Estudiantes cada semestre.

- ✓ Mantener un nivel silencio en el salón de clases.
- ✓ Usar ejercicios visuales en vivo, para apelar a los diferentes tipos de aprendizaje.
- ✓ No usar asunciones culturales que excluya a los Estudiantes.
- ✓ Romper con la rutina de la clase cada 15 minutos (espacio de tiempos en que las personas prestan mayor atención).
- ✓ Fomentar la discusión entre los Estudiantes.
- ✓ Insistir en el comportamiento y prometer a sus estudiantes que le hará su mejor esfuerzo si le brindan su atención al Docente.
- ✓ Ofrecer un resumen de cinco minutos de los puntos más importante tocados durante cada clase para evitar que los estudiantes se marchen más temprano

Aunque todos estas técnicas mejoran en algo la aplicabilidad de las TIC tradicionales, no compiten con una Tecnología Educativa que fomenta al Estudiante a entregar un “Producto Significativo” concreto (que se aplica tanto en un ambiente bidimensional<sup>21</sup> como tridimensional<sup>22</sup>) y en donde el pasa a ser un Estudiante activo en la construcción de su propio conocimiento. Esto se visualiza en la Pirámide de Bales (Esquema 13), en donde la sola lectura de una presentación o texto aparece con un 5% de retención media, en

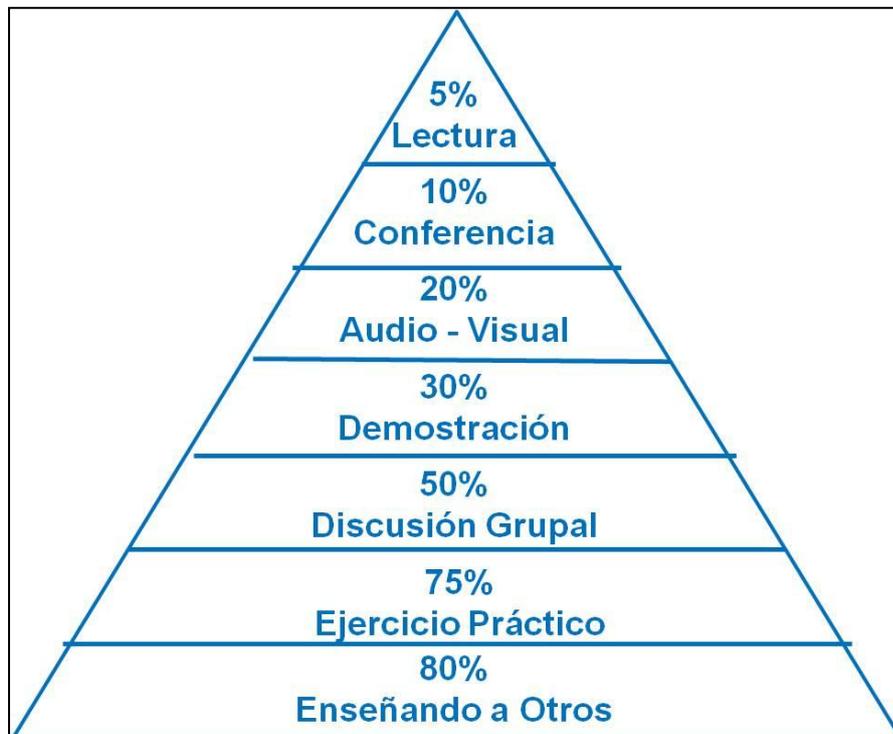
---

<sup>21</sup> Bidimensional: En 2 dimensiones ancho y largo como un texto o un dibujo en un papel

<sup>22</sup> Tridimensional En 3 dimensiones ancho, largo y alto como un robot

cambio un ejercicio práctico (como la construcción de un Producto Significativo) tiene un destacable de 75% de retención media.

ESQUEMA 13: Pirámide de Bales



FUENTE: Bales (1996)

Algunos investigadores recomiendan asignar responsabilidades o roles diferenciados.

En el Cuadro 13 se muestran algunos ejemplos de roles grupales.

CUADRO 13: Tipología de Roles Grupales

ROL	DESCRIPCIÓN
Motivador	Estimula, apoya y expresa nuevas ideas para el trabajo grupal.
Escucha	Solicita y analiza información recolectada, atiende a opiniones y presenta temas de discusión.
Orientador	Sugiere la metodología a seguir y los objetivos que debe lograr el grupo.
<i>Aclarador</i>	Explica, aclara y ejemplifica los conceptos eje del trabajo grupal.
Organizador	Coordina actividades, relaciona conceptos, sintetiza ideas en el trabajo en grupo.
Facilitador	Media en discusiones, da alternativas de solución a conflictos y propicia la participación de los integrantes del grupo.
Comprensivo	Reconoce las fortalezas y carencias de los integrantes del grupo y su actuar se base en la cordialidad.
Propositivo	Plantea hipótesis, formula soluciones y participa en la construcción de las conclusiones en el trabajo grupal.
Observador	Contempla las actividades del grupo aunque no interviene activamente en ellas y comenta a otros la participación de los integrantes.
Indiferente	Admite sus carencias y cede su espacio de participación a otros integrantes del grupo
Pupilo	Cumple estrictamente las tareas que sus compañeros de grupo le imponen y en algunas ocasiones da su parecer en las decisiones.
Animador	Se encarga de hacer bromas y ejercicios ajenos al trabajo grupal.
Dominador	Impone su autoridad e ideas al grupo o a alguno de sus miembros.
Patrocinador	Contribuye con Recursos económicos y materiales más no académicos.
Solidario	Colabora en la obtención de Recursos académicos, físicos, etc., e incluso apoya en tareas de sus compañeros de grupo.

FUENTE: Adaptado de Moreno, 2011

Cuando se trabaja en grupo, los testimonios de los Docentes indican que los Estudiantes obtienen mejores notas, pero que no siempre todos trabajan por igual (Barrera, 2011) y que las claves para trabajar en Equipo serían (Grupo Docente, 2005):

- ✓ Sentir que se hace algo que vale la pena: Sólo se puede sentir motivación hacia la tarea cuando, en el desempeño de sus funciones, cada miembro del grupo es consciente de que realiza una actividad valiosa.
- ✓ Conocer las propias motivaciones para realizar el esfuerzo exigido: Las personas se esfuerzan más en aquello que se sienten bien y les permite crecer personal, académica y profesionalmente.
- ✓ Fomentar la interdependencia y la cooperación: El trabajo en grupo debe ejercer una atracción sobre cada uno de los miembros y esa atracción es proporcional a la existencia de una meta común.
- ✓ Estimular la comunicación: Cuanto mejor se entienden los objetivos, los procedimientos para alcanzarlos y la contribución de cada miembro en ese trabajo común, mayor es la cohesión del grupo.
- ✓ Valorar la autonomía de los miembros del grupo: Cada persona debe sentirse copartícipe de los esfuerzos, decisiones y resultados y debe poder ver su propia aportación individual dentro del grupo.
- ✓ Potenciar el reconocimiento, el apoyo y el elogio por el trabajo realizado: Participar en un trabajo en grupo debe ser una oportunidad para satisfacer las necesidades de autoestima y desarrollo académico.

- ✓ Trabajar sin miedo a las equivocaciones: Los errores y problemas pueden ser oportunidades para mejorar, para que cada miembro desarrolle su capacidad de superar obstáculos y aprenda habilidades personales, sociales y profesionales.
- ✓ Crear las condiciones para que los miembros del grupo puedan expresar sus opiniones: Cada persona del grupo debe tener la oportunidad de expresarse y saber que su opinión va a tenerse en cuenta.
- ✓ Adquirir la capacidad necesaria para desempeñar el trabajo: El trabajo en grupo requiere la adquisición de capacidades que permitan el trabajo colaborativo y la disposición de una serie de Recursos para el desempeño de las actividades grupales.
- ✓ Participar en la toma de decisiones: Trabajar en equipo supone participar y aceptar las propias responsabilidades.

Hay investigaciones que plantean aspectos relacionados a que las Niñas tienden más a una meta de desempeño (buscar juicios favorables y evitar juicios negativos) y los Niños tienden más a una meta de aprendizaje (buscar aumentar competencia). Existen diferencias en la motivación por el logro entre los Niños y las Niñas. Las Niñas prefieren las tareas donde ellas son buenas y tratan de evitar la incertidumbre. Los Niños prefieren tareas en que ellos buscan dominar y son menos adversos al riesgo (Dweck, 1986).

La carga genética de los niños, hace que ellos tienden a arriesgarse más, mientras la carga hormonal de las niñas, las hace emocionalmente un poco más débiles y menos seguras de sí mismas (Shipmann & Kay, 2014).

Los niños sobrestiman sus habilidades y sus logros y las niñas subvaloran ambos. Sin embargo sus actuaciones no difieren en la calidad.

Desde pequeños a los niños se les enseña a ser más competitivos y aun cuando sobreestiman su capacidad, manejan mejor el fracaso que las niñas. Se ha observado que las niñas tienden a abandonar los equipos cuando ven una baja en el rendimiento. Para corregir este hábito hay que incentivar tempranamente en las niñas, la práctica de actividades competitivas en equipo donde se aprende a ganar o perder. En este sentido la participación de las niñas en los Torneos de Robótica resultan provechosas.

Respecto al género de los grupos, la Psicóloga Dra. Violeta Arancibia (2010), ex Directora del PENTA UC, plantea fundamentos metodológicos y las formas en cómo debiera aplicarse a las Tecnologías Educativas Construccionalistas como la Robótica en el contexto de la sala de clase:

*“Para que la Robótica sea metodología efectiva en el aprendizaje de contenidos curriculares, es preferible trabajarla por separado, es decir, por un lado los hombres y por otro las mujeres. Esto último, porque en mis años de experiencia he comprobado que los Estudiantes trabajan y avanzan mejor, mientras lo hagan dentro de un mismo equipo de género”* (Material Hemerográfico de Arancibia, (2010).

Consistentemente a lo que muestran otros estudios con relación al desempeño de los estudiantes según género, el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) confirma diferencias a favor de las niñas en el área de Lectura y a favor de los niños en Matemática en Chile (UNESCO, 2008).

### 3.5.4 Informática Educativa

La informática educativa es un campo que emerge de la interdisciplina que se da entre la Informática y la Educación. El concepto de Informática es un acrónimo de “Información Automatizada”. En el Cuadro 14, se muestran algunos objetos de información.

CUADRO 14: Objetos de Información

Objetos de información simples	Objetos de información complejos
✓ número	✓ base de datos
✓ texto	✓ tabla de una hoja de cálculo
✓ imagen	
✓ sonido	
✓ imagen en movimiento	
✓ objeto tridimensional	

FUENTE: Tomado de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2005)

#### a) Visión Tradicional

Inicialmente se crearon aplicaciones de la informática en la enseñanza que no tenían relación con la creación de un producto significativo.

En el Cuadro 15 se muestran algunas aplicaciones de la informática en la enseñanza bajo una visión tradicional

CUADRO 15: Tipos de aplicaciones

INSTRUCTIVOS	Programas pensados para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ejemplos: programas de aritmética, programas de simulación de física, enseñanza de idiomas, etc.
ACCESO A LA INFORMACION	Programas que permiten acceder a bases documentales y de información. Ejemplos: bases de datos, programas de navegación por Internet (Netscape).
CREACION	Programas que no tienen un contenido específico. Proporcionan herramientas para la creación. Ejemplo: creación de programas informáticos (lenguajes de autor), producción de textos escritos, etc.
DESARROLLO DE ESTRATEGIAS	Programas centrados en aspectos procedimentales. Ejemplos: juegos de aventuras, estrategias de resolución de problemas, etc.
COMUNICACION	Programas para el uso de redes de comunicación. Ejemplos: acceso a foros, correo electrónico, etc.

FUENTE: Gross (2010)

**b) Visión Ampliada (TEC):**

La idea es que los Estudiantes sean desarrolladores de programas computacionales ejecutables.

Formalmente un programa se compone de algoritmos y una estructura de datos. El Algoritmo es la parte dinámica constituida por una lista bien definida, ordenada y finita de operaciones que permite hallar la solución a un problema y la Estructura de Datos constituye básicamente la parte estática compuesta por datos almacenados que se pueden manipular (Cuadro 16)

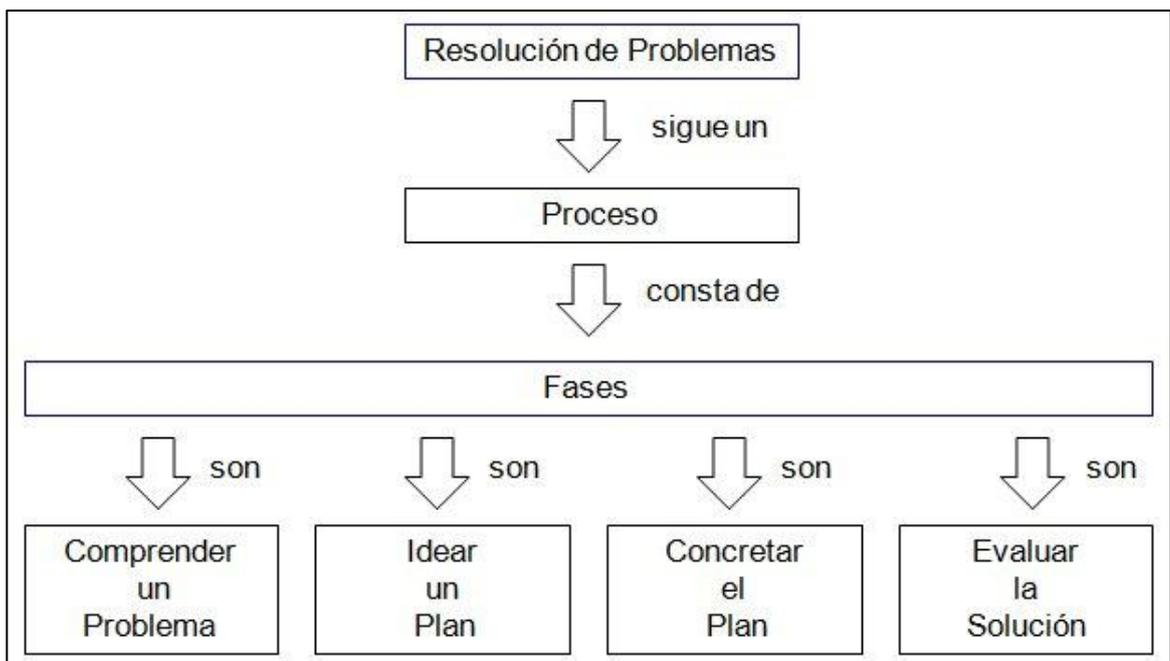
## CUADRO 16: Programa Computacional

PROGRAMA = ALGORITMOS + ESTRUCTURA DE DATOS

REFERENCIA: Elaboración Propia

Un Programa Computacional implica fases de análisis, diseño, codificación y evaluación. Se trata de obtener la construcción del conocimiento, definido como la evidencia individual de cambios notorios, creación de nuevas relaciones y aprendizaje como resultado de estos programas computacionales ejecutables. En el Esquema 14, se muestra el Mapa Conceptual para la Resolución de un Problema.

### ESQUEMA 14: Modelo Polya



FUENTE: Jiménez & Perichinsky (2007)

En su creación, los Estudiantes deben considerar las características que debe tener un algoritmo a saber (Knuth, 2004):

- ✓ Carácter finito: Un algoritmo siempre debe terminar después de un número finito de pasos.

- ✓ Precisión: Cada paso de un algoritmo debe estar precisamente definido; las operaciones a llevar a cabo deben ser especificadas de manera rigurosa y no ambigua para cada caso.
- ✓ Entrada: Un algoritmo tiene cero o más entradas: cantidades que le son dadas antes de que el algoritmo comience, o dinámicamente mientras el algoritmo corre. Estas entradas son tomadas de conjuntos específicos de objetos.
- ✓ Salida: Un algoritmo tiene una o más salidas: cantidades que tienen una relación específica con las entradas.
- ✓ Eficacia: También se espera que un algoritmo sea eficaz, en el sentido de que todas las operaciones a realizar en un algoritmo deben ser suficientemente básicas como para que en principio puedan ser hechas de manera exacta y en un tiempo finito por un hombre usando lápiz y papel.

Los algoritmos pueden ser expresados de muchas maneras, incluyendo el lenguaje natural, pseudocódigo, diagramas de flujo y lenguajes de programación entre otros. Pseudocódigo es la descripción de un algoritmo que asemeja a un lenguaje de programación pero con algunas convenciones del lenguaje natural. Un diagrama de flujo es una forma más tradicional de especificar los detalles algorítmicos de un proceso y constituye la representación gráfica de un proceso multifactorial que permiten traducirlo en algún lenguaje de programación en particular.

Basado en la teoría piagetiana, el desarrollo cognitivo (Brunner, 1988) nos indica que existen primero ciertas etapas por las cuales atraviesa un Niño antes de llegar a la etapa simbólica, que es donde se pueden comprender realmente los procesos semióticos. Esta situación se refleja también a un nivel superior cuando se es capaz de crear algún Producto en un contexto

construccionista, dado que para programar un algoritmo se deben poder entender la semiótica de los lenguajes computacionales.

Para entender un programa, el Estudiante debe tener nociones básicas de lo que son los Diagramas de Flujo y las estructuras de control de la programación estructurada en particular.

¿Por qué enseñar programación estructurada?

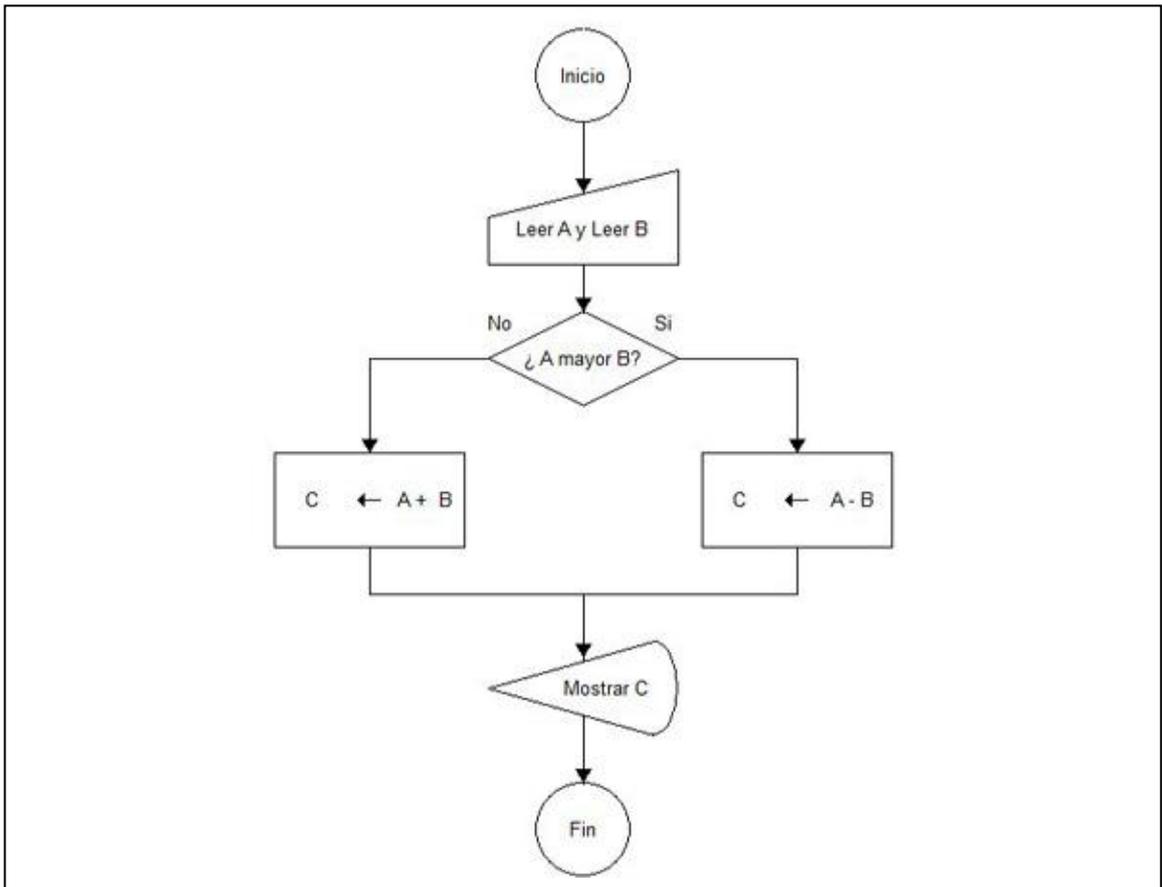
- ✓ Es adecuado en edad escolar.
- ✓ Permite que el Estudiante aprenda solo.
- ✓ Estimula y desarrolla la creatividad del Estudiante.
- ✓ Es el génesis de la informática moderna

Las 3 estructuras de control básicas con que se deben enseñar son:

1. Secuencia (<instrucción1>,<instrucción1> ...<instrucción> )
2. Bifurcación (SI <condición> ENTONCES <instrucción>)
3. Bucle (MIENTRAS<condición> ENTONCES <instrucción>)

En el Esquema 15, se representa la Secuencia, Bifurcación y Bucle en forma semiótica (Diagrama de Flujo). El Estudiante que se le debe aprender a interpretarlo y traducirlo a un lenguaje de programación particular.

## ESQUEMA 15: Estructura de Control Típica

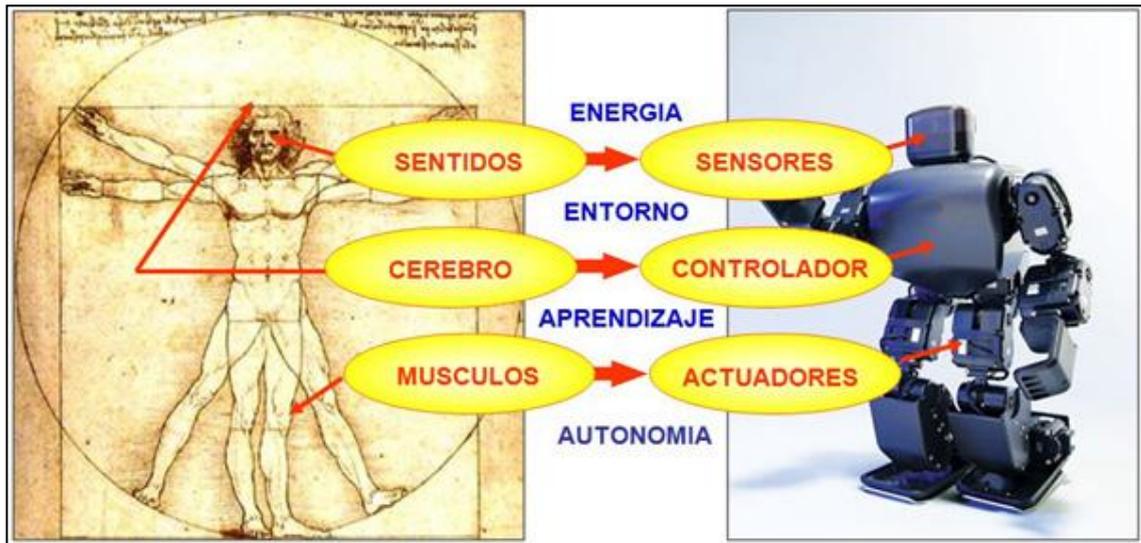


FUENTE: Elaboración Propia

### 3.5.5. Robótica Educativa

Robótica es un término que etimológicamente proviene del checo “robotá” que significa “trabajo duro” y que fue popularizada por el escritor ruso de Ciencia Ficción Isaac Asimov. En otras palabras, la Robótica es la ciencia encaminada a diseñar y construir aparatos y sistemas capaces de realizar tareas propias de un ser humano como se visualiza en el Esquema 16. La Robótica combina diversas disciplinas a saber mecánica, electricidad, electrónica, informática, matemáticas, control automático y la inteligencia artificial, para realizar el diseño, construcción y programación de aplicaciones en un sistema electro-mecánico compuesto por sensores controladores y actuadores.

## ESQUEMA 16: Simil Robot - Humano



FUENTE: Elaboración propia

Un entorno robotizado consta de cuatro sistemas (Ruiz, 1996).

- ✓ El sistema mecánico: Está formado por los mecanismos, actuadores y tornillos, así como el equipo complementario (perirrobótica), el cual permite la correcta realización de las tareas requeridas.
- ✓ El sistema de percepción: Está integrado por los transductores y circuitos electrónicos asociados que permiten la generación de señales eléctricas para mostrar el estado de su entorno significativo.
- ✓ El sistema de control: Está constituido por uno o varios procesadores para interactuar con los otros sistemas.
- ✓ El sistema de comunicación Hombre-máquina: Permite al usuario la comunicación con el robot para darle las instrucciones que conforman tareas específicas.

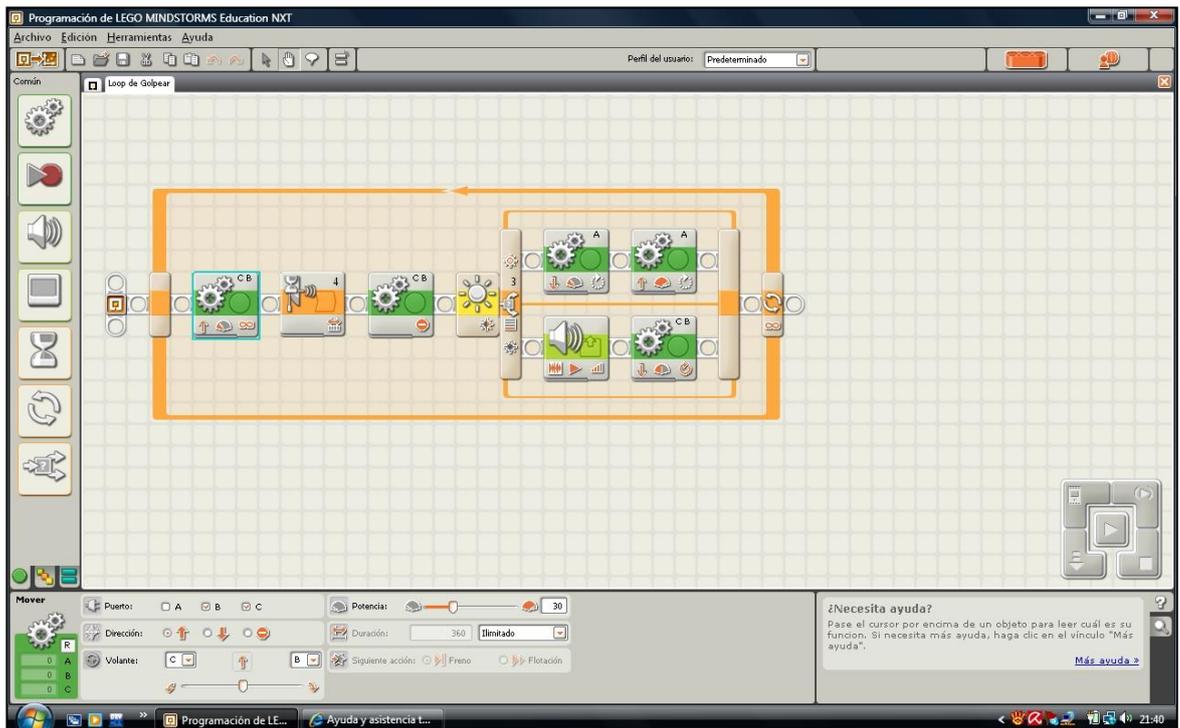
La Robótica Educativa hace uso de la programación estructurada:

- ✓ Grafica (NXT-G, Logo Blocks)
- ✓ Textual (Rbasic, PBasic, C)

La programación estructurada grafica está concebida para los Estudiantes menores (6° Grado) y la programación estructurada textual que permite crear algoritmos más complejos, para Estudiantes mayores (a partir del 7° grado).

En el Esquema 17, se visualiza un programa gráfico típico.

ESQUEMA 17: Ejemplo de Programación Estructurada Grafica (NXT-G)



FUENTE: Elaboración Propia

En la presente investigación se hicieron experiencias con los Estudiantes del 8° Básico tanto con la Programación Estructurada Grafica como la Programación Estructurada Textual. Con relación al aprendizaje de la

computación, es interesante anotar que el computador puede percibirse como un compañero con el que se puede entablar diferentes interacciones. Cuando se pretende imponer al individuo determinada manera de interactuar con la computadora, puede crearse con frecuencia una resistencia del aprendiz (Obaya 2003).

Si bien el fenómeno DIY (do it yourself o hazlo tu mismo) es un movimiento que defiende la creación (o reparación) de productos por uno mismo con el propósito de aprender cómo funcionan dichos productos y el fenómeno “Maker” es una variante basada en la tecnología como elemento central para crear objetos propios personales con inteligencia electrónica (Vásquez, 2014), las Tecnologías Educativas Construccinistas se enfocan al aprendizaje que produce la construcción de un Producto Significativo y no tanto el Producto en sí.

Según el Ministerio de Educación en Chile y sus Talleres Digitales (Enlaces, 2012), Robótica significa poner al alcance de los Estudiantes, las herramientas necesarias para que desarrollen dispositivos externos a la computadora, controlados por esta, por medio de una interfaz y que permite:

a) Desarrollo de competencias:

- ✓ Habilidad para prevenir y resolver problemas, toma de decisiones.
- ✓ Habilidad para lograr solucionar una situación problemática dada, sin que se le haya indicado un procedimiento a seguir.
- ✓ Habilidades cognitivas como experimentar, investigar, aplicar, comparar y evaluar.
- ✓ Sentido de anticipación.
- ✓ Actitudes creativas.

b) Formación científico-tecnológica:

- ✓ Cultivo de pensamiento científico (observación, la descripción y registro de datos, el ordenamiento e interpretación de información, asombro, curiosidad, análisis, investigación, formulación de preguntas y conjeturas).
- ✓ Conocimiento de la cultura tecnológica (informática, redes, video).

c) Inherentes al desempeño personal - social:

- ✓ Autonomía
- ✓ Seguridad de sí mismo
- ✓ Liderazgo.
- ✓ Autoestima.
- ✓ Toma de decisiones.
- ✓ Búsqueda de desafíos.

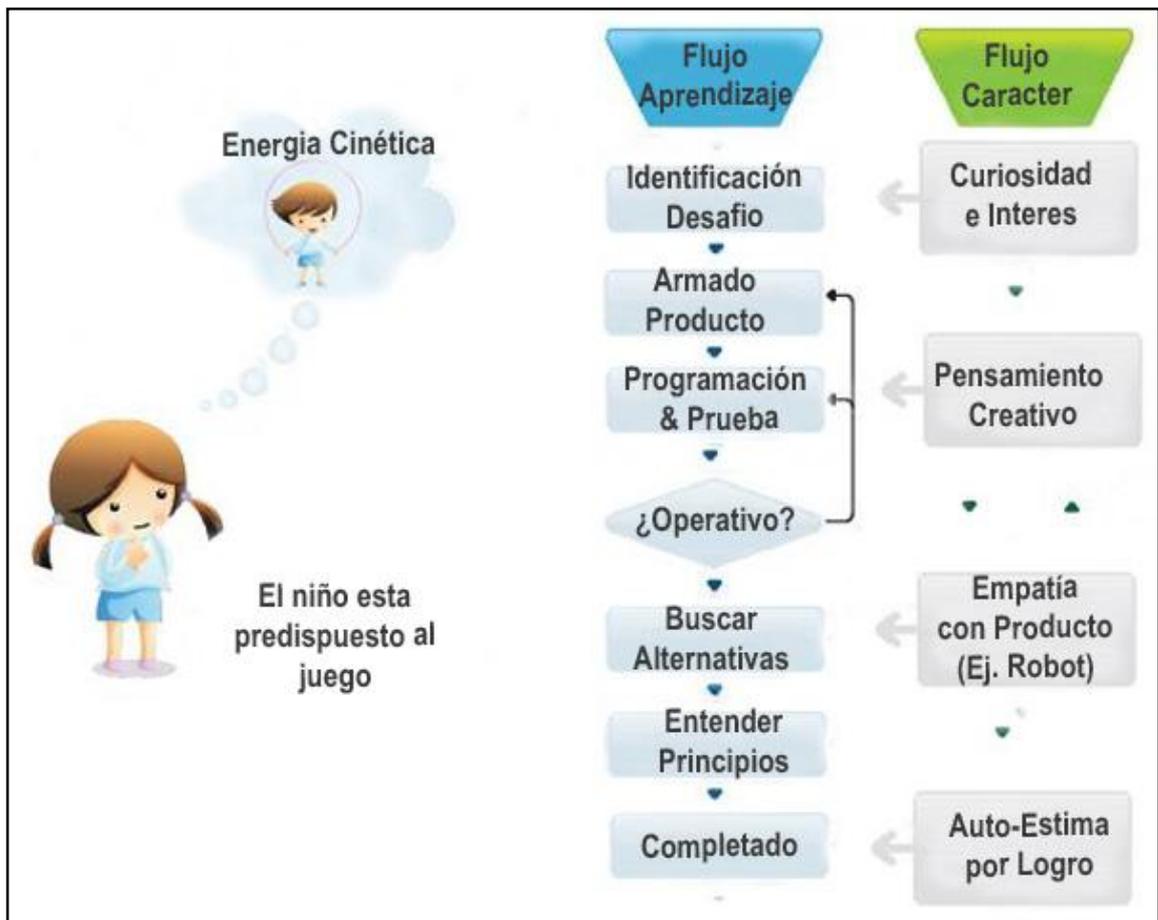
d) Habilidad para trabajar en equipo.

- ✓ Habilidad para trabajo colaborativo.
- ✓ Negociar.
- ✓ Saber escuchar y comunicarse con los demás.
- ✓ Habilidad para trabajar bajo su propio ritmo.

La idea es que los modelos que construyan los Estudiantes, ya no sean solo imágenes en una pantalla sino que pueden tener vida propia fuera del computador y no solo eso, sean capaces de interactuar con el medio, logrando actuar en forma "inteligente", según los programas que los controlen.

En el Esquema 18 se representa el Flujo de Aprendizaje en la Robótica Educativa.

ESQUEMA 18: Flujo de Aprendizaje y Flujo de Carácter



FUENTE: YongKwon (2013)

La Robótica Educativa permite complementarse con un ambiente de aprendizaje virtual (Sandoval, Arenas, Lopez, Cabrero & Aguaded, 2012 ):

- ✓ Conocimiento: diseño de contenidos digitales y objetos de aprendizaje sujetos a interactividad y a un enfoque pedagógico.
- ✓ Colaboración: interacción de Estudiante con Estudiantes, de Estudiante-Docente y de Docente-Docentes.
- ✓ Asesoría: ayudas, mail, chat, videoconferencias.
- ✓ Gestión: diseño de tareas, exámenes, evaluación y seguimiento.
- ✓ Experimentación: simulación de prácticas reales propuestas para mejorar los aprendizajes.

Papert, sostenía que en su niñez el contacto con los engranajes había desarrollado en él la capacidad de razonamiento (Papert, 1991). La idea que subyace es que aquellas actividades en las que se involucra el uso de las manos ponen en marcha ciertos procesos mentales que hacen que éstos tengan un efecto mucho más profundo y duradero que los que sólo utilizan palabras o imágenes en dos dimensiones (Roos & Víctor, 1999).

A través de los sistemas sensoriales se recogen unos estímulos transferidos al cerebro el cual los procesa y responde mediante emociones ya sean positivas o negativas que el sujeto pondrá de manifiesto. Sin tratarse de un juego, la utilización de las manos como vehículo de creatividad. Detrás de esto está la idea de que cualquiera sea la edad del Estudiante, podemos ser tan creativos que los más pequeños que establecen conexiones cerebrales por medio de juegos y de que al utilizar dicho juego volvemos, de alguna manera, a la infancia. Para Piaget el juego era el paradigma de la asimilación. Al ejercitar sus esquemas mentales el Niño, con independencia de las propiedades específicas de cada objeto, deforma la realidad en beneficio de su organización interna.

Es en este contexto es que la Robótica Educativa (RE) encuentran su nicho. La visión de la Escuela de Mañana considera a Estudiantes rodeado de piezas para construir un robot en otro lado otros que suben fotografías digitales para un block para su comunidad y otros prueban un video juego que han programado.

El “Leitmotiv” de la Robótica Educativa (CIETE, 2012):

- ✓ Inspirar en la ciencia.
- ✓ Descubrir la tecnología.
- ✓ Proveer entretención, creatividad y una experiencia de aprendizaje.
- ✓ Fomentar un pensamiento científico e ingenieril,
- ✓ Desafiar a los participantes a resolver problemas reales usando la Robótica.
- ✓ Conectar a los equipos en una comunidad mundial.
- ✓ Enseñar a los jóvenes a experimentar y superar obstáculos.
- ✓ Desarrollar la autoestima y la confianza.
- ✓ Aplicar conocimientos.
- ✓ Promover que los Estudiantes, diseñen y planifiquen estrategias

Para menores de once años por regla general se debiera

- ✓ Presentar todos los problemas o explicaciones mediante ejemplos prácticos.
- ✓ Darle el tiempo necesario a los Niños para que entiendan lo fundamental, ya sea a través de explicaciones repetitivas o experimentaciones explicativas. Procurar que las decisiones que se tomen dentro del grupo sean de forma democrática y justa.

Para mayores de once años por regla general se debiera

- ✓ Crear estructuras que estimulen las ideas creativas e ideas que amplíen horizontes.
- ✓ Ofrecer la posibilidad a los participantes mayores de llevar la delantera y explicar los próximos pasos.
- ✓ Mantener controlado a los más conflictivos. La tarea allí es guiar discusiones y reestructurar el reparto de roles. (FLL, 2012)

En la Robótica se incrementa el pensamiento y la creatividad, las herramientas del aprendizaje autodirigido estimulado por curiosidad de los Estudiantes.

El futuro es para personas imaginativas y su imaginación es posible cuando su autoestima y su creatividad están involucradas. Pero la autoestima y la creatividad no son aprendidas por si mismo, sino por el hábito de resolver problemas y la experiencia que esto significa. Una falta de autoestima o autoconcepto referido a cómo nosotros nos comparamos a otros, pueden sofocar nuestra creatividad. La teoría constituye un conjunto de leyes, enunciados e hipótesis que con cuerpo de conocimiento científico, sistematizado y organizado, que permite derivar a partir de estos

fundamentos reglas de actuación. En educación podemos entender la práctica como una praxis que implica conocimiento para conseguir determinados fines y la práctica es el saber hacer (Clemente, 2007).

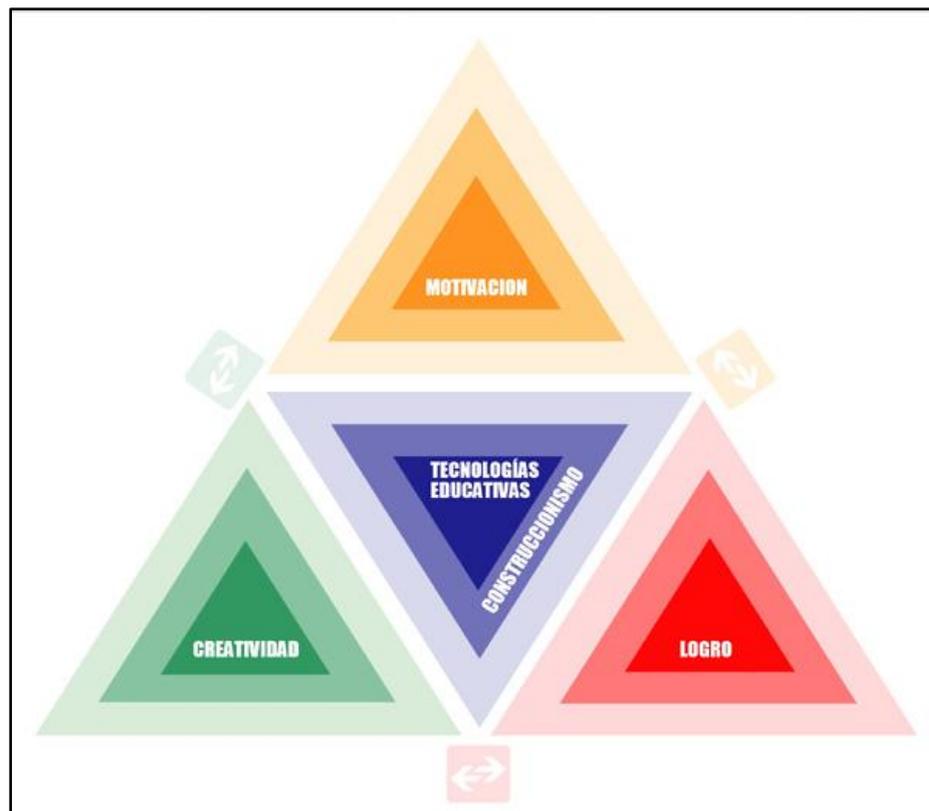
La Dra. Arancibia, detalla los aportes que la Robótica puede hacer por el desarrollo académico e intelectual de los Estudiantes. Al respecto menciona 5 puntos específicos (PENTAUC, 2012):

- ✓ **Disciplina y rigor:** Por medio de la programación, la manipulación de instrumentos tecnológicos y la responsabilidad de lo que implica el trabajo en equipo, los Estudiantes adquieren conciencia de la importancia de ser ordenados y comprometidos con lo que se está desarrollando.
- ✓ **Deducción e inducción:** Los Estudiantes trabajan ambas habilidades de forma directa. En el momento en que enfrentan un problema, buscan una solución y continúan avanzando en el desarrollo de su proyecto, utilizando toda su capacidad creativa.
- ✓ **Abstracción:** Mediante el proceso de programación, los Estudiantes son capaces de conceptualizar una fórmula en una acción concreta: programar el robot.
- ✓ **Resultado visible:** La Robótica permite a los Estudiantes evidenciar el resultado de los procesos llevados a cabo: desde la construcción del robot, la programación de sus acciones hasta ver al robot ejecutándolas. Es decir, ven que no sólo hay una fórmula, sino también un producto.
- ✓ **Trabajo en equipo:** La Robótica potencia el trabajo colaborativo entre pares. A lo largo del proceso, los Estudiantes toman conciencia de que juntos los resultados que se quieren lograr se hacen más viables.

## Creatividad

La creatividad es la capacidad de producir cosas nuevas y se considera una de las habilidades cognitivas de mayor complejidad (Esquema 19).

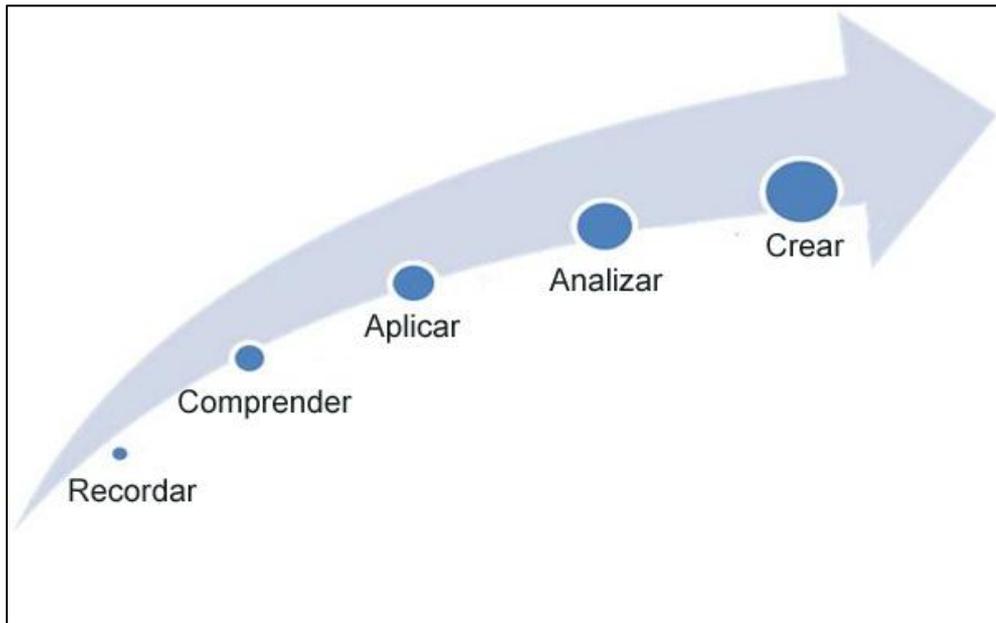
Esquema 19: Círculo Virtuoso de las Tecnologías Educativas Construccionalistas (TEC)



FUENTE: Elaboración propia

De hecho el objetivo general de un curso que involucre las Tecnologías Educativas Construccionalistas debe ser el desarrollo de una o varias habilidades de pensamiento, las que se organizan, de menor a mayor complejidad en recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear (Esquema 20).

## ESQUEMA 20: Habilidades de Pensamiento



FUENTE: PENTA UC (2013)

En efecto la versión moderna de la Taxonomía de Bloom (Anderson, 2011) jerarquiza las actividades según el nivel cognitivo. En el Cuadro 17 se muestra la Taxonomía de Bloom en un contexto TIC (Churches, 2011):

CUADRO 17: Nivel Cognitivo

	Verbos Nivel Cognitivo	Actividades Típicas (Anderson)	Actividades Complementarias (Churches)
1	Recordar	Reconocer, listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.	Utilizar viñetas (bullet pointing), resaltar, marcar (bookmarking), participar en la red social (social bookmarking), marcar sitios favorito (favouriting/local bookmarking), buscar, hacer búsquedas en Google (googling)
2	Comprender	Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.	Hacer búsquedas avanzadas, hacer búsquedas Booleanas, hacer periodismo en formato de blog (blog journalism), "Twittering" (usar Twitter), categorizar, etiquetar, comentar, anotar, suscribir
3	Aplicar	Implementar, desempeñar, usar, ejecutar.	Correr, cargar, jugar, operar, "hackear" (hacking), subir archivos a un servidor, compartir, editar
4	Analizar	Comparar, organizar, desarmar, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar,	Recombinar, enlazar, validar, hacer ingeniería inversa (reverse engineering), "cracking" <sup>23</sup> , recopilar información de medios (media clipping).
5	Evaluar	Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear.,	Comentar en un blog, revisar, publicar, moderar, colaborar, participar en redes (networking), reelaborar, probar
6	Crear	Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar	Programar, filmar, animar, blogear, video blogear (video blogging), mezclar, remezclar, participar en un wiki (wiking), publicar, "videocasting", "podcasting", dirigir, transmitir

FUENTE: Churches (2011)

En el caso de las TEC, se puede hablar de que el Estudiante se encuentra en el nivel superior de "crear".

<sup>23</sup> Al parecer del autor del presente estudio no debería figurar el "hacking" ni mucho menos el "cracking" (criminal hacking) por ser conductas ilícitas

Factores Relacionados a las habilidades creativas:

- ✓ Procesos inteligentes (encontrar, definir y redefinir problemas)
- ✓ Conocimiento (uso flexible)
- ✓ Estilos de pensamiento (global vs local)
- ✓ Personalidad (tolerar la ambigüedad, perseverar, tomar riesgos)
- ✓ Motivación (intrínseca)
- ✓ Ambiente (reforzar la creatividad)

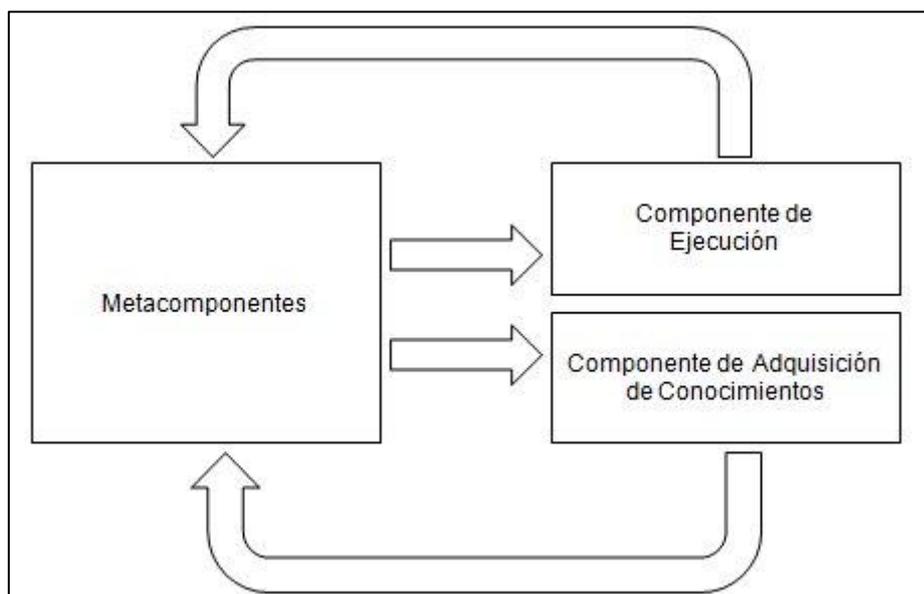
Formas de desarrollar la creatividad:

- ✓ Desarrollar la toma de riesgos intelectuales (diferentes perspectivas)
- ✓ Desarrollar las habilidades de pensamiento de alto nivel convergentes y divergentes (resolución creativa de problemas)
- ✓ Desarrollar conocimiento en profundidad en determinados dominios
- ✓ Desarrollar habilidades de comunicación escrita y oral (audiencias)
- ✓ Desarrollar la motivación personal y la pasión, intereses
- ✓ Nutrir los hábitos mentales creativos (lectura, variedad de perspectivas, novedad)

En efecto la apuesta actual por las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) resulta imprescindible en una realidad globalizada y a través de los numerosos estudios e informes de organismos internacionales como la OCDE o la propia Comisión Europea, pero sabemos que aplicar las TIC para adaptar al Estudiante al desarrollo tecnológico no es suficiente, se trata de algo mucho más complejo y completo, claramente multidimensional y que, además, puede ser observado y abordado desde muy diversas perspectivas.

Teóricamente, el Programa del PENTA UC está basado en la Teoría Triárquica de Inteligencia de Sternberg (Esquema 21), el cual establece que el desempeño intelectual sobresaliente es resultado de la utilización conjunta de los tres tipos de habilidades - analíticas, creativas y prácticas (Boyanova, 2012).

ESQUEMA 21: Teoría Triárquica de Inteligencia de Sternberg



FUENTE: Jiménez & Perichinsky (2007)

Aun cuando hay muchas excepciones, en general se ha comprobado que el individuo creativo tiende a ser más introvertido e intuitivo que sensitivo (Gardner, 1993) coherente con las clases de pensamiento y funciones de los hemisferios cerebrales que se muestran en el Cuadro 18 (a, b).

CUADRO 18 a: Clases pensamiento y funciones de hemisferios cerebrales

Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho
Pensamiento lógico Procesa la información oída, la escrita y el lenguaje corporal	Pensamiento creativo Procesa la información no verbal, las imágenes, las melodías, las entonaciones así como las informaciones espaciales
<i>Pensamiento convergente</i> Los test del Cociente de Inteligencia (CI) ponen a prueba el pensamiento convergente. Se trata de buscar, con ayuda de la lógica, una solución que pueda comprobarse, inequívocamente, que es correcta o falsa. El pensamiento convergente trabaja de forma lógica, coherente, analítica y racional y se fija en los detalles	<i>Pensamiento holístico</i> Permite considerar las distintas situaciones y oportunidades como un todo. Las uniones son dinámicas, evolutivas, creativas y tienden hacia niveles de complejidad y de integración cada vez más elevados.
<i>Pensamiento vertical</i> Se caracteriza por el análisis y el razonamiento. La información se usa con su valor intrínseco para llegar a una solución mediante su inclusión en modelos existentes.	<i>Pensamiento divergente</i> Se siguen caminos que van en diferentes direcciones. En la solución del problema se cambia de dirección en el momento en que sea necesario, llegando así a respuestas múltiples que pueden ser todas correctas y adecuadas. El pensamiento divergente procesa ocurrencias, fantasías e intuiciones. Suscita la curiosidad, experimentación, asunción de riesgos, flexibilidad mental, pensamiento metafórico, sentido artístico.
	<i>Pensamiento lateral</i> Cualquier modo de mirar el mundo es sólo uno entre muchos.
	<i>Pensamiento paralelo</i> Método para organizar el pensamiento divergente y las reuniones

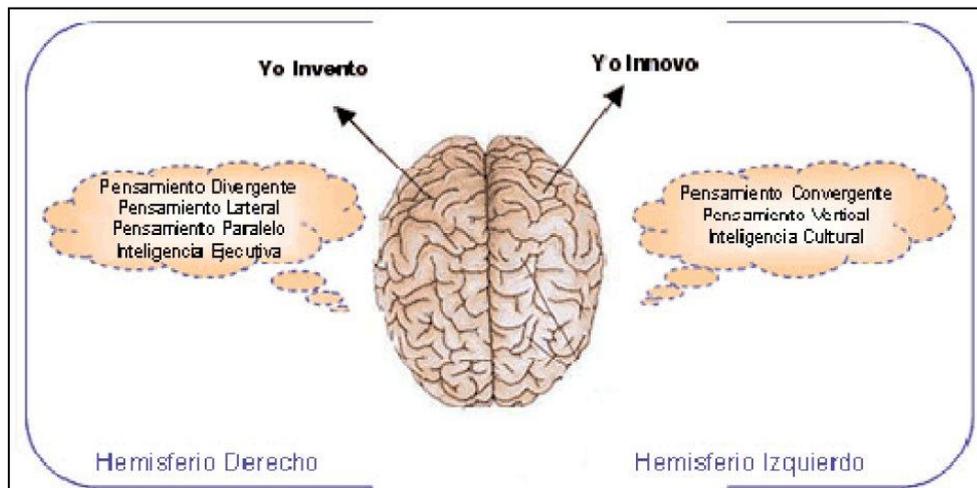
CUADRO 18 b: Clases pensamiento y funciones de hemisferios cerebrales

Hemisferio izquierdo	<i>Hemisferio derecho</i>
	<p><i>Pensamiento irradiante</i></p> <p>Tiene como objetivo dotar a las personas de unas herramientas para maximizar su capacidad intelectual. Cada información que accede al cerebro (sensación, recuerdo, etc.) se puede representar como una esfera central de donde irradian innumerables enlaces de información. La pauta de pensamiento es como una gigantesca máquina de asociaciones ramificadas a partir de la cual se irradia un número infinito de nodos de datos que reflejan la estructura de redes neuronales que conforman el cerebro humano.</p> <p>Se trata de maximizar las habilidades cerebrales de cada persona para aplicarlas en el terreno profesional o personal y generar creatividad e innovación.</p>

FUENTE: Gómez (2005)

En el Esquema 22, se muestra una representación de los hemisferios cerebrales.

ESQUEMA 22: Hemisférios Cerebrales



FUENTE: Gómez (2005)

La creatividad, denominada también ingenio, inventiva, pensamiento original, imaginación constructiva, pensamiento divergente o pensamiento creativo, se caracteriza por las siguientes características (Martinez, 2012):

- ✓ **Fluidez:** Es la capacidad para producir ideas y asociaciones de ideas sobre un concepto, objeto o situación.
- ✓ **Flexibilidad:** Es la capacidad de adaptarse rápidamente a las situaciones nuevas u obstáculos imprevistos, acudiendo a nuestras anteriores experiencias y adaptándolas al nuevo entorno.
- ✓ **Originalidad:** Es la facilidad para ver las cosas, de forma única y diferente.
- ✓ **Elaboración:** Grado de acabado. Es la capacidad que hace posible construir cualquier cosa partiendo de una información previa.
- ✓ **Sensibilidad:** Es la capacidad de captar los problemas, la apertura frente al entorno, la cualidad que enfoca el interés hacia personas, cosas o situaciones externas al individuo.
- ✓ **Re definición:** Es la habilidad para entender ideas, conceptos u objetos de manera diferente a como se había hecho hasta entonces, aprovechándolos para fines completamente nuevos.
- ✓ **Abstracción:** Se refiere a la capacidad de analizar los componentes de un proyecto y de comprender las relaciones entre esos componentes; es decir, extraer detalles de un todo ya elaborado.
- ✓ **Síntesis:** Lo opuesto a la abstracción, es la capacidad de combinar varios componentes para llegar a un todo creativo. Es decir, es un proceso que partiendo del análisis de los elementos de un problema es capaz de crear nuevas definiciones concluyentes de la realidad del asunto

estudiado. El análisis detalla, describe, mientras la síntesis concluye con explicaciones creativas del funcionamiento de un sistema o un problema. Esto es debido a que la síntesis origina la redefinición al establecer nuevas relaciones entre las partes de un sistema, sea cual sea el ámbito de actuación (social, político, laboral, comunicativo, etc.).

Hoy los Estudiantes Nativos Digitales reciben información en forma rápida y aprenden divirtiéndose. Ellos no tienen inconvenientes con procesos paralelos y prosperan con la satisfacción inmediata. Así a diferencia de la mayoría de los “Inmigrantes Digitales”, aprenden con multitareas y su interés va más dirigido a la parte multimedia que a los textos.

Las competencias tecnológicas de los Estudiantes Nativos Digitales es por definición adecuada para enfrentar las Tecnologías Educativas Construccionalistas y en este contexto las metodologías didácticas basadas en el Construccionalismo pueden resultar beneficiosas para ellos.

Con el compromiso y la mediación adecuada de un “Docente Innovador” y el uso adecuado de estas Tecnología Educativas, el Construccionalismo constituye una alternativa útil, completa y usable para la consecución de algunas de las competencias.

El Docente construccionalista asume un papel de mediador en lugar de adoptar una posición instructiva. La enseñanza se sustituye por la asistencia al Estudiante en sus propios descubrimientos a través de construcciones que le permiten comprender y entender los problemas de una manera práctica.

Hay que sensibilizar a quienes se resisten a la innovación porque ven el riesgo de que se genere un ambiente de dispersión en lugar de atención. Los Docentes innovadores que ven favorablemente la llegada de las Tecnologías Educativas a sus Establecimientos Educativos tienen que disponer de las herramientas necesarias y apoyar a aquellos Docentes que cuestionan el comportamiento de los Estudiantes.

Si el lector fuese padre y además hubiese intentado mantener a su hijo alejado de los juegos de video, seguramente habría percibido lo quijotesco de su empeño. No es inusual que las tareas escolares escapen al sentido del niño, quien no logra comprender la utilidad de los contenidos que se le presentan. Cuando el niño resuelve los problemas de su vida diaria, en cambio, se encuentra en situaciones que comprende y que además desea resolver satisfactoriamente. Desde el punto de vista de la psicología cognitiva, los videojuegos podrían ser considerados como situaciones de resolución de problemas (SRP) y permiten al sujeto asumir activamente el papel de héroe de la historia. (Mejia, 2012: 224)

Es aceptado que la mayor parte de los Estudiantes se inician en la informática a través de los videojuegos. Existe entonces la necesidad de fomentar conductas responsables para que no se utilicen las computadoras sólo para jugar; sino para aprender contenidos y no negar el carácter dinámico que esta herramienta imprime al proceso de enseñanza-aprendizaje. Los Estudiantes asocian las tecnologías como una herramienta cercana a sus intereses y a su generación.

La praxis profesional, la investigación y la reflexión conforman la tríada indispensable para el crecimiento de la profesión, lo que en términos epistemológicos no es otra cosa que la disposición hacia el desarrollo de conocimiento ideográfico, centrándose en las diferencias entre los objetos, tan frecuentemente y con tanto interés como en las similitudes, para comprender lo que sucede a nuestro alrededor. En otras palabras sin no hay interés no hay aprendizaje.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, parece pertinente explorar más a fondo la influencia de introducir actividades constructoras basadas en las Tecnologías Digitales como un medio de lograr interesar y motivar a los Nativos Digitales en pos de su aprendizaje.

## **CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO (DISEÑO)**

"... No es más inteligente el que más sabe, sino aquel que quiere saber más..." (Anónimo)

### **4.1. Tipo de Investigación**

El trabajo se basa en una investigación de tipo mixta (híbrida) con componentes tanto cualitativos como cuantitativos y como tal interpretativa/ positivista (Arnal 1996). La parte cuantitativa racional, considera una Investigación cuasi-experimental (Pievi & Pravin, 2009) con diseño con replica intercambiada (Lukas & Santiago, 2009).

La investigación fue aplicada en un Curso de "Robótica" en el programa de enriquecimiento educativo PENTA UC.

### **4.2. Parte Cualitativa**

La parte cualitativa fenomenológica considera, realizar una experiencia reflexiva como Docente mediador durante el proceso de Enseñanza - Aprendizaje (E/A) de los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de "Robótica" del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC respecto a:

- ✓ Aulas TEC
- ✓ Experiencia "Área de Científicos"
- ✓ Experiencia "Día sin Internet"
- ✓ Concursos Internos
- ✓ Infraestructura

- ✓ Trabajos Grupales
  
- ✓ Participación en Torneos.

### **4.3. Parte Cuantitativa**

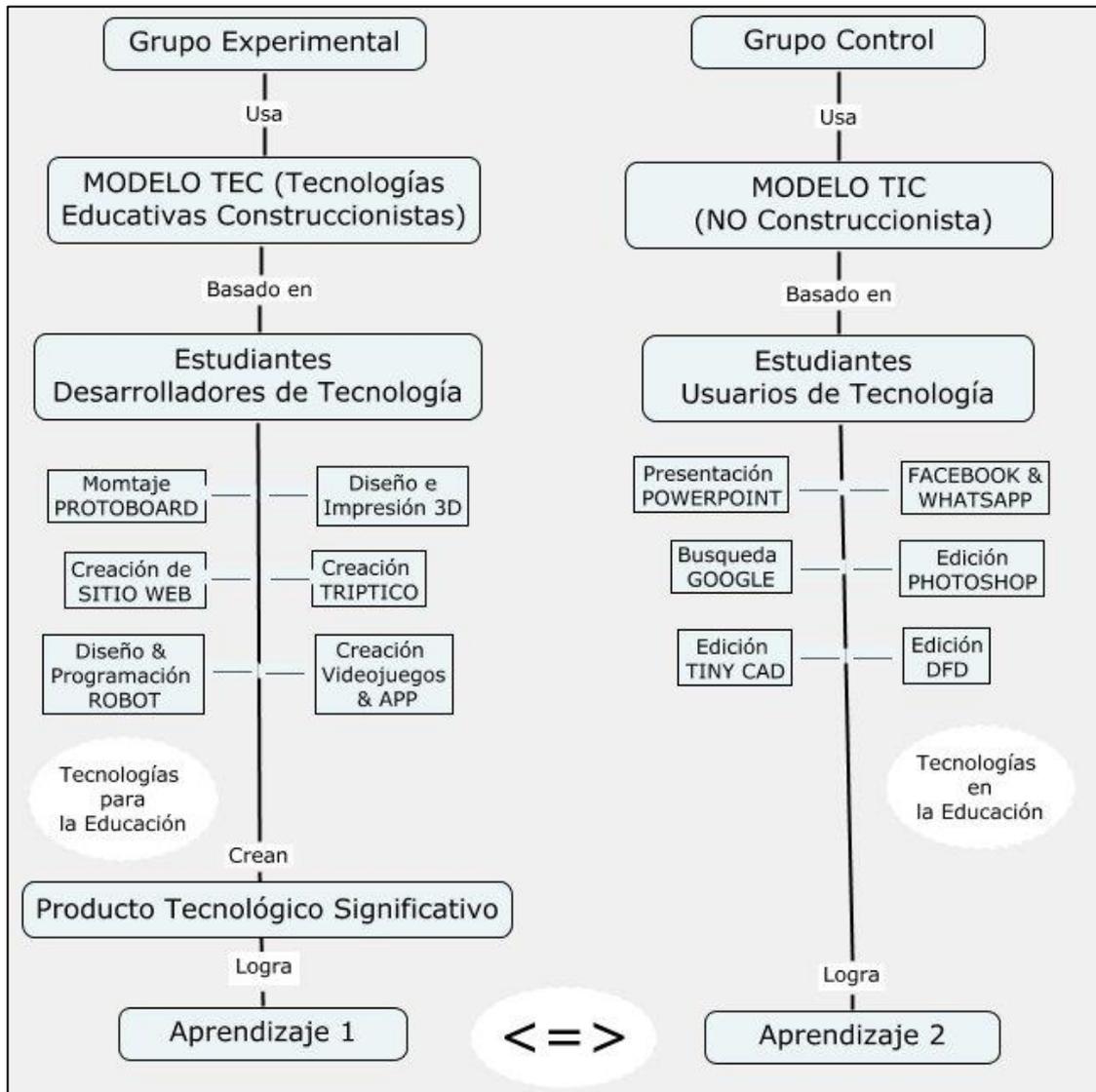
Para cumplir las condiciones de un modelo cuasi-experimental<sup>24</sup> , se crea al azar (alfabéticamente), los Grupos de Experimentación y Grupos de Control dentro del mismo Curso. El Grupo Experimental basa sus actividades en un Modelo TEC (Tecnologías Educativas Construccinistas) y el Grupo Experimental en un Modelo TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) tradicional según lo que se muestra en el Esquema 23.

Por otro lado por razones pedagógicas los 2 grupos fueron rotados de forma de no perjudicar a ninguno de los niños en su aprendizaje y calificación formal del PENTAUC al final de cada semestre en lo que constituye el diseño de Replica Intercambiada.

---

<sup>24</sup> En contraposición a un modelo experimental clásico en donde para establecer una relación causa-efecto, los Estudiantes son seleccionados en términos de cantidad y calidad.-

ESQUEMA 23: Grupo Experimental con Modelo TEC<sup>25</sup> vs Grupo de Control con Modelo TIC



FUENTE: Elaboración propia

<sup>25</sup> El término “Tecnologías Educativas Construccinista” o “TEC”, como otros en esta investigación, es un neologismo que se refiere a las Tecnologías Educativas que generan un Producto Tecnológico Significativo para los Estudiantes y su entorno,

### 4.3.1. Modelo Cuasi Experimental con Réplica Intercambiada

En el diseño con “Réplica Intercambiada” se trabaja con grupos en que ambos reciben tratamientos de forma alternativa: cuando uno hace de control otro recibe tratamiento y viceversa (Lukas & Santiago, 2009). En el caso de la presente investigación, esta modalidad asumida, considera que al Grupo Experimental se le expone en una determinada clase, a diferentes tareas o actividades TEC y en paralelo un Grupo de Control se les realizan diferentes tareas o actividades TIC. Como parte del diseño con “Réplica Intercambiada” al inicio de la clase siguiente a ambos grupos se les aplica un Control Escrito, para evaluar la retención y el aprendizaje de la sesión anterior. En el Cuadro 19 se muestran una Preguntas de Investigación del tipo “Que es <un determinado producto tecnológico>”.

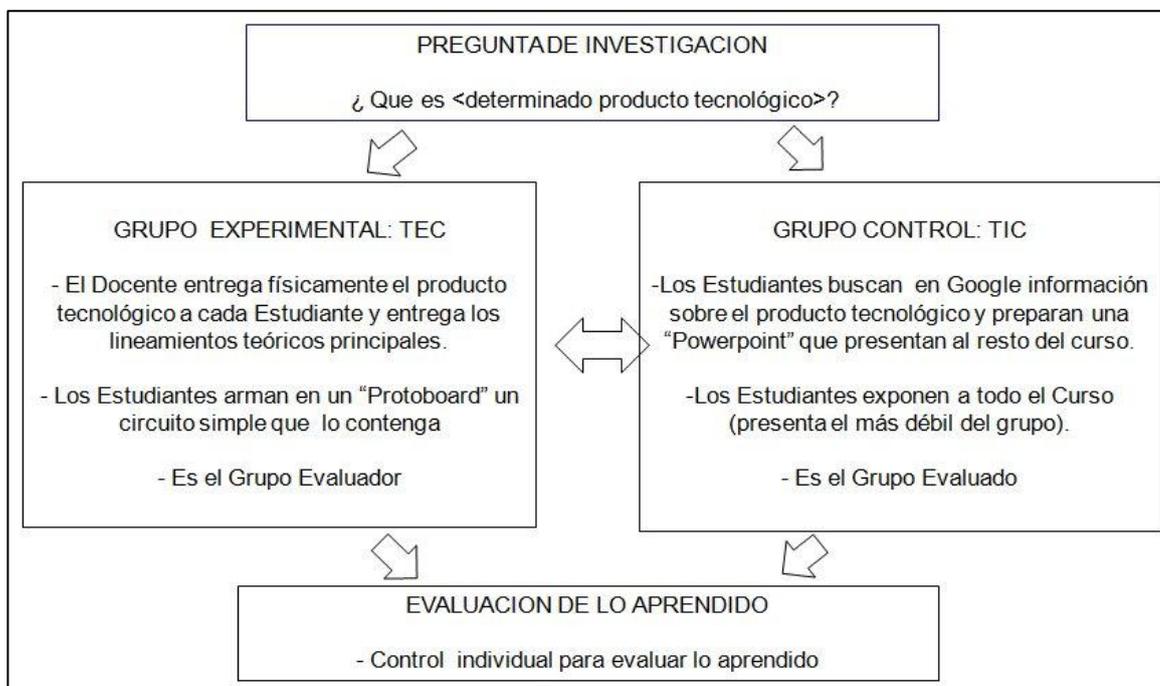
CUADRO19: Pregunta de Investigación TEC y TIC

<b>PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b>	
NOMBRE DEL CIENTIFICO: _____	
FECHA: _____	
COMENTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE INVESTIGACION (máximo de 6 líneas) 	
1	¿Que es un LED (Light Emitting Diode)? 
.....	
.....	
.....	
.....	
2	¿Cómo se energiza un diodo LED (Light-Emitting Diode)? 
.....	
.....	
.....	
.....	

FUENTE: Elaboración propia

La forma de resolver esta Pregunta de Investigación era diferente entre los grupos TEC y TIC según se muestra en el Esquema 24.

ESQUEMA 24: Actividades TEC vs TIC



FUENTE: Elaboración propia

Una vez evaluados, los grupos se alternan. Esto significa que los Estudiantes el Grupo Experimental pasan a ser Grupo de Control y el Grupo de Control pasa a ser Grupo Experimental. Una importante ventaja de esto, es el que desde el punto de vista pedagógico, permite evaluar a todos los Estudiantes tanto bajo un Modelo TEC como un Modelo TIC.

En el Cuadro 20 se muestran las sesiones en el 1° Semestre del 2014 detallando cuando y cuales Estudiantes (Estudiante 1 = E1 hasta Estudiante 30 = E3) se les aplicó el Modelo TEC y/o Modelo TIC. Se observa que cada Estudiante participó básicamente en 4 jornadas TIC (~ 30 %) y 11 jornadas TEC (~70%).

CUADRO 20: Sesiones 1° Semestre 2013 – 70% TEC

	ACTIVIDAD	N° IDENTIFICACION ALUMNO						Modelo cuasi-experimental con diseño de réplicas intercambiadas
		E1	...	E15	E16	...	E30	
1	LED	TEC (Protoboard)			TIC (Google+PPT)			SI
2	Transistor	TIC (Google+PPT)			TEC (Protoboard)			SI
3	Circuito Integrado	TEC (Protoboard)			TIC (Google+PPT)			SI
4	Puente H	TIC (Google+PPT)			TEC (Protoboard)			SI
5	Flujograma DFD	TIC			TIC			NO
6	Diseño TINYCAD	TIC			TIC			NO
7	Robotica Educativa I	TEC			TEC			NO
8	Robotica Educativa II	TEC			TEC			NO
9	Robotica Educativa III	TEC			TEC			NO
10	Robotica Educativa IV	TEC			TEC			NO
11	Robotica Educativa V	TEC			TEC			NO
12	Robotica Educativa VI	TEC			TEC			NO
13	Robotica Educativa VII	TEC			TEC			NO
14	Robotica Educativa VIII	TEC			TEC			NO
15	Robotica Educativa IX	TEC			TEC			NO

FUENTE: Elaboración propia

En contraposición, en el 2° Semestre, se usó exclusivamente el Modelo TEC que conlleva una experiencia de Robótica Educativa y que le permiten al Estudiante, a partir de ciertos desafíos ante situaciones problemáticas encontrar soluciones creativas para sus productos significativos.

Siendo así se abandona intencionalmente el modelo cuasi experimental con réplica intercambiada continuando con los 30 estudiantes como con un grupo único 100 % TEC, como se muestra en el Cuadro 21.

CUADRO 21: Sesiones 2° Semestre - 100% TEC

	ACTIVIDAD	N° IDENTIFICACION ALUMNO						Modelo Cuasi-Experimental
		E1	...	E15	E16	...	E30	
1	Sitio Web	TEC			TEC			NO
2	Triptico	TEC			TEC			NO
3	Robotica Educativa I	TEC			TEC			NO
4	Robotica Educativa II	TEC			TEC			NO
5	Robotica Educativa III	TEC			TEC			NO
6	Robotica Educativa IV	TEC			TEC			NO
7	Robotica Educativa V	TEC			TEC			NO
8	Robotica Educativa VI	TEC			TEC			NO
9	Robotica Educativa VII	TEC			TEC			NO
10	Robotica Educativa VIII	TEC			TEC			NO
11	Robotica Educativa IX	TEC			TEC			NO
12	Robotica Educativa X	TEC			TEC			NO
13	Torneo Regional I	TEC			TEC			NO
14	Torneo Regional II	TEC			TEC			NO
15	Torneo Final	TEC			TEC			NO

FUENTE: Elaboración propia

En resumen, las experiencias del 1° semestre del 2013, tienen en esencia menos componentes Construccinistas a diferencia del 2° semestre del 2013 que es totalmente Construccinista. La serie de 15 Clases de Robótica en las que participaron los estudiantes, fueron evaluadas al final de cada semestre por los Estudiantes mediante una encuesta online de iguales características para medir el grado de satisfacción. Esta encuesta fue un buen instrumento para analizar la percepción de cada niño que había participado tanto en actividades TEC como TIC y con los datos recopilados determinar la existencia diferencias estadísticamente significativas entre ambos semestres.

### 4.3.2. Muestra

El Programa Educacional para Niños con Talentos Académicos, PENTA UC<sup>26</sup>, fue creado el 30 de Enero del 2001, por la Pontificia Universidad Católica de Chile con el propósito abrir un espacio académico de trabajo teórico y práctico para potenciar las capacidades de los Niños y jóvenes con Talentos Académicos en Chile. Para ello, ofrece un programa de enriquecimiento curricular, dirigido a Estudiantes entre 10 y 18 años (6° Básico a IV Medio) proveniente fundamentalmente de sectores vulnerables.

En sus inicios el PENTA UC fue dirigida por la Dra. Violeta Arancibia y posteriormente por su Director Marcelo Mobarec siempre apoyados por una Coordinación Académica y Docentes Expertos en los temas que se tratan.

El Programa Educacional para Niños con Talentos Académicos tiene como fin brindar espacios de desarrollo integral a aquellos niños y jóvenes que presentan tanto alta motivación por aprender como gran potencial de aprendizaje y creatividad, por lo que requieren de experiencias educativas altamente desafiantes para desarrollar todo su potencial académico. PENTA UC ofrece cursos y talleres de 15 sesiones en dos semestres académicos (de marzo a diciembre) y una temporada académica de verano (TAV de enero). Cada semestre, los alumnos inscriben dos cursos de 3 horas y un taller de 1 hora y en enero, un curso de 3 horas y un taller de 1 hora. Las clases se efectúan los días viernes entre las 15:00 y 18:00 hrs y los sábados entre las 09:00 y 14:00 hrs.

---

<sup>26</sup> A la fecha existen en Chile seis entidades que tienen a cargo el trabajo con Estudiantes con altas habilidades: DELTA UCN (U. Católica del Norte), BETA UCV (U. Católica de Valparaíso), PENTA UC (U. Católica de Chile), TALENTOS UdeC (U. Concepción), PROENTA UFRO (U. de la Frontera) y ALTA UCh (U. Austral de Chile).

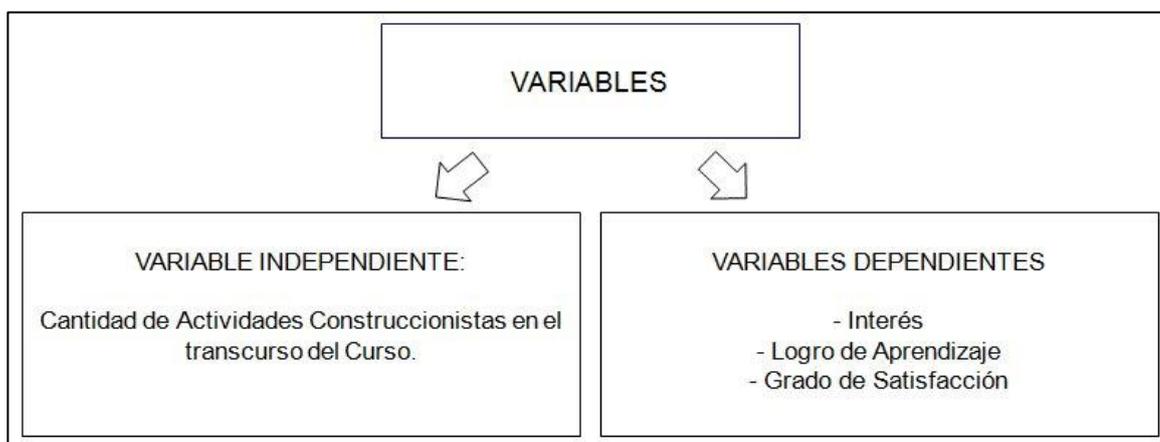
La cantidad total de Estudiantes en el PENTA UC a la fecha de la presente investigación es de aproximadamente 900 Estudiantes. Se imparten semestralmente 88 asignaturas con una media de 28 Estudiantes por Curso y al programa ingresan aproximadamente 250 Estudiantes nuevos cada año.

La muestra considero inicialmente 30 Estudiantes de 8° Básico en el Curso anual de Robótica en el año 2013 sobre un total de 90 Estudiantes del Ciclo.

#### 4.3.3. Variables

En el Esquema 25 se muestran las variables independientes y dependientes del Modelo Cuasi Experimental con réplica intercambiada.

ESQUEMA 25: Variables del Modelo Cuasi Experimental con Replica Intercambiada



FUENTE: Elaboración Propia

## **Variable Independiente**

La variable independiente es la “Cantidad de Actividades Construccinistas” dentro del Curso. La idea es que el Grupo de Estudiantes tome un rol de desarrolladores activos creando Productos Significativos con los que puedan interactuar.

En la medida que en el Grupo existe una mayor cantidad de Estudiantes Desarrolladores de Tecnología (existe un Producto Significativo construido) que Estudiantes Usuarios de Tecnología (no existe un Producto Significativo construido), la variable independiente “Cantidad de Actividades Construccinistas” es mayor:

En el 1° Semestre del 2013, se considera el equivalente a un “porcentaje de actividad constructorista” de un 70%.

En el 2° Semestre del 2013, se considera el equivalente a un “porcentaje de actividad constructorista” de un 100%.

## **Variables Dependientes**

Sometido a una mayor o menor exposición de la variable independiente “Cantidad de Actividades Construccinistas” se analizan las siguientes variables dependientes:

1. Interés
2. Logro de Aprendizaje
3. Grado de Satisfacción

La variable dependiente “interés” es medida a través de una encuesta hecha al finalizar la etapa de aplicación del Modelo Cuasi Experimental con Replica intercambiada en el 1° Semestre del 2013.

La variable dependiente “aprendizaje” es medida a través de 4 pruebas escritas durante la etapa de aplicación del Modelo Cuasi Experimental con Replica intercambiada en el 1° Semestre del 2013.

La variable dependiente “satisfacción” es medida a través de 2 Encuestas, una al finalizar el 1° Semestre del 2013 con un 70% de actividades constructoras y la otra al finalizar el 2° Semestre del 2013 con un 100% de actividades constructoras.

La meta es determinar si el Grupo Experimental (TEC) presenta una diferencia significativa en el nivel de las variables dependientes en relación al Grupo de Control (TIC), para poder asumir que cambios en variables independientes tiene alguna influencia y si es posible generalizar los resultados más allá del PENTA UC

#### **4.3.4. Tareas Grupo de Control - TIC**

El grupo de control fueron 15 Estudiantes divididos en 5 subgrupos (3 Estudiante por subgrupo), que buscaban la respuesta al problema como usuarios de TIC tradicionales y sin actividades de construcción de un producto significativo, en resumen con una menor exposición a la variable independiente.

## TIC1: Buscar información en GOOGLE

Dentro de las actividades del grupo TIC, los Estudiantes trataron de obtener la respuesta a la pregunta de investigación. Un inconveniente es que para consultas del tipo de “Qué es un Circuito LED”, aparecen más de 4 millones de Sitios en el buscador GOOGLE. Como no se pueden revisar esta cantidad de sitios web<sup>27</sup>, normalmente el Estudiante busca la respuesta en la primera página y que en este caso “afortunadamente” resulta ser Wikipedia (Imagen 2).

IMAGEN 2: Consulta a Google



FUENTE: [www.google.cl](http://www.google.cl)

En cualquier caso, los Estudiantes deben estar orientados respecto a un buen uso de las redes sociales y no caer en el juego de las así llamadas redes antisociales<sup>28</sup>.

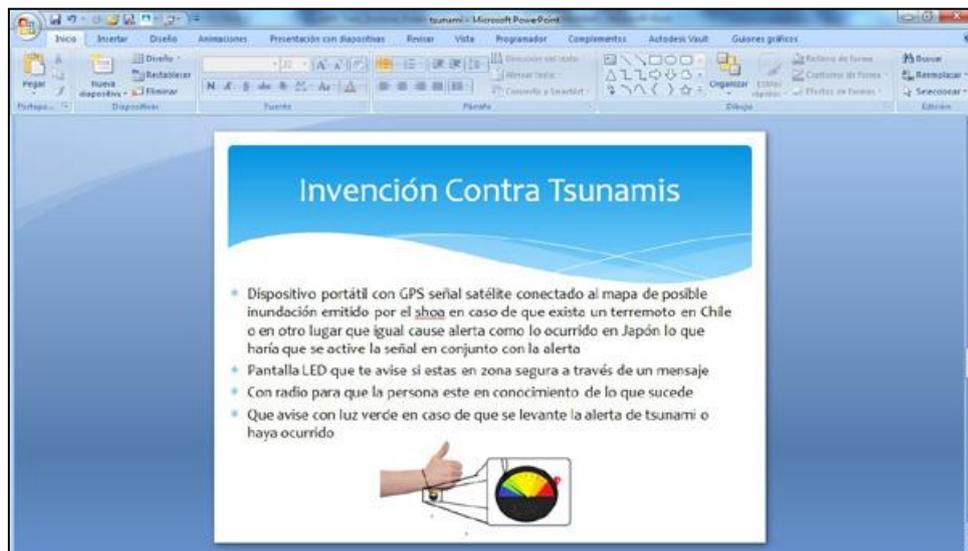
<sup>27</sup>Tan solo abrir una página web toma actualmente en promedio 4,5 segundos (<http://tools.pingdom.com/fpt/>) por lo que solo abrir 4 millones de páginas tomaría aproximadamente 5.000 horas. Este exceso de información es justamente lo que le da al Docente un espacio de mediación entre el Estudiante y la herramienta de aprendizaje

<sup>28</sup> En la actualidad existen usuarios de internet con ciertas tendencias sociopatas (conocidos como Trolls) que publican artículos con el exclusivo propósito de romper el funcionamiento normal del grupo.

## TIC2: Presentación en Powerpoint

La información recopilada en Google debía ser compartida con el resto del Curso a través de una presentación hecha en Powerpoint. Esta herramienta permite fácilmente insertar símbolos, figuras, textos, imágenes, audio y videos. Para la presentación grupal, la sala disponía de un Datashow que era operado por los mismos Estudiantes (Imagen 4).

IMAGEN 3: Presentación Trabajo Investigación



FUENTE: Curso Robótica Penta UC (Grupo 3)

Uno de los riesgos es el abuso por parte de los Estudiantes del “copiar” y “pegar” sin realmente comprender lo que se presenta.

### TIC3: Edición Photoshop

Photoshop<sup>29</sup> se usó para editar imágenes para las presentaciones y el Sitio Web que fue creado en el contexto del Curso de “Robótica” (Imagen 4).

IMAGEN 4: Edición Photoshop



FUENTE: Elaboración propia

Uno de los usos importantes del Photoshop en el curso, es su capacidad de “Guardar para Web”, que permite comprimir las imágenes que deben ser subidas al Sitio Web del Curso de forma que no tome tanto tiempo en abrirla.

---

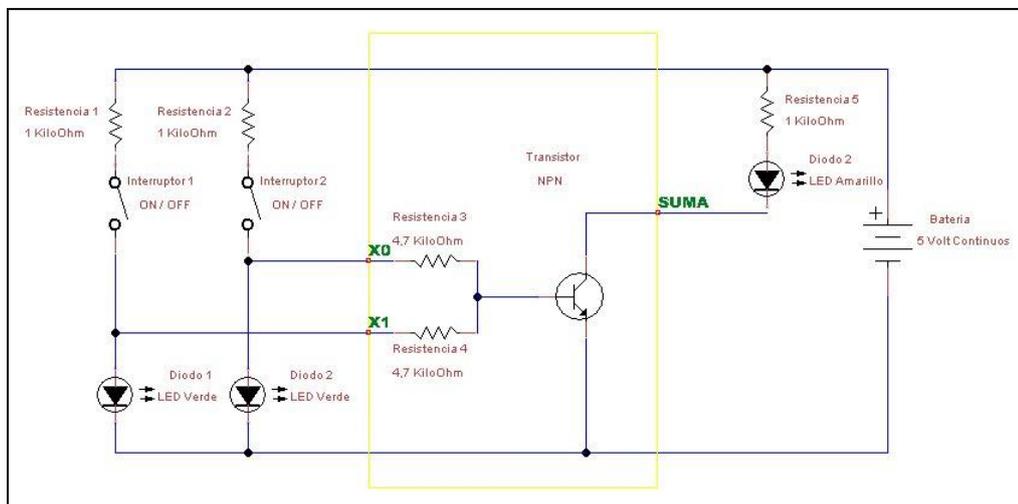
<sup>29</sup> Photoshop es un editor de imágenes usado para el retoque de fotografías y gráficos.

## TIC4: Herramienta TinyCAD

Dentro de las actividades del grupo TIC, se usó TinyCAD<sup>30</sup> que es un programa de Diseño a través de Computadora y que permite hacer dibujos esquemáticos (por ejemplo diagramas de circuitos electrónicos o PCB<sup>31</sup>). Para ello cuenta con una biblioteca de símbolos normalizados.

En esta experiencia de 2 dimensiones, se diseñaron circuitos para dar a conocer los componentes básicos que se usan en Robótica (Imagen 5).

IMAGEN 5: Diseño en TinyCAD



FUENTE: Elaboración propia

<sup>30</sup> CAD del Inglés "Computer Aided Design" Diseño Ayudado por Computadoras

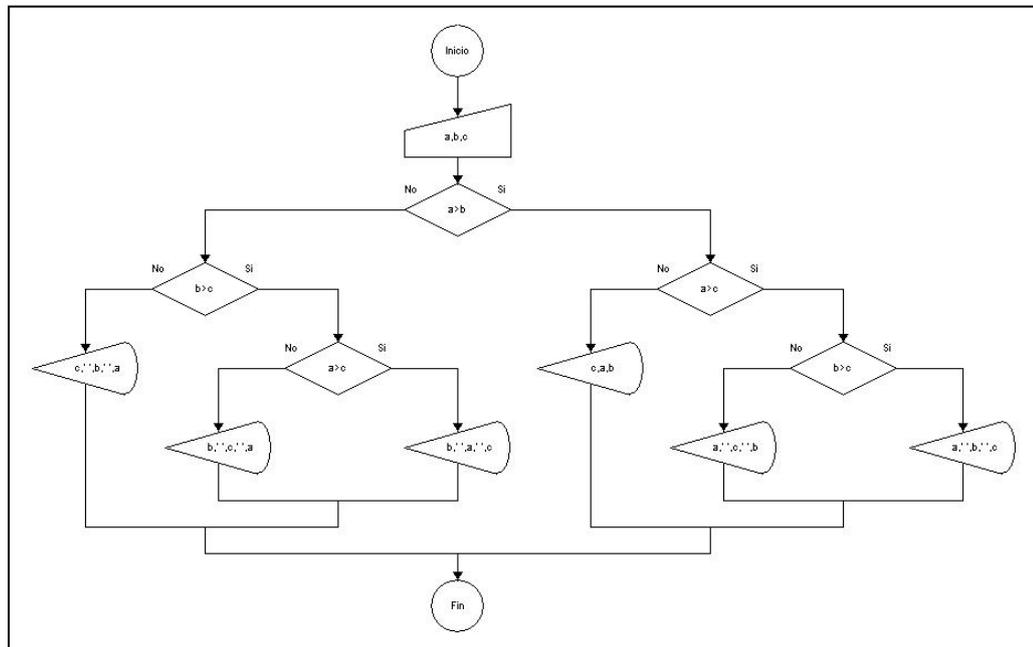
<sup>31</sup> PCB del Inglés "Printed Circuit Board" Circuitos Impresos

## TIC5: Diagrama de Flujo DFD

Otra actividad del grupo TIC, era el DFD<sup>32</sup>, que básicamente es un editor de diagramas de flujo con el cual se puede en forma gráfica simular algoritmos, ejecutarlos y corregirlos. El DFD agrupa los objetos necesarios para la construcción de los diagramas. Se parte de una plantilla con un estado inicial y uno final, conectados por una flecha. Los ítems se posicionan sobre el tramo de conexión elegido y el DFD se encarga de redibujar los elementos.

Dependiendo del tipo de objeto, se abren cuadro de diálogos diferentes en el que se introducen datos. También permite diseñar subprogramas (programas dentro de los programas). En esta experiencia de 2 dimensiones se dibujaron programas computacionales sencillos, con el objeto de conocer las estructuras de control básicas de la “Programación Estructurada” (Imagen 6).

IMAGEN 6: Diagrama de Flujo DFD



FUENTE: Elaboración propia

<sup>32</sup> DFD Diagrama de Flujo de Datos ( <http://dfd.softonic.com/> )

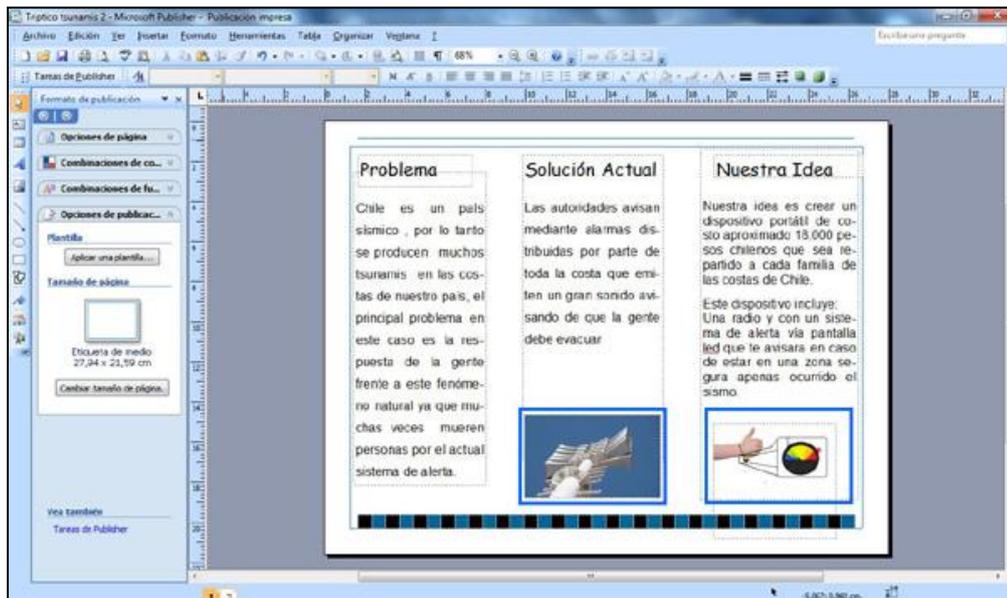
#### 4.3.5. Tareas Grupo Experimental - TEC

El grupo experimental fueron 15 Estudiantes divididos en 5 subgrupos (3 Estudiante por subgrupo), que buscaban la respuesta al problema con actividades de construcción de productos significativos desarrollando un Producto Tecnológico Significativo operativo, en resumen con una mayor exposición a la variable independiente.

#### TEC1: Tríptico Investigación

Dentro de las actividades del grupo TEC, se uso el Publisher<sup>33</sup> con el que los Estudiantes crearon folletos cuyo objeto era entregárselos a personas o grupos que podrían beneficiarse con la investigación. Subida en este formato se tuvo como producto físico un tríptico que se repartía en el contexto en el Torneo de Robótica en que participo el Curso (Imagen 7).

IMAGEN 7: Tríptico con Publisher



FUENTE: Curso Robótica PENTA UC (Grupo Strikers)

<sup>33</sup> Publisher es un programa forma parte de la colección de aplicaciones de “Microsoft Office” y es un método para generar y editar folletos.

## TEC2: Sitio Web Investigación

Los Estudiantes pudieron publicar sus avances en el Proyecto de Investigación usando WordPress<sup>34</sup>, un conocido Software Libre que permite crear Blogs<sup>35</sup>. Cada grupo creaba su hipervínculo<sup>36</sup> particular en donde daba a conocer sus proposiciones respecto a la investigación (Imagen 8).

IMAGEN 8: Sitio Web Investigación



FUENTE: Elaboración propia

En el caso del Curso de Robótica se hizo uso del sitio web [www.roboeduca.cl](http://www.roboeduca.cl)<sup>37</sup>

<sup>34</sup> WordPress es un Software Libre WordPress es un sistema para administrar contenidos que se ocupa para crear blogs.

<sup>35</sup> *blog* y *web blog* provienen de las palabras *web* y *log* ('log' en inglés = *diario*).

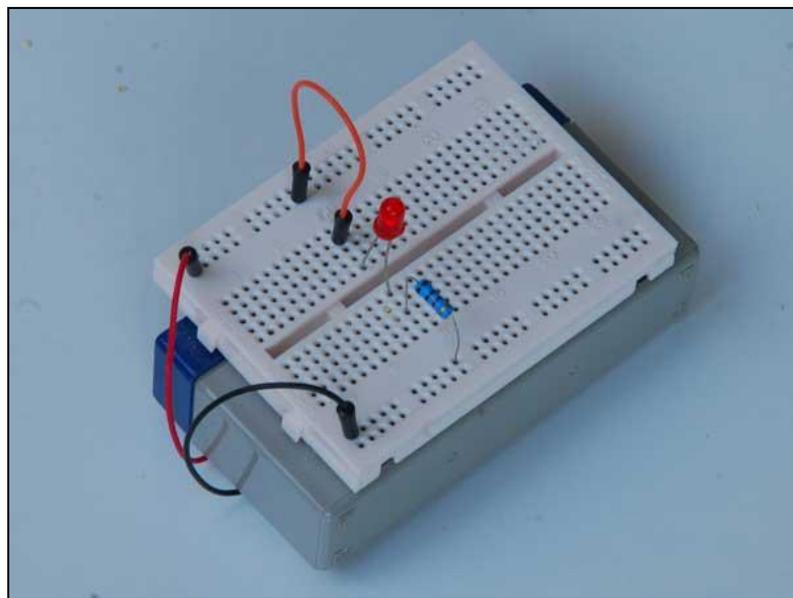
<sup>36</sup> hipervínculo es un elemento de un documento electrónico que hace referencia a otro punto específico dentro del mismo sitio web o de otro documento.

<sup>37</sup> A la fecha de publicación del presente trabajo, el sitio se ha mantenido intencionalmente en la red.

### TEC3: Protoboard

Otra de las actividades del grupo TEC, fue el uso de Protoboards <sup>38</sup> para armar circuitos usando componentes electrónicos (Imagen 9). Después de una pequeña orientación, a cada grupo se le entregaban los componentes y debían crear su propia versión de un circuito funcional. En la Imagen 9, se muestra como ejemplo el armado que un grupo hizo para responder a la pregunta de investigación de “Que es un Circuito LED”.

IMAGEN 9: Protoboard



FUENTE: Elaboración propia

En esta placa para prototipos se pueden insertar componentes electrónicos con el objeto de armar circuitos digitales que se usan en Robótica u otras aplicaciones.

---

<sup>38</sup> Protoboard del Ingles “Prototype Board”

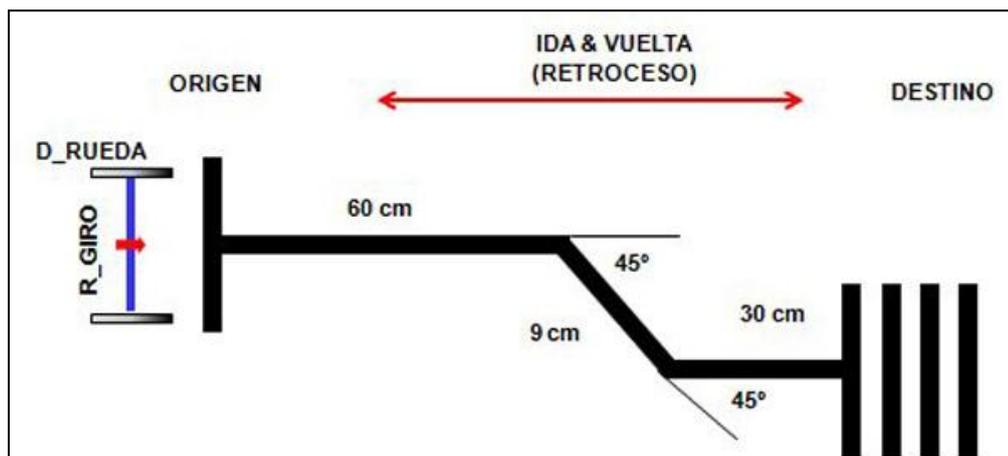
## TEC4: Robótica

Por programa, la robótica fue la actividad TEC más importante del Curso y alrededor de ellas se generaron múltiples subactividades como la Mesa de Juego, el Diseño del Robot, la Programación Gestual y la Programación Textual.

### Mesa de Juego

Como una forma de ver la capacidades matemáticas / físicas de los Estudiantes, se ocupó un modelos de mesa de juego consistente en varias líneas rectas intersectadas con ángulos determinados (Imagen 10).

IMAGEN 10: Mesa de Juego



FUENTE: Elaboración propia

En una primera instancia, los Estudiantes debían determinar teóricamente cuántas rotaciones debía hacer cada rueda derecha de un carro, de forma tal que el centro del eje se mantuviera dentro de las líneas. Este problema no es inmediato considerando que la media de los Estudiantes era de 12 años.

Para el cálculo se hizo uso de una planilla EXCEL que era creada por los alumnos (Tabla1).

TABLA 1: Planilla Excel para Cálculo de Rotaciones

	A	B	C	D	E	F	G
1							
		<i>Diametro Rueda [cm]</i>	<i>Medida Eje [cm]</i>	<i>Distancia Recorrida [cm]</i>	<i>Distancia Recorrida [Rotaciones]</i>	<i>Angulo [Grados]</i>	<i>Angulo [Rotaciones Rueda]</i>
2							
3		8,0	10,0	9,0	0,358	45,0	0,313



+D3/B3/3,1415



+F3\*C3/B3/180

FUENTE: Elaboración propia

Una vez hecho los cálculos, los Estudiantes programaban un robot móvil para comprobar si los cálculos habían sido bien hechos. La idea es que el Estudiante se dé cuenta que las rotaciones dependen tanto del diámetro de la(s) rueda(s) y la distancia entre ellas (variables según el diseño particular).

### Diseño Robot

En esta experiencia los Estudiantes tienen el desafío de hacer un diseño mecánico de un Robot (Imagen 11).

- ✓ Construcción sólida, sin reparaciones
- ✓ Uso racional de piezas y tiempo de reparación/modificación
- ✓ Equilibrio adecuado de velocidad fuerza y eficacia de todas las tareas

IMAGEN 11: Brazo Robótico



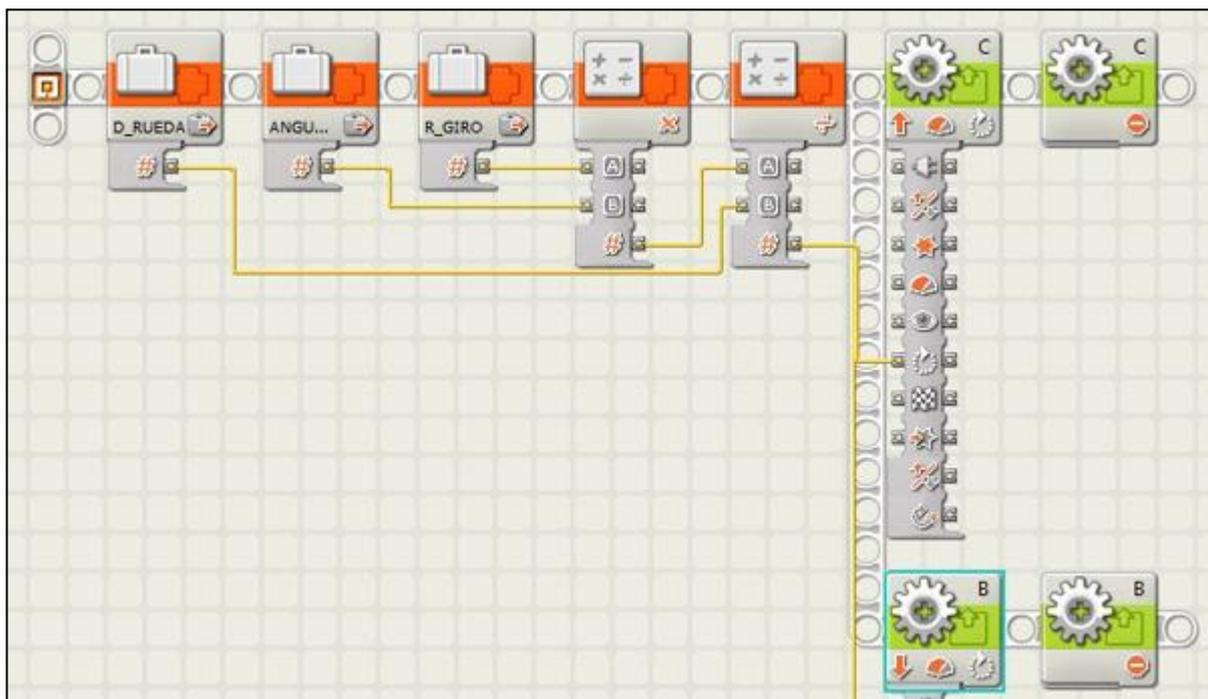
FUENTE: Elaboración propia

### **Programación Gráfica**

La programación gráfica resulta adecuada para un nivel inicial (Imagen 12):

- ✓ Código preciso, fácil de entender para todos.
- ✓ Consigue su propósito cada vez.
- ✓ El robot se mueve/actúa como se le ha programado cada vez sin la intervención del piloto

IMAGEN 12: Programación Gráfica



FUENTE: Elaboración propia

### Programación Textual

En esta experiencia de 3 dimensiones, se conectan los Brazos Robóticos a los Notebook y enseñándoles la sintaxis del lenguaje RBASIC, los Estudiantes debían cumplir una serie de misiones (Imagen 13).

- ✓ Sistemático, bien explicado y bien documentado.
- ✓ Estrategia clara para conseguir el triunfo en muchas o todas las misiones.
- ✓ Características originales que añaden valor significativo

IMAGEN 13: Programación Textual (RBasic)



```
Basic Compiler - 455
File  Compiler  Help
editor  Output  VT100
10 SERVO 0=@ 'Modo Pasivo en Servo 0
20 SERVO 1=@ 'Modo Pasivo en Servo 1
30 LET a=$SERVO(0) 'Lee Posición de Servo 0
40 LET b=$SERVO(1) 'Lee Posición de Servo 0
50 PRINT "Posicion Servo 0=";a
60 PRINT "Posicion Servo 1=";b |
70 WAIT 3000 'Espera 3 seg.
80 LET c=$IR 'Lee Tecla de Control Remoto
90 PRINT "Control Remoto=";c
100 IF c=12 THEN 110 ELSE 80 ENDIF 'Si Tecla es "1"
110 SERVO 0=a+30 'mueve Servo 0 en 30
130 WAIT 1000 'Espera 100 mseg. para el movimiento
```

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.4. Instrumentos

Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron evaluaciones escritas, cuestionarios y entrevistas.

Los instrumentos que aparecen fueron utilizados por el suscrito en distintas validados por la opinión experta de los coordinadores pedagógicos del PENTA UC. Específicamente la Evaluación Formal y la Opinión de Estudiantes es un instrumento estándar usado en el PENTA UC desde su creación.

Los objetivos de los cada uno de estos instrumentos de recolección de información del Estudiante se resumen en el Cuadro 22 y corresponden a los semestres que se indican:

- ✓ 1° Semestre 2012 (1S 2012)
- ✓ 2° Semestre 2012, (2S 2012)
- ✓ 1° Semestre 2013 (1S 2013)
- ✓ 2° Semestre 2013 (2S 2013)
- ✓ 1° Semestre 2014 (2S 2014)

**CUADRO 22: Síntesis de los Instrumentos de recolección de información del Estudiante**

ACTOR	INSTRUMENTO	PERIODO	OBJETIVO
Estudiante	Encuesta Conocimiento TIC	1S 2012	Conocer el grado de competencias en uso de internet y los recursos asociados de los Estudiantes del Curso de “Robótica” del PENTAUC (4.4.1.).
	Test Kolb	1S 2012	Para determinar los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes del Curso de “Robótica” del PENTAUC (4.4.2.).
	Evaluación Formal del Curso Semestral	1S 2012 1S 2013 2S 2013	Medir el logro de aprendizaje según los objetivos del Curso de “Robótica” del PENTAUC (4.4.3.).
	Evaluación Formativa	1S 2013	A través de Controles Escritos, medir el logro en el aprendizaje respecto al uso y no uso de Tecnologías Educativas Construccinistas TEC (4.4.4.).
	Encuesta de Interés Percibido Modelo TEC & Modelo TIC	1S 2013	Indagar sobre el interés percibido respecto al uso y no uso de Tecnologías Educativas Construccinistas (4.4.5.).
	Encuesta de Aprendizaje Percibido Modelo TEC & Modelo TIC	1S 2013	Indagar sobre el aprendizaje percibido respecto al uso y no uso de Tecnologías Educativas Construccinistas (4.4.6.).
	Encuesta de Satisfacción Modelo TEC & Modelo TIC	1S 2013 2S 2013	Profundizar sobre la percepción de los Estudiantes en un 1° Semestre menos Construccinista y un 2° Semestre más Construccinista (4.4.7.).
	Opinión de Estudiantes	1S 2013 2S 2013	Consultar la opinión de los Estudiantes en un 1° Semestre menos Construccinista y un 2° Semestre más Construccinista (4.4.8.).
	Entrevistas de Estudiantes Ex - Post	1S2014	Entrevista grabadas hechas una vez terminado el curso anual, para determinar el interés y la trascendencia en el proceso de aprendizaje (4.4.9.).

FUENTE: Elaboración propia

Para efectos de la Observación Participante, se consideró la información pertinente entre el 2010 y el 2013, años en que el suscrito ha participado como Docente Titular de la cátedra de “Robótica” en el PENTA UC (Cuadro 23):

- ✓ 2° Semestre 2010 (2S 2010)
- ✓ 1° Semestre 2011 (1S 2011)
- ✓ 2° Semestre 2011 (2S 2011)
- ✓ 1° Semestre 2012 (1S 2012)
- ✓ 2° Semestre 2012, (2S 2012)
- ✓ 1° Semestre 2013 (1S 2013)
- ✓ 2° Semestre 2013 (2S 2013)

CUADRO 23: Síntesis de los Instrumentos de recolección de información del  
Docente

ACTOR	INSTRUMENTO	PERIODO	OBJETIVO
Docente	Observación Participante	2S 2010	Como Docente titular de la cátedra de “Robótica” en el PENTA UC durante el periodo 2010 - 2013, para profundizar sobre la aplicabilidad de las Tecnologías Educativas Construccionalistas referente a:
		1S 2011	
		2S 2011	
		1S 2012	
		2S 2012	
		1S 2013	
		2S 2013	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aulas TEC (5.3.1.)</li> <li>✓ Área de Científicos (5.3.2.)</li> <li>✓ Experiencia “Día sin Internet” (5.3.3.)</li> <li>✓ Concursos Internos (5.3.4.)</li> <li>✓ Infraestructura (5.3.5.)</li> <li>✓ Trabajos Grupales (5.3.6.)</li> <li>✓ Participación en Torneos (5.3.7.)</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.4.1. Encuesta Conocimiento TIC

Para conocer el grado de competencias TIC y el uso de Internet de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de "Robótica" del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC, se realizó una encuesta con respuestas diatónicas. El cuestionario aparece detallado en el Cuadro 24.

CUADRO 24: Encuesta TIC

	CONCEPTO	SI	NO
1	Navegas habitualmente por Internet?		
2	Chateas periódicamente?		
3	Haces uso del Correo Electrónico?		
4	Sabes lo que significa el término "TIC"?		
5	Sabes lo que significa el término "SPAM"?		
6	Conoces algún Programa Editor de Textos?		
7	Conoces algún Programa de Planilla de Cálculo?		
8	Conoces algún Programa tipo Base de Datos?		
9	Conoces algún Programa de Diseño?		
10	Conoces algún Sistema Operativo?		
11	Has usado la aplicación "PowerPoint"?		
12	Te gusta armar y desarmar cosas?		
14	Te gustan los Videojuegos?		
16	Tienes un PC o Notebook en el Hogar?		
15	Tienes un Celular Propio?		

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.4.2. Test de Kolb

Para determinar los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes e identificar características personales de la forma en cómo procesa la información se aplicó un Test de Kolb ( Anexo 4 ). Su utilidad en la presente investigación, radica en que permite probar si los distintos Estilos de Aprendizaje influyen en la aplicabilidad de las TEC.

Los 4 estilos de aprendizaje se caracterizan por identificar desde un estilo activo hasta uno reflexivo así como en las preferencias en el abordaje de la información que van de lo concreto a lo abstracto. Los estilos de aprendizaje son modificables con el tiempo y de acuerdo a las experiencias vividas (Esquema 26).

ESQUEMA 26: Test de Kolb



FUENTE: Adaptado de Orientación Andujar, 2014.

En el Cuadro 25 se muestran las principales características de los Estilos de Aprendizaje Asimilador, Acomodador, Convergente y Divergente.

CUADRO 25: Características Principales según Estilo de Aprendizaje

Estilo Aprendizaje	Características
Asimilador	Adopta la postura de un observador, recolecta y analiza detalladamente datos antes de expresar sus aportes. Es precavido y analiza las diversas implicaciones de cualquier acción antes de tomar una decisión. Se le facilita la dinámica de lluvia de ideas para la resolución de problemas. Le cuesta aprender cuando es el centro de atención, cuando le apresuran o cuando debe ser espontáneo
Acomodador	Se adapta a las observaciones de teorías complejas. Piensa de manera secuencial y paso a paso e integra hechos dispares en teorías coherentes. Le gusta analizar y sintetizar la información. Tiene problemas con actividades que impliquen ambigüedad, emociones, sentimientos e incertidumbre.
Convergente	Se involucra totalmente en las nuevas experiencias. Disfruta el momento, es entusiasta, tiene múltiples actividades y le encantan los desafíos de aprendizaje.
Divergente	Le gusta probar ideas, teorías, y técnicas nuevas para comprobar si funcionan en la práctica. Toma riesgos y se adapta fácilmente a cambios. Le gusta tomar decisiones y resolver problemas. Sin embargo, se impacienta con las discusiones extensas y repetitivas. Le cuesta aprender teoría desligada de la práctica y es impaciente en algunas ocasiones.

FUENTE: EDUMATICA, (2012)

#### **4.4.3. Evaluación Formal del Curso Semestral**

Respecto a las evaluaciones, Miguel Ángel Santos Guerra (2011), sostiene que:

El conocimiento académico tiene un doble valor. Por una parte, tiene valor de uso, es decir, es útil, tiene sentido, posee relevancia y significación, despierta interés, genera motivación y por otra parte tiene valor de cambio, es decir, se puede canjear por una calificación, por una nota ( Santos, 2011: 4 ).

Otros pensamientos dicen que “No basta con recompensar la diligencia, la persistencia, la obediencia y la participación en clases, que son características de los Estudiantes, sino que también hay que recompensar su trabajo” (Gimeno. & Pérez, 2013: 48).

Los objetivos de aprendizaje del curso de “Robótica” son evaluados mediante una prueba escrita que se aplica tanto al comienzo como al final de cada semestre (PENTA UC, 2013).

Esta prueba corresponde a lo que en el PENTA UC, se conoce como Evaluación Formal y tiene un valor de cambio, es decir, es la calificación que obtiene los Estudiantes en el Curso de “Robótica” según las habilidades cognitivas básicas que se describen en Cuadro 26 y que los Estudiantes deben conocer y comprender (datos, hechos, conceptos, modelos, principios, teorías) en el curso de “Robótica”.

CUADRO 26: Descripción & Objetivos del Curso Robótica Educativa

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	Robótica
<b>Horario</b>	Sábado 09:00 – 12:00 horas
<b>Área</b>	Tecnología Educativa
<b>Disciplina:</b>	Ingeniería en Computación
<b>Sub-disciplina:</b>	Robótica
<b>Nivel</b>	8º BÁSICO
<b>Descripción</b>	Asignatura de carácter teórico–práctico, con énfasis en lo práctico y que permite proporcionar al Estudiante una formación integral en el área de la ciencia y la tecnología a través del uso de la Robótica Educativa.
<b>Objetivos General:</b>	1 Utilizar la Robótica como herramienta educativa y de investigación & desarrollo para apoyar y fomentar los procesos de aprendizaje de los Estudiantes.
	2 Crear una estructura que estimule las ideas creativas y permita ampliar el horizonte del conocimiento y las habilidades científicas y tecnológicas de los Estudiantes.
	3 Preparar a los Estudiantes para que diseñen, construyan, programen Robots para competir exitosamente en la FLL.
<b>Objetivos Específicos:</b>	1 Comprender los fundamentos de la Programación Estructurada.
	2 Diseñar , Armar, Programar Robots para Tareas Específicas
	3 Desarrollar un Trabajo de Investigación que permita la aplicación práctica del método científico.
<b>Objetivo Actitudinal</b>	1 Desarrollar un trabajo colaborativo orientado a una meta.
	2 Desarrollar destrezas de liderazgo participativo y democrático
	3 Aprender a manejar la frustración

FUENTE: Elaboración propia

Para realizar esta evaluación, el Docente es responsable de entregar a la Coordinación Docente junto al programa del curso la evaluación inicial/final y la pauta de corrección de ella, indicando puntaje a asignar a las respuestas de cada pregunta, entregando ejemplos de posibles respuestas de los alumnos, con sus puntajes correspondientes

La Evaluación Inicial/Final es validada por la coordinación docente del PENTA UC en cuanto a su pertinencia (correspondencia disciplinar), relevancia (importancia de los temas de acuerdo al contenido del curso) y su dificultad (porcentaje de estudiantes que aciertan las respuestas correctas).

Los propósitos de aplicar la misma evaluación al inicio y término del curso son:

- ✓ Identificar a aquellos alumnos que, por medio de su estudio personal, ya han adquirido las habilidades que el curso o taller busca desarrollar en ellos, por lo que se les sugiere inscribirse en otro curso o taller.
- ✓ Modificar el programa si es que para todos los alumnos gran parte de los contenidos ya es conocida.
- ✓ Evaluar el progreso de aprendizaje de los alumnos, comparando esta aplicación inicial con la final.

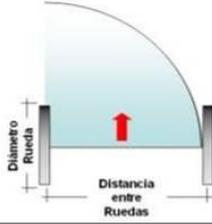
El curso trata de abordar de manera profunda y compleja, temas, preguntas y metodologías medulares de la disciplina de la Robótica y que éstas no sean impartidas en el contexto escolar del alumno.

Para definir el contenido del curso, se consideraron las siguientes preguntas con respecto a éste:

- ✓ ¿Aborda los fenómenos centrales de la disciplina?
- ✓ ¿Incluye los conceptos centrales de la disciplina y las relaciones clave entre ellos?
- ✓ ¿Es suficientemente complejo? (Un contenido complejo es altamente denso en conceptos y relaciones centrales de la disciplina, así como presenta diferentes perspectivas y disciplinas que abordan el fenómeno)
- ✓ ¿Es suficientemente abstracto? (Un contenido es abstracto cuando permite a los alumnos generalizar y aplicar lo aprendido a situaciones y aspectos nuevos de la realidad que los rodea)
- ✓ ¿Contempla el aprendizaje de las metodologías de investigación o de ejercicio profesional empleadas por los expertos de la disciplina?
- ✓ ¿Aporta variedad a las experiencias intelectuales del niño? (Considere si el contenido es enseñado a los alumnos en la educación regular)

Clase a clase se entregó a los Estudiantes una Ficha, considerando los objetivos de la unidad didáctica como se muestra en el Cuadro 27. Este documento es validado por la coordinación académica del PENTA UC. En el trabajo en aula se contó con el apoyo de ayudantes y la supervisión de un psicólogo designados por la coordinación estudiantil del PENTAUC.

## CUADRO 27: Ficha Tipo Unidad Didáctica

Curso: First Lego League 8º Básico	<b>FICHA N° 1</b>	Profesor: Roland Hess
	<b>MATERIA: La Física del ROBOT</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Familiarizar al Estudiante con aspectos Físicos básicos involucrados en el desempeño de un ROBOT en su trayectoria.		
<b>TAREA:</b> Con una Regla medir el Diámetro de las Ruedas y la Distancia entre las Ruedas del ROBOT.  Se pide: 1. Calcular teóricamente la cantidad de rotaciones que debería hacer cada rueda para un avance en línea recta de 20 [cm] 2. Calcular teóricamente la cantidad de rotaciones que debería hacer cada rueda para que el Robot gire 90° en el lugar (sin avanzar). 3. Programe el Robot para que el centro del eje (flecha roja), "dibuje" un cuadrado de 20 cm. de lado. 4. Con un Cronómetro medir el tiempo que toma el Robot en recorrer 20 cm y calcule su velocidad (en función de la Potencia). 5. Analizar si existe diferencia entre lo Teórico y lo Real (Errores). 6. Interpretar lo observado y documentar la Experiencia.		
<b>REFERENCIAS:</b> El perímetro de un círculo es una circunferencia cuya ecuación es: $P = \pi \cdot D$ donde $\pi = 3.1415...$ (constante matemática PI) D = Diámetro		
		

FUENTE: Elaboración propia

Las clases se planificaron con la siguiente dinámica:

**INICIO (30 min):** Se entrega una ficha correspondiente a las actividades de la jornada, explicándoles los fundamentos y fijando los objetivos de la jornada. Se le presenta una Powerpoint y se responden las dudas de los Estudiantes.

**DESARROLLO 1º PARTE (50 min):** Se entregan los materiales (piezas de robots, protoboard, etc) y apoya a los Estudiantes para que diseñen, programen, armen o modifiquen un producto que cumpla el objetivo planteado.

**RECREO (20 min):** Dado que la Jornada es de 3 horas cronológicas, en este punto se hace un recreo.

DESARROLLO PARTE II (50 min): Los Estudiantes prueban su creación, la socializan con los demás y documentan la experiencia.

TERMINO (30 min): Se evalúan los resultados y los Estudiantes entregan un informe.

Los productos pueden ser transformaciones originales de información existente y no resúmenes de otros productos. Para generar propuestas o productos es necesario que los estudiantes revisen la información de productos reales ya desarrollados. Cabe señalar que no es necesario que todos los alumnos realicen el mismo producto.

Resulta importante que los productos se presenten ante audiencias reales, comunidades, municipalidades, agencias gubernamentales, periódicos, compañeros de curso o taller y/o por Internet. En el caso del PENTA UC al término de cada año se realiza una Feria de Aprendizajes, a la que está invitada toda la comunidad: alumnos, profesores, padres y apoderados, coordinadores docentes y estudiantiles. Esta es otra instancia en que los Estudiantes pueden presentar sus productos.

Se tuvo especial cuidado de que la metodología cuasi experimental no interfiriera en las calificaciones (notas) formales del curso y el diseño de réplica intercambiada fue una buena alternativa.

#### **4.4.4. Evaluación Formativa**

Fuera de la Evaluación Inicial/Final formal de cualquier curso en el PENTAUC, cada uno de los Estudiantes evaluados respondió una Evaluación Formativa consistentes de varios Controles durante el Semestre.

Esta Evaluación, que no implicaba una calificación formal para los Estudiantes, fue la elegida para la presente Investigación como valor de uso para comparar el aprendizaje TEC vs el aprendizaje TIC usando el modelo cuasi-experimental de réplica intercambiada.

Al comienzo de cada jornada, se efectuó un control escrito para determinar el grado de comprensión respecto a una “Pregunta de Investigación” entregada a los Estudiantes la jornada anterior.

Al finalizar cada jornada, los Grupos Experimentales TEC evaluaron la Presentación de los Grupos Control TIC con el objeto de poner en común lo aprendido según las siguientes reglas:

Regla N°1: El responsable de exponer al Curso, es elegido al azar dentro de cada subgrupo de control. Esto resulta importante dado que, de esta forma tienden en cada subgrupo los Estudiantes tratan de apoyar al integrante que es percibido como más débil con el objeto de ser mejor evaluados.

Regla N°2: Se eligen duplas de cuál subgrupo experimental evalúa a cuál subgrupo de control.

Regla N°3: Cada subgrupo experimental es responsable de calificar a su respectivo subgrupo de control en forma anónima.

Regla N°4: En sesiones sucesivas se rota entre el subgrupo experimental y el subgrupo de control evaluado

#### **4.4.5. Encuesta de Interés Percibido TEC vs TIC**

Este instrumento estuvo dirigido a todos los Estudiantes y se realizó al finalizar el 1° Semestre del 2013, para investigar la percepción respecto a las actividades constructoras TEC y las no constructoras TIC.

Se compararon:

Actividades TIC del 1 Semestre 2013:

- ✓ Uso de programa de Diagrama de Flujo DFD.
- ✓ Investigación con Google y Presentación PowerPoint
- ✓ Uso de programa de Diseño TINYPAD

Actividades TEC del 1° Semestre 2013

- ✓ Armado de Circuitos en Protoboard
- ✓ Programación de Brazo Robótico

Este instrumento estuvo dirigido a todos los Estudiantes y se realizó al finalizar el 1° Semestre del 2013, para investigar su percepción del interés respecto a las actividades constructoras (TEC) y las no constructoras (TIC). El instrumento consta de 7 ítems en formato Likert de cuatro 4 puntos, 1 mide la actitud más negativa, 4 la más positiva, mientras que 2.5 puntos indica neutralidad. El instrumento fue validado por la coordinación del PENTA UC (Cuadro 28).

CUADRO 28: Encuesta de Interés Percibido

<b>CURSO: ROBOTICA (PARTE I)</b>						
<b>NOMBRE:</b>						
<b>FECHA:</b>						
<b>CONCEPTO/: ¿CUAL TÓPICO DEL CURSO TE INTERESO MAS?</b>						
<b>1(Nada o muy poco), 2(Poco), 3(mucho), 4(del todo)</b>						
	Por Favor marca con una "X"	1	2	3	4	NO ASISTÍ
<b>1</b>	<b>Uso de programa de Diagrama de Flujo DFD</b>					
<b>2</b>	<b>Uso de programa de Diseño TINYCAD</b>					
<b>3</b>	<b>Armado de Circuitos en Protoboard</b>					
<b>4</b>	<b>Programación de Brazo Robótico</b>					
<b>5</b>	<b>Investigación con Google y Presentación PowerPoint</b>					
<b>6</b>	<b>Trabajo en Equipo</b>					
<b>7</b>	<b>Otro Tópico (')</b>					
<b>Indicar el Tópico:</b>						

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.4.6. Encuesta de Aprendizaje Percibido TEC vs TIC

Este instrumento estuvo dirigido a todos los Estudiantes y se realizó al finalizar el 1° Semestre del 2013, para investigar su percepción del aprendizaje respecto a las actividades constructoras (TEC) y las no constructoras (TIC). El instrumento consta de 7 ítems en formato Likert de cuatro 4 puntos, 1 mide la actitud más negativa, 4 la más positiva, mientras que 2.5 puntos indica neutralidad. El instrumento fue validado por la coordinación del PENTA UC (Cuadro 29).

CUADRO 29: Encuesta de Aprendizaje Percibido

<b>CURSO: ROBOTICA (PARTE II)</b>						
<b>NOMBRE:</b>						
<b>FECHA:</b>						
<b>CONCEPTO II ¿CON CUAL TÓPICO DEL CURSO APRENDI MÁS?</b>						
<b>1(Nada o muy poco), 2(Poco), 3(mucho), 4(del todo)</b>						
	Por Favor marca con una "X"	1	2	3	4	NO ASIST Í
1	Uso de programa de Diagrama de Flujo DFD					
2	Uso de programa de Diseño TINYCAD					
3	Armado de Circuitos en Protoboard					
4	Programación de Brazo Robótico					
5	Investigación con Google y Presentación PowerPoint					
6	Trabajo en Equipo					
7	Otro Tópico (')					
<b>Comentar:</b>						

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.4.7. Encuesta de Satisfacción TEC vs TIC

Este instrumento estuvo dirigido a los Estudiantes para investigar su percepción respecto al Curso. Se trata de un Informe Evaluativo que los Estudiantes del PENTA UC hacen cada fin de semestre. La evaluación es conocida solo por el Director y la Coordinación Docente del PENTAUC y es realimentada a cada Docente al finalizar un semestre (Cuadro 30). Se administró en forma online y el sistema permite evaluar en una escala de 0 a 100% el Nivel de Exigencia, la Motivación, la Importancia de la mediación Docente, los Conocimientos Adquiridos, la Importancia de los conocimientos adquiridos y el Grado de Satisfacción del Curso en el 1° Semestre 2013 con menos actividades constructoras (70% TEC) y el 2° Semestre del 2013 con más actividades constructoras (100% TEC).

CUADRO 30: Encuesta de Satisfacción

	CUESTIONARIO	0 a 100%
1	¿El nivel de exigencia es adecuado para ti?	
2	¿La forma de trabajar en este Curso fue para ti motivante?	
3	¿La asistencia a clases fue importante para tu aprendizaje?	
4	¿El Curso te entregó conocimientos que no tenías?	
5	¿Los conocimientos que adquiriste te parecen importantes?	
6	¿Quedaste contento con el Curso?	

FUENTE: Encuesta Sistema de Información PENTA UC 2013

#### 4.4.8. Opinión de Estudiantes TEC vs TIC

Este instrumento estuvo dirigido a los Estudiantes para investigar su percepción respecto al Curso. Se trata de un Informe Evaluativo que los Estudiantes del PENTA UC hacen cada fin de semestre. La evaluación es conocida solo por el Director y la Coordinación Docente del PENTAUC y es realimentada a cada Docente al finalizar un semestre (Cuadro 31). Se administró en forma online.

CUADRO 31: Encuesta de Opinión

Brevemente:		
1	Comenta aquellos aspectos que destacaría de este curso, su profesor y ayudante	
2	Comenta aquellos aspectos que podrían mejorarse en este curso, su profesor y ayudante	

FUENTE: Encuesta Sistema de Información PENTA UC 2013

#### 4.4.9. Entrevista Estudiantes Ex - Post

El 9 de Septiembre del 2014 a modo de triangulación y seguimiento, se realizaron algunas entrevistas de Estudiantes que participaron en el Curso Anual de Robótica en su versión 2013. La idea era identificar con sus palabras, que recordaban de las actividades TEC y las actividades TIC en las que habían estado involucrados el año anterior.

La entrevista aparece detallada en el Cuadro 32.

CUADRO 32: Script de Entrevista de Triangulación

<b><i>Te voy a mencionar algunas de las Actividades realizadas durante el curso anual de robótica del 2013 y te pediría decir tu opinión sobre ellas, si te gustaron o no y porque.</i></b>		
1	Flujograma DFD	
2	Investigación Google	
3	Diseño electrónico TinyCad	
4	Programación Brazo Robótico	
5	Montaje Protoboard	
6	Tríptico	
7	Sitio Web	
8	Robot NXT	
<b><i>Ahora te pediría responder un par de preguntas generales</i></b>		
1	¿Cuál de los 2 semestres fue el que más te gusto y porque?	
2	¿Qué destacarías y que mejorarías en el Curso y porque?	
3	¿Qué te gusto y que no te gusto del Campeonato y porque?	
4	¿Qué te gusto y que no te gusto del PENTA UC y porque?	
<b><i>Muchas Gracias</i></b>		

FUENTE: Propia

#### **4.4.10. Observación Participante**

Como Docente titular de la cátedra de “Robótica” en el PENTA UC, se estudiaron algunas singularidades de los Estudiantes para obtener datos descriptivos no numéricos de la conducta observable (Stake, 1999).

Se analizaron las siguientes instancias:

- ✓ Aulas TEC
- ✓ Experiencia “Área de Científicos”
- ✓ Experiencia “Día sin Internet”
- ✓ Concursos Internos
- ✓ Infraestructura
- ✓ Trabajos Grupales
- ✓ Participación en Torneos

## CAPITULO V: RESULTADOS

"... Si el Alumno no aprende como el Profesor enseña, es posible que el Profesor no enseñe como el Alumno aprende..." (Anónimo)

### 5.1. Antecedentes previos de los Grupos de Robótica

#### 5.1.1. Conocimiento TIC

Este instrumento se aplicó a la Corte 2011 del Curso de Robótica del PENTA UC y para cada una de las preguntas, se muestra la respuesta de los Estudiantes respecto a algunos tópicos TIC:

##### 1. ¿Navegas habitualmente por Internet?

En la Tabla 2 se visualiza que el 90% de los Estudiantes manifiestan navegar<sup>39</sup> habitualmente por Internet y el 10% no.

Que la gran mayoría de los Estudiantes naveguen por Internet es un activo importante. Permite que en un contexto de un Trabajo Grupal se pueda encontrar información a través de buscadores como GOOGLE, que es una actividad usada para las Tareas de Investigación que se llevan adelante en el curso.

TABLA 2: Navegación por Internet

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	27	90%
NO	3	10%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

<sup>39</sup> Los internautas usan navegadores (Web Browser) como Chrome (37%), Internet Explorer (19%), Firefox (17%), Safari (16%), Opera (3%) y Otros (8%)  
Referencia porcentual de <http://www.w3counter.com/globalstats.php>

## 2. ¿Chateas periódicamente?

En la Tabla 3 se visualiza que el 67% de los Estudiantes manifiestan ocupar las redes sociales y el 33% no.

Si bien en esencia el uso de las redes sociales permite la comunicación efectiva fuera de clases, su uso inadecuado en horario de clase puede ser un distractor en el contexto de un Aula Digital con acceso a Internet.

TABLA 3: Uso de redes sociales

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	20	67%
NO	10	33%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

## 3. ¿Haces uso del Correo Electrónico?

En la Tabla 4 se visualiza que el 83% de los Estudiantes manifiestan ocupar los E-Mail y el 17% no.

Que la mayoría de los Estudiantes se comuniquen por una vía virtual más forma es positivo. Los ayuda a manejar ciertos protocolos de la comunicación más formal. Sin embargo los E-Mail han sido paulatinamente desplazados por el uso de una alternativa más informal como lo es la mensajería<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup> El SMS ("Short Message Service") de los Celulares de la 2° Generación está siendo desplazada por el Whatsapp de los SmarthPhone de la 3° y 4° Generación con sus facilidades multimediales.

TABLA 4: Uso de E-Mail

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	25	83%
NO	5	17%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

4. ¿Sabes lo que significa el término "TIC"?

En la Tabla 5 se visualiza que solo el 3% de los Estudiantes sabe lo que significa el término TIC y el 87% no.

Que prácticamente ninguno de los Estudiantes supiera lo que significa el término "TIC" ("Tecnología de la Información y Comunicación"), a pesar de que un Nativo Digital se maneja usualmente con ellas, resulta paradójico. Se puede interpretar que los Estudiantes que responden en forma negativa, no han generalizado este concepto.

TABLA 5: Significado TIC

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	1	3%
NO	29	97%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

5. Sabes lo que significa el término "SPAM"?

En la Tabla 6 se visualiza que el 47% de los Estudiantes sabe lo que significa el término SPAM y el 53% no.

Llama la atención tal vez decirlo de otro modo de que muchos Estudiantes si saben lo que significa el término SPAM<sup>41</sup> (Correo no deseado). En cualquier caso el envío de correo masivo es indeseado y no ético.

---

<sup>41</sup> Se considera SPAM, si un correo mismo correo electrónico envía sobre 250 E-Mail por hora.

TABLA 6: Significado SPAM

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	14	47%
NO	16	53%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

6. ¿Conoces algún Programa Editor de Textos?

En la Tabla 7 se visualiza que el 77% de los Estudiantes manifiesta conocer un Editor de Textos y un 23% no.

La mayoría manifiesta conocer algún editor de textos como Word o Bloc de Notas y lo han usado en sus respectivos Establecimientos Educativos. Se puede interpretar que los Estudiantes que responden en forma negativa, no han generalizado este concepto.

TABLA 7: Editor de Textos

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	23	77%
NO	7	23%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

7. ¿Conoces algún Programa de Planilla de Cálculo?

En la Tabla 8 se visualiza que el 70% de los Estudiantes manifiesta conocer el Excel y el 30% no.

La mayoría de los Estudiantes manifiesta conocer alguna planilla de cálculo como Excel, lo que implica un gran potencial dado que en el curso se ocupa y/o enseña a usar esta importante aplicación de análisis.

TABLA 8: Planilla de Cálculo

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	21	70%
NO	9	30%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

8. ¿Conoces algún Programa tipo Base de Datos?

En la Tabla 9 se visualiza que solo el 20% de los Estudiantes manifiesta conocer un programa de base de datos<sup>42</sup> y el 80% no.

Muy pocos Estudiantes conocen algún programa de base de datos y, en particular, el ACCESS que viene incorporado MICROSOFT OFFICE. Los Estudiantes aprenden a manejar la base de datos como concepto para la creación del Sitio Web del curso.

TABLA 9: Base de Datos

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	6	20%
NO	24	80%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

9. ¿Conoces algún Programa de Diseño?

En la Tabla 10 se visualiza que solo el 20% de los Estudiantes conoce un programa de diseño y el 80% no.

Muy pocos Estudiantes conocen algún programa de diseño. Para fomentar la creatividad se hace uso del PUBLISHER que viene incorporado MICROSOFT OFFICE para crear lo trípticos.

---

<sup>42</sup> Como concepto las bases de datos son un ordenamiento de tablas con campos (columnas) y registros (filas) que se usan para almacenar datos ( DATOS=>INFORMACIÓN=>COMUNICACIÓN=>TOMA DE DECISIÓN)

TABLA 10: Programa de Diseño

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	6	20%
NO	24	80%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

10. ¿Conoces algún Sistema Operativo?

En la Tabla 11 se visualiza que el 90% de los Estudiantes entiende a lo que refiere un Sistema Operativo y el 10% no.

La mayoría de los estudiantes se maneja con el concepto de Sistema Operativo<sup>43</sup>. Esto resulta importante para que el Estudiante conozca la problemática de las compatibilidades entre los distintos sistemas cuando crea una aplicación ejecutable para el Dispositivo Digital.

TABLA 11: Sistema Operativo

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	27	90%
NO	3	10%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

11. ¿Has usado la aplicación "PowerPoint"?

En la Tabla 12 se visualiza que el 100% de los Estudiantes usa regularmente PowerPoint.

El hecho de que todos los Estudiantes sepan usar Powerpoint, lo que facilita el uso de esta aplicación desde la primera sesión.

<sup>43</sup> Existen SO para los PC como Windows (92%), Mac (6%) o Linux(2%) y SO para Celulares como iOS (54%), JavaME (19%), Android (19%), Symbian (5%) y Blackberry (3%) - Referencia porcentual tomada de <http://www.w3counter.com/globalstats.php>

TABLA 12: Programa de Diseño

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	30	100%
NO	0	10%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC)

12. ¿Te gusta armar y desarmar cosas?

En la Tabla 13 se visualiza que el 97% de los Estudiantes manifiestan su gusto de armar & desarmar (“Do it yourself”) y tan solo el 3% no.

Prácticamente todos manifiestan su preferencia por armar/desarmar objetos, favorece el trabajo asociado con la Robótica.

TABLA 13: Armado / Desarmado

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	29	97%
NO	1	3%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

13. ¿Te gustan los Videojuegos?

En la Tabla 14 se visualiza que el 100% de los Estudiantes manifiestan su preferencia por los Videojuegos.

Que prácticamente todos manifiestan su preferencia por los videojuegos tiene doble lectura: por un lado manifiesta un manejo dinámico del teclado y por otro lado un cierto riesgo de divergencia.

TABLA 14: Videojuegos

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	30	100%
NO	0	0%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC)

14. ¿Tienes un PC o Notebook en el Hogar?

En la Tabla 15 se visualiza que el 100% de los Estudiantes manifiestan tener un PC o Notebook.

Todos los Estudiante manifiestan tener un PC o Notebook, lo que es positivo para el desarrollo de las Tecnologías Educativas Construccinistas.

TABLA 15: Notebook Propio

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	30	100%
NO	0	0%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

15. ¿Tienes un Celular Propio?

En la Tabla 16 se visualiza que el 97% de los Estudiantes manifiestan tener un Celular.

Prácticamente todos los Estudiante manifiestan tener un Celular, lo que también es positivo para el desarrollo de las Tecnologías Educativas Construccinistas.

**TABLA 16: Celular Propio**

ALTERNATIVA	Frecuencias	Porcentaje
SI	29	97%
NO	1	3%
TOTAL	30	100%

FUENTE: Encuesta Conocimiento TIC

### 5.1.2. Estilos de Aprendizaje

Este instrumento se aplicó a la Corte 2012 del Curso de Robótica del PENTA UC y en la Tabla 17 se muestra como ejemplo el resultado que obtuvieron los Estudiantes de un curso de “Robótica” del PENTAUC que rindieron el Test de Kolb (n=24).

**TABLA 17: Resultado Test de Kolb Estudiantes Curso Robótica**

Estilo Aprendizaje	Frecuencia	Porcentaje
Asimiladores	5	22%
Acomodadores	8	33%
Convergentes	7	30%
Divergentes	4	15%
TOTAL	24	100%

FUENTE: Elaboración propia

Como una forma de buscar si existe una relación entre el Estilo de Aprendizaje y la Evaluación Final obtenida por estos Estudiantes, en el Gráfico aparece el resultado de este Test de Kolb cruzado con las calificaciones con el respectivo Estilo de Aprendizaje (Tabla 18).

TABLA 18: Resultado de Evaluación Formal versus Estilos de Aprendizaje

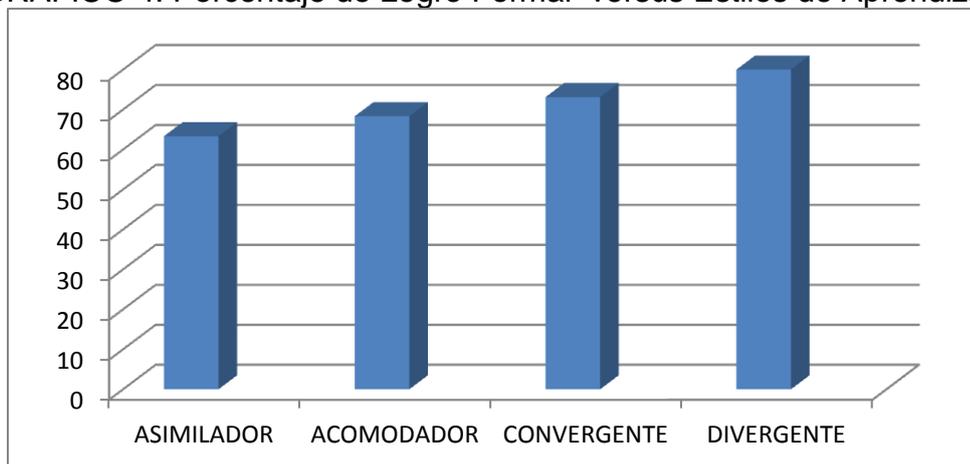
N° Identificación Estudiante	Calificación 0-100%	Estilo Aprendizaje
1	85	Convergente
2	80	Acomodador
3	85	Divergente
4	65	Acomodador
5	50	Asimilador
6	65	ND
7	60	Convergente
8	65	Divergente
9	80	Convergente
10	70	Acomodador
11	75	Asimilador
12	60	Asimilador
13	60	ND
14	60	ND
15	65	Acomodador
16	65	Convergente
17	70	Acomodador
18	60	Acomodador
19	90	Divergente
20	60	Asimilador
21	60	Asimilador
22	60	Convergente
23	75	Asimilador
24	85	Convergente
25	70	Acomodador
26	60	Acomodador
27	80	Divergente
28	75	Convergente
29	75	Acomodador
30	75	Asimilador
PROMEDIO	70	
DESVIACION	10	

FUENTE: Elaboración propia

De los datos de la Tabla 18 se obtiene el Grafico 4.

Aun cuando se mostró en principio un mejor resultado en los Estudiantes divergentes y un menor resultado en los Estudiantes asimiladores, el gráfico muestra la aplicabilidad transversal del modelo de aprendizaje basado en las Tecnologías Educativas Construccionalistas

GRAFICO 4: Porcentaje de Logro Formal versus Estilos de Aprendizaje



FUENTE: Elaboración propia

### 5.1.3. Logro de Aprendizaje Formal

Aun cuando la estrategia de enseñanza del Programa de Niños de Talento Académico PENTA UC fomenta que los Estudiantes estén cognitivamente desafiados al máximo (tanto a aquellos muy adelantados como aquellos que siguen el ritmo general de la clase), se cuida de que las relaciones humanas al interior del PENTA UC sean las mejores, como dentro de una familia en que se exige pero con un gran respeto entre todos sus actores. En este contexto, el Investigador se preocupó que la aplicación del Modelo Cuasi-Experimental con Réplica Intercambiada aplicada al Corte 2013 del curso de Robótica del PENTAUC debiera ser transparente y no debía afectar su calificación formal del curso. En la Tabla 19 se verifica que este objetivo se cumplió.

Los Estudiantes obtuvieron una media de un 78% y una desviación estándar de 23,7% y 13,6% respectivamente en las pruebas escritas que se aplicaron al final del 1° Semestre 2013 y el 2° Semestre del 2013. Esto equivale, a un 7,8 - Notable - en la Escala de 1 a 10 o a un 5,4 según una

escala de 1 a 7 (Ecuación<sup>44</sup> correspondiente a un corte del 60% - representada en Anexo 11).

TABLA 19: Evaluación Formal Estudiantes Curso de Robótica 2013

N° Identificación Estudiante	Calificación 1° Semestre 0-100%	Calificación 2° Semestre 0-100%	Δ
1	95	85	-10
2	95	85	-10
3	95	95	0
4	80	70	-10
5	60	60	0
6	95	60	-35
7	95	95	0
8	20	60	40
9	75	70	-5
10	20	60	40
11	75	95	20
12	95	95	0
13	80	95	15
14	95	70	-25
15	70	70	0
16	95	85	-10
17	95	60	-35
18	80	85	5
19	95	95	0
20	50	85	35
21	95	70	-25
22	45	70	25
23	90	70	-20
24	ND	ND	
PROMEDIO	77,8	77,6	
DESVIACION	23,7	13,6	

FUENTE: Elaboración propia

<sup>44</sup>

$$\text{CALIFICACION}=(\text{REDONDEAR}(\text{SI}(\text{PUNTAJE}<60;\text{PUNTAJE}*3/60+1;\text{PUNTAJE}*3/40-0,5);1))$$

## 5.2. Diferencias entre Grupo TIC y TEC

### 5.2.1. Logros de Aprendizaje TEC vs TIC

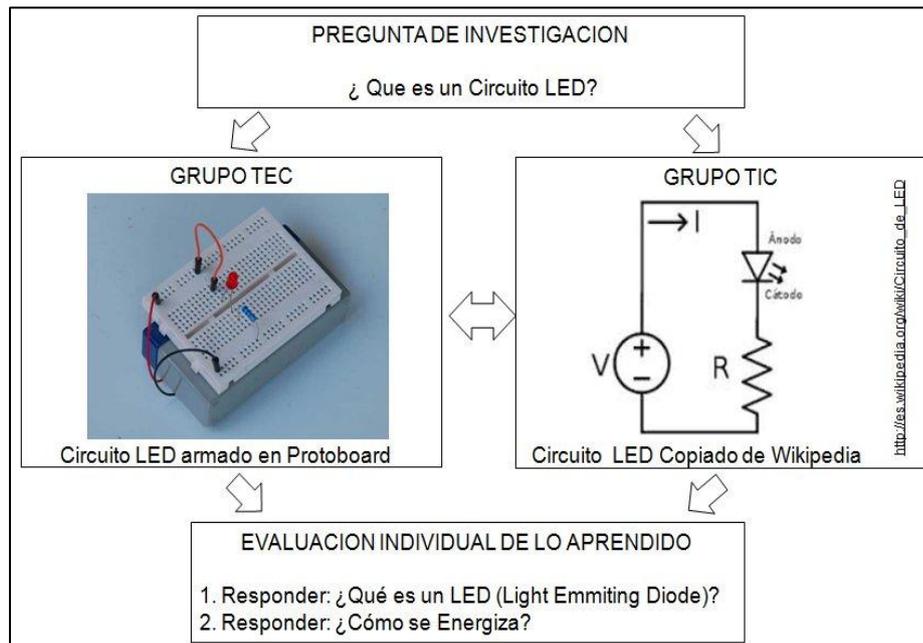
Dado que a diferencia del la Evaluación Inicial/Final, la Evaluación de Formación, no compromete la calificación (nota) del Estudiante que formalmente se inscribió en el Curso “Robótica” de 8° en el PENTA UC, fue este instrumento el usado para evaluar la eficacia y aplicabilidad de las Tecnologías Educativas bajo un paradigma construccionista TEC en la presente investigación.

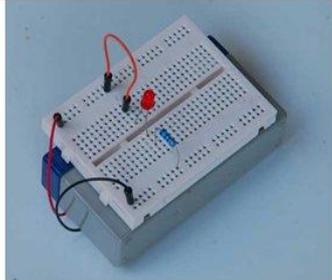
Se estableció una evaluación que consideró el dominio lingüístico que los Estudiantes tienen en el tema. Para el caso de una pregunta de investigación del tipo ¿Qué es un LED? (Esquema 25), aun cuando en la respuesta esperada, debían aparecer los términos “Semiconductor”, “Luz”, “Fuente” y “Resistencia” fue bien evaluadas respuestas con taxonomías como “Pila”, “Ampolleta”, etc.

Se establecieron en esta etapa las siguientes preguntas de investigación con un orden de dificultad creciente:

- 1- ¿Qué es un Circuito LED?
- 2- ¿Qué es un Transistor?
- 3- ¿Qué es un Circuito Integrado?
- 4- ¿Qué es un Puente H?

## ESQUEMA 27: Evaluación Aprendizaje TEC vs TIC



PREGUNTA	RESPUESTA ESPERADA
¿Qué es un LED?	Es un <u>Semiconductor</u> que emite <u>Luz</u>
¿Cómo se Energiza?	A través de una <u>Fuente</u> y una <u>Resistencia</u> limitadora

FUENTE: Elaboración propia

Para estas Preguntas de Investigación, se obtuvo el porcentaje de acierto que aparece en la Tabla 20.

TABLA 20: Resultado Evaluación del Logro de Aprendizaje Comparativo TEC vs TIC

EVALUACION	A Grupo Experimental (TEC)	B Grupo de Control (TIC)	$\Delta$ (A-B)
Tema LED	62%	33%	29%
Tema TRANSISTOR	45%	40%	5%
Tema CIRCUITO INTEGRADO	46%	42%	4%
Tema PUENTE H	59%	57%	2%
<b>PROMEDIO CURSO</b>	<b>53%</b>	<b>43%</b>	<b>10%</b>

FUENTE: Elaboración propia

Aplicando una distribución de t-Student, a las diferencias (A-B) de cada una de las 4 variables ( $n-1=3$ ) con un intervalo de confianza del 75% ( $\alpha/2=0,15$ ) extraemos de la tabla t-student un factor  $t= 1,2498$  (Tabla t-student).

Reemplazando en las formulas:

*MEDIA*

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

*DESVIACION*

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

*INTERVALO*

$$\bar{x} \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Se obtienen los Estadístico correspondientes al aprendizaje TEC vs TIC que aparecen en la Tabla 21.

TABLA 21: Estadísticos correspondientes a Aprendizaje TEC - TIC

n-1	3
Nivel de confianza ( $\alpha=0,35$ )	70%
Tabla t ( $1-\alpha/2, n-1$ )	1,2498
Promedio (X)	10%
Var ( $\sigma^2$ )	2%
Desvest ( $s=\sqrt{\sigma}$ )	13%
Intervalo Mayor	19%
Intervalo Menor	1%

FUENTE: Elaboración propia

Estadísticamente se demuestra que como el intervalo no incluye el 0, **se puede concluir con un 70% de confianza que el Grupo Experimental (TEC) tienen mejores evaluaciones que el Grupo Control (TIC).**

En este caso el nivel de confianza aparece inferior al 95%. Esto puede deberse a que la complejidad de los temas fue en aumento y el nivel de comprensión en consecuencia disminuyendo o al limitado número de casos con que trabajó el programa estadístico. Sin embargo un 70% de confianza es aceptable por tratarse de una investigación de bajo número de casos.

En el grupo TIC tradicional se observó una búsqueda algo divergente a través de internet y en las presentaciones se observó un “copiar” y “pegar” desde internet sin necesariamente entender el problema en su dimensión. Uno de los objetivos del Docente constructor es orientar al Estudiante en una adecuada clasificación de la información.

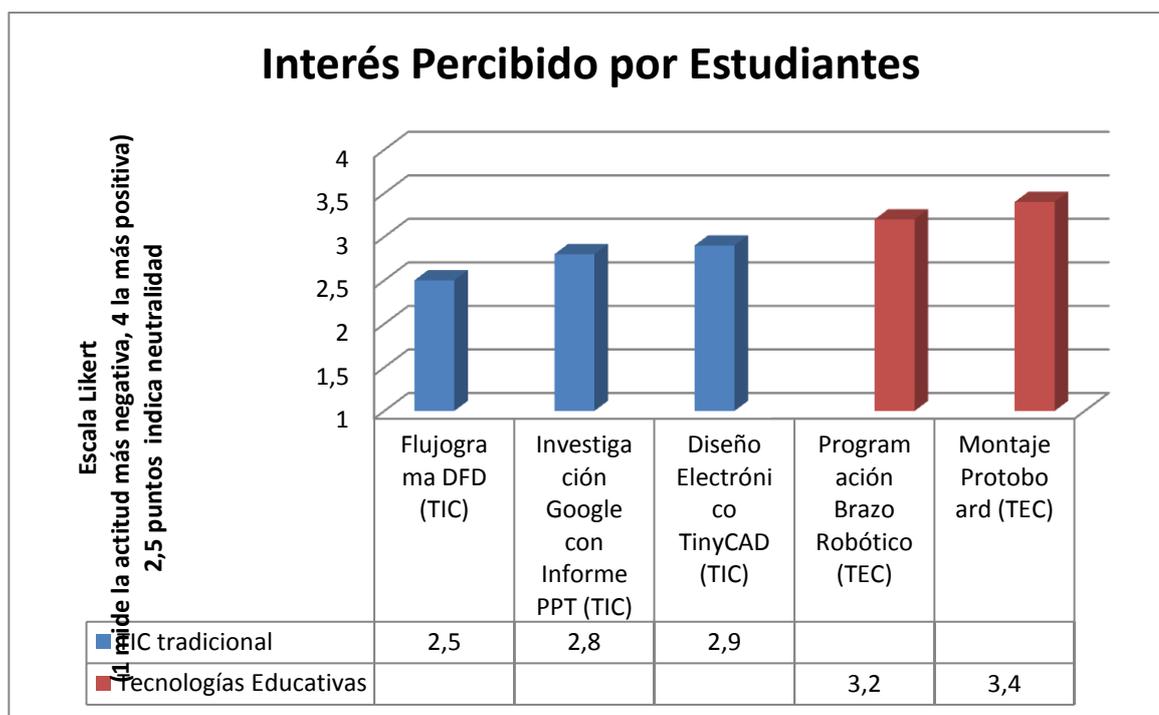
## 5.2.2. Interés Percibido TEC vs TIC

Los Estudiantes evaluaron las actividades TEC (“Diseño & Programación Brazo Robótico” y “Montaje Protoboard”) y las actividades TIC (Investigación a través de Google & Presentación, Flujograma DFD, Diseño Electrónico TinyCAD) en una escala Likert de 4 puntos (1 mide la actitud más negativa, 4 la más positiva) y 2,5 puntos que indican neutralidad).

El resultado del Grafico 5 muestra que las actividades constructoras (TEC) como la “Programación Brazo Robótico” y “Montaje Protoboard” resultaron mejor evaluadas por los Estudiantes que las actividades no constructoras (TIC) como el “ Flujograma DFD”, la “Investigación Google con Informe PPT” y “Diseño Electrónico TinyCAD”

Dentro de las actividades TEC destaca el trabajo con el Protoboard que es una actividad de construcción en 3 Dimensiones que en general resultan mejores evaluadas que las actividades de construcción en 2D.

GRAFICO 5: Interés percibido por actividad TIC vs TEC



FUENTE: Elaboración Propia

### 5.2.3. Interés vs Aprendizaje

Los Estudiantes ven las tecnologías como una herramienta más relacionada a sus intereses y a su generación. En el Grafico 6 aparece una representación del interés vs aprendizaje percibido por cada uno de los 24 Estudiantes que contestaron la Encuesta.

En el cuadro se muestra la percepción del interés y el aprendizaje por cada uno de los 30 estudiantes del Curso de “Robótica” del PENTA UC (N° de Identificación del Alumno: 1,2...30). Los Estudiantes se autoevaluaron en una escala Likert de 4 puntos (1 mide la actitud más negativa, 4 la más positiva) y 2,5 puntos que indican neutralidad), tanto para el interés como el aprendizaje.

Las preguntas importantes son:

¿A mayor interés mayor aprendizaje? o ¿A mayor aprendizaje mayor interés? En la representación gráfica de los resultados de la encuesta se puede apreciar una proporcionalidad directa (Gráfico 6).

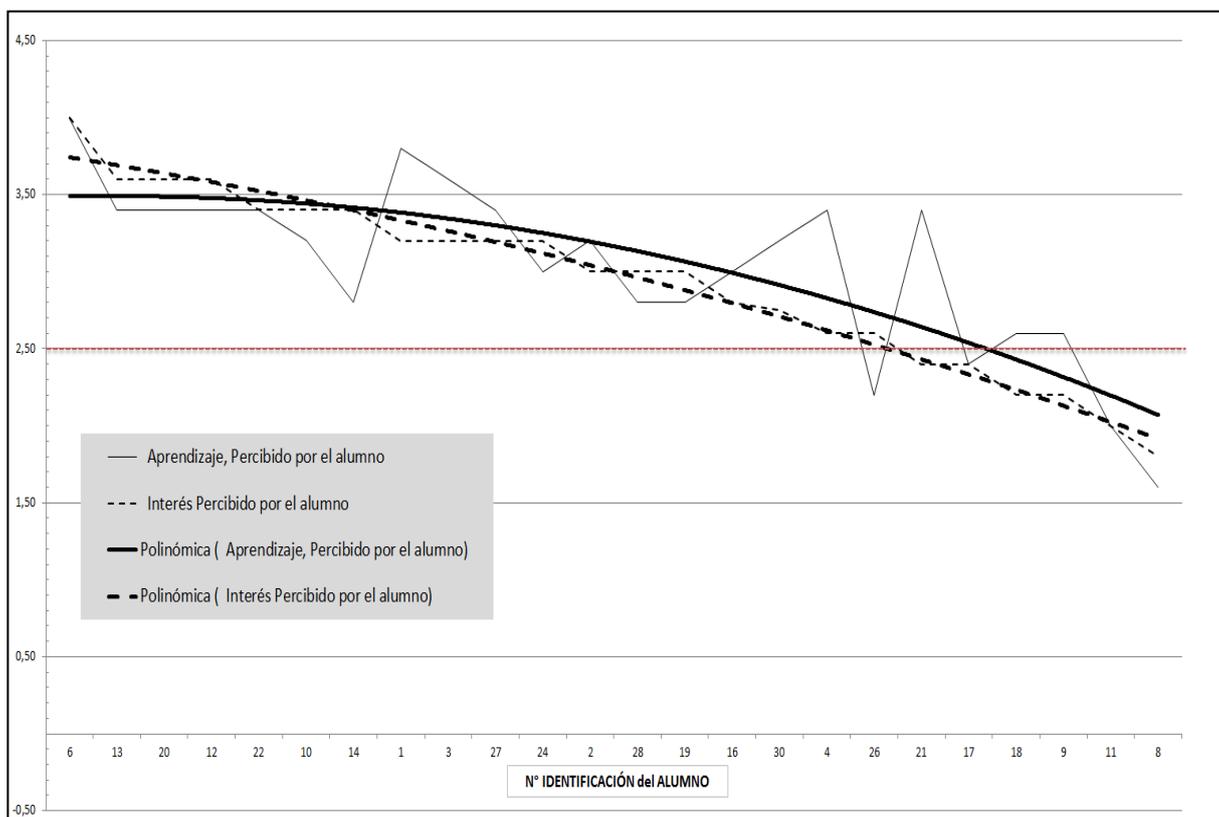
Desde el punto de vista de la epistemología, tendríamos que separar entre dos momentos:

- ✓ Antes de la experiencia, puede existir sólo el interés, un interés generado por unas expectativas de divertimento y aprendizaje.
  
- ✓ Después de la experiencia puede ser evaluado el aprendizaje en la misma. Si la experiencia o las experiencias no responden a sus expectativas de divertimento y/o aprendizaje indudablemente esto bajará su interés en este tipo de experiencias.

En este orden, pues no podemos olvidar de considerar que en las evaluaciones del curso, los estudiantes demostraron darle mucha más importancia a lo divertido de la experiencia que al aprendizaje obtenido en la misma.

En el curso de esta experiencia pedagógica, lo que hemos podido observar es que los artefactos construidos, despiertan un enorme y generalizado interés, incluso a veces hay que llamarlos a la calma, que no se precipiten y que motivados por su interés aprenden.

GRAFICO 6: Interés vs Aprendizaje por Estudiante ( $E_i$  con  $i= 1....30$ )



FUENTE: Elaboración propia

## 5.2.4. Comparación 1° Semestre 70% TEC vs 2° Semestre 100% TEC.

### 1° Semestre 2013 - 70% TEC

En la Tabla 22 se muestra el resultado de la encuesta semestral de los Estudiantes en el 1° Semestre del 2013. El análisis de los datos numéricos recogidos empíricamente a través de la Evaluación online que los Estudiantes efectúan al final de cada Curso, permitió mostrar algunos resultados adicional sobre la implementación de actividades construccionistas en las clase.

TABLA 22: Resultado Cuestionario Satisfacción 1° Semestre 2013

<b>PREGUNTA ENCUESTA</b>	<b>A</b> <b>1° Semestre 2013</b> (70% actividades construccionistas)
¿El nivel de exigencia es adecuado para ti?	96,55%
¿La forma de trabajar en este Curso fue adecuada para ti?	93,10%
¿La asistencia a clases fue importante para tu aprendizaje?	95,69%
¿El Curso te entregó conocimientos que no tenías?	96,55%
¿Los conocimientos que adquiriste te parecen importantes?	90,52%
¿Quedaste contento con el Curso?	93,00%
<b>PROMEDIO CURSO</b>	<b>94,24%</b>

FUENTE: Basado en Encuesta Online entregada al Docente PentaUC, 2013

### 2° Semestre 2013 – 100% TEC

En la Tabla 23 se muestra el resultado de la encuesta semestral de los Estudiantes en el 1° Semestre del 2013. El análisis de los datos numéricos recogidos empíricamente a través de la Evaluación online que los Estudiantes efectúan al final de cada Curso, permitió mostrar algunos resultados adicional sobre la implementación de actividades construccionistas en las clase.

TABLA 23: Resultado Cuestionario Satisfacción 2° Semestre 2013

PREGUNTA ENCUESTA	<b>B</b> <b>2° Semestre 2013</b> (100 % actividades construccionistas)
¿El nivel de exigencia es adecuado para ti?	97,73%
¿La forma de trabajar en este Curso fue adecuada para ti?	93,18%
¿La asistencia a clases fue importante para tu aprendizaje?	98,86%
¿El Curso te entregó conocimientos que no tenías?	97,73%
¿Los conocimientos que adquiriste te parecen importantes?	95,45%
¿Quedaste contento con el Curso?	95,00%
<b>PROMEDIO CURSO</b>	<b>96,33%</b>

FUENTE: Basado en Encuesta Online entregada al Docente PentaUC, 2013

### Comparación entre 1° Semestre y 2° Semestre 2013

En la Tabla 24, se muestra la diferencia de evaluación entre el 1° Semestre con menor número de actividades de tipo constructorista y el 2° Semestre con mayor número de actividades de tipo constructoristas.

TABLA 24: Resultado Cuestionario Comparativo TEC vs TIC

<b>PREGUNTA ENCUESTA</b>	<b>A</b> <b>1° Semestre</b> <b>2013</b> (70% actividades construccionistas)	<b>B</b> <b>2° Semestre 2013</b> (100 % actividades construccionistas)	<b>Δ</b> <b>B-A</b>
¿El nivel de exigencia es adecuado para ti?	96,55%	97,73%	1,18%
¿La forma de trabajar en este Curso fue adecuada para ti?	93,10%	93,18%	0,08%
¿La asistencia a clases fue importante para tu aprendizaje en este Curso?	95,69%	98,86%	3,17%
¿El Curso te entregó conocimientos que no tenías?	96,55%	97,73%	1,18%
¿Los conocimientos que adquiriste te parecen importantes?	90,52%	95,45%	4,93%
¿Quedaste contento con el Curso?	93,00%	95,00%	2,00%
<b>PROMEDIO CURSO</b>	<b>94,24%</b>	<b>96,33%</b>	<b>2,09%</b>

FUENTE: Basado en Encuesta Online entregada al Docente PentaUC, 2013

Aplicando una distribución de t-Student, a las diferencias (B-A) de cada una de las 6 variables ( $n-1=5$ ) con un intervalo de confianza del 95% ( $\alpha/2=0,025$ ) extraemos de la tabla t-student un factor  $t= 1,25706$  (Tabla t-student).

Reemplazando en las formulas:

*MEDIA*

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

*DESVIACION*

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

*INTERVALO*

$$\bar{x} \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Se obtienen los Estadístico correspondientes a la diferencia de un semestre 100%TEC vs uno 70% TEC en la Tabla 25.

TABLA 25: Estadísticos correspondientes a Satisfacción TEC - TIC

n-1	5
Nivel de confianza ( $\alpha=0,05$ )	95%
Tabla t ( $1-\alpha/2, n-1$ )	2,5706
Promedio (X)	0,209
Var ( $\sigma^2$ )	0,030
Desvest ( $s=\sqrt{\sigma}$ )	0,173
Intervalo Mayor	0,408
Intervalo Menor	0,010

FUENTE: Elaboración Propia

Estadísticamente se demuestra que como el intervalo no incluye el 0, se puede concluir con un 95% de confianza que el 2° Semestre con una mayor cantidad de actividades constructoras (100% TEC), fue mejor evaluado por los Estudiantes que el 1° Semestre menos constructora (70% TEC).

### 5.2.5. Opiniones de Estudiantes

Se les pidió comentar, en relación a su curso, profesor y ayudante(s), cualidades por las que destacaban (*“comenta aquellos aspectos que destacaría de este curso su profesor y ayudante”*) y aquellos aspectos en los que se debería mejorar (*“comenta aquellos aspectos que podrían mejorarse en este curso su profesor y ayudante”*). Las consultas fueron formuladas con el sistema de información del PENTA, que puede ser contestado desde cualquier computador quedando protegida la identidad del Estudiante.

Al hacer el levantamiento de la información tanto del 1° Semestre como el 2° Semestre, surgen las categorías emergentes o “conceptos objetivadores” (Elliot, 1990). De las opiniones de los Estudiantes ( Anexo 1 ) mencionan conceptos relacionados con “Enseñanza”, “Amenidad”, “Cooperación”, “Equipamiento”, “Nivel Exigencia”, “Ambiente”, “Aprendizaje”, “Eficiencia”, “Horario” y “Libertad”.

En la Tabla 26 se muestra la frecuencia de cada una de estas categorías.

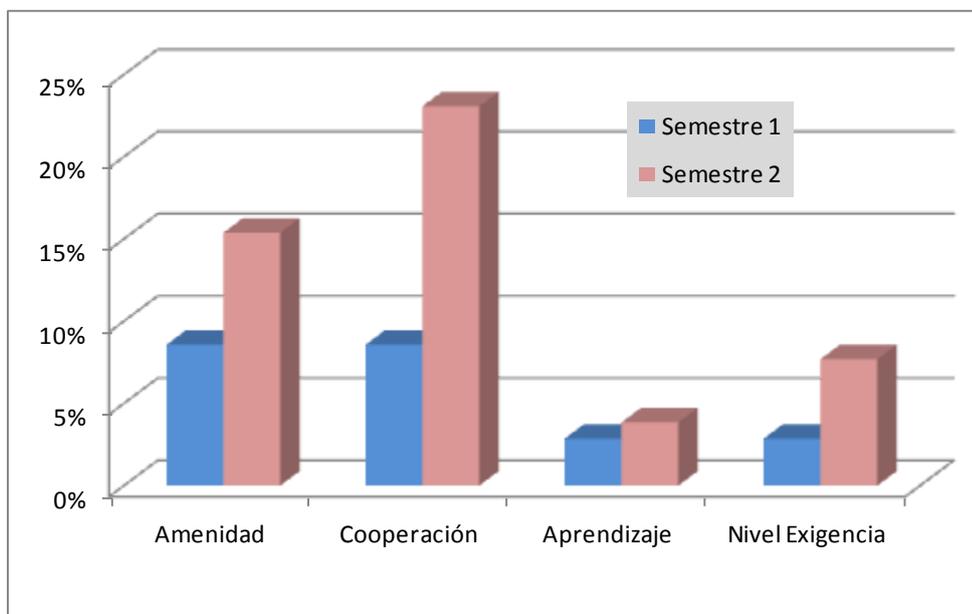
TABLA 26: Categorización de Opiniones de Estudiantes

CATEGORIA	REFERENCIAS
Sin Observaciones	23
Enseñanza	16
Amenidad	12
Cooperación	10
Equipamiento	7
Nivel Exigencia	3
Ambiente	3
Aprendizaje	2
Eficiencia	1
Horario	1
Libertad	1
TOTAL	79

FUENTE: Elaboración Propia basada en Anexo 1

En el Gráfico 7 se visualiza una importante diferencia a favor de la “Amenidad” y la “Cooperación” en el 2° Semestre 2013 100% TEC, respecto al 1° Semestre 70% TEC.

GRAFICO 7: Opiniones Categorizadas de Estudiantes



FUENTE: Elaboración Propia basada en Anexo 1

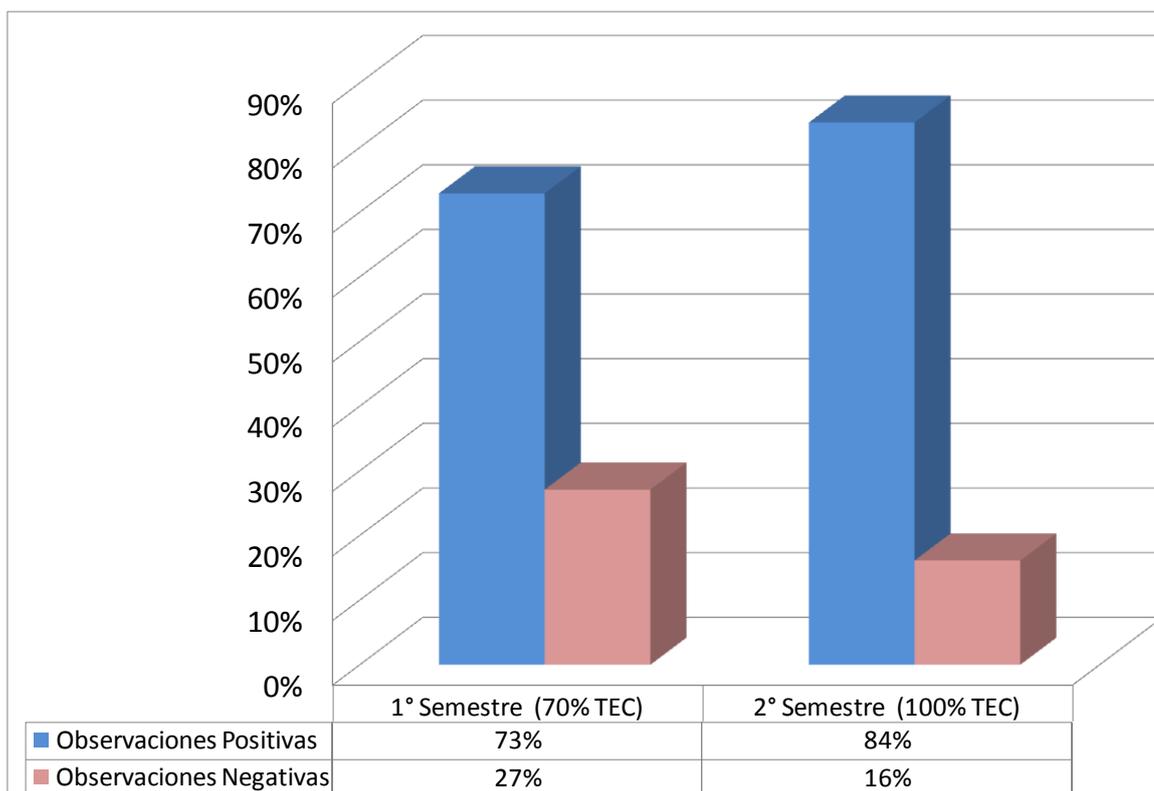
Dichos resultados reportan la satisfacción de los participantes en las actividades constructoras del Curso... *trabajar con Robots es divertido* [E-s1], *más trabajos con Robots* [E-s1], *pasar Robots desde la primera clase* [E-s2]

No se formalizaron en detalle temas o aspectos específicos a observar; lo que interesaba recoger, eran los aspectos que el Estudiante recordaba cómo más significativo o importante, sin inducirle a fijarse que pudieran no haber sido significativos para él.

En el 1° semestre 2013, sobre un total de 48 observaciones aparecen 35 observaciones destacables (positivas) y 13 propuestas de mejora (negativo) y en el 2° semestre 2013, sobre un total de 31 observaciones aparecen 26 observaciones destacables (positivas) y 5 propuestas de mejora (negativo). En efecto los Estudiantes destacan más el

2° Semestre más constructorista que el 1° Semestre menos constructorista. En el Grafico 7 aparece el resumen de las opiniones de los Estudiantes en el 1° Semestre 2014 con 70% TEC versus el 2° Semestre del 100% con 100% TEC.

GRAFICO 8: Resumen de Opiniones de Estudiantes



FUENTE: Elaboración propia

### 5.2.6. Opinión de Estudiantes Ex - Post

Las Entrevistas grabadas hechas una vez terminado el curso anual, para determinar el interés y la trascendencia en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, permitieron corroborar la preferencia por las actividades TEC por parte de los Estudiantes a través de expresiones como, “<protoboard>...eso si fue la parte que más me gusto... porque incluso me sirvió en el colegio...muy útil...sinceramente me gusto...” [E1] por sobre las TIC tradicionales <investigación Google>”... *encontré que es bueno que siempre nos recordaran que teníamos que investigar para el torneo. Bueno, obviamente es latoso <sic> investigar...*” [E1].

En el Cuadro 33 aparece la respuesta del Estudiante E1 al script de la Entrevista grabada, hecha al finalizar el 1° Semestre 2014 (09/09/14)

CUADRO 33: Entrevista Estudiante E1

Te voy a mencionar algunas de las Actividades realizadas durante el curso de robótica y te pedía decir tu opinión sobre ellas, si te gustaron o no y porque.		
1	Flujograma DFD	No recuerdo eso...
2	Investigación Google	Encontré que es bueno que siempre nos recordaran que teníamos que investigar para el torneo. Bueno, obviamente es latoso investigar, pero sin embargo como es una parte bastante importante de la competencia me gusto que siempre incentivaran esa oportunidad.
3	Diseño electrónico TinyCad	Esa parte me encantó, porque me llamo mucha la atención de cómo funcionaban toda la electrónica, como funcionaba todo, aprender como corría la electricidad, eso es interesante.
4	Programación brazo robótico	Eso también era muy entretenido, porque al final tú veías el fruto de tu programación, ver como se movía el brazo.
5	Montaje protoboard	Eso sí fue la parte que más me gusto de la parte electrónica, porque incluso me sirvió en el colegio...muy útil...sinceramente me gusto más el trabajo en protoboard.
6	Tríptico	Del tríptico no puedo decir mucho dado que no estuve tan a cargo de esa parte porque era parte de otro sector de mi equipo...pero igual que la tarea de investigación fue útil para la competencia porque era necesario y fue bueno que nos incentivaran...aparte que nos quedó bonito.
7	Sitio Web	No lo encuentro ni que me gusto ni que no me gustó, lo encontré más como registro de lo que llevábamos...más funcional que de gustos.
8	Robot NXT	Me gustó mucho, era entretenido tener un Robot, siempre me gustó...armarlo diseñarlo, pensar porque no funciona, porque si funciona, la lógica que daba el profe, todo me gustó.

Ahora un par de preguntas generales		
1	Cuál de los 2 semestres fue el que más te gusto y porque.	<p>Sinceramente no puedo elegir alguno de los dos semestres...</p> <p>Al principio el primero no me gustaba, porque yo pensaba en robótica, esa era mi ilusión, pero igual me enamoró la parte de trabajar con protoboard, con electrónica y todo eso.</p> <p>El segundo semestre fue la competencia armar robots y también me gustó...así que no podría elegir por un semestre ambos me gustaron....</p>
2	Que destacarías y que mejorarías en el Curso y porque	<p>Esa pregunta la hacen cuando uno evalúa...destacaría que el profe Roland no es como cualquier profe que simplemente dice el error y te dice que lo que tienes que arreglar, el hace que tu mismo descubras que error tienes...eso es algo que destacaría mucho. Lo otro es la cercanía del profe y los ayudantes, porque siempre cercanos a uno, no eran simplemente un entrenador, eran incluidos en el grupo.</p> <p>Lo que mejoraría sería...no sé...no sabría...es que la parte que no me gustó fue al principio porque se me bajaron las ilusiones de robótica, pero después me gusto... así que no lo hubiese cambiado ahora.</p>
3	Que te gusto y que no te gusto del Torneo y porque	<p>Lo que me gustó fue que habían varias competencias no solo enfocado a la robótica, que tenían buenos temas, que también hacían que uno se "craneara" mucho pensando en cómo funcionaba...como partía el robot.</p> <p>Lo que no me gusto fue que &lt;los árbitros de la FLL&gt; te midieran cada palabra de la presentación...porque yo me equivoque diciendo que habíamos partido de un prototipo &lt;mostrado&gt; por el profe Roland para hacer nuestro robot...eso nos quitó puntos...aparte de rigurosidad de la prueba...es demasiado alto incluso pedir calcular el costo &lt;del proyecto innovativo&gt;...demasiado engorroso.</p>
4	Que te gusto y que no te gusto del PENTA UC y porque	<p>Lo que me ha gustado ha sido ampliar los conocimientos, ampliar horizontes, ampliar los horizontes de la gente que conozco, porque ahí se unen todas las Comunas, la oportunidad que te da y en si llegar a ser una persona más integral, a desarrollar todos los sentidos, también ayudarme a ver hacia donde quiero llevar la vida.</p> <p>Lo que no me gusta a veces que sean muy quisquillosos con los permisos...porque piden autorización para todo...eso es lo único que le crítico.</p>

FUENTE: Elaboración propia

En el Cuadro 34 aparece la respuesta del Estudiante E2 al script de la Entrevista grabada, hecha al finalizar el 1° Semestre 2014 (09/09/14).

CUADRO 34: Entrevista Estudiante 2

Te voy a mencionar algunas de las Actividades realizadas durante el curso de robótica y te pedía decir tu opinión sobre ellas, si te gustaron o no y porque.		
1	Flujograma DFD	No recuerdo
2	Investigación Google	La verdad no me gusto...no me interesó
3	Diseño electrónico TinyCad	Si me gustó...era como intrigante hacerlo...me llamó mucho la atención.
4	Programación brazo robótico	También me llamaba la atención, era entretenida...ver esto del brazo y programarlo...es probable que nunca más lo vuelva hacer...innovador.
5	Montaje protoboard	También me gustó mucho... se entendió más ...yo entendí varias cosas que no sabía...es aplicable
6	Tríptico	La verdad que no sabría decir si me gustó o no porque la verdad que yo no lo hice porque ayudé un poco en la información...igual es una forma de presentar algo...no es que no me guste.
7	Sitio Web	No va en mis intereses, eso si también fue innovador
8	Robot NXT	Si me gustó, porque igual fue entretenida en todos los sentidos del robot, programar y ensamblar, cuando los armamos y hicimos los brazos y vimos como podíamos solucionar los problemas de las mesas <de juego> con las distintas piezas...me encantó...

Ahora un par de preguntas generales		
1	Cuál de los 2 semestres fue el que más te gusto y porque.	El segundo, porque en el primero vimos más el lado teórico, se podría decir, en cambio ya en el segundo empezamos a trabajar con el robot, empezamos a programarlo, armarlo y todo eso...y la competencia.
2	Que destacarías y que mejorarías en el Curso y porque	<Destacaría> por ejemplo tener que atacar todo lo que es programar y armar el robot...  <Mejoraría> el primer semestre no lo encontré tan dinámico como el segundo
3	Que te gusto y que no te gusto del Torneo y porque	Me gusto esto de programar y solucionar los problemas del robot  No me gustó dentro del campeonato cuando evaluaron...las mesas que teníamos <en el PENTA> eran algo distintas que las del campeonato...unos centímetros corridos...le ponía un toque de tensión porque no sabíamos cómo iba a funcionar. El ambiente era como una competencia.
4	Que te gusto y que no te gusto del PENTA UC y porque	El PENTA por lo menos a mi me encanta, no pasa un día sin tener ganas de ir al PENTA.  No me gusta cuando las clases son más "fome" <a diferencia> de robótica donde me encantaba ir. Lo "fome" es elegir un curso o un profe que pensaba que me iba a gustar y no me gustó o que el profe sea medio latero para explicar.

FUENTE: Evaluación propia

### 5.3. Observación Participante

#### 5.3.1. Aulas TEC

Para un adecuado desarrollo de las Tecnologías Educativas Construccionalistas, resulta primordial contar con el material pertinente y salas de clases adecuadas. Es aquí donde surge el concepto de Aulas TEC. Para analizar, como estas son percibidas por los Estudiantes, se realizaron una serie de experiencias.

#### 5.3.2. Experiencia "Área de Científicos"

Como una forma de crear un ambiente inspirador tanto para el Docente como de los propios Estudiantes, el primer día de clases, se colocó un cartel con la leyenda "Área de Científicos" en la entrada de la Sala de Clases (Imagen 14).

IMAGEN 14: Área de Científicos



REFERENCIA: Elaboración Propia

La idea era que los Estudiantes tuvieran conciencia de que entraban con la responsabilidad de “Científicos” a la Sala de Clases como una forma de motivarlos a un trabajo responsable. Se observó un impacto positivo en la actitud con que los Estudiantes entraban al Aula Digital. En algunas ocasiones resulta orientador que el Docente puede reiterar oralmente este concepto en clases:

**“No olviden que fuera de la Sala ustedes son Niños, dentro de la Sala pasan a ser Científicos”**

Algunos investigadores plantean que si se fuera de la suficiencia de lectoescritura y de las operaciones matemáticas simples, podemos mantener “encendido el fuego” de la curiosidad, el rigor y la convivencia, deberíamos darnos por más que satisfechos (Waissbluth, 2009)

### **5.3.3. Experiencia “Día sin Internet”**

Al comenzar una sesión en particular, les fue comunicado a los Estudiantes que en esa jornada en particular no habría acceso a internet (Imagen 15):

IMAGEN 15: "Día sin Internet"



REFERENCIA: Elaboración Propia

Dependiendo de su reacción, se podía extrapolar el grado de compromiso que el estudiante tenía con la clase. En efecto los Estudiante más comprometidos no les preocupaba el asunto, en cambio aquellos Estudiantes menos comprometidos, pedían explicaciones.

En el transcurso de las sesiones grupales se pudo observar que una Estudiante reiteradamente trataba de acceder a las Redes Sociales en forma simultánea con su responsabilidad académica.

También resultó de interés un dibujo usado por un Estudiante para promover su Facebook colocando la siguiente leyenda en su hoja: "si les gusto esto inscribáanse en Feisbuck <sic>" (Imagen 16)

IMAGEN 16: La Problemática de las Redes Sociales



FUENTE: Autor [En]

La creatividad particular de este Estudiante, fue aprovechada y reconocida por sus pares cuando fue nombrado responsable para presentar un poster representativo de los valores de su grupo.

#### 5.3.4. Concursos Internos

En general, los Niños conciben los períodos de trabajo como períodos donde todos ellos trabajaban al mismo tiempo, haciendo la misma actividad, con los mismos materiales y dirigidos hacia los mismos objetivos finales ( Gimeno & Pérez, 2010). Por esto se buscó la variedad como una llave para encantar a los Estudiantes y en cada semestre se establecieron ciertos desafíos con premios consistentes en dispositivos tecnológicos donados por auspiciadores (Imagen 17).

IMAGEN 17: Concurso Interno



FUENTE: Elaboración propia

Estos desafíos eran del siguiente tipo:

**“En un texto de máximo 6 líneas y un dibujo explicativo, crea una solución Innovadora diferente a la obtenida en la Investigación de tu Grupo”**

Resultado interesante comprobar que el mayor esfuerzo lo realizaron aquellos Estudiantes que efectivamente no disponían de este dispositivo y que efectivamente un conductismo basado en premio / castigo no es suficiente en el caso de los Nativos Digitales.

### **5.3.5. Infraestructura**

Una Aula Digital debería contar con al menos 1 Dispositivo Digital o Computador cada 3 Estudiantes. Dependiendo de la cantidad de Estudiantes, se requiere más de 1 Data show. Para guardar los dispositivos digitales se requiere gabinetes con llave.

En el caso del PENTA UC aun cuando el Aula Digital estaba equipada con 1 Computador por Estudiante, en la fase experimental se trabajó con 1 Computador cada 3 Estudiantes. Dada la distribución en forma de islas, se proyectaba en 3 paredes distintas (Imagen 18).

Desafortunadamente no se contaba con gabinetes para guardar los Dispositivos Tecnológicos. Esto obligaba acarrear por ejemplo los Robots clase a clase. Lo anterior obligaba al Docente armar y desarmar el sistema cada vez, lo que conllevaba tiempo y trabajo adicional. Normalmente se ocupaba típicamente  $\frac{1}{2}$  hora en armar y otra  $\frac{1}{2}$  hora en desarmar los dispositivos. En este aspecto resultó de la mayor utilidad contar con la colaboración de ayudantes.

IMAGEN 18: Curso de Robótica en Aula Digital



FUENTE: Elaboración propia

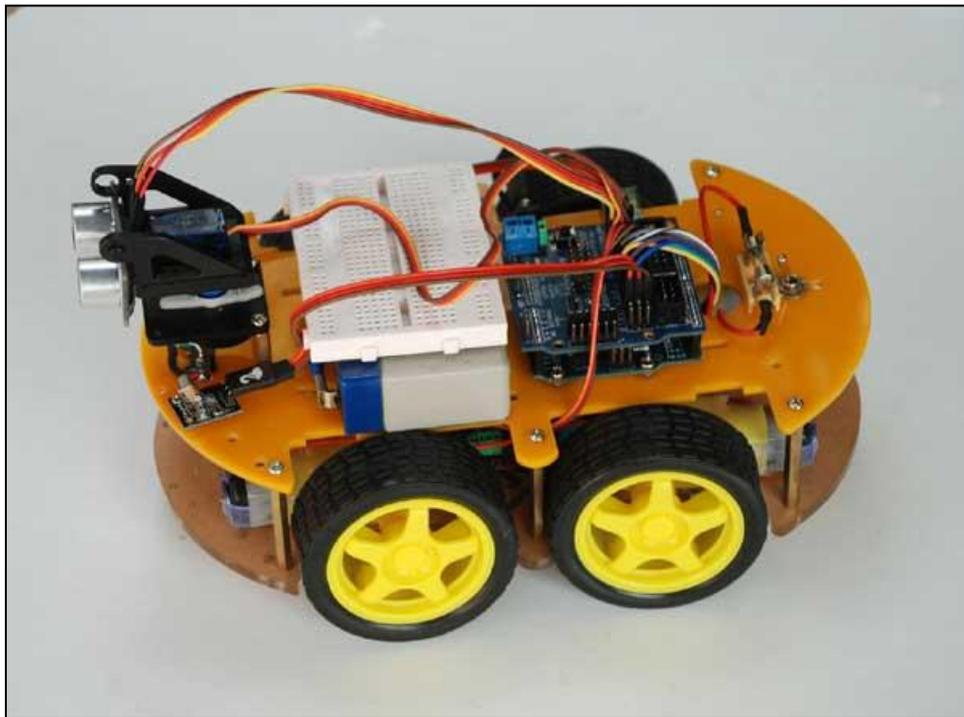
### **5.3.6. Trabajos Grupales**

Si bien para efectos de la investigación se eligieron grupos de 3 Estudiantes al azar (alfabéticamente), para efectos del Torneo de Robótica se eligieron Grupos de 6 Estudiantes priorizando que las Niñas estén en un Grupo único.

Como en general los Estudiantes no provienen de los mismos Establecimientos Educativos y en este contexto no se conocen mayoritariamente entre ellos, no tiene mucho sentido aplicar una sociometría para conformar el resto de los grupos, por lo que estos se eligen basados en la observación actitudinal de cada Estudiante.

Desafortunadamente, la experiencia indica cierta tendencia de género respecto al interés en la Tecnologías Educativas Construcionistas y la Robótica Educativa en particular. Por ejemplo, en el caso de los Cursos de Robótica Educativa, se verificó en los 5 años en que estos se han dictado en el PENTA UC, una proporción 80/20 entre los Niños y las Niñas que se inscriben voluntariamente al Curso. Esto podría deberse a que históricamente por sus menores costos, se han usado Robots Móviles (Imagen 19). Aun cuando las Niñas inscritas finalmente demuestran un aprendizaje equivalente o mejor que los mismos Niños, culturalmente este tipo de artefactos se asocia más a estos últimos.

IMAGEN 19: Robot Móvil basado en Plataforma Arduino<sup>45</sup>



FUENTE: Elaboración propia

En este contexto, durante la presente investigación se introdujeron en el PENTA UC, el uso de Brazos Robóticos y algunos acercamientos a Robots Humanoides, para estimular la parte más afectiva de las Niñas. En la Imagen 20, se observa el Grupo Mixto del CSS (Colegio Suizo de Santiago), que participó con un Robot Humanoide, en el I Campeonato de Baile Robótico CIETE-UNAB 2010.

---

<sup>45</sup> La Plataforma Arduino fue concebida en el 2005 por un grupo del "Interaction Design Institute Ivrea" en Italia,

IMAGEN 20: Grupo Mixto de Robótica CSS en Torneo CIETE-UNAB



FUENTE: Elaboración propia

Por sus características, un Robot Humanoide puede fomentar la afectividad, el desarrollo sensorial, la habilidad manual, la imaginación, la creatividad, la Inteligencia, el lenguaje, la Motricidad, la orientación y la sociabilidad como una forma de acercar a las Tecnologías a Estudiantes que nunca han mostrado el interés por la Programación o la Robótica a hacerlo (Cuadro 35).

CUADRO 35: Valores Metas de las TEC

VALORES PEDAGÓGICOS		
	Afectividad	✓
	Desarrollo sensorial	✓
	Habilidad manual	✓
	Imaginación y creatividad	✓
	Inteligencia	✓
	Lenguaje	✓
	Motricidad	✓
	Orientación	✓
	Sociabilidad	✓

FUENTE: CIETE, (2012)

Es interesante mencionar que, este tipo de características, son usadas en los muñecos robotizados. Tal es el caso del “FURBY”, que fue concebido para convertirse explícitamente en el primer “robot mascota” del mundo ya en los años 90 y que actualmente más inteligentes, junto a los SMART PHONE, fue por ejemplo según información hemerográfica, uno de los dispositivo

tecnológico más solicitado por las Niñas entre los 6 y 12 años en la pasada Navidad del 2012 en el país. Una de las características más codiciadas en estos muñecos, es el hecho de que se puede interactuar con ellos. Se trata de una criatura interactiva que desarrolla su personalidad según como se le trate, se puede alimentar, abrazar, sacudir, acariciar y hasta enseñarle un idioma para ofrecer a los Niños(as) ilusión en forma de juguetes para su desarrollo integral (FAMOSAS, 2013)

### **5.3.7. Participación en Torneos**

Como parte integral del Curso desde el año 2010 los Estudiantes del Curso de Robótica participan en un Torneo First Lego League ( FLL<sup>46</sup>) Los integrantes del Curso de “Robótica” del PENTA UC lograron nada menos que el 1° Lugar entre 22 Establecimientos Educativos en el Torneo Regional FLL 2013.

La idea es tratar de usar la psicología positiva<sup>47</sup> para fomentar las emociones positivas, el optimismo y el humor de los Estudiantes al representar al grupo en un Torneo Interescolar. Para el trabajo en Grupo los Estudiante debían elegir entre los roles de diseño, programación, presentación, página web, tríptico y administrativo (documentación).

En el Cuadro 36 se muestran los diferentes roles de los Integrante de los Equipos FLL.

---

<sup>46</sup> FIRST LEGO League (FLL) es un torneo que presenta a Estudiantes entre 10 a 16 años un desafío del mundo real que les permite descubrir la diversión y la emoción en la ciencia y la tecnología proponiendo un nuevo desafío que está relacionado con algún tema o alguna problemática actual, mediante la construcción de robots que realizan tareas en un tablero de juego que hace referencia a la temática de un desafío que se define año a año. Como el mayor desafío de Robótica para jóvenes del mundo, está presente en más de 65 países y participan más de 230.000 jóvenes de todo el mundo. Su objetivo es promover vocaciones científicas y tecnológicas entre los más jóvenes mediante la innovación, la creatividad, el emprendimiento y el trabajo en equipo. Los equipos FLL de todo el mundo deben resolver el desafío en 3 ámbitos, y se basa en qué hacemos (Proyecto Científico y Desarrollo del Robot) y cómo lo hacemos (Valores FLL) que son inclusión, amistad, integración, cooperación y descubrimiento.

<sup>47</sup> Algunos investigadores plantean la Psicología Positiva como una contrapropuesta a la Psicología tradicional demasiado centrada en vivencias negativas y patológicas (Vera, 2006).

CUADRO 36: Roles de Equipo

<b>MONITOR:</b>
<b>ENTRENADOR:</b>
<b>NOMBRE ROBOT:</b>
<b>CAPITAN:</b>
<b>RESPONSABILIDADES EQUIPO:</b>
1. DISEÑO
2. PROGRAMACIÓN
3. POWERPOINT PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
4. PAGINA WEB PROYECTO
5. TRIPTICO PROYECTO
6. DOCUMENTACION

FUENTE: Elaboración propia

En los roles figura como Monitor el Profesor, como Entrenador el Ayudante y el Capitán que es elegido por votación secreta entre los 6 integrantes del Equipo<sup>48</sup>. En general el Docente trata de respaldar el liderazgo del Capitán elegido. Centraliza a través de él la entrega de materiales y la realimentación del desempeño del grupo.

El nombre del Robot y el Logo del Equipo, también es una instancia de toma de decisión del grupo.

En el torneo, los Estudiantes son evaluados por jueces independientes sobre su Grado de Comprensión en una Investigación relacionada, Capacidad para el Trabajo en Equipo, Originalidad y Resolución de Misiones basado en una rúbrica conocida (Anexo 7).

1. Mesa de Juego (25%)
2. Proyecto de Investigación (25%)
3. Valores FLL / Trabajo en Equipo (25%)
4. Diseño y Programación del Robot (25%)

<sup>48</sup> Es un método de toma de decisiones en el que un grupo mide su opinión conjunta.

Para ganar puntos y como parte de la competencia, el Curso subió la información correspondiente al Campeonato y los Proyectos de Investigación (Tema del año 2013 “Furia de la Naturaleza”) a un Sitio Web que se habilitó ese año especialmente para la ocasión (<http://www.roboeduca.cl>).

Con el mejor resultado ponderado en estos 4 desempeños, los integrantes del Curso de “Robótica” del PENTA UC (8° Básico) y por supuesto con gran alegría de todos, se pudo ganar el Torneo Regional Santiago.

A pesar del logro, el desafío significó una mayor exigencia individual a los Estudiantes y en una encuesta online hecho a los Estudiantes de “aquellos aspectos que destacarían de este Curso, su Docente y ayudante” y “aquellos aspectos que podrían mejorarse en este Curso, su Docente y ayudante” manifestaron respecto al torneo opiniones encontradas...” *el Curso fue muy entretenido* [En] y *que no te estresaran tanto con la FLL* [En]

Sin embargo, al lograr un resultado destacado “se olvidan todos los sacrificios” tal como lo vivió el Equipo Femenino del PENTA UC ganador de Trofeo por mejor Diseño y Programación en la FLL 2010 de la Imagen 21.

IMAGEN 21: Equipo Femenino PENTA UC



FUENTE: Elaboración propia

En cuanto a crear grupos de trabajo de solo niños y solo niñas, se puede mencionar que en las participaciones del Curso de “Robótica” del PENTA UC en campeonatos desde el 2010, coincidentemente se obtuvieron mejores resultado con grupos no mixtos (Cuadro 37).

CUADRO 37: Resultados por Género

	Participación en Torneos FLL	Premio obtenido por Grupo PENTA UC	Nivel	Género M: Masculino F: Femenino
1	Torneo Regional FLL 2010 - I	Trabajo en Equipo	8° Básico	F
2	Torneo Regional FLL 2010 - II	Diseño & Programación	8° Básico	M
3	Final FLL 2010	Equipo más Creativo	8° Básico	F
4	Torneo Regional FLL 2011 - I	Trabajo en Equipo	1° Medio	M
5	Torneo Regional FLL 2011 - II	Trabajo en Equipo	1° Medio	F
6	Torneo Regional FLL 2013	Campeones Regionales	8° Básico	M
7	Final FLL 2013	Diseño & Programación	8° Básico	M

FUENTE: Elaboración propia

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

"... Si el Alumno no aprende como el Profesor enseña, es porque el Profesor no enseña como el Alumno aprende..." (Anónimo)

### Introducción

El Construccionismo de Seymour Papert, postula que si bien el aprendizaje se funda a partir de la interacción entre sujeto y objeto, afirma que esta interacción cobra relevancia cuando se da en ambientes en los cuales se construye un "Producto" concreto (Papert & Harel, 1991).

Sin embargo con los Nativos Digitales, esto es más que solo "aprender haciendo", dado que estos Estudiantes nacidos dentro de la Tecnología, tienen otro tipo de motivaciones. Hoy los Estudiantes Nativos Digitales están familiarizados con Internet y uno de sus "Leitmotiv"<sup>49</sup>, son el buscar un reconocimiento a través de las Redes Sociales. En efecto, ellos permanentemente se toman imágenes a sí mismos (Selfis<sup>50</sup>) y a sus logros con el celular, compartiéndolas por la red.

En la Investigación pudimos comprobar, que el producto "Robot" creado por los Estudiantes, fue rápidamente socializado ("viralizado") por internet y en definitiva el objeto construido pasó a ser "Significativo" para ellos.

Por lo planteado, se sugiere que más que hablar de "Productos" en el sentido Papertiano, se hable de "Productos Significativos" y "Tecnologías Educativas Construccionistas" para referirse a Tecnologías Educativas que conllevan la construcción de ese "Producto" valorado por el Estudiante, sus pares y el entorno.

---

<sup>49</sup> "Leitmotiv" del Alemán "Leiten" = Guía y "Motiv" = Motivo

<sup>50</sup> Consultado el 30 de Agosto del 2014:

<http://www.fundeu.es/recomendacion/selfi-adaptacion-al-espanol-de-selfie/>

Esto cobra cada vez más sentido si se considera que con el pasar de los años, en especial en el período de adolescencia, el reconocimiento de sus pares es más valorado por los Estudiantes que el propio reconocimiento de su Profesor o sus propios Padres.

### **Alcances de la Investigación**

La presente Investigación analiza este Modelo de Aprendizaje tomando como unidad de estudio los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

Aun cuando la correspondiente investigación cuasi-experimental con replica intercambiada se centró en la Corte 2013 (8° Básico), se incorporó la mirada reflexiva del investigador como Docente y Observador Participante desde el año 2010 en dicho programa.

Los instrumentos empleados fueron debidamente validados por la coordinación académica del PENTA UC y la parte estadística visada por opinión experta<sup>51</sup>.

Presentamos a continuación nuestras conclusiones en relación a cada una de nuestros Objetivos, Hipótesis y Supuestos.

### **Objetivos**

Coherente con la orientación de la presente investigación, el objetivo general, objetivo específico 1 y el objetivo específico 2, fueron analizados en forma cuantitativa, mientras el objetivo específico 3 y objetivo específico 4 en forma cualitativa.

---

<sup>51</sup> El procesamiento de datos conto con la orientación del Profesional de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Académico & Investigador Enrique Macmillan.

El **primer objetivo específico**, era determinar la influencia de los Estilos de Aprendizaje en la aplicabilidad de las TEC en los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

Para analizar este primer objetivo se realizó un Test de Kolb a comienzo del 1° semestre a los Estudiantes de la Corte 2012. Este Test aceptado por la comunidad de Educadores, sirvió para categorizarlos en los 4 distintos Estilos de Aprendizaje que distingue (Asimilador, Acomodador, Convergente y Divergente).

Por su parte, al finalizar el semestre, se realizó una Evaluación Formal para medir sus logros de aprendizaje. Para efectos del análisis, se cruzó para cada Estudiante, su Logro de Aprendizaje formal con su respectivo Estilo de Aprendizaje. Esto permitió analizar si existían diferencias significativas entre el porcentaje de Logro Formal versus Estilos de Aprendizaje

El **segundo objetivo específico** era determinar el nivel de competencia TIC de los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

Para analizar este segundo objetivo, se realizó una encuesta para determinar las reales competencias TIC de estos Estudiantes. El cuestionario incluía tanto herramientas como conceptos.

El **tercer objetivo específico** era caracterizar los productos construidos por los Estudiantes para que estos sean considerados significativos para ellos.

Este objetivo fue visto desde la mirada reflexiva del investigador como Docente y Observador Participante del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC desde el año 2010.

Algunas reflexiones respecto a los Productos Significativos:

### **Productos Significativos**

Se observó que un estímulo conductista de un premio, no fue suficiente para motivar a que todos los Estudiantes hicieran un desafío. Lo anterior reflejaba la necesidad de buscar nuevas formas de motivación más acorde a los Nativos Digitales en general y los Estudiantes del Curso de “Robótica” del PENTA UC en particular.

Para que el conocimiento se traduzca en “Productos Significativos”, se requiere del uso de herramientas adecuadas. Las “Tecnologías Educativas Construcionistas” son en sí una poderosa herramienta que permite al Estudiante crear aplicaciones basadas en cualquier Dispositivo Tecnológico usado por los Nativos Digitales como por ejemplo un Robot, Notebook, Netbook, Ultrabook, Tablet, Phablets, SmartPhone y/o iPhone

Para compartir el “Producto Significativo” y de esa forma aumentar su motivación y autoestima, alternativamente a las Redes Sociales, se pueden usar plataformas gratuitas tipo blog basadas en Internet como el WordPress, Joomla y Drupal.

El **cuarto objetivo específico** era describir las condiciones que favorecen el proceso de Enseñanza - Aprendizaje TEC en relación a los Docentes, las Salas de Clases y los Estudiantes.

Este objetivo también fue visto desde la mirada reflexiva del investigador como Docente y Observador Participante del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC desde el año 2010.

Algunas reflexiones respecto a los Docentes, las Salas de Clases y los Estudiantes:

### **Docentes**

Los Docentes exploran muchas veces con un ritmo académico más lento que un Nativo Digital que nació en la época de lo instantáneo y el “zapping”. Lo rutinario y lo predecible de un curso tradicional perjudica la motivación, el logro y la creatividad, por lo que un Docente debe tratar de buscar actividades distintas entre los mismos Estudiantes y usar muchas veces material didáctico diferente.

Esto es perfectamente posible con las Tecnologías Educativas Construccionalistas y su flexibilidad. Sin embargo esto implica también un desafío no menor para un Docente Inmigrante Digital que necesita capacitarse adecuadamente en ellas de forma de ser capaces de buscar tareas que estén en la línea de los intereses del Estudiante, con tecnología, contenido, pedagogía y que a su vez sirvan como elementos de control del aprendizaje.

Considerando que existe cierta falencia de literatura científica en el tema, resulta primordial la participación de estos Docente Innovadores para la producción de contenido Construccionalista. Para el proceso de E/A de los Nativos Digitales se debe replantear tanto la metodología como los contenidos. Se necesita crear metodologías en todos los temas, en todos los niveles y usar guías para que ellos las usen. De hecho al producir su propio material usando Tecnologías Educativas Construccionalistas, los Docentes alcanzan el dominio de estas y un reconocimiento del papel que pueden jugar ellas en el proceso de E/A.

Se debe considerar que una Mediación Docente no adecuada, puede fomentar el ocio y la falta de atención de los Nativos Digitales. Por esto, más que restringir el acceso a Internet y las redes sociales durante las horas de clase, se deben manejar mecanismos que ayuden a integrarlas. Como

contraposición, las Tecnologías Educativas Construcionistas TEC, le permiten al Docente ir creciendo a la par con sus Estudiantes. En las TEC, el Docente está más al lado que al frente de sus Estudiantes, en un rol de Facilitador más que de Instructor.

Algunos Docentes Inmigrantes Digitales, se resisten a la innovación y señalan por ejemplo el riesgo de que las computadoras produzcan Estudiantes autómatas y se genere un clima de dispersión en lugar de atención y que la herramienta pase a tener mayor significado que el contenido. Sin embargo, la mayoría ve favorablemente la llegada de las Tecnologías a las escuelas. Las ven como una oportunidad para la incorporación de ventajas didácticas, no sólo porque permite el aprendizaje de nuevas tecnologías sino además por la posibilidad de aprovechar el tiempo de trabajo en el Aula y la de tener a disposición recursos actualizados, que pueden renovarse fácilmente.

Es adecuado que un Docente Construcionista pudiera medir el aprendizaje real individual de sus Estudiantes con el objeto de que alcance mayor interés y un desarrollo personal y profesional de muy buen nivel. En este contexto resulta conveniente que el Docente pase a constituirse en un referente y traspase su entusiasmo a sus Estudiantes.

El Docente debe ser capaz de entregarle al Estudiante los elementos necesarios y apoyarlos a comprender conceptos abstractos como algoritmos y lenguaje de programación, para que entienda aquello de lo que le hablan y lograr fomentar su interés y un espacio de atención adecuado por parte de sus pares. En resumen, los Docentes tienen que aprender a comunicarse en la lengua y el estilo de sus Estudiantes, lo que significa ir más de prisa, profundizar en paralelo para fomentar su interés y curiosidad además de incentivarlos a que desarrollen sus actividades con plazos y objetivos definidos.

## **Salas de Clases:**

Un aspecto importante y que ayuda a evitar la peregrinación de los Docentes con su material didáctico, es la necesidad de crear “Aulas TEC” especializadas donde los Estudiantes asistan y que permita que ellos se predispongan positivamente para un ambiente de descubrimiento. Esto no solo tiene un valor práctico, sino que genera un desplazamiento saludable de los Estudiantes y que van favorablemente mentalizados para entrar a un “Área de Científicos” al igual que un deportista entra a un “Gimnasio”.

Un Aula TEC mediada adecuadamente por un Docente que dispone de las herramientas necesarias, permite cumplir el objetivo de aprendizaje. Las Aulas TEC deben disponer de una infraestructura y recursos adecuados para poder llevar adelante con éxito las Tecnologías Educativas Construccionalistas. En este contexto, se necesita contar con Dispositivos Digitales que cuenten con los Sistemas Operativos que permitan cargar las aplicaciones a usar y que el Docente cuente con algún tipo de apoyo informático adecuado de forma de no sentirse abrumado con una Nueva Tecnología.

En un contexto Construccionalista, es necesario ocupar los Dispositivos Tecnológicos como una herramienta fundamental para el proceso de Enseñanza Aprendizaje. Aun cuando el ideal es 1 Dispositivo Tecnológico para cada Estudiante, en condiciones de un trabajo grupal se puede ocupar hasta 1 Dispositivo Tecnológico cada 3 Estudiantes

Dada la diversidad, existen Estudiantes que no tienen acceso a internet en sus casas, las Aulas TEC son una forma de aumentar su autoestima y fomenta la creatividad a través de los Recursos visuales y auditivos con lo que permiten la inclusividad. Lo último es especialmente válido en el caso de las personas con capacidad diferente. Las “Aulas TEC” deben concebirse como un laboratorio que se integre curricularmente y equivale a “sacar a los Estudiantes a la pizarra”, lo que permite detectar de inmediato sus falencias, sin tener que esperar que se haga una prueba para comprobar que un Alumno no está entendiendo.

## **Estudiantes**

Los Nativos Digitales verdaderamente ven las Tecnologías Educativas Construccionalistas como una herramienta de interés y los Docentes tienen a través de ellas, una oportunidad para fomentar su "Creatividad".

El acercamiento a las Tecnología Educativas de los Estudiantes más adversos a la Tecnología se logra en una primera instancia por una interacción social a través del "Trabajo Grupal". Esta interacción puede darse tanto entre distintos grupos de trabajo (intergrupales) como dentro de los mismos grupos de trabajo (intragrupales).

Como las Aulas TEC fomentan la interacción social del Estudiante a través del Trabajo en Equipo, se logra también que el conocimiento se construya socialmente. En efecto, las Tecnología Educativas Construccionalistas, promueven este trabajo en equipo y anima a los Estudiantes a descubrir y a sacar sus propias conclusiones a través de la experimentación creativa y la creación de productos que pueden compartirse socialmente.

El **objetivo general** que ha orientado la presente investigación, es demostrar la incidencia de las Tecnologías Educativas bajo un paradigma Construccionalista (TEC) en relación a la satisfacción y logros de aprendizaje de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de "Robótica" del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC

El análisis fue hecho, cambiando la variable independiente "cantidad de actividades construccionalistas TEC, entre el 1° Semestre y el 2° Semestre de la Corte 2013.

Luego de un procesamiento sistemático, se pudo demostrar estadísticamente a través de una investigación cuasi-experimental con réplica intercambiada, que se encuentran diferencias significativas en cuanto a un mayor satisfacción de los Estudiantes, cuando toman un rol activo en la

creación de “Productos Significativos” a través de las “Tecnologías Educativas Construccinistas” TEC.

En la medida que el Estudiante era más “Desarrollador de Tecnología” (existe un Producto Significativo construido) que “Usuario de Tecnología” (no existe un Producto Significativo construido) se puede constatar un mayor interés y un mayor logro en su aprendizaje.

Las TEC permiten crear un círculo virtuoso entre la Motivación, el Aprendizaje y la Creatividad. El interés y la trascendencia en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, se trianguló con una entrevista ex - post en donde se verificó la tendencia de una mayor satisfacción que producen las actividades TEC por sobre las actividades TIC en los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del PENTA UC.

Aun cuando las “Tecnologías Educativas Construccinistas” pueden aparecer como una valla para los Docentes Inmigrantes Digitales, son su gran aliado frente a los Estudiantes Nativos Digitales, dado que les permite crear espacios de cooperación y confianza en un “Aula TEC”.

### **Hipótesis y Supuestos**

Respecto a la Hipótesis Principal, Hipótesis Adicional 1, Hipótesis Adicional 2, Supuesto 1 y Supuesto 2:

La **Hipótesis Adicional 1** plantea que, no existen diferencias significativas en el logro de aprendizaje al aplicar las TEC para los distintos Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

Con los resultados obtenidos a través del cruce del Test de Kolb con los resultados de la Evaluación Formal de los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del PENTA UC, se puede concluir que esta Hipótesis resulta verdadera.

La **Hipótesis Adicional 2** plantea que, no existen diferencias significativas en las competencias TIC de los Estudiantes Nativos Digitales del Curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC.

A la luz de los resultados de la encuesta hecha a los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de Niños con Talento Académico PENTA UC sobre sus competencias, se pudo determinar que el conocimiento TIC previo no era relevante en la aplicación de un Modelo TEC, por lo que se puede concluir que esta Hipótesis resulta verdadera.

El **Supuesto 1** plantea que, para ser considerado como significativo, un producto construido debe ser presentado (socializado), reconocido y celebrado por el Estudiante y sus pares.

Considerando la Observación Participante respecto a que un producto para que sea significativo, debe ser socializado, reconocido y celebrado por el Estudiante y sus pares, se puede concluir que el supuesto es verdadero.

El **Supuesto 2** plantea que, un Modelo de Aprendizaje basado en las Tecnologías Educativas Construccionalistas, es favorecido por un Docente capacitado en Tecnologías Educativas, Salas de Clases habilitadas para este fin y un Grupo de Estudiantes motivados.

Considerando la Observación Participante respecto a que las TEC son favorecidas por Docentes capacitados en Tecnologías Educativas, las Salas de Clases habilitadas (Aulas TEC) y un Grupo de Estudiantes motivados, se puede concluir que el supuesto es verdadero.

Finalmente la **Hipótesis Principal** plantea que, la aplicación de las Tecnologías Educativas bajo un paradigma constructorista (TEC), en donde los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del Programa de

Niños con Talento Académico PENTA UC toman un rol activo en la creación de productos significativos, genera una mayor satisfacción y logro en el aprendizaje que el de aquellos que trabajan pasivamente con tecnologías, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos.

A la luz de los resultados obtenidos, la Hipótesis General, resulta verdadera:

1. Se demuestra estadísticamente que los Estudiantes Nativos Digitales del curso de “Robótica” del PENTAUC manifiestan una mayor satisfacción en las actividades TEC que las actividades TIC.
2. Se demuestra estadísticamente que estos mismos Estudiantes obtienen un mejor aprendizaje a través de las actividades TEC que las actividades TIC

## **Síntesis**

Del punto de vista pedagógico, es un hecho que actualmente la mayoría de las Tecnologías no están diseñadas “para la educación”. Es por esto que es importante un acto creativo e innovador, que es repensar o re-imaginar las Tecnologías para reorientarlas y en este caso como “Tecnologías Educativas Construcionistas”

Como aporte al Construccinismo de Papert, en la investigación se introdujeron dos conceptos importantes:

“Producto Significativo”, que se refiere al objeto construido por el Estudiante y que es valorado por sus Pares y por su Entorno.

“Tecnologías Educativas Construcionista” o “TEC”, que se refiere a Tecnologías Educativas que conllevan a la construcción de ese Producto Significativo.

Un Modelo de Aprendizaje basado en las Tecnologías Educativas Construccionalistas (TEC), constituye en la actualidad un paradigma a considerar en el proceso E/A de los nuevos Estudiantes Nativos Digitales. En efecto, los Nativos Digitales, encuentran motivación en aquellas actividades que se socializan y logran un reconocimiento por sus pares. En este contexto, la oportunidad de mentalizar, diseñar, programar y construir en forma física estos “Productos Significativos”, demuestran ser efectivos para el aprendizaje del Estudiante.

Adicionalmente, bien llevadas, las Tecnologías permiten mejorar el vínculo e intercambio entre Docentes, Estudiantes y Familia, son en esencia inclusivas y el resultado le dice al Estudiante que su decisión importa y esto favorece su autoestima. En otras palabras la Tecnología Educativa Construccionalista (TEC) se posiciona como una metodología del aprendizaje que fomenta el interés, la creatividad, logra el aprendizaje y ayuda al Estudiante a ser la mejor persona que es capaz de ser.

## CAPITULO VII: PROPUESTAS

*“Un niño preguntó: ¿Qué es esto?, mostrándome las manos colmadas con  
hojas;  
¿Qué podía responderle? ...”*

Walt Withman

Si bien la investigación fue aplicada en un Curso de “Robótica” en el programa de enriquecimiento educativo PENTA UC, todos los Estudiantes aprenden más a través de la observación directa y la experimentación que de leer sobre algo en un libro de texto o por “Google”, por lo que las TEC son perfectamente escalables.

El aburrimiento puede traer paradójicamente fracasos escolares que son potenciados si los Estudiantes tienen una menor orientación al aprendizaje y una mayor orientación al desempeño porque ellos tienen la percepción de que un menor esfuerzo es sinónimo de habilidad. Los resultados confirman que las causas principales del fastidio en el aula, tiene relación al papel pasivo del estudiante generando sensaciones y sentimientos desagradables, como el cansancio, la falta de entusiasmo, indiferencia y muchas veces la soledad.

Muchos Estudiantes preguntan al Docente si va a entregar las presentaciones cuando inicia las clases y resulta “incomodo” si este se niega a hacerlo. Una alternativa es dejar por ejemplo las diapositivas intencionalmente con espacios que se completen “en vivo” a medida que se desarrolla la clase, con lo que se da la posibilidad de una mayor interacción y se evitan la falta de atención de los Estudiantes confiados en que el material se les entrega al finalizar la clase. En efecto, las TEC dan un nuevo espacio para trabajar el proceso de Enseñanza / Aprendizaje y tiene lugar el método de trabajo inductivo del Estudiante en su particular relación de pensar y hacer.

Las actividades TEC resultan especialmente apreciadas cuando se trata de la construcción de objetos tridimensionales que ocupan volumen y que requieren de Salas de Clases adaptadas. Aquí se postula la conveniencia de ampliar el concepto de “Aula Digital” o “Aula TIC” al de “Aula TEC”.

Como el ambiente de aprendizaje tiene relevancia, en estas “Aulas TEC”, se necesita disponer de espacio para guardar los Dispositivos (robots, protobords, etc.) que se usan en las Tecnologías Educativas Construccinistas. Así se evita la peregrinación del Docente de sala en sala acarreando una maleta con material didáctico.

Es importante lograr que los Estudiantes sean capaces de trabajar solos, sin la presencia del Docente y no resulta adecuado que un Estudiante sienta que el Docente “le respira en la nuca”. La experiencia con los niños del PENTA UC demostró que, cuando ellos tenían plazos y trabajos qué hacer, en general eran capaces de trabajar un tiempo sin la presencia del Docente.

El uso intensivo de recursos digitales en las aulas, aumenta el nivel de atención de los Estudiantes y la construcción de un Producto Tecnológico Significativo incide positivamente en la motivación de los Estudiantes.

Conviene explotar la tendencia natural de los Estudiantes de sentir que la entretención está asociada a la no obligatoriedad y en este sentido se debe buscar en el Aula los mecanismos de un trabajo que si bien tiene los mismos objetivos, se puede realizar con materiales distintos. Un Docente que use las Tecnologías Educativas Construccinistas, debe saber inspirar y enseñar conductas responsables para que no se utilicen una computadora sólo para jugar; sino para aprender contenidos y aprovechar el carácter dinámico de esta herramienta en la actividad de enseñanza-aprendizaje.

La “Tecnología Educativa Construccinista”, se aplica tanto al producto terminado, como a su diseño, a la preparación de su estrategia constructiva y a la programación computacional cuando es aplicable. Esto es, los Estudiantes construyen no sólo el producto final, sino que además

construyen su diseño, construyen sus esquemas de fabricación o armado, realizan la fabricación y el armado propiamente tal. Para tener éxito en las misiones, la creación de cada Robot implica tener un diseño mecánico “con integridad estructural, uso racional de piezas, con velocidad & fuerza adecuada”, una programación “adecuada para el objetivo previsto, modular, precisa, comprensible, usando la información de los sensores” además de un proceso de creación “sistemático, bien explicado y bien documentado”. Lo anterior implicaba para los grupos enfrentar el desafío de crear artefactos capaces de lograr tener éxito la mayor cantidad de misiones posibles.

Las Tecnologías Educativas Construccinistas (TEC) tiene como prerrequisito el desarrollo de lo que se conoce como Docentes Innovadores. En este punto se destaca la necesidad de Cursos propedéuticos, que requieren muchas veces los Docentes Inmigrantes Digitales para completar el conjunto de saberes y disciplinas que les hace falta conocer para preparar algún estudio de una materia, ciencia o disciplina relacionados con las Tecnologías Educativas Construccinistas.

Un currículo basado en experiencias reales y un trabajo multiprofesional, permite fomentar el descubrimiento más allá que un aprendizaje mecánico. El Docente puede lograr que el Estudiante tome conciencia de que el aprender depende de sí mismo, es importante para su futuro y además entretenido.

Con el objeto de que las experiencias hechas no queden restringida solo en la satisfacción de los Docentes y Estudiantes que participaron en ellas, se recomienda sensibilizar a todos los agentes educativos a través de jornadas reflexivas y coordinar las propuestas estratégicas, tácticas y operativas de la institución para que se planifique e incorporen finalmente las Tecnologías Educativas Construccinistas dentro de un plan de mejora de la organización. Las Instituciones educacionales deben ser capaces de generar propuestas innovadoras relacionadas con el desarrollo de modelos de integración curricular de las Tecnologías Educativas Construccinistas.



## REFERENCIAS

- Ackermann, E. (2001). *Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?*. USA: MIT (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de [http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf) ).
- Adell, J. & Sales, A. (1999). *El profesor online: elementos para la definición de un nuevo rol docente*. España: UIB (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://gte2.uib.es/edutec/sites/default/files/congresos/edutec99/paginas/105.html>).
- Alvarez, C. (2012). *La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. España: Education Siglo XXI, Vol. 30 nº 2.
- Anderson, L. (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching And Assessing: A Revision Of Bloom's Taxonomy Of Educational Objectives*. USA: Longman.
- Arancibia, V. (2010). *¿Por qué insertar la Robótica en la escuela?* Chile: PUC. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=206489>).
- Ausabel, D. (1976). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Badilla, E. & Chacón A. (2004) *Construccionismo: objetos para pensar, entidades públicas y micromundos*, Costa Rica: Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/construccionismo.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/construccionismo.pdf) ).
- Bales, E. (1996). *Corporate Universities versus Traditional Universities. Keynote at the conference on innovative practices in business education*,.USA: Orlando, Florida, December 4-7.
- Barrera, S. (2011). *La reflexión docente como dinamizadora del cambio de prácticas en aula. Una experiencia de perfeccionamiento académico en la UCSH*. Chile: Universidad Católica Silva Henríquez.
- Bateson, G. (1987). *Steps To An Ecology Of Mind*. GB: Jason Aronson Inc.
- Baustisa, A. (2007). *Alfabetización Tecnológica Multimodal e Intercultural*. España: Revista de Educación.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, J. D. (1992). *Theory into practice: How do we link?*. En Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: a conversation*. GB:: Lawrence Erlbaum Associates, 17-34..

- Blaxter, L., Hughes C., & Tight M. (2008). *Como se Investiga*. España. Ed. Graó.
- Bower, G. & Hilgard, E. (1989). *Teorías del Aprendizaje*. México: Editorial Trillas.
- Boyanova, D. (2013) *La identificación temprana de Niños con talento académico: Una perspectiva desde PENTA UC Escolar*. Chile: Revista Internacional de Talento Académico y Creatividad, Vol.1, Número 2
- Brown, L. (2007). *Which is mightier, ¿The Pencil or The Cellphone?*. Canada: (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de [http://www.thestar.com/life/parent/2007/09/14/which\\_is\\_mightier\\_the\\_pencil\\_or\\_the\\_cellphone.html](http://www.thestar.com/life/parent/2007/09/14/which_is_mightier_the_pencil_or_the_cellphone.html) )
- Bruner, J. S. (1988). *Desarrollo Cognitivo y Educación*. España. Ediciones Morata.
- Bruner, J. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: UTEHA.
- CEPAL (2001). *Informe de la Reunión de Expertos: Seminario Internacional sobre las Diferentes Expresiones de la Vulnerabilidad Social en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, CELADE.
- Cabrera, E. (2007). *Dificultades para aprender o dificultades para enseñar*. Revista Iberoamericana de Educación Vol 43 N°3
- Cagné, F. (2004). *Transforming gifts into talents: the DMGT as development theory*. *High Ability Studies*. Canada: Carfax Publishing.
- Cassany, D. & Ayala, G. (2008). *Nativos e inmigrantes digitales en la escuela*. España: CEE Participación Educativa.
- Castells, M. (2009). *Comunicación y Poder*. España: Alianza
- Castells, M. (1998): *La era de la información. El poder de la identidad*. España: Alianza
- Churches, A. 2007, Educational Origami, Bloom's And Ict Tools, USA: (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://edorigami.wikispaces.com/bloom's+and+ict+tools>)
- Centro de Investigación y Estudio de Tecnologías Educativas (2012) *Robótica Educativa*. Chile: CIETE (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de [www.ciete.cl](http://www.ciete.cl) ).
- Claro, M. et al. (2011). *Aporte del sistema educativo a la reducción de las brechas digitales. Una mirada desde las mediciones PISA*. Chile: Documentos

de Proyectos, N° 456 (LC/W.456), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Clemente, M. (2007). *La complejidad de las relaciones teoría-práctica en educación. Teoría de la educación*. España: USAL (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/71830/1/La\\_complejidad\\_de\\_las\\_relaciones\\_teoría-.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/71830/1/La_complejidad_de_las_relaciones_teoría-.pdf) ).

Collazo, R. (2004). *Una Concepción Teórica Metodológica para la producción de Cursos a distancia basados en el uso de las TIC*. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Centro de Referencia para la Educación de Avanzada.

Chomsky, N. (1967). *Recent Contribution to the Theory of Innata Ideas*. USA: Synthese

Cozzi, E. (2014). *Cambiando Hacia la Sabiduría*. Chile: UTEM (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.enzocozzi.com/wp-content/uploads/2014/05/cambiando-hacia-la-sabiduria.pdf> ).

Denzin, N. K. (1970): *Sociological Methods: a Source Book*.USA: Aldine Publishing Company.

Donoso, A. (1995). *Bases psicológicas para la instrucción*. México: Ediciones Programa educación a Distancia UCN

Duggan, A., Hess, B., Morgan, D., Kim, S. & Wilson, K. (2001). *Measuring Students' Attitudes toward Educational Use of the Internet*. Journal of Educational USA: Computing Research, Volume 25, Number 3.

Dweck, C.S. (1986). *Motivational processes affecting learning*. USA: American Psychologist, 41,1040-1048

EDUMATICA (2012). *Test de Kolb*. Venezuela: Universidad de los Andes (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://edumatica.ing.ula.ve> )

Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.

Enlaces (2013). *SIMCE TIC*. MINEDUC (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=1718&tm=2> ).

Enlaces (2012). *Mi Taller Digital: Manual de Robótica*. Chile: Centro de Educación y Tecnología MINEDUC

Enlaces (2007). *Estándares TIC para la formación inicial Docente*. Chile: MINEDUC

- Ertmer, P. & Newby T. (1993). *Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción*. Venezuela: Performance Improvement Quarterly, 50-72.
- Escamilla, J. (2000). *Selección y uso de tecnología educativa*. México: Trillas.
- FAMOSA (2013), *Robot Mascota Furby*. España. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.famosa.es/es/marcas/item/874-furby.html> )
- Ferrer, S. (2010). *Teorías del aprendizaje y TICs*. GB: Book Master
- FIRST (1989). *For Inspiration and Recognition of Science and Technology* (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.usfirst.org/> )
- FLL (2012). *Manual de Equipo FIRST® LEGO® League*. Chile: (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.fll.cl> )
- Freire, P (1996). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. España. Siglo XXI Editores.
- Fundación Belén (2014). *Hijos Sobredotados*. España. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://fundacionbelen.org/hijos/superdotados/> )
- Gagné R. (1990) *La Psicología Cognitiva del Aprendizaje Escolar*. España: Visor.
- Gardner, H (1993). *Inteligencias múltiples, La Teoría en la práctica*. España. Editorial Paidós.
- Gershenfeld, N. (2012). *How to Make Almost Anything; The Digital Fabrication Revolution*. USA: Foreign Affairs, Volume 91, Number 6 (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf> )
- Gómez, J. (2005). *Desarrollo De La Creatividad*. Perú: Editorial Universitario Lambayeque.
- Jimeno, S. & Pérez, A (2013). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. España: Akal Editor.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible*. España: Gedisa.
- Grupo Docente (2005). *El Estudiante Exitoso*. España. Revista de Educación Editorial Océano
- Guba, E. G. (1985). *Criterios de credibilidad en la investigación naturalista*. En Pérez, A. y Jimeno, J. *La enseñanza, su teoría y su práctica*. España: Editorial Akal.
- Gunawardena, C., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). *Analysis of global online debate and the development of fan interaction analysis model for examining*

*social construction of knowledge in computer*. USA: Journal of Educational Computer Research.

Henao, O. (2002). *La Enseñanza Virtual en la Educación Superior*. Colombia: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

Higham A. et al. (2012). *Efectos de la Educación Enriquecida en Variables Afectivas de Niños Chilenos de Alta Habilidad Cognitiva y Diversos Grupos Socio-económicos*. Chile: PUC.

Huaquin, V. (2010). *Aprendizaje Humano*. Chile: World Color.

IDDE (2012) *Censo Nacional de Informática Educativa*. Chile: SIMCE (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://idde.enlaces.cl/visor/> )

INSIGHT (2014). *Free Your Class From Distractions*. Canada: Faraonics Inc. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.faronics.com/products/insight/> )

Instituto de Tecnologías Educativas ITE (2011). *Competencia Digital*. España: Departamento de Proyectos Europeos.

Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K. & Robison, A.(2009). *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21 st Century*. USA: MIT Press

Jiménez, E. & Perichinsky G. (2007). *Teoría Triárquica de la Inteligencia de Sternberg aplicada a la Creación de Programas*. Argentina: Universidad de Buenos Aires

Kahn, P. & Friedman, B. (1993). *Control y poder en la informática educativa*. USA: American Educational Research Association.

Jones, F. (2000). *Tools for teaching*. USA: Fredric H. Jones & Associates.

Kay, K. & Shipman, C. (2014). *The Confidence Code: The Science and Art of Self-Assurance*. USA: Harper Collins Publisher:

Krichesky M. (2011) *Ciclo Multiactoral: La Escuela Secundaria en Debate*. Argentina. Ed. Fundación Ses 2011, UNICEF

Knuth, D. (2004). *The Art of Computer Programming*, USA: Stanford University Addison-Wesley

Khun, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura Económica.

Lave Jean & Wenger Etienne. (1991). *Situated Learning: Legitimate Perypheral Participation*. USA: Cambridge University Press.

Lopez, N. (2010). *El Aburrimiento En Clases*. España: Procesos Psicológicos y Sociales Vol. 6

Lukas, J. F. & Santiago, K. (2009).. *Evaluación Educativa*. España: Alianza Editorial.

Marquès, G. (2012). *Las TIC como estrategias en la mejora del rendimiento académico: fracaso y éxito escolar. Papel de la Inspección de Educación*. España: Departamento de Pedagogía Aplicada – UAB

Marquès, G. (2008) *Las competencias digitales de los Docentes*. España: Departamento de Pedagogía Aplicada – UAB

Marquès, G. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. España: UAB (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://peremarques.pangea.org/edusoft.htm> - Noviembre 2013)

Martí, E. (1992). *Aprender con ordenadores en la escuela*. Barcelona: ICE-Horsori.

Martin, M & Gairín J. (2004). *Las instituciones educativas en la encrucijada de los nuevos tiempos: retos, necesidades, principios y actuaciones*. España: UAB - UAH

Martínez, M. & Guirado A. (2012). *Altas capacidades intelectuales Pautas de actuación, orientación, intervención y evaluación en el periodo escolar*. España: Editorial GRAO.

Mclsaac, S. & Gunawardena, N. (1996). *Distance Education*. En *Handbook of research for educational communications and technology*: USA: Simon & Schuster Macmillan.

Mejía, C (2012). *Videojuegos y Evaluación Cognitiva*. En Sandoval Y., Arenas A., López E., Cabero & J. Gómez. A., (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. Colombia. Editorial Universidad de Santiago de Cali, Capítulo 12 / 223 – 240.

Menichetti,P. (2011). *Aprendizaje Inteligente*. Chile. World Color

Merrill, D. (2001). *Components of Instruction toward a Theoretical Tool for Instructional Design*. USA: Instructional Science

Mishra, P. (2014) *Educación del Siglo XXI. Pedagogía y Contenido para integrar las TIC en las aulas*. Chile: Seminario Internacional CEEPE - UNESCO

Moreno J. L. (1972) *Fundamentos de la Sociometría*: Argentina: Paidós.

- Moreno, M. C. (2011). *Métodos de estudio e investigación en la Universidad. Colombia*: Universidad de Santander-UNDES Programa mercadeo y publicidad.
- Muñoz, R. (2004). *Rasgos de Personalidad de Profesores Innovadores: Autonomía, Persistencia y Orden*. México: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos.
- Myers y Briggs (1980). *Inventario de Tipos Psicológicos (MBTI)*. USA: Myers & Briggs Foundation.
- Net Support School (2014). *Gestión y control de aula*. USA. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://totemguard.com/netsupport-school/control-gestion-aula-tic/> )
- Obaya A. (2003). *El Construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora*. Mexico: FES Cuautitlán UNAM.
- OECD (2009). *PISA 2009 Results: Students On Line. OCDE: Digital Technologies and Performance (Volume VI)*.
- OLPC (2013). *One Laptop Per Child*. USA: (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://one.laptop.org/map>)
- Olivera, C. (2008). *Introducción a la Educación Comparada*. Costa Rica: EUNED
- Orientación Andujar (2014). *Test de Kolb*. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.orientacionandujar.es/2014/05/26/test-de-estilos-de-aprendizaje-de-david-kolb/>)
- OSTP (1997) *SCORM*. USA: (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/39.htm>)
- Papert, S. & Harel I. (1991). *Constructionism*. USA: Ablex Publishing Corporation.
- Papert, S. (1987). *Desafío de la mente*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Galápagos.
- Papert, S. (1981) *Mindstorms*. USA: Brighton: Harvester
- PENTA UC (2013), *Programa de Estudios y desarrollo de Talentos*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.pentauc.cl>)
- Piaget, J. (1972). *Psicología y Epistemología*. Argentina: EMECE.
- Piera, A. M. (1999). *Fundamentación epistemológica de los diseños de investigación naturalista*. España: Valencia

- Pievi, N & Pravin C. (2009). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Argentina: Ministerio de Educación de la Nación
- Porlan, R.I. (1997). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. España: Díada
- Prensky, M. (2009). *Conferencia: Encántame o Piérdeme*. Chile: Expo Enlaces (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.youtube.com/watch?v=twKZiGmd7yo>)
- Prensky, M. (2002). *Digital Game-Based Learning*. USA: McGraw Hill.
- Prensky, M. (2001). *On the Horizon*. USA: NCB University Press
- Pons, J. (2009). *Tecnologías Educativas*. España: Ediciones Ajibe.
- Quintero, R. (2013). *Teoría de Maslov*. Venezuela: Universidad Fermín Toro (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://doctorado.josequintero.net/> )
- Rayon, L. & Rodríguez, J. (2008). *Las Tecnologías como Entorno de Experiencias: Alfabetización Multimodal y Aprendizaje Colaborativo para La Convivencia*. España: UAH – UCLM
- Rheingold, H. (1996). *La Comunidad Virtual: Una Sociedad Sin Fronteras*. España: Gedisa.
- Roos, J. & Victor, B. (1999) *Towards a Model of Strategy Making as Serious Play*. Suiza: European Management Journal
- Rotter, J.B. (1964). *Psicología clínica*. Buenos Aires: UTEHA.
- Ruiz, E. (1996). *Ciencia y tecnología a través de la Robótica cognoscitiva*. Mexico: Perfiles Educativos, núm. 72, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación
- Salas, M. (2012). *Crecer con Talento*, Chile: Ocrama
- Salas, M. (1999). *Técnicas de estudio para Secundaria y Universidad*. España. Pedagogía Alianza Editorial
- Sandoval, Y., Arenas A., Lopez E. Cabrero & J. Aguaded, J. (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. Colombia: Editorial Universidad Santiago De Cali.
- Santos Guerra, M. (2001) *Dime cómo evalúas y te diré qué tipo de profesional y persona eres*. España: UAH
- Sánchez, B. & Flores, A. (2006). *Guía para Padres de Niños con Talento Académico Penta UC*, Santiago, Chile: LOM Ediciones.

Sánchez, J. (2001). *Integración Curricular de las TICs: Conceptos e Ideas*. Santiago, Chile: DCC, UCH.

Sánchez, J. M. (2008). *La Infancia En La Sociedad Del Conocimiento*. España: Observatorio de Innovación y Participación Junta De Andalucía.

Sancho, J. (2007) *De Tecnologías de la Información y la comunicación a Recursos educativos*. España: AKAL/UNIA.

Scienta (2014) *FSCI\_Plantillas\_microFLL*, España: FLL (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.firstlegoleague.es/index.php/es/fll/el-desafio-fll>)

Selwyn, N. (2013). *Internet y educación*. En Fundación BBVA serie OpenMind: *Cambio: 19 ensayos fundamentales sobre cómo internet está cambiando nuestras vidas* (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <https://www.bbvaopenmind.com/libro/cambio-19-ensayos-fundamentales-sobre-como-internet-esta-cambiando-nuestras-vidas/> )

Shavinina, L (2009.) *International Handbook on Giftedness*, Alemania: Editor Springer (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6162-2\\_18?no-access=true#page-1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6162-2_18?no-access=true#page-1))

Skinner, B. (1938). *The behaviors of Organism: An Experimental Analysis*. USA: Appleton Century Crofts.

Siemens, G. & Tittenberger P. (2009) *Handbook of Emerging Technologies for Learning*, Canada: University of Manitoba.

Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. USA. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://www.connectivism.ca/?cat=3>)

Stake, R. E. (1999) *Investigación con estudio de casos*, España: Morata

Sunkel, G., Trucco D. , Espejo A (2014). *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe una mirada multidimensional*. Chile: Publicación de las Naciones Unidas

TEDUCA (2014). *Teorías de Aprendizaje*. (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <http://teduca3.wikispaces.com/6.+TABLA+COMPARATIVA>)

Tejedor, F. & Valcárcel, A. (1996). *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación*. España: Ediciones Narcea.

UCAN (2007). *Normas Generales de uso de las Salas y Aulas de Informática*. España: Universidad de Cantabria.

UNESCO (2011). *La Educación encierra un Tesoro*. Francia: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors: Santillana, Ediciones UNESCO.

UNESCO (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Chile: Ediciones Salesianos.

UNESCO (2007). *Educación de Calidad para todos: Un Asunto de Derechos Humanos*. Argentina: PRELAC.

UNESCO (2005). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza*. Francia: División de Educación Superior, Ediciones UNESCO.

Vasquez, J. C. (2014) *Horizontes y desafíos de Internet de las cosas*. En Fundación BBVA serie OpenMind: *Cambio: 19 Ensayos fundamentales sobre cómo internet está cambiando nuestras vidas* (Recuperado el 30 de Agosto del 2014 de <https://www.bbvaopenmind.com/libro/cambio-19-ensayos-fundamentales-sobre-como-internet-esta-cambiando-nuestras-vidas/> )

Vera, B. (2006). *Psicología Positiva: Una nueva forma de entender la Psicología*. México: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe Papeles del Psicólogo, Vol. 27(1), pp. 3-8

Vygotsky, L. (1978). *El desarrollo de los procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona, España: Crítica.

Watson, J. (1930). *Behaviorism*. USA: University of Chicago Press

Wagner T. (2010). *Overcoming The Global Achievement Gap*. USA: Harvard University, Graduate School of Education

Wegerif, R. (2003) *Towards a Dialogic Understanding of the Relationship between CSCL and Teaching Thinking Skills*. UK: School of Education, University of Southampton

Waissbluth, M. (2009) *Se acabó el recreo*. Chile: Educación 2020

Yanes, J. (2005) *Las TIC y la Crisis de la Educación*. Chile: Virtual Educa

YongKwon, L. et al. (2013), *Educational Robot*. Corea: RB





## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Comentarios de los Alumnos Curso de Robótica 2013 – 8° BASICO

“Comenta aquellos aspectos que destacaría de este curso su profesor y ayudante”

Semestre	Ev. Calidad	Alumno	Responde	NC	Amenidad	Cooperación	Aprendizaje	Nivel Exigencia	Enseñanza	Equipamiento	Eficiencia	Ambiente	Horario	Libertad	Sin Observaciones	CP	CN	Observación
1 CP	1	1													1	1		nada, para mí fue muy completa las clases
1 CP	2	1													1	1		:)
1 CP	3	1													1	1		Son telah :D
1 CP	4	1						1								1		Si no se entiende, explican la materia de una forma en la cual se pueda entender.
1 CP	5	1			1											1		La disposición
1 CP	6	1						1								1		el profe Ronald es muy sabio e interesante, y se preocupa del aprendizaje de los alumnos
1 CP	7	1						1								1		son buenos profesores, explican bien y son telas
1 CP	8	1						1								1		Que explican bien pero rápido
1 CP	9	1			1											1		que si uno no entiende explican hartas veces hasta que entiendas
1 CP	10	1						1								1		la emoción que le pone a cada una de sus clases
1 CP	11	1		1												1		nos hacen reír mucho con parte de las enseñanzas
1 CP	12	1						1								1		trabajar con robot es divertido
1 CP	13	1									1					1		fueron buena onda
1 CP	14	1						1								1		el trabajo didáctico
1 CP	15	1						1								1		motivación y ayuda para todos
1 CP	16	1						1								1		las ganas de hacer clases
1 CP	17	1					1									1		el profesor y sus ayudantes, además de ser muy simpáticos, son serios al trabajar
1 CP	18	1			1											1		siempre tratan de resolver tus dudas
1 CP	19	1		1												1		el curso es interesante y entretenido, y el nivel de los profesores es muy bueno
1 CP	20	1						1								1		Explican bien, son simpáticos.
1 CP	21	1				1										1		que gracias a ellos aprendí mucho más de la robótica y que me ayudaron a comprenderla mejor
1 CP	22	1						1								1		muy práctico el aprendizaje
1 CP	23	1			1											1		el curso fue muy entretenido
1 CP	24		1															No Contesta
1 CP	25		1															No Contesta
1 CP	26		1															No Contesta
1 CP	27		1															No Contesta
1 CP	28		1															No Contesta
1 CP	29		1															No Contesta
1 CP	30		1															No Contesta

**“Comenta aquellos aspectos que podrían mejorarse en este curso su profesor y ayudante”**

Semestre	Ev. Calidad	Alumno	Responde	NC	Amenidad	Cooperación	Aprendizaje	Nivel/Exigencia	Enseñanza	Equipamiento	Eficiencia	Ambiente	Horario	Libertad	Sin Observaciones	Cp	CN	Observación
1	CN	1	1						1								1	más robots y menos seriedad
1	CN	2	1						1								1	la organización con respecto a los computadores y a los robots
1	CN	3	1	1													1	mucha seriedad
1	CN	4	1	1													1	no me gustó, pero su método de enseñanza es muy bueno
1	CP	5	1											1	1			Nada
1	CP	6	1											1	1			:)
1	CP	7	1											1	1			Nada
1	CN	8	1	1													1	Aunque este primer semestre solo sea teoría de la robótica, no eran muy entretenidas las clases.
1	CN	9	1	1													1	La paciencia y no al "apretón de manos fuerte" xDDD no
1	CN	10	1	1													1	que sepan explicar bien y que sean más motivados y con más ánimo y que los traten bien
1	CN	11	1							1							1	que a veces se le olvida ir a responder las preguntas
1	CP	12	1											1	1			Nada
1	CN	13	1					1									1	Que explicara mejor
1	CP	14	1											1	1			Nada
1	CP	15	1											1	1			Ninguna
1	CP	16	1											1	1			están bien como están
1	CN	17	1					1									1	(Este comentario es del curso pero dirigiéndose a PENTA) que hayan más equipos robóticos.
1	CP	18	1											1	1			Nada
1	CN	19	1					1									1	más uso de la robótica, como se indica en el nombre del curso
1	CP	20	1											1	1			Nada
1	CP	21	1											1	1			nada en especial
1	CN	22	1					1									1	No cambiar de sala tanto
1	CP	23	1											1	1			Nada
1	CN	24	1					1									1	más trabajos con robots
1	CP	25	1											1	1			Nada
1	CN	26		1														No Contesta
1	CN	27		1														No Contesta
1	CN	28		1														No Contesta
1	CN	29		1														No Contesta
1	CN	30		1														No Contesta

**“Comenta aquellos aspectos que destacaría de este curso su profesor y ayudante”**

Semestre	Ev. Calidad	Alumno	Responde	NC	Amenidad	Cooperación	Aprendizaje	Nivel Exigencia	Enseñanza	Equipamiento	Eficiencia	Ambiente	Horario	Libertad	Sin Observaciones	CP	CN	Observación
2 CP	1	1						1								1		profesores motivadores
2 CP	2	1		1												1		los profesores son simpáticos
2 CP	3	1		1												1		es un curso anual y fue divertido
2 CP	4	1			1											1		bastante buena su disponibilidad a apoyar a cada grupo, aunque no fuese el que se le asignó
2 CP	5	1						1								1		los profesores motivan mucho
2 CP	6	1			1											1		Que siempre te ayudan
2 CP	7	1					1									1		la exigencia con la que los profesores se comprometen con el curso
2 CP	8	1					1									1		que el curso te hace tener una relación competitiva con tus compañeros
2 CP	9	1						1								1		Que el Profe te explica la materia como si fuera obvia
2 CP	10	1											1			1		la forma independiente que existía
2 CP	11	1			1											1		siempre dispuesto a ayudar
2 CP	12	1			1											1		Los profesores siempre estaban ahí para ayudar
2 CP	13	1			1											1		Exigentes y cuando no sabía algo me explicaba :)
2 CP	14	1				1										1		el profesor y sus ayudantes hicieron que el curso sea divertido y que aprenda mucho en él
2 CP	15	1		1												1		Eran simpáticos, eran motivantes, siempre te incitaban a participar, hacían las actividades divertidas.
2 CP	16	1			1											1		Sí, siempre nos decían en lo que fallábamos y nos alentaban a seguir en pie
2 CP	17	1						1								1		Los profesores motivaban mucho a desarrollar actividades
2 CP	18	1		1												1		sus alegrías
2 CP	19			1														No Contesta
2 CP	20			1														No Contesta
2 CP	21			1														No Contesta
2 CP	22			1														No Contesta

**“Comenta aquellos aspectos que podrían mejorarse en este curso su profesor y ayudante”**

Semestre	Ev. Calidad	Alumno	Responde	NC	Amenidad	Cooperación	Aprendizaje	Nivel Exigencia	Enseñanza	Equipamiento	Eficiencia	Ambiente	Horario	Libertad	Sin Observaciones	CP	CN	Observación
2	CP	1	1												1	1		ninguno
2	CN	2	1								1						1	las explicaciones
2	CP	3	1												1	1		ninguno
2	CP	4	1												1	1		nada
2	CN	5	1		1												1	Que dejara participar más a cada alumno
2	CP	6	1												1	1		nada
2	CN	7	1									1					1	el curso debería ser viernes y sábado
2	CN	8															0	Que no te estresaran tanto con la FLL
2	CP	9	1												1	1		nada
2	CN	10	1						1								1	pasar robots desde la primera clase
2	CP	11	1												1	1		no
2	CP	12	1												1	1		Nada
2	CN	13	1								1						1	que expliquen las cosas con más tranquilidad
2	CP	14	1												1	1		nada en general
2	CN	15		1														No Contesta
2	CN	16		1														No Contesta
2	CN	17		1														No Contesta
2	CN	18		1														No Contesta
2	CN	19		1														No Contesta
2	CN	20		1														No Contesta
2	CN	21		1														No Contesta
2	CN	22		1														No Contesta

## ANEXO 2: Distribución de asignaturas por nivel en el PENTA UC

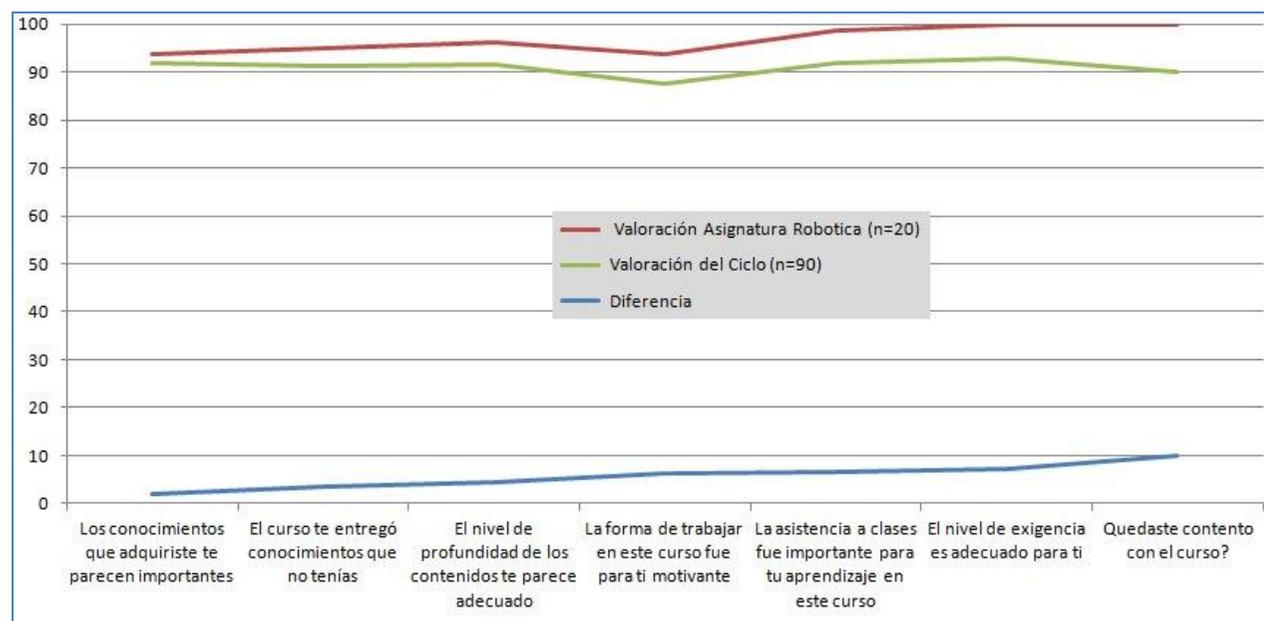
Nivel	Cursos / Talleres
6°	15
7°	14
8°	14
I°	12
II°	15
III° y IV	18
TOTAL	88

FUENTE: PENTA UC (2013)

### ANEXO 3: Resultado Evaluación Curso Robótica vs Ciclo PENTA UC

En el Gráfico 9, se muestra en una escala de 0 a 100 %, la opinión de los Estudiantes de 1° Medio - Corte 2011 sobre el Curso de “Robótica” vs Promedio del ciclo de todos las demás Cursos y talleres del Ciclo.

GRAFICO 9: Opinión Estudiantes de Curso Robótica vs Promedio Ciclo (Corte 2011)



FUENTE: Elaboración propia

## ANEXO 4: Test de Kolb <sup>52</sup>

ENCUESTA A ESTUDIANTES “Estilos de Aprendizaje”

Criterios: Test para situar al Estudiante entre Experiencia Concreta (EC), Observación Reflexiva (OR), Conceptualización Abstracta (CA) o Experimentación Activa (EA)

Objetivo: Verificar los estilos de aprendizaje de los Estudiantes bajo observación

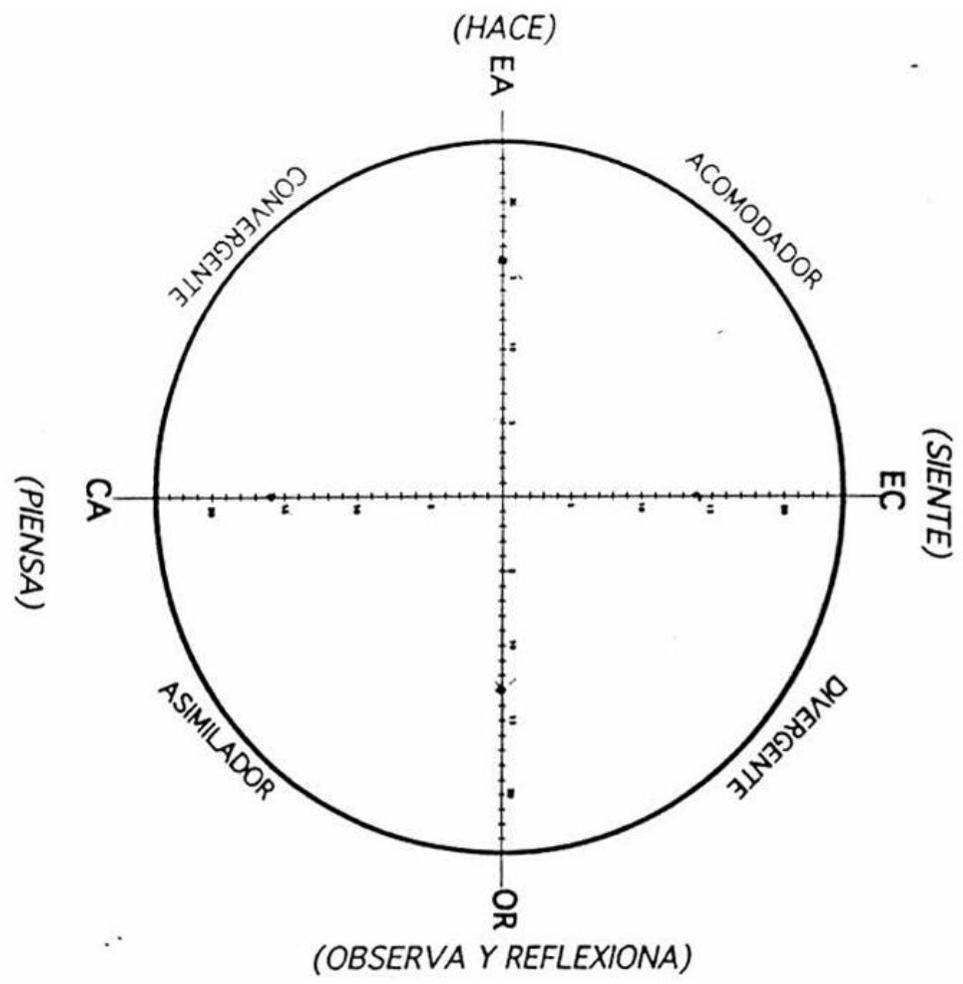
Habilidad	Descripción	Énfasis
Experiencia Concreta (EC)	El aprendizaje le compromete totalmente en una nueva experiencia	Sentimiento
Observación Reflexiva (OR)	Observa y reflexiona sobre experiencias desde distintas perspectivas	Observación
Conceptualización Abstracta (CA)	Crea conceptos que integra en sus observaciones para teorías	Pensador
Experimentación Activa (EA)	Usa la teoría para resolver problemas y tomar decisiones	Hacedor

FUENTE: EDUMATICA, 2012

---

52

Test Online en [http://tie.inspvirtual.mx/temporales/cuestionarios/kolb\\_1.html](http://tie.inspvirtual.mx/temporales/cuestionarios/kolb_1.html)



FUENTE: EDUMATICA, 2012

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Por favor, en cada pregunta califica dando puntaje a las cuatro alternativas (completa \_\_\_) sabiendo que cuatro (4) es lo que mejor que te describe y uno (1) lo que peor te describe.

1. Cuando ante un problema debo dar una solución u obtener un resultado urgente, ¿cómo me comporto?

- a. \_\_\_ Soy selectivo
- b. \_\_\_ Intento acciones
- c. \_\_\_ Me intereso
- d. \_\_\_ Soy muy práctico

2. Al encontrarme con una realidad nueva, ¿cómo soy?

- a. \_\_\_ Soy receptivo
- b. \_\_\_ Soy realista y específico
- c. \_\_\_ Soy analítico
- d. \_\_\_ Soy imparcial

3. Frente a un suceso, ¿cómo reacciono?

- a. \_\_\_ Me involucro emocionalmente
- b. \_\_\_ Soy un mero observador

c. \_\_\_ Pienso una explicación

d. \_\_\_ Me pongo en acción

4. Ante los cambios, ¿cómo soy?

a. \_\_\_ Los acepto bien dispuesto

b. \_\_\_ Me arriesgo

c. \_\_\_ Soy cuidadoso

d. \_\_\_ Soy consiente y realista

5. Cuando aprendes:

a. \_\_\_ Estoy abierto a nuevas experiencias

b. \_\_\_ Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados

c. \_\_\_ Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en sus partes o componentes

d. \_\_\_ Prefiero hacer las cosas directamente

6. En relación con mi punto de vista, ¿cómo soy?

a. \_\_\_ Soy abstracto

b. \_\_\_ Soy observador

c. \_\_\_ Soy concreto

d. \_\_\_ Soy activo

7. En la utilización del tiempo, ¿cómo soy?

- a. \_\_\_ Me proyecto en el presente
- b. \_\_\_ Soy reflexivo
- c. \_\_\_ Me proyecto hacia el futuro
- d. \_\_\_ Soy practico

8. En un proceso considero más importante:

- a. \_\_\_ La experiencia
- b. \_\_\_ La observación
- c. \_\_\_ La conceptualización
- d. \_\_\_ La experimentación

9. En mi trabajo soy:

- a. \_\_\_ Intensamente dedicado
- b. \_\_\_ Personalista y reservado
- c. \_\_\_ Lógico y racional
- d. \_\_\_ Responsable y cumplidor

PUNTAJES TEST DE KOLB

PREGUNTA	A	B	C	D
1	0		0	
2		0		0
3				
4		0		0
5		0		0
6	0		0	
7			0	
8				
9	0			
TOTAL				
	EC	OR	CA	EA

## ANEXO 5: Censo de Informática



FUENTE: Índice de Desarrollo Digital Educativo en Chile (IDDE, 2012)

El Censo de Informática Educativa es parte del Sistema de Medición del Desarrollo Digital de los establecimientos educacionales del MINEDUC que busca determinar

- Cantidad y condiciones de infraestructura TIC de los establecimientos,
- Estrategias de gestión asociadas a la infraestructura,
- Competencias TIC de la comunidad escolar
- Uso de TIC que hacen directores, Docentes y Estudiantes

## ANEXO 6: Estándares Internacionales TIC para la formación Docente

	OBJETIVO	ENFOQUE
ISTE International Society Technology Education	Dota al Docente de referencias para la creación de ambientes más interactivos de aprendizaje.	Integrador de aquellas destrezas técnicas y pedagógicas, organizadas en un itinerario que incluye una formación escolar y finaliza con una formación a lo largo de la vida.
QTS Standards for the award of Qualified Teacher Status (Reino Unido)	Establecido como parte de un currículo nacional para la Formación Inicial Docente, centra en la articulación con áreas curriculares como el inglés, matemáticas, ciencias y aprendizaje propio de las TIC.	Se organizan en torno a tres ejes temáticos que implican conocer, enseñar y reflexionar sobre la práctica profesional.

<p>EUROPEAN PEDAGOGICAL ICT (Comunidad Europea)</p>	<p>Busca acreditar pedagógicamente, el nivel de los Docentes y el uso de las TIC, con miras a contribuir a una mejora en las prácticas Docentes.</p>	<p>Integra una perspectiva operativa y una pedagógica, para lo cual se basa en el desarrollo y adaptación de propuestas contextualizadas en el aula. Su modalidad de trabajo está organizada en módulos obligatorios y opcionales de carácter virtual.</p>
<p>INSA (Colombia)</p>	<p>Mejora la formación continua de Docentes desde la propia práctica Docente, facilitando la orientación para propuestas de innovación con TIC.</p>	<p>Articula objetivos curriculares con aquellos operativos, en torno a desempeños más centrados en lo cognitivo y su concreción en actividades con Estudiantes.</p>
<p>AUSTRALIA</p>	<p>Estándar que busca establecer qué tipo de destrezas y habilidades debe poseer un Docente al ingresar al sistema educativo.</p>	<p>Considera categorías operativas y pedagógicas, desglosadas mediante habilidades de uso y de toma de decisiones en un contexto formador.</p>

FUENTE: Enlaces (2007)

## ANEXO 7: Rúbricas de Evaluación FLL<sup>53</sup>

### Proyecto Científico

#### Presentación

<b>Presentación</b>	<b>Compartir*</b> <i>Grado en que el equipo compartió su proyecto antes del Torneo con quienes podrían beneficiarse de su proyecto</i>				
	N D	Compartieron con una persona	Compartieron con un grupo	Compartieron con una persona o grupo que podría beneficiarse	Compartieron con varias personas o grupos que podrían beneficiarse
	<b>Creatividad</b> <i>Imaginación utilizada al desarrollar y realizar la presentación</i>				
	N D	Mínimamente interesante o imaginativa	Interesante o imaginativa	Interesante e Imaginativa	Muy interesante y excepcionalmente imaginativa
	<b>Presentación Eficaz*</b> <i>Expresión del mensaje y organización de la presentación</i>				
	N D	Confusa y/o desorganizada	Algo clara, mínima organización	Bastante clara, bastante organizada	Muy clara y muy bien organizada

**Comentarios:**

<sup>53</sup> Manual de Equipo FIRST® LEGO® League descargado desde <http://www.fll.cl>

## Solución Innovadora

<b>Solución Innovadora</b>	<b>Solución en equipo</b>		<i>Explicación clara de la solución propuesta</i>			
	N D	Dificultad para entenderla	Algunas partes resultan confusas	Comprensible	Fácil de entender para todos	
	<b>Innovación</b>		<i>Grado en que la solución del equipo facilita ya sea mejorando opciones existentes, desarrollando una nueva aplicación de ideas existentes o resolviendo el problema de una forma completamente nueva.</i>			
	N D	Solución existen/Aplicación	Solución/aplicación contiene algún elemento original	Solución Original/Aplicación	Solución/aplicación original con posibilidad de añadir valor significativo	
	<b>Implementación</b>		<i>Factores a tener en consideración para su implementación (costo, facilidad de fabricación, etc).</i>			
	N D	Mínimos Factores Consideraciones	Algunos factores considerados	Factores bien considerados, quedan algunas preguntas sobre la solución propuesta	Factores bien considerados y solución propuesta factible	

**Comentarios:**

## Investigación

		<b>Iniciado</b>	<b>En Desarrollo</b>	<b>Conseguido</b>	<b>Ejemplar</b>
<b>Investigación</b>		<b>Identificación del problema</b> <i>Definición clara del problema que está siendo estudiado</i>			
	N D	Poco clara; pocos detalles	Parcialmente clara; faltan algunos detalles	Casi todo claro; detallado	Muy Clara y Muy detallada
		<b>Fuentes de Información</b> <i>Tipos (ej. Libros, revistas, páginas web, informes y otros recursos) y número de fuentes de calidad citadas, incluyendo profesionales del campo</i>			
	N D	Un tipo de información citada; fuentes mínimas	Dos tipos de información citada; varias fuentes	Tres tipos de información citada; muchas fuentes, incluyendo profesionales	Cuatro (+) tipos de información citada; fuentes extensas, incl. profesionales
		<b>Análisis del problema</b> <i>Profundidad a la que el equipo ha estudiado y analizado el problema</i>			
	N D	Estudio mínimo, sin análisis en equipo	Estudio mínimo, algo de análisis en equipo	Estudio suficiente y análisis de equipo	Extenso estudio y análisis en equipo
		<b>Revisión de las soluciones existentes</b> <i>Alcance del análisis realizado por el equipo sobre teorías y soluciones existentes, incluyendo un esfuerzo para verificar la originalidad de su solución.</i>			
	N D	Revisión mínima, sin análisis en equipo	Revisión mínima, algo de análisis en equipo	Suficiente revisión y análisis de equipo	Extensa revisión y análisis en equipo

**Comentarios:**

## Diseño & Programación

### Diseño Mecánico

		Iniciado	En Desarrollo	Conseguido	Ejemplar
<b>Diseño Mecánico</b>		<b><i>Durabilidad</i></b> <i>Evidencia de integridad estructural, habilidad para soportar el esfuerzo de la competición</i>			
	N D	Frágil, se rompe con facilidad	Fallos frecuentes / Reparaciones	Fallos / Reparaciones poco frecuentes	Construcción Sólida, sin reparaciones
		<b><i>Eficiencia Mecánica</i></b> <i>Uso económico de piezas y tiempo, fácil de reparar y modificar</i>			
	N D	Número excesivo de piezas o tiempo de reparación o modificación	Piezas inútiles o tiempo para reparar/modificar	Uso correcto de piezas y tiempo para reparar/modificar	Uso racional de piezas y tiempo de reparación/modificación
		<b><i>Mecanización</i></b> <i>Habilidad de los mecanismos del robot para moverse o actuar con la velocidad, fuerza y eficacia adecuadas</i>			
	N D	Velocidad desbalanceada, fuerza y eficiencia en la mayoría de las tareas	Velocidad desbalanceada, fuerza y eficacia en algunas tareas	Equilibrio adecuado de velocidad fuerza y eficacia en la mayoría de las tareas	Equilibrio adecuado de velocidad fuerza y eficacia de todas las tareas

**Comentarios:**

## Programación

<b>Programación</b>	<b>Calidad de Programación</b>		<i>Los programas son adecuados para el objetivo previsto y consiguen buenos resultados, sin fallos mecánicos</i>		
	N D	No consigue el propósito y resulta inconsecuente	No consigue el propósito o resulta inconsecuente	Consigue su propósito de forma repetida	Consigue su propósito cada vez
	<b>Eficiencia de Programación</b>		<i>Los programas son modulares, precisos y comprensibles</i>		
	N D	Demasiado código, dificultad para entenderlo	Código ineficaz, dificultad para entenderlo	Código apropiado, fácil de entender	Código preciso, fácil de entender para todos
	<b>Automatización/Navegación</b>		<i>Habilidad del robot para moverse o actuar como se espera usando la información de los sensores/mecánica (con ayuda mínima del piloto y/o del temporizador del programa)</i>		
	N D	Intervención frecuente del piloto para dirigir y recuperar al robot	Intervención frecuente del piloto para dirigir o recuperar al robot	Robot se mueve/actúa como se le ha programado de forma reiterada y el piloto interviene ocasionalmente	El robot se mueve/actúa como se le ha programado cada vez sin la intervención del piloto

**Comentarios:**

## Estrategia e Innovación

<b>Estrategia e Innovación</b>	<b>Proceso de Diseño</b>		<i>Habilidad para desarrollar y explicar ciclos de mejora en que se consideran y eligen entre varias alternativas, se hacen pruebas, se mejora el diseño (aplicadas a la programación y diseño mecánico)</i>		
	N D	Organización <b>Y</b> Explicación necesita mejoras	Organización <b>O</b> Explicación necesita mejoras	Sistemático y bien explicado	Sistemático, bien explicado y bien documentado
	<b>Estrategia de la Misión</b>		<i>Habilidad para definir y explicar con claridad la estrategia del juego del equipo</i>		
	N D	Objetivos y estrategia poco claros	Objetivos <b>O</b> Estrategia poco clara	Estrategia clara para conseguirlas metas definidas por el equipo	Estrategia clara para conseguir el triunfo en muchas o todas las misiones
	<b>Innovación</b>		<i>Creación de características nuevas, únicas e inesperadas (ej. Diseños, programas, estrategias o aplicaciones) que potencian la actuación en distintas tareas</i>		
	N D	Características originales sin valor añadido o potencial	Características originales con algún valor añadido o potencial	Características originales con potencial significativo	Características originales que añaden valor significativo

**Comentarios:**

## Trabajo en Equipo / Valores

### Inspiración

		Iniciado	En Desarrollo	Conseguido	Ejemplar
<b>La Inspiración</b>		<b>Descubrimiento</b> <i>Destaca de igual manera en los tres aspectos (Robot, Proyecto y Valores FLL) no se concentra sólo en ganar premios</i>			
	N D	Destaca en un solo aspecto, les faltan los otros dos	Destaca en dos aspectos les falta uno	Destacan en los tres aspectos	Destacan de forma especial en los tres aspectos
		<b>Espíritu de Equipo</b> <i>Expresiones de entusiasmo y diversión del equipo como seña de identidad</i>			
	N D	Mínimo entusiasmo y seña de identidad mínima	Entusiasmo mínimo o seña de identidad mínima	El equipo es entusiasta y divertido, identidad clara	El equipo contagia su entusiasmo y diversión, identidad clara
		<b>Integración</b> <i>Aplica valores y habilidades fuera de FLL (habilidad para hablar de ejemplos actuales de la vida diaria)</i>			
	N D	El equipo no aplica valores y habilidades de la FLL	El equipo es al menos capaz de dar un ejemplo	El equipo es capaz de dar ejemplos múltiples	El equipo da ejemplos múltiples, incluido anécdotas personales

**Comentarios:**

## Trabajo en Equipo

<b>El Trabajo en Equipo</b>	<b>Efectividad</b> <i>Resolución de problemas y toma de decisiones que ayuda a conseguir los objetivos</i>				
	N D	Objetivos <b>y</b> procedimientos de equipo poco claros	Objetivos <b>o</b> procedimientos de equipo poco claros	Objetivos <b>y</b> procedimientos de equipo claros	Procedimientos claros permiten al equipo lograr objetivos específicos
	<b>Eficiencia</b> <i>Recursos utilizados con respecto a los logros del equipo (gestión de tiempo, distribución de roles y responsabilidades)</i>				
	N D	Gestión del tiempo limitada <b>y</b> roles poco claros	Gestión de tiempo <b>o</b> roles poco claros	Gestión de tiempo excelente <b>y</b> definición de roles permiten al equipo lograr muchos objetivos	Gestión de tiempo excelente <b>y</b> definición de roles permiten al equipo lograr todos los objetivos
	<b>Los niños hacen el trabajo</b> <i>Equilibrio adecuado entre las responsabilidades del equipo y la ayuda del entrenador</i>				
	N D	Responsabilidad limitada <b>y</b> ayuda excesiva del entrenador	Responsabilidad limitada <b>o</b> ayuda excesiva del entrenador	Buen equilibrio entre responsabilidad <b>y</b> ayuda del entrenador	Independencia del equipo con ayuda mínima del entrenador

**Comentarios:**

## Profesionalismo Cordial

<b>Profesionalismo Cordial</b>	<b>Inclusión</b>		<i>Consideración y apreciación por las contribuciones (ideas y habilidades) de todos los miembros del equipo, con participación equilibrada</i>		
	N D	Participación en el equipo desequilibrada y falta valorización de las contribuciones	Participación en el equipo desequilibrada o falta valorización de las contribuciones	Participación en el equipo equilibrada y valorización de las contribuciones de la mayoría de los miembros	Participación en el equipo equilibrada y valorización de las contribuciones de todos los miembros
	<b>Respeto</b>		<i>Los miembros del equipo hablan y actúan con integridad de forma que los demás se sienten valorados, especialmente a la hora de resolver problemas o conflictos</i>		
	N D	No evidente con la mayoría de los miembros del equipo	Evidente con la mayoría de miembros del equipo	Casi siempre evidente con todos los miembros del equipo	Siempre evidente, incluso en las situaciones más difíciles
	<b>Cooperación</b>		<i>El equipo muestra competencia amistosa y coopera con los demás</i>		
	N D	No evidente con la mayoría de los miembros del equipo	Evidente con la mayoría de miembros del equipo	Casi siempre evidente con todos los miembros del equipo	Siempre evidente, incluso en las situaciones más difíciles

**Comentarios:**

## ANEXO 8: Plantillas FLL

***TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION***

***Nombre del Equipo***

*Imagen (Foto del equipo o proyecto, opcional)*

*Nombre y Apellidos de los Participantes*

## 1. PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### Identificación del problema:

*¿De qué tratará la investigación? ¿Qué problema nos gustaría resolver?...*

### Importancia y justificación del proyecto:

*¿Por qué hemos elegido este problema? Importancia del problema. Repercusión social, económica o política del mismo...*

### Análisis del problema:

*Estudio del problema ¿qué causa este problema? ¿Qué consecuencias tiene? ¿En qué lugares sucede? ¿A quién o qué afecta? ¿Qué peligro tiene no solucionar el problema?...*

### Revisión de soluciones existentes:

*¿Qué soluciones existen actualmente al problema planteado?...*

## **2. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

### **Solución del problema:**

*Resultado de la investigación: ¿Cuál es la solución al problema planteado? ¿A qué conclusiones hemos llegado?...*

### **Innovación:**

*¿Por qué nuestra solución es innovadora? ¿Qué mejora en la vida de las personas?...*

### **Implementación:**

*¿Qué necesitamos para que la solución se haga realidad? Hemos probado nuestra solución y el resultado ha sido...*

### **3. DIFUSIÓN DEL PROYECTO**

#### **Presentación del proyecto:**

*¿Qué método utilizaremos/hemos utilizado para comunicar nuestro proyecto de investigación, sus resultados y el trabajo que hemos realizado? Charla, video, carteles... ¿Con quién hemos compartido o compartiremos nuestro proyecto: Profesionales, organismos públicos, otros equipos FLL?...*

#### **Aprendizajes realizados:**

*¿Qué hemos aprendido con este proyecto? Conocimientos, valores, habilidades, etc...*

#### **Dificultades:**

*¿Qué problemas nos hemos encontrado? ¿Cómo lo hemos resuelto?...*

#### **4. FUENTES CONSULTADAS**

##### **Expertos consultados e información recogida:**

*¿Hemos consultado alguna persona experta o profesional de la materia? ¿Cómo hemos contactado con él?  
¿Qué información nos ha proporcionado?...*

##### **Bibliografía:**

*Información recogida de libros, revistas, prensa, páginas web, vídeos, programas de televisión...*

CUADRO: Plantilla Proyecto Científico FLL (SCIENTIA, 2014)

***DISEÑO & PROGRAMACION***

***Nombre del Equipo***

*Imagen (Foto del equipo o proyecto, opcional)*

*Nombre y Apellidos de los Participantes*

**5. DATOS DEL ROBOT**

**Número y Tipos Sensores:**

--

**Número de Piezas y Accesorios**

--

**Número de programas y características**

--

**Lenguaje de programación:**

- EV3 software
- NXT-G software
- Robolab


## 6. DETALLES DEL DISEÑO

### Diversión:

*¿Hay alguna anécdota divertida relacionada con nuestro robot? ¿Cómo elegimos el nombre?...*

### Estrategia:

*¿Qué estrategia seguimos para resolver las misiones? ¿Qué misión es nuestra favorita? ¿Nuestro robot siempre efectúa con éxito las misiones? ¿Cuáles son las más seguras?...*

### Proceso de diseño:

*¿Cómo ha sido el progreso del diseño y construcción del robot? Fases del proceso y evolución del diseño hasta la estructura del robot actual...*

### **Diseño mecánico:**

*Estructura básica del robot: ¿Qué accesorios y sensores utilizamos? ¿cómo funcionan los accesorios? ¿Cómo hemos colocado los motores? ¿Cómo hemos conseguido que sea resistente?, ¿Hay alguna parte que sea más delicada? ¿Cómo la reparamos? ¿Qué accesorios hemos descartado después de probarlos?...*

### **Programación:**

*¿Cómo hemos programado nuestro robot? ¿Nuestra programación utiliza sensores? ¿Hemos organizado nuestra programación por bloques? ¿Es fácil de entender nuestra programación?...*

### **Innovación:**

*¿Qué diferencia nuestro robot: Parte o accesorio que hace único de nuestro robot?. ¿Qué parte es más interesante o más efectiva en la resolución de las misiones?...*

CUADRO: Plantilla Diseño Robot FLL (SCIENTIA, 2014)

## ANEXO 9: Checklist para Robótica Educativa

IMAGEN 22: Resumen Diario Rol Jefe



The form is titled "HOJA RESUMEN DIARIO JEFE DE PROYECTOS" and includes a "DÍA" label. It contains fields for project name and daily challenge, a progress status table, and checkboxes for pending activities and problems.

Nombre Jefe Proyecto: \_\_\_\_\_

Desafío del día: \_\_\_\_\_

**ESTADO DE AVANCE**  
(Marca con una x la casilla según el estado de avance)

	100% Logrado	Más de 50% logrado	Menos de 50% Logrado
Ingeniero(s):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programador:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administrativo:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Actividades pendientes:  SI  NO      Problemas encontrados:  SI  NO

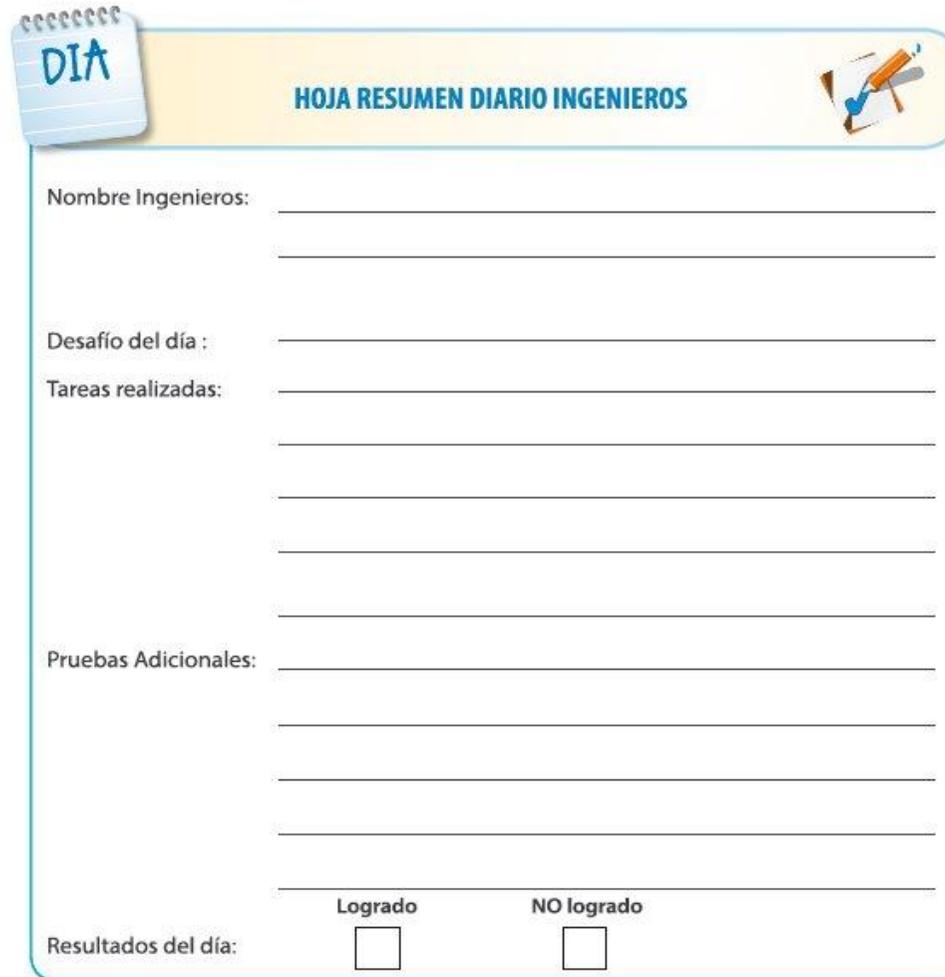
Detalla el/los problemas encontrados: \_\_\_\_\_

Soluciones: \_\_\_\_\_

Estado del desafío:  Logrado  NO logrado

FUENTE: ENLACE 2012

IMAGEN 23: Resumen Diario Ingeniero



The form is titled "HOJA RESUMEN DIARIO INGENIEROS" and features a decorative header with a notepad icon labeled "DIA" and a pencil icon. It contains several sections for recording daily activities and results.

**Nombre Ingenieros:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Desafío del día :** \_\_\_\_\_

**Tareas realizadas:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Pruebas Adicionales:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Resultados del día:**      **Logrado**      **NO logrado**  
                                                      

FUENTE: ENLACE 2012

IMAGEN 24: Resumen Diario Rol Programador

 **HOJA RESUMEN DIARIO PROGRAMADOR** 

Nombre Programador: \_\_\_\_\_

Desafío del día : \_\_\_\_\_

	Logrado	NO logrado
Códigos del Manual probados: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____		

**CÓDIGOS NUEVOS**

Objetivo código nuevo 1 : _____	Resultado:
_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
_____	

Objetivo código nuevo 2 : _____	Resultado:
_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
_____	

Objetivo código nuevo 3 : _____	Resultado:
_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
_____	

Código nuevo 1: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Código nuevo 2: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Código nuevo 3: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Desafío del día:  **Logrado**  **NO logrado**

FUENTE: ENLACE 2012

IMAGEN 25: Resumen Diario Rol Administrador



**DIA**

**HOJA RESUMEN DIARIO ADMINISTRADOR**



Nombre Administrador: \_\_\_\_\_

Desafío del día : \_\_\_\_\_

**CHECKLIST DE ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE ESTE DÍA**  
*(Marca con una x las casillas que correspondan, según las actividades a realizar durante este día)*

	SI	NO
Entregar hojas resumen para llenar :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recepcion material del Profesor:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estudiar materia complementaria:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estudiar material de apoyo:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar videos de apoyo:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Armar Kit :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instalar sensores del kit :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probar codigos del manual:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probar codigos nuevos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Documentar codigos nuevos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar hoja resumen Ingenieros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar hoja resumen programador:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar hoja resumen administrador:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar hoja resumen Jefe de Proyecto:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUENTE: ENLACE 2012

## ANEXO 10: Tabla t-Student

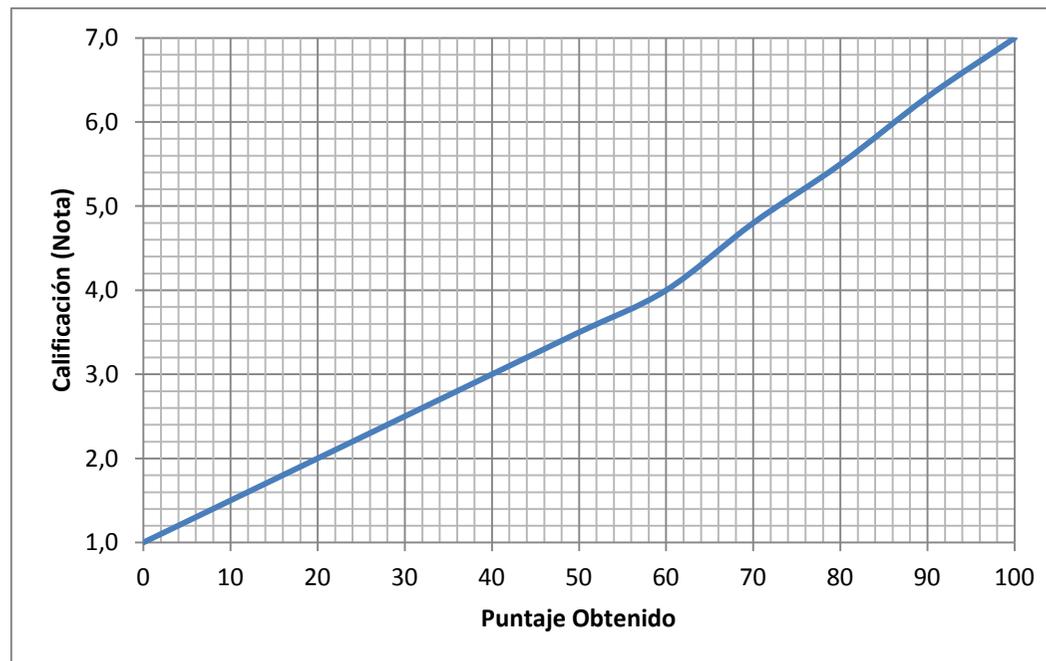
TABLA 7: Distribución t-Student cite una relación entre  $\alpha$  (nivel de significación) y n (grado de libertad).

n\ $\alpha$	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,0000	1,3764	1,9626	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567	636,6192
2	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	31,5991
3	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409	12,9240
4	0,7407	0,9410	1,1896	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041	8,6103
5	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0521	6,8688
6	0,7176	0,9057	1,1342	1,4598	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	5,9588
7	0,7111	0,8960	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	5,4079
8	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554	5,0413
9	0,7027	0,8834	1,0997	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	4,7809
10	0,6998	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	4,5869
11	0,6974	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	4,4370

FUENTE: Elaboración Propia (opción MS Excel)

## ANEXO 11: Escala Corte 60%

GRAFICO 10: Nota vs Puntaje<sup>54</sup>



FUENTE: Elaboración Propia (opción MS Excel)

<sup>54</sup> Formula MS Excel:  $NOTA=(REDONDEAR(SI(PUNTAJE<60;PUNTAJE*3/60+1;PUNTAJE*3/40-0,5);1))$

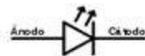
# ANEXO 12: Preguntas de Investigación

**PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN N°1**

NOMBRE DEL CIENTÍFICO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

COMENTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN (máximo de 6 líneas)

1	¿Que es un LED (Light Emitting Diode)?	

2	¿Cómo se energiza un diodo LED (Light-Emitting Diode)?	

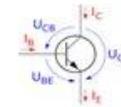
## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN N°2**

NOMBRE DEL CIENTÍFICO: \_\_\_\_\_

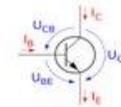
FECHA: \_\_\_\_\_

COMENTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE INVESTIGACION (máximo de 6 líneas)

1 ¿Que es un Transistor?



2 ¿Dibuja la forma como se energiza un Transistor NPN?



### **PREGUNTAS DE INVESTIGACION N°3**

NOMBRE DEL CIENTÍFICO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

COMENTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE INVESTIGACION (máximo de 6 líneas)

1 ¿Que es un Circuito Integrado?



2 ¿Cómo se fabrica un Circuito Integrado?



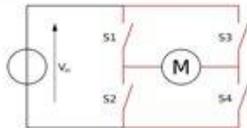
### PREGUNTAS DE INVESTIGACION N°4

NOMBRE DEL CIENTÍFICO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

COMENTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE INVESTIGACION (máximo de 6 líneas)

1 ¿Qué es y para que se usa un Puente H en Robótica?



The diagram shows a DC voltage source  $V_c$  on the left. The positive terminal is at the top. Two switches, S1 and S2, are connected in parallel between the positive terminal and the left terminal of a motor M. Similarly, two switches, S3 and S4, are connected in parallel between the negative terminal and the right terminal of the motor M.

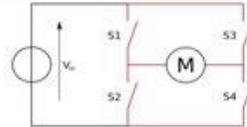
-----

-----

-----

-----

2 ¿En la figura como deben estar los switch S1, S2, S3, S4 para que avance o retroceda el Robot?



The diagram shows a DC voltage source  $V_c$  on the left. The positive terminal is at the top. Two switches, S1 and S2, are connected in parallel between the positive terminal and the left terminal of a motor M. Similarly, two switches, S3 and S4, are connected in parallel between the negative terminal and the right terminal of the motor M.

-----

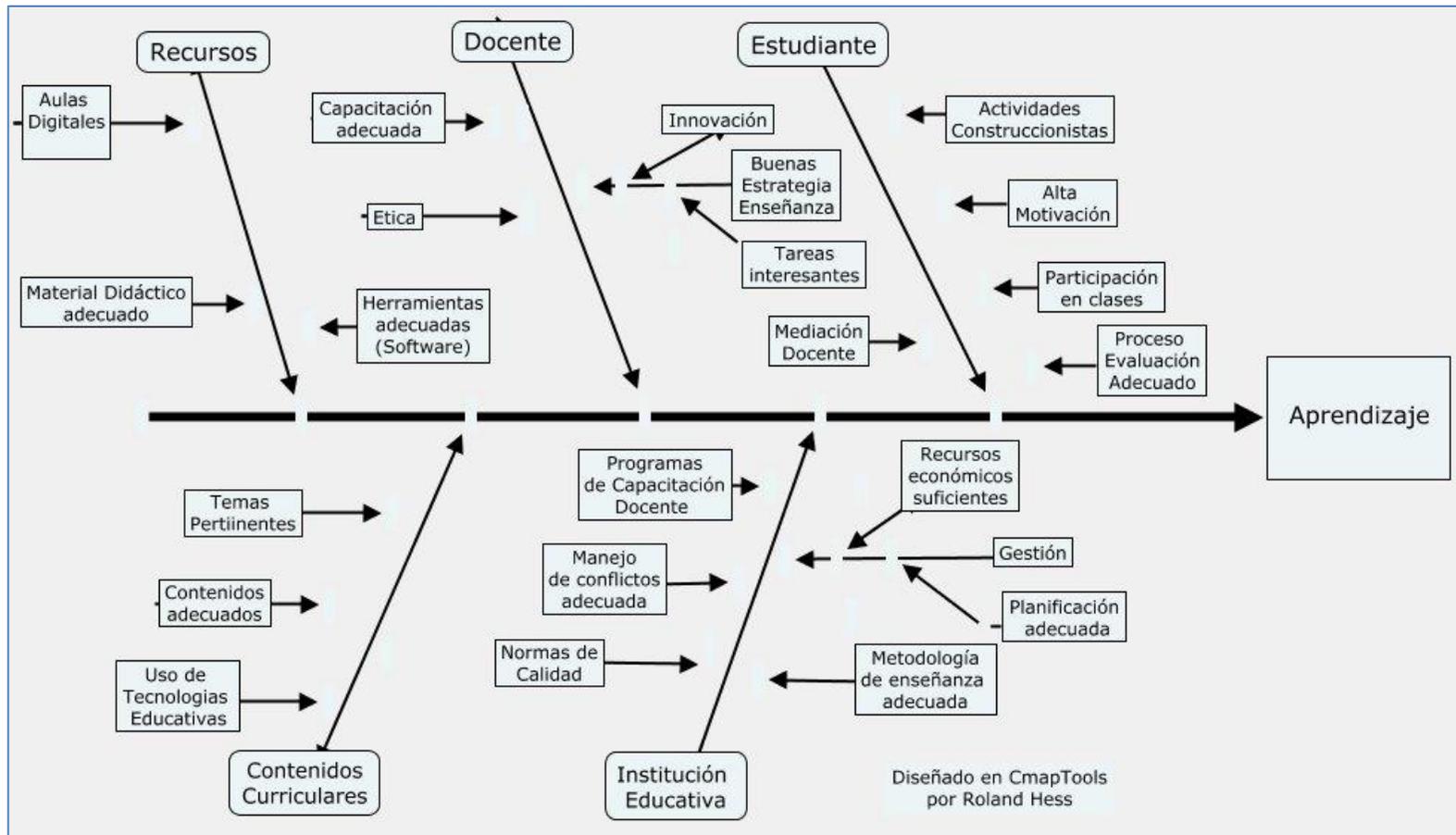
-----

-----

-----

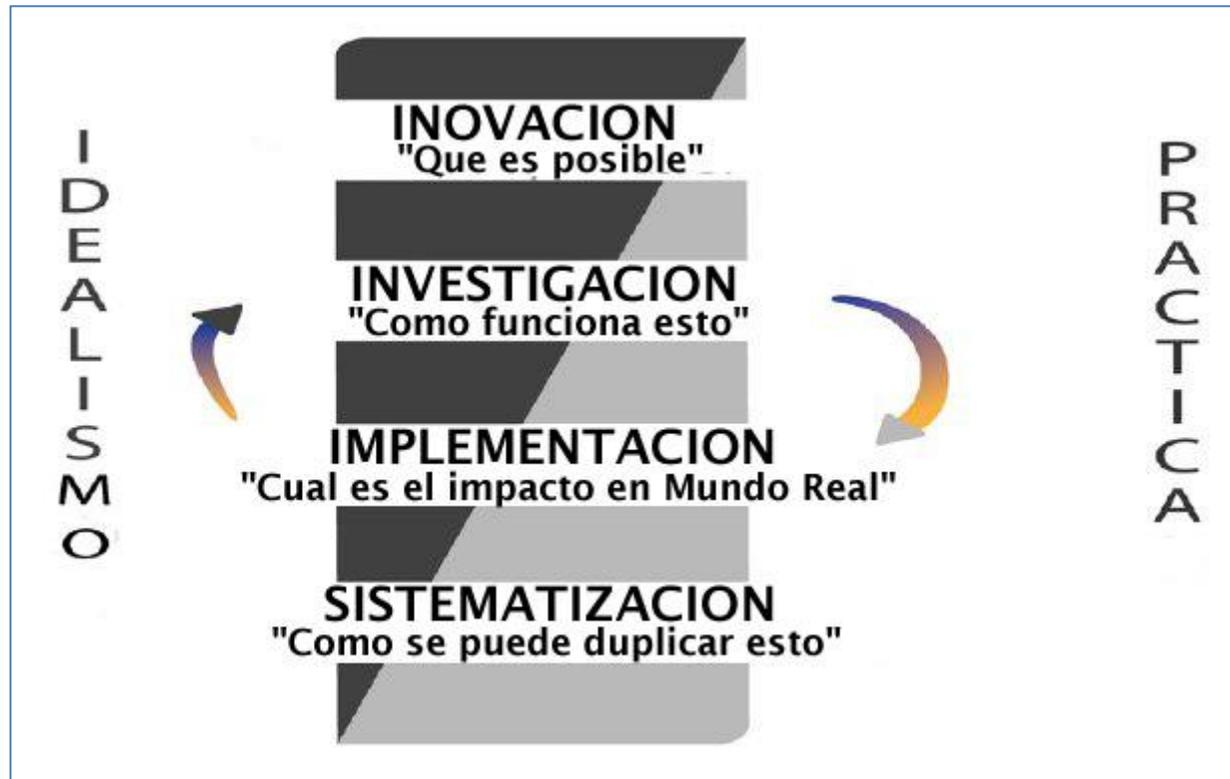
FUENTE: Elaboración Propia

### ANEXO 13: Diagrama de Ishikawa del Aprendizaje TEC



FUENTE: Elaboración Propia

## ANEXO 14: Modelo IRIS<sup>55</sup>

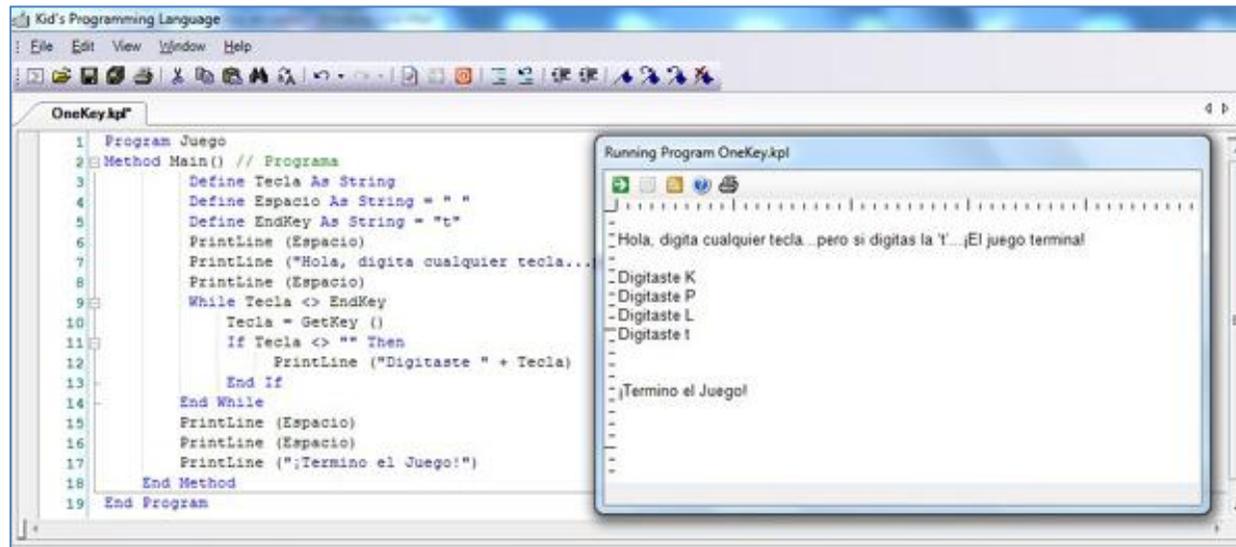


FUENTE: Siemens & Tittenberger (2009)

<sup>55</sup> Modelo IRIS de aprendizaje tecnológico (Innovation, Research, Implementation, Systematization)

## ANEXO 15: Tecnologías Educativas Construccinistas

### a) Desarrollo de Programas Ejecutables con KPL (Kids Programming Language)<sup>56</sup>



The screenshot displays the Kid's Programming Language (KPL) IDE. The main window shows the source code for a program named 'OneKey.kpl'. The code is as follows:

```
1 Program Juego
2 Method Main() // Programa
3     Define Tecla As String
4     Define Espacio As String = " "
5     Define EndKey As String = "t"
6     PrintLine (Espacio)
7     PrintLine ("Hola, digita cualquier tecla...")
8     PrintLine (Espacio)
9     While Tecla <> EndKey
10        Tecla = GetKey ()
11        If Tecla <> "" Then
12            PrintLine ("Digitaste " + Tecla)
13        End If
14    End While
15    PrintLine (Espacio)
16    PrintLine (Espacio)
17    PrintLine ("¡Termino el Juego!")
18 End Method
19 End Program
```

An output window titled 'Running Program OneKey.kpl' is open, showing the program's execution. The output is as follows:

```
-
-
- Hola, digita cualquier tecla... pero si digitas la 't'... ¡El juego terminal!
-
- Digitaste K
- Digitaste P
- Digitaste L
- Digitaste t
-
- ¡Termino el Juego!
```

<sup>56</sup> Programa descargable de <http://kids-programming-language.archivospc.com/>

## b) Creación de Animaciones con SCRATCH<sup>57</sup>



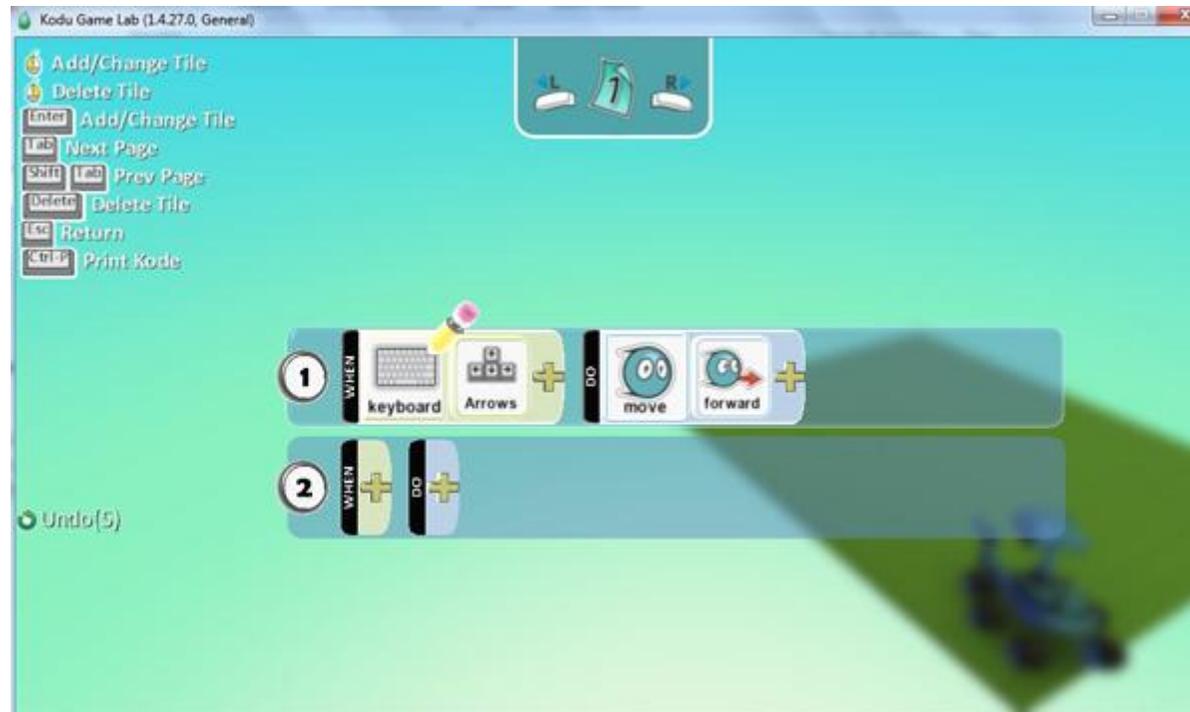
<sup>57</sup> Descarga en <http://scratch.mit.edu/scratch2download/>

### c) Animaciones con ALICE<sup>58</sup>



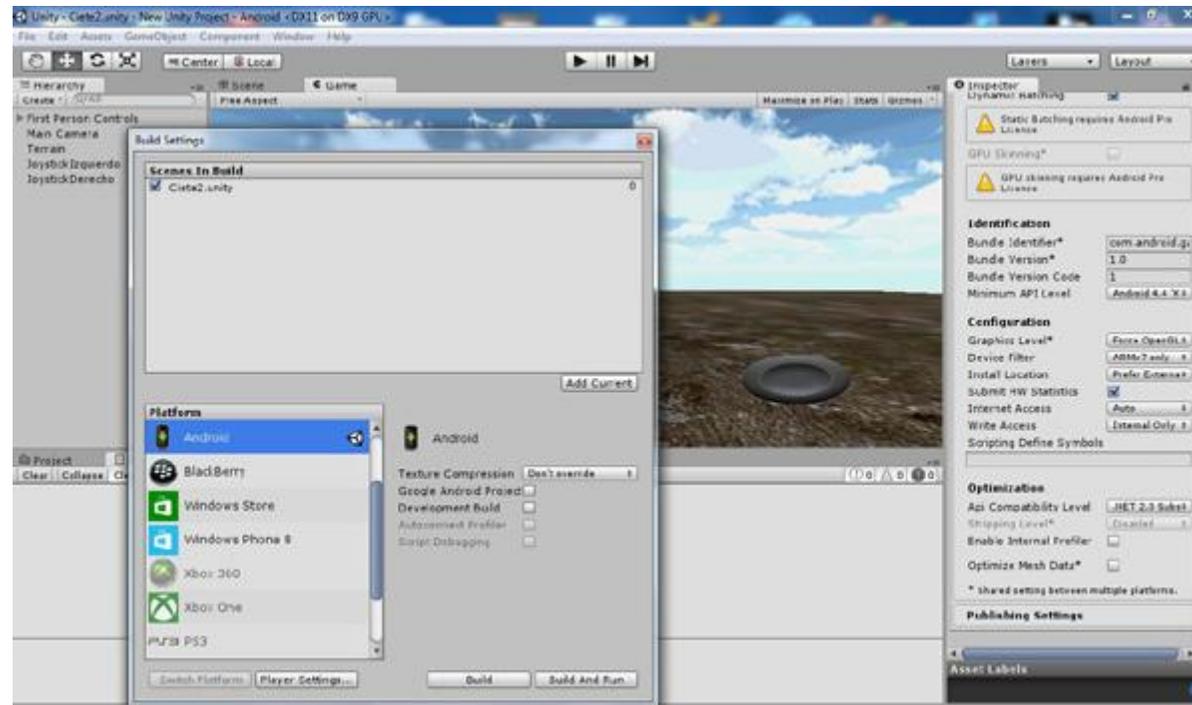
<sup>58</sup> Descarga en [http://www.alice.org/index.php?page=downloads/download\\_alice3.1](http://www.alice.org/index.php?page=downloads/download_alice3.1)

#### d) Creación de Videojuegos con Microsoft KODU<sup>59</sup>



<sup>59</sup> Descarga <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=10056>

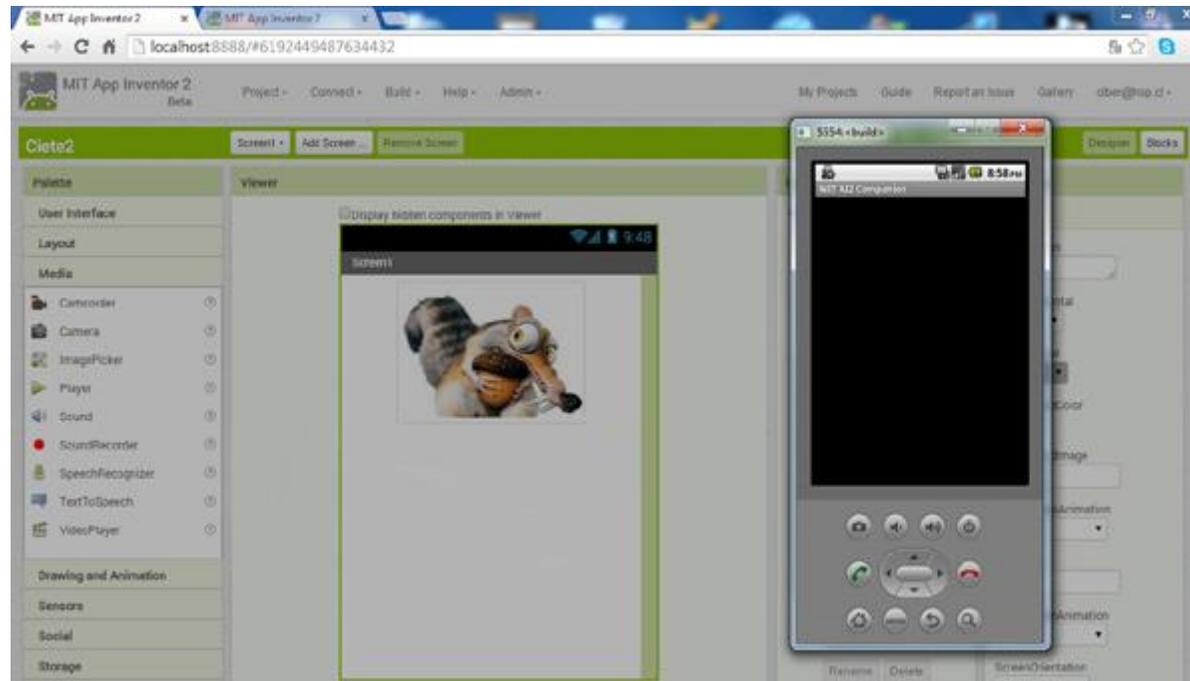
e) Creación de aplicaciones para Smart Phone<sup>60</sup> APP UNITY<sup>61</sup>



<sup>60</sup> El programa también opera para Tablets o Phablets (un dispositivo móvil que combina las funciones de un Smart Phone y Tablet de 5 a 7 Pulgadas de tamaño).

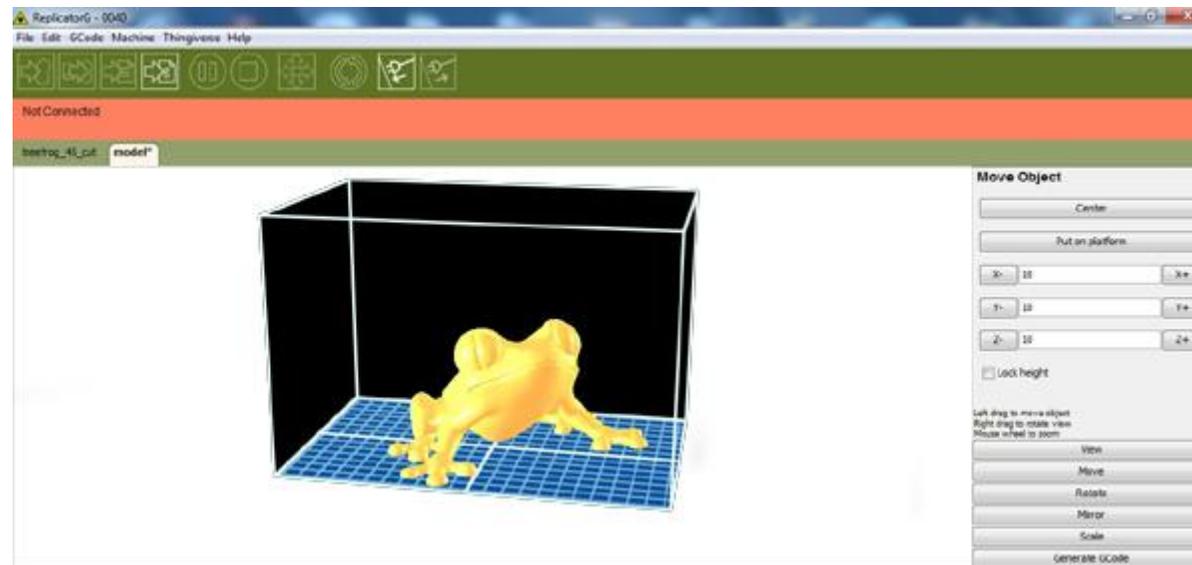
<sup>61</sup> Descarga del programa de animación en <http://unity3d.com/unity/download> y desarrollador Android en <http://developer.android.com/sdk/index.html#download>

f) Creación de aplicaciones para Celular APP INVENTOR<sup>62</sup>



<sup>62</sup> La versión del MIT APP INVENTOR se puede usar desde el link <http://ai2.appinventor.mit.edu/>

### g) Creación de Objetos físicos en 3D con REPLICATOR<sup>63</sup>

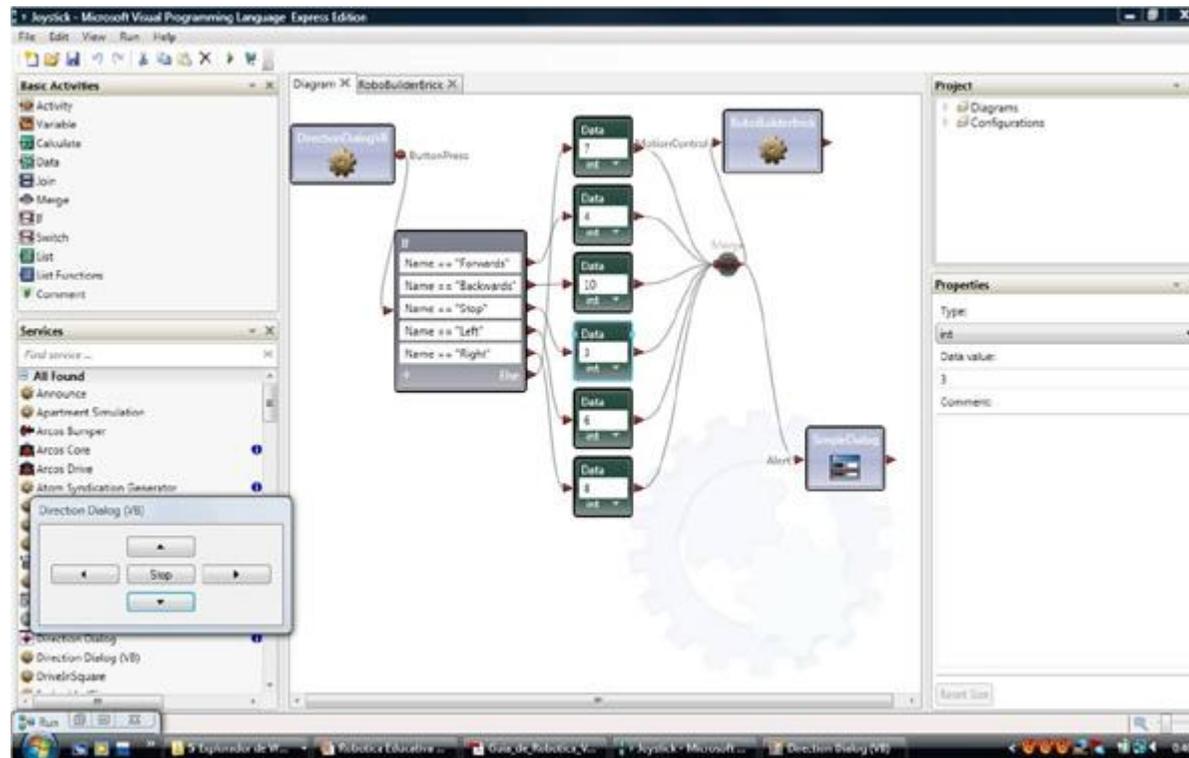


### h) Interacción de Robot Humanoide con Microsoft Robotic Development Studio<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Descarga de Programa Maker en <http://replicat.org/>

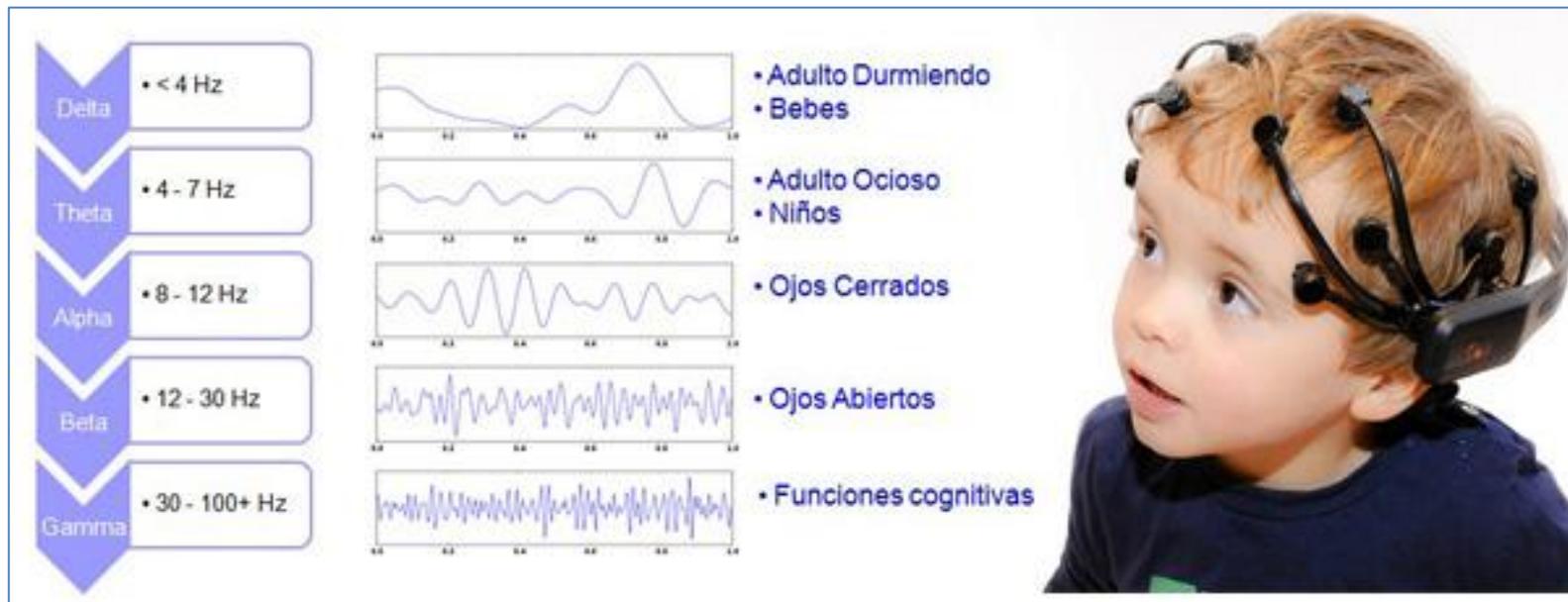
Aquí se hicieron algunas experiencias para controlar un Robot Humanoide basado en el reconocimiento de voz con instrucciones como “Forwards” (Adelante), “Backwards” (Atrás), “Stop” (Detener) , “Left” (Izquierda) y “Right” (Derecha).



<sup>64</sup> Descargar de <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=29081>

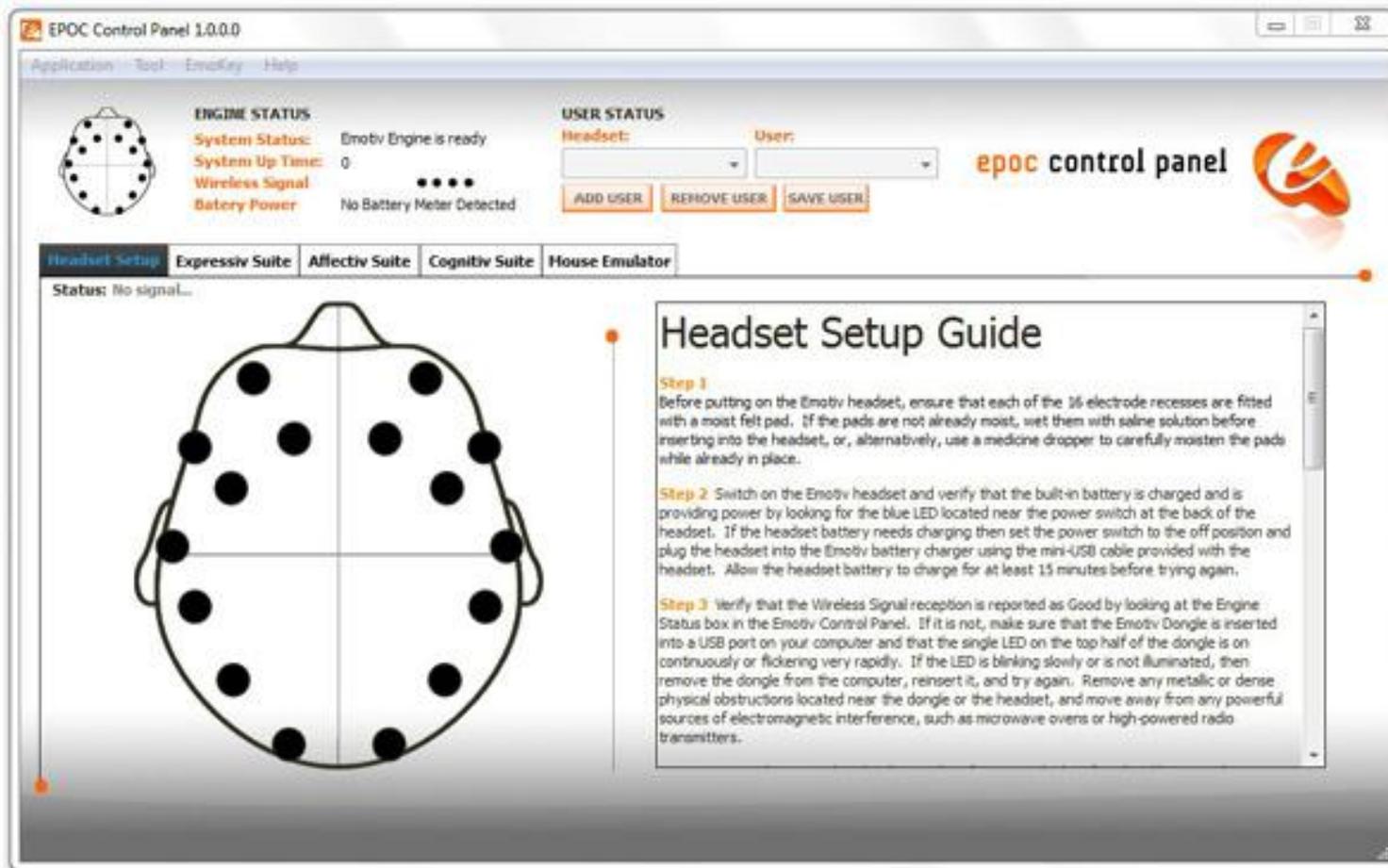
## ANEXO 16: Tecnologías para Estudiantes con capacidades diferentes

Como parte de un proyecto de investigación, se hicieron algunas experiencias en el PENTA UC usando un sistema basado en la Electro Encelo Grafía (EEG<sup>65</sup>) como interfaz entre el cerebro y la computadora frente a distintos niveles cognitivos.



FUENTE: CIETE 2012

<sup>65</sup> Imagen del HeadSet tomada de <http://pixgood.com/eeg-headset.html>



FUENTE: EPOC<sup>66</sup>

<sup>66</sup> Descargado de <http://www.emotiv.com/>

Nota: Imagen portada tomada de <http://magementyestrategia.blogspot.com/search/label/rob%C3%B3tica>



