

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES Y QUÍMICA**

---



**EVALUACIÓN CURRICULAR DE LA UNIDAD DE TERMOQUÍMICA COMO  
RESULTADO DE UNA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA**

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN

**Profesor Guía:** Alejandro Antonio Villalobos Clavería

**Profesor Co-Guía:** Luis Alberto Basáez Ramírez

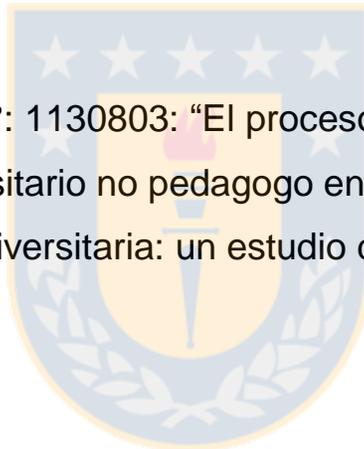
**Seminaristas:** Matías Isaac de Jesús Hernández Sepúlveda

Fernando Andrés Millar Moraga

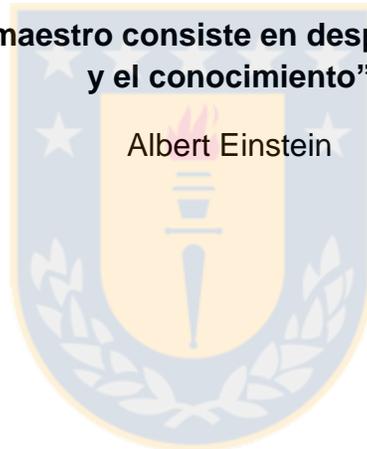
Pablo Luis Rodríguez Vargas

Concepción, 2015

Proyecto Fondecyt N°: 1130803: “El proceso de transferencia didáctica del docente universitario no pedagogo en la formación profesional universitaria: un estudio de caso”



**“El verdadero arte del maestro consiste en despertar la alegría por el trabajo  
y el conocimiento”**



## **AGRADECIMIENTOS:**

Queremos agradecer a Dios, a nuestras familias, amigos y parejas por el apoyo en el desarrollo de nuestra experiencia universitaria para finalizar con el seminario de grado.

A nuestro profesor guía, Dr. Alejandro Villalobos Clavería, por guiarnos de manera correcta en este proceso y corregir nuestros errores. También, por su disponibilidad y apoyo constante.

Al Dr. Luis Basáez Ramírez, por su cooperación, tiempo y disponibilidad para ayudarnos las dudas en el área de la Química.

Al Dr. Mario César Quevedo, por su apoyo y disposición a colaborar en el área estadística de esta investigación. Además por formar parte de nuestra comisión evaluadora de tesis.

A los docentes universitarios que nos formaron como profesores de Ciencias Naturales y Química durante nuestra estadía en la Universidad de Concepción.

A los profesores y administrativos de los establecimientos educacionales que nos recibieron para desarrollar nuestra investigación.

Por todo lo mencionado, nuestros más sinceros agradecimientos.

## **DEDICADO A:**

*“Primero quiero agradecer a Dios por darme fortalezas para seguir aun cuando todo se veía difícil. Me ayudó a cambiar de rumbo y estar aquí a días de licenciarme de esta hermosa carrera. También debo dar las gracias a mi familia partiendo por mi madre Mireya, mi hermano Daniel, mis tíos Fernando, Teresita y Panchito ya que siempre me han apoyado y brindado de sus buenos pensamientos. Además quiero agradecer a mi polola Estefanía. Con su amor me ha convertido en un mejor hombre porque todos los días de nuestra relación siempre me ha apoyado en los buenos y malos momentos y ha influido cada día en mí para creer ya que sin ella no sería nada. Pero además debo agradecer a cada uno de los profesores de la Facultad de Química, ya que cada uno de ellos me ha permitido sacar lo bueno y lo malo de cada uno de ellos, en especial al profesor Rafael García, ya que gracias a él me inspiró a seguir en la carrera. Finalmente debo agradecer a mi tía Chabe y la mamita, ya que siempre soñé que me vieran en la ceremonia pero Dios decidió llevárselas antes de tiempo, pero nunca me olvidaré de ellas. GRACIAS POR TODO.”*

### **Matías Hernández Sepúlveda**

*“Con todo cariño a mi familia, a mi madre Noemí y mi padre Fernando que ofrecieron su apoyo incondicional en todo sentido, ya que gracias a esto, pude lograr mi objetivo. A mis hermanos Luisa y Roberto; además de mis abuelos, por ser parte importante de todo este recorrido. También quiero dedicar esta tesis a mis amigos que estuvieron conmigo durante este periodo, por su apoyo en los buenos momentos, pero en especial en aquellos momentos “no tan buenos”, pues gracias a su compañía, hicieron de esta experiencia algo mejor. Finalmente quiero agradecer a mis compañeros de tesis Pablo y Matías por su esfuerzo y dedicación y de esta forma sacar este proyecto adelante.”*

### **Fernando Millar Moraga**

*“Quiero dedicar esta investigación, en primer lugar, a mi familia que se encuentra en Puerto Aysén, por confiar en mí, por todo el esfuerzo y por el apoyo que nunca faltó en todos los años en la experiencia universitaria. A mis padres, Luis y Blanca, por su cariño y además, en este caso particular, por colaborar en esta investigación. A mis cuatro abuelos, por toda su ayuda, simpatía y entusiasmo. Especialmente, dedico esta tesis a mi hija Alondra y a mi pareja Carolina, por ser tan importantes para mí, en estos últimos años y estar presente en esta etapa de la vida. Finalmente, una dedicación a los amigos que he ido conociendo con los años y a los que conozco de toda la vida, por creer en mí y apoyar cuando lo requiero.”*

### **Pablo Rodríguez Vargas**

## RESUMEN:

Este estudio tiene un carácter cuasi-experimental. Tuvo como objetivo principal, comparar y analizar la transposición didáctica en tres cursos seleccionados de 3° medio en establecimientos educacionales con distintas dependencias; particular pagado, particular subvencionado y municipal. Cada curso fue evaluado en la unidad de Termoquímica en la asignatura de Química.

El estudio tiene una naturaleza cuantitativa, ya que se analizaron las calificaciones y los promedios de los estudiantes, en función de la transposición didáctica realizada. Esto fue realizado por medio de pruebas pretest ( $O_1$ ) y posttest ( $O_2$ ) que comparan el resultado final con el inicial. Además, se puede contrastar los resultados de los establecimientos educacionales en estudio, con el fin de determinar la efectividad de la propuesta pedagógica. El instrumento evaluativo consistió en una prueba de contenidos de 30 preguntas separadas por 5 ítems. Se enfocó en los ejes temáticos y habilidades cognitivas más relevantes de la unidad didáctica analizada.

El grupo experimentado fue comparado con otros establecimientos educacionales y/o cursos que no recibieron la transposición didáctica elaborada. Se evidencian promedios superiores en el grupo sometido al estudio que en aquellos que no recibieron la innovación pedagógica.

**Palabras Claves:** Transposición Didáctica, Termoquímica, Química.

## ABSTRACT:

This study is quasi-experimental nature, which main objective was to compare and analyze the didactic transposition in three grades selected from 3rd through educational establishments with different dependences; particularly paid, subsidized private and municipal. Each grade was evaluated in the unit thermochemistry in the subject of Chemistry.

The study has a quantitative nature, since the ratings and the averages of students, according to the didactic transposition performed were analyzed. This was accomplished through pretest ( $O_1$ ) and posttest ( $O_2$ ) comparing the final result with the initial. In addition, can compare the educational establishments to determine which place was more effective. The evaluation instrument consisted of 30 questions separated in 5 items. He focused on the themes and most relevant cognitive skills of the teaching unit analyzed.

The study group was compared with other educational institutions and / or courses which were not elaborated didactic transposition. Averages above are evident in the testing group than in those who received educational innovation.

**Keywords:** Didactic Transposition, Thermochemistry, Chemistry.

## ÍNDICE:

RESUMEN:.....	6
ABSTRACT: .....	7
ÍNDICE:.....	8
INDICE DE TABLAS .....	11
ÍNDICE DE FIGURAS: .....	14
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	15
INTRODUCCIÓN: .....	17
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO .....</b>	<b>20</b>
1.1 LA EDUCACIÓN DE NUESTRO PAIS.....	20
1.2 MÓDELOS DIDACTICOS EN LAS CIENCIAS NATURALES .....	24
1.3 TRANSPOSICIÓN DIDACTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES .....	31
1.4 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES .....	36
1.5 ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.....	44
1.6 TERMOQUÍMICA .....	48
1.7 CONSTRUCCIÓN DE LA PRUEBA EVALUALITIVA Y CARACTERISTICAS....	62
<b>CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA.....</b>	<b>70</b>
2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	70
2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	71
2.3 OBJETIVOS.....	72
2.3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	72
2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	72
2.4 HIPOTESIS DE TRABAJO.....	73
2.5 HIPOTESIS ESTADÍSTICA .....	73
2.6 DISEÑO METODOLOGICO.....	73
2.6.1 PARTICIPANTES.....	73
2.6.2 SELECCIÓN DEL GRUPO EXPERIMENTAL .....	74
2.6.3 SELECCIÓN DEL GRUPO DE CONTROL.....	76

2.6.4 INSTRUMENTO .....	77
2.6.5 PROCEDIMIENTO.....	81
2.7 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO EVALUATIVO .....	83
<b>CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y ANALISIS:</b> .....	88
3.1 RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO EVALUATIVO .....	88
3.2 RESULTADOS DE LOS INSTRUMENTOS EVALUATIVOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES .....	92
3.2.1 RESULTADOS EN COLEGIO CONCEPCIÓN SAN PEDRO.....	92
3.2.2 RESULTADOS EN COLEGIO ANDRÉS BELLO CHIGUAYANTE.....	97
3.2.3 RESULTADOS EN LICEO POLIVALENTE TOMÉ.....	103
3.2.4 RESULTADOS EN COLEGIO AURORA DE CHILE SUR CHIGUAYANTE.....	108
3.2.5 RESULTADOS CALCULADOS Y COMPARACIONES:.....	113
3.2.6 COMPARACIÓN CON EL GRUPO DE CONTROL.....	118
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	122
3.4 TEORIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	125
CONCLUSIONES:.....	130
REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS .....	134
<b>ANEXO 1:</b> CARTA DE PRESENTACIÓN PARA LOS PROFESORES QUE COLABORARON CON LA VALIDACIÓN DE LA PRUEBA. ....	137
<b>ANEXO 2:</b> PRUEBA PRETEST DE TERMOQUÍMICA.....	138
<b>ANEXO 3:</b> RUBRICA ANALITICA DE DESEMPEÑO PARA PRUEBA DE CONTENIDOS DE TERMOQUÍMICA .....	142
<b>ANEXO 4:</b> PAUTA DE VALIDACIÓN PARA LA PRUEBA DE TERMOQUÍMICA.....	145
<b>ANEXO 5:</b> PLANIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TERMOQUÍMICA.....	149
<b>ANEXO 6:</b> PLANIFICACIONES CLASE A CLASE DE LA UNIDAD DE TERMOQUÍMICA .....	151
<b>ANEXO 7:</b> GUÍA DE ACTIVIDADES DE LA PRIMERA CLASE .....	155
<b>ANEXO 8:</b> GUÍA DE ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA CLASE .....	157
<b>ANEXO 9:</b> GUÍA DE ACTIVIDADES DE LA TERCERA CLASE.....	160
<b>ANEXO 10:</b> GUÍA DE CUESTIONARIO Y EJERCICIOS DE LA CUARTA CLASE ...	163
<b>ANEXO 11:</b> PRESENTACIÓN PREZI CON LOS CONTENIDOS DE LA UNIDAD TERMOQUÍMICA .....	165

**ANEXO 12:** LISTA DE CLASES DEL ESTABLECIMIENTO PARTICULAR PAGADO DEL GRUPO DE CONTROL..... 185

**ANEXO 13:** LISTA DE CLASES DEL ESTABLECIMIENTO PARTICULAR SUBVENCIONADO DEL GRUPO DE CONTROL..... 186

**ANEXO 14:** LISTA DE CLASES DEL ESTABLECIMIENTO MUNICIPAL DEL GRUPO DE CONTROL ..... 187



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Especificaciones de las Actitudes de los Alumnos frente a la enseñanza de las ciencias (adaptado de “Aprender y enseñar ciencias” J. I. Pozo & M. A Gómez Crespo, 2009) .....	42
<b>Tabla 2:</b> Contenidos, habilidades y actitudes de la unidad de termoquímica (adaptada de “Química: Programa de estudio, actualización 2009” Unidad de Currículum y Evaluación, MINEDUC, 2015).....	50
<b>Tabla 3:</b> Aprendizajes esperados e indicadores de evaluación Sugeridos para la unidad de termoquímica de tercero medio. (Adaptado de “Química: Programa de estudio, actualización 2009” Unidad de Currículum y Evaluación, MINEDUC, 2015) .....	52
<b>Tabla 4:</b> Diferencias básicas entre termodinámica y termoquímica (adaptado de “Química” R. Chang, 2010”).....	52
<b>Tabla 5:</b> Los tipos de sistemas termodinámicos (Adaptado “Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio” Cabello Bravo, M. I, 2013).....	54
<b>Tabla 6:</b> Transformaciones habituales entre calorías y joule. (Adaptado de “Química” R. Chang, 2010”).....	58
<b>Tabla 7:</b> Condiciones para el trabajo de expansión y compresión (Adaptado “Química 3° Medio” Dpto. de Estudios Pedagógicos del S.M, 2011).....	60
<b>Tabla 8:</b> Grupo experimental del nivel de 3° medio .....	75
<b>Tabla 9:</b> Grupo de control, sin transposición didáctica.....	76
<b>Tabla 10:</b> Puntos y porcentajes de cada parte de la prueba mixta.....	80
<b>Tabla 11:</b> Tabla de especificaciones para prueba mixta de termoquímica .....	85

<b><u>Tabla 12:</u></b> Profesores encuestados para validación del instrumento .....	89
<b><u>Tabla 13:</u></b> Respuesta en porcentaje de cada pregunta del instrumento evaluativo por los distintos profesores encuestados. ....	90
<b><u>Tabla 14:</u></b> Resultados Pretest (O <sub>1</sub> ) y Postest (O <sub>2</sub> ) Colegio Concepción San Pedro.....	93
<b><u>Tabla 15:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Concepción San Pedro.	93
<b><u>Tabla 16:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Concepción San Pedro	95
<b><u>Tabla 17:</u></b> Resultados Pretest (O <sub>1</sub> ) y Postest (O <sub>2</sub> ) Colegio Andrés Bello Chiguayante.	98
<b><u>Tabla 18:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante .....	99
<b><u>Tabla 19:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Andrés Bello Chiguayante .....	101
<b><u>Tabla 20:</u></b> Resultados Pretest (O <sub>1</sub> ) y Postest (O <sub>2</sub> ) Liceo Polivalente Tomé .....	103
<b><u>Tabla 21:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Liceo Polivalente Tomé.....	104
<b><u>Tabla 22:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Liceo Polivalente Tomé .....	106
<b><u>Tabla 23:</u></b> Resultados Pretest (O <sub>1</sub> ) y Postest (O <sub>2</sub> ) Colegio Aurora de Chile Sur Chiguayante .....	109
<b><u>Tabla 24:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Aurora de Chile Sur ...	109

<b><u>Tabla 25:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Aurora de Chile Sur...	111
<b><u>Tabla 26:</u></b> Datos calculados de la evaluación realizada en los establecimientos educacionales .....	114
<b><u>Tabla 27:</u></b> Comparación de O2 - O1 entre grupo experimental y grupo de control. ....	121
<b><u>Tabla 28:</u></b> Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el grupo experimental .....	122
<b><u>Tabla 29:</u></b> Prueba T de Student relacionada para el grupo experimental .....	123
<b><u>Tabla 30:</u></b> Prueba de Kolmogorov-Smirnov para postest del grupo experimental y control. .....	124
<b><u>Tabla 31:</u></b> Prueba Levene y Prueba T de Student para 2 muestras independientes. .	125



## ÍNDICE DE FIGURAS:

<b><u>Figura 1:</u></b> Secuencia de la construcción de la enseñanza.....	25
<b><u>Figura 2:</u></b> Papel de la transposición didáctica según Chevallard (adaptado de “los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transposición didáctica”, Solarte M. C, 2006) .....	32
<b><u>Figura 3:</u></b> Las partes de los sistemas termodinámicos (Adaptado “Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio” Cabello Bravo, M. I, 2013).....	53
<b><u>Figura 4:</u></b> Distintos tipos de procesos termodinámicos con sus respectivos gráficos (Adaptado “Química 3° Medio” Dpto de Estudios Pedagógicos del S.M, 2011) .....	56
<b><u>Figura 5:</u></b> Signos del Calor y el Trabajo dependiendo de la condición (Adaptado “Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio” Cabello Bravo, M. I, 2013).....	62
<b><u>Figura 6:</u></b> Procedimiento esquemático del estudio comparativo .....	83

## ÍNDICE DE GRÁFICOS:

<b><u>Gráfico 1:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Concepción San Pedro	94
<b><u>Gráfico 2:</u></b> Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Concepción San Pedro .....	94
<b><u>Gráfico 3:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Concepción San Pedro	96
<b><u>Gráfico 4:</u></b> Porcentajes en Prueba Postest en Colegio Concepción San Pedro.....	96
<b><u>Gráfico 5:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante .....	99
<b><u>Gráfico 6:</u></b> Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante .....	100
<b><u>Gráfico 7:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Andrés Bello Chiguayante .....	101
<b><u>Gráfico 8:</u></b> Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante .....	102
<b><u>Gráfico 9:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Liceo Polivalente Tomé .....	104
<b><u>Gráfico 10:</u></b> Porcentajes en Prueba Pretest en Liceo Polivalente Tomé .....	105
<b><u>Gráfico 11:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Postest en Liceo Polivalente Tomé .....	106
<b><u>Gráfico 12:</u></b> Porcentajes en Prueba Postest en Liceo Polivalente Tomé.....	107
<b><u>Gráfico 13:</u></b> Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Aurora de Chile Sur	110

**Gráfico 14:** Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Aurora de Chile Sur ..... 110

**Gráfico 15:** Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Aurora de Chile Sur 112

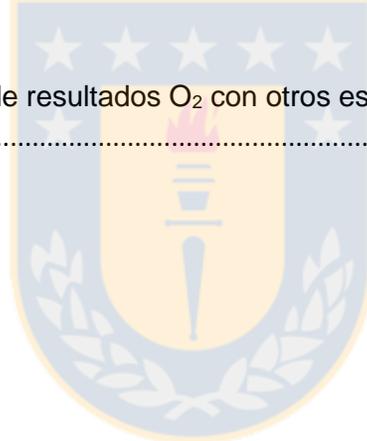
**Gráfico 16:** Porcentajes en Prueba Postest en Colegio Aurora de Chile Sur ..... 112

**Gráfico 17:** Comparación Promedios Pretest ..... 115

**Gráfico 18:** Comparación Promedios Postest ..... 117

**Gráfico 19:** Comparación de resultados  $O_1$  con otros establecimientos sin la transposición didáctica elaborada..... 119

**Gráfico 20:** Comparación de resultados  $O_2$  con otros establecimientos sin la transposición didáctica elaborada..... 120



## INTRODUCCIÓN:

Este trabajo investigativo tiene como propósito comparar a establecimientos educacionales de distintas dependencias, en la asignatura de Química y en la primera unidad de 3° medio denominada Termoquímica. Se elaboró una propuesta pedagógica que genera interés y efectividad en los resultados finales, logrando así aprendizajes significativos y mejores resultados académicos.

Esta propuesta se efectúa por medio de una transposición didáctica que contempla todos los parámetros necesarios para que se logre enriquecer los contenidos propios de la unidad de Termoquímica.

El profesor en el aula de clases tiene como función principal, desarrollar los contenidos de manera tal, que sus alumnos puedan entender, comprender y aplicar estos nuevos conceptos. Para tal efecto, el docente tiene un manejo pleno de su disciplina, de lo contrario, pierde competencia en su función. Además, debe ir acompañado de un proceso de “entrega” de los conocimientos, utilizando técnicas adecuadas para conseguir su objetivo y de esta forma, lograr un aprendizaje efectivo por parte de los alumnos.

Por lo tanto, la interrogante que podemos plantearnos en la investigación es: ¿El proceso de transposición didáctica es efectivo en distintos establecimientos educacionales?

La estructura de la tesis está compuesta en tres capítulos, que se presentan de forma abreviada a continuación:

El **primer capítulo** es el marco teórico, en donde, en primera instancia se contextualiza la educación en Chile y sus distintos procesos de cambio que ha tenido hasta llegar a la actualidad. Luego, se señalan los diversos modelos didácticos que sirven para la construcción del aprendizaje en el área de las Ciencias Naturales. Posteriormente, se expone sobre la transposición didáctica señalando,

en forma detallada, algunos de sus aspectos más importantes; como por ejemplo, el paso del “saber sabio” al “objeto de enseñanza”. Inmediatamente, se realizó un análisis detallado de la disciplina que se quiere investigar, entregando información útil sobre el proceso de enseñanza de las Ciencias Naturales, la Química y la Termoquímica. Finalmente, se efectúa un análisis sobre el instrumento de evaluación utilizado durante nuestra indagación.

En el **segundo capítulo** se desarrolló la metodología de la investigación, en el cual se plantea el problema del estudio: Objetivos generales y específicos, hipótesis de la investigación y diseño metodológico. Además, se presentan los factores involucrados y características de los participantes (grupo experimental y grupo control).

En el **tercer capítulo** se dan a conocer los resultados y se efectuó el análisis, se exponen todos los efectos y los hallazgos de la investigación. En este capítulo, se detalla la validación del instrumento evaluativo que se utiliza para concretar la comparación en los distintos establecimientos intervenidos. También, se realizará una pequeña discusión en base a los resultados estadísticos, la implicancia del proceso de transposición didáctica efectuado y su respectiva teorización.

Por último, se presenta la conclusión y los distintos documentos que fueron ocupados en la investigación que serán detallados más adelante.



## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

### 1.1 LA EDUCACIÓN DE NUESTRO PAÍS

Desde nuestros orígenes se busca entregar conocimientos, habilidades y actitudes a las nuevas generaciones que requieren estas necesidades dentro de diversos contextos que se puedan presentar en la vida cotidiana. De una u otra forma se genera un desarrollo en este proceso con el fin de facilitar este aprendizaje. Este proceso estructurado se denomina educación.

En nuestro país, se habla de educación desde el siglo XVI, según el texto “*Historia Reciente de la Educación Chilena*” de Iván Núñez (1997)<sup>1</sup>, el sistema educacional estaba ligado al modelo de España donde la educación partía por el nivel superior, en el cual las primeras escuelas estaban a cargo de los Cabildos o de la Iglesia. Una característica significativa era que no se enseñaba de igual manera para hombres y mujeres: para los primeros se les enseñaba a leer, escribir, religión y las cuatro operaciones básicas de las matemáticas mientras que las mujeres aprendían labores de casa y si ellas querían se les enseñaba a leer.

Posteriormente, en la Constitución de 1833 la instrucción pública debe ser promovida por el gobierno donde la municipalidad debe atenderla. Así se crea la Superintendencia para una Inspección y Dirección de la Enseñanza Nacional. La consecuencia fue que las escuelas se dividieron en tres clases: las públicas, las municipales y las conventuales. Durante la segunda mitad del siglo XIX se creó el sistema nacional de educación.

A principios del siglo XX se requería una enseñanza más funcional asociada al desarrollo económico, según el texto de la Organización de los Estados

---

<sup>1</sup> Para mayor información leer el texto “Historia Reciente de la Educación Chilena” de Iván Nuñez (1997), recuperado de: [http://www.escolares.net/files\\_trabajos/file/pdf/ciencias\\_sociales/historia\\_de\\_la\\_educacion\\_chilena.pdf](http://www.escolares.net/files_trabajos/file/pdf/ciencias_sociales/historia_de_la_educacion_chilena.pdf)

Iberoamericanos (OEI) “*Sistemas Educaciones Nacionales*”, en la década de los 40, se genera dos tipos de enseñanza, una asociada a una enseñanza secundaria más moderna y otra enfocada a la educación técnica o vocacional. Aumentando así la cantidad de alumnos. Posteriormente la educación chilena se comienza a expandir y llegar a más alumnos que requieren de sus servicios. (p.2)

Durante el régimen militar, el quehacer pedagógico debía inspirarse en los principios del humanismo cristiano nacionalista que había adoptado la Junta Militar de Gobierno. Se re-legitimaron aspectos de la educación tradicional como la disciplina, la autoridad del docente y del texto, altas exigencias de rendimiento, exámenes, etc. Con el avance tecnológico se genera un desarrollo pedagógico basado en la tecnología educativa y diversas propuestas innovadoras. En el marco de una reestructuración general del sistema educativo, que se fundamentó en la ideología neo-liberal, en 1980 se aprobaron nuevos programas para la educación general básica y en 1981, para la educación media científico-humanista y para el área general de la enseñanza técnico profesional<sup>2</sup>. (p.8)

A partir del texto “*La Educación Chilena en el Cambio de Siglo: Política, Resultados y Desafíos*”, de la oficina internacional de educación (UNESCO) del año 2014, describe que en 1990 se pone fin a 17 años de dictadura militar en Chile y esta reestructuración política conllevó un cambio en la forma en que se veía la educación hasta ese periodo. Se establecieron una serie de acciones en donde principalmente los esfuerzos se enfocaron en mejorar la calidad y equidad de la educación en Chile.

El proceso de reformas que se llevó a cabo en el periodo de 1990 al 2003, en primera instancia, se enfoca en la construcción de las condiciones para un funcionamiento mejorado del sistema escolar, luego el establecimiento de jornada completa y llevar a cabo la reforma curricular. Además, debido a los magros

---

<sup>2</sup> Para una mejor comprensión leer el texto OEI sistemas educacionales nacionales de Chile, evolución histórica del sistema educativo, recuperado de: <http://www.oei.es/quipu/chile/CHIL02.PDF>

resultados obtenidos con respecto a estándares de aprendizaje competitivos en un mundo globalizado, se intenta “llevar la reforma al aula”.<sup>3</sup>

Actualmente existen tres tipos de dependencia que financian la educación en Chile, los denominados establecimientos municipales o públicos, particulares subvencionados y particulares pagados o privados.

Inicialmente en el periodo de dictadura, se traspasó la gestión de la mayoría de las escuelas que estaban en manos del Ministerio de Educación (escuelas de párvulos, escuelas básicas y medias), a las municipalidades y el resto, al sector privado (principalmente, escuelas técnico-profesionales). (Latorre, Núñez, González & Hevia, 1991, p. 20).

Según el texto, “*La Agenda Pendiente en Educación*” de los autores Bellei, Contreras y Valenzuela (Coord). Unicef- Universidad de Chile (2008), en el capítulo denominado: “La educación particular subvencionada como cooperadora del Estado el sistema de educación municipal” (p. 156), se organiza en función de los mandatos de la Constitución Política y de la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE), ambas aprobadas durante la dictadura militar donde se quiso resguardar la libertad de enseñanza y financiar un sistema gratuito que asegure el acceso de la población a la enseñanza básica. (p.156)<sup>4</sup>

El financiamiento del sistema escolar chileno, en sus niveles preescolar, básico y medio, se rige bajo estas modalidades (municipal, subvencionado y privado). Los establecimientos administrados por los municipios, los particulares subvencionados

---

<sup>3</sup> En el texto, la educación chilena en el cambio de siglo: Política, Resultados y Desafíos, se establece lo acontecido hasta el agosto del año 2004, lo extraído corresponde de la introducción y de la parte I. Texto recuperado de: ([http://www.oei.es/quipu/chile/ibechile\\_part1.pdf](http://www.oei.es/quipu/chile/ibechile_part1.pdf))

<sup>4</sup> El texto completo de la agenda pendiente en educación, se encuentra en: ([http://www2.facso.uchile.cl/psicologia/epe/documentos/GT\\_cultura\\_escolar\\_politica\\_educativa/re\\_cursos%20bibliograficos/articulos%20sep/belleicontrerasyvalenzuelaagendapendienteeneduccion.pdf](http://www2.facso.uchile.cl/psicologia/epe/documentos/GT_cultura_escolar_politica_educativa/re_cursos%20bibliograficos/articulos%20sep/belleicontrerasyvalenzuelaagendapendienteeneduccion.pdf)). El capítulo llamado cooperadora del Estado el sistema de educación municipal, se encuentra en la página 156.

y las corporaciones reciben subvención del Estado, calculada según la asistencia de los estudiantes a los establecimientos. En el caso de los establecimientos subvencionados, el financiamiento es entregado a los sostenedores de dicho establecimiento. Por otro lado, los colegios particulares pagados, no reciben aportes del Estado y funcionan solo con recursos aportados por los padres y apoderados. (p. 157)

Por medio de la publicación realizada por Alejandra Mizala, en el texto llamado "*Estratificación de la Educación en Chile*" (2012), entrega una comparación entre este tipo de colegios, donde existe una gran diversidad de colegios para clase media acomodada hasta colegios para personas con bajos recursos. Observándose una homogeneidad entre cada uno de estos. Por ende, entre colegios particular subvencionados sí encontramos una estratificación que no es tan evidente si comparamos colegios municipales con colegios particulares subvencionados, pero existe, lo cual indica que hay colegios para niños y jóvenes acomodados y otros para alumnos con precaria situación económica.

Según el estatus socioeconómico, medidos por el ingreso del hogar y la educación de los padres, ocurre que un 24% de los alumnos se encuentran en el sector municipal mientras que un 47% de los alumnos aproximadamente llegan a colegios particular subvencionados; el resto de los alumnos se encuentran en colegios particular pagado. Por ejemplo, se puede conocer de manera muy acertada, solo sabiendo el colegio particular subvencionado del cual procede el alumno, para saber el ingreso de la familia.

Ahora si analizamos los resultados de pruebas estandarizadas tipo SIMCE los puntajes obtenidos en colegios particular subvencionados, encontraremos que su variabilidad es mucho mayor que en colegios municipales (27% contra un 14%) repitiéndose esta variación en distintas materias y en los distintos grados. En los

colegios particular pagados esta variabilidad es mucho mayor, evidenciando la desigualdad entre los tres tipos de dependencia.<sup>5</sup>

En síntesis, la educación en Chile ha tenido múltiples críticas a lo largo de su desarrollo, se han modificado gran cantidad de aspectos que generan variaciones en la construcción de la educación. Existen factores que separan a los estudiantes de nuestro país, bajo este contexto, aparece la estratificación existente entre las tres dependencias, separando a nuestros alumnos por el nivel cultural y/o socioeconómico de sus padres.

## **1.2 MODELOS DIDÁCTICOS EN LAS CIENCIAS NATURALES**

En el desarrollo de la educación, se generan metodologías para que la enseñanza y aprendizaje sean aplicadas. Existe una disciplina que encasilla esto en un solo término, denominado didáctica. Es una parte importante de la pedagogía en donde se utilizan diversos métodos y técnicas para entregar el conocimiento, las habilidades y las actitudes dentro del contexto de la educación. De esta forma se completa la secuencia de la construcción de la enseñanza como lo podemos observar en el siguiente esquema:

---

<sup>5</sup> Alejandra Mizala, (2012) Directora Académica del Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile. Ph.D. en Economía, Universidad de California, Berkeley. Recuperado en (<http://www.pulso.cl/noticia/opinion/2012/10/4-12192-9-estratificacion-de-la-educacion-en-chile.shtml>)

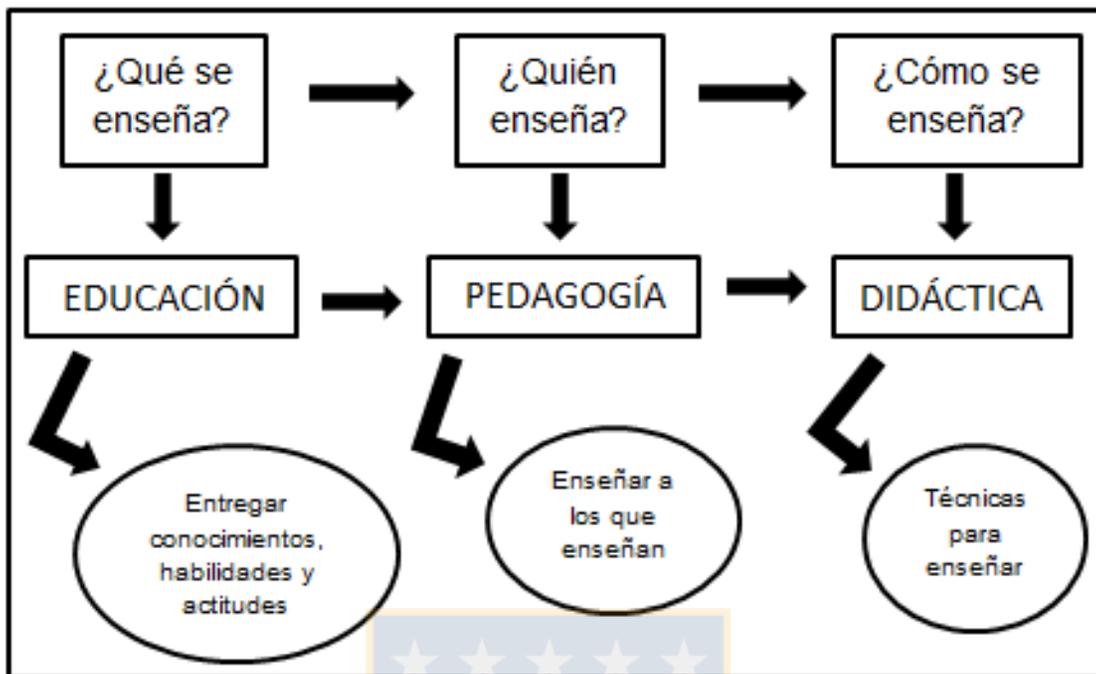


Figura 1: Secuencia de la construcción de la enseñanza.

A partir de esta figura, se observa la forma de hacer efectiva la enseñanza, cada una de sus partes tiene vital importancia en el proceso y no funciona correctamente si alguna falla.

De esta forma, para las labores pedagógicas, la didáctica genera atracción para que lo que se desea enseñar sea captado, entendido y comprendido por los alumnos.

En el contexto de las Ciencias Naturales, hay variados métodos que ayudan a innovar y mejorar la enseñanza de aquellas asignaturas. Según el texto “*Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales*” de Francisco Ruiz Ortega (2007), existen diferentes modelos didácticos de la enseñanza de la ciencia, lo cual entrega una visión más amplia, considerando los nuevos planteamientos y exigencias del medio social, cultural e histórico de los alumnos y profesores.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> El texto modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales, Francisco Javier Ruiz Ortega, es escrito por un docente de la universidad de caldas (Colombia) en el año 2007. Extraído de: ([http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2\\_4.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2_4.pdf))

Bajo esta perspectiva se encuentra el **modelo de enseñanza por transmisión – recepción**<sup>7</sup>, dicho modelo define a las ciencias como un conjunto de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos (Kaufman, 2000); desconociendo por completo su desarrollo histórico y epistemológico. Pretende enseñar de manera inductiva una serie de conocimientos cerrados, definitivos y que llegan al aula desde la transmisión fiel que hace el docente del texto guía (p.3-4).

Dicho modelo presenta al alumno como página en blanco, en la que se escriben los contenidos; se asume que se puede transportar el conocimiento elaborado de la mente de una persona a otra. Sin mayor complejidad, el alumno aprende las bases de la ciencia y del estudio científico, lo que los científicos consideran elemental. De esta forma, los alumnos aprenden por atención, repetición y captación en el periodo de enseñanza-aprendizaje del contenido propio que se está entregando (p.4).

Para este modelo, el docente se convierte en el vocero de la ciencia, y su función simplemente es exponer desde la explicación rigurosa, clara y precisa (Pozo, 1999), los resultados de la actividad científica. De esta forma, el papel que desempeña el docente, en otras palabras, es la transmisión oral de los contenidos (p. 4-5).

Por otra parte, se encuentra un segundo tipo, **el modelo por descubrimiento**<sup>8</sup> que se exhibe como respuesta a las diferentes dificultades presentadas en el modelo por transmisión. Se aprecia un modelo por descubrimiento guiado, cuando se les entregan herramientas a los alumnos para resolver problemas o situaciones y se apoya con orientación en el camino que deberá seguir para resolver los problemas presentados o de forma autónoma cuando el alumno resuelve por su cuenta los problemas (p. 5).

---

<sup>7</sup> Según el texto “Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales”, sería el primer tipo de modelo didáctica para las ciencias naturales, abordando la propia naturaleza de las ciencias duras.

<sup>8</sup> Segundo tipo de modelo, según el texto “Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales”, aplicando mayor dinamismo con el estudiante y su entorno

Este modelo asocia el aspecto social y el cultural, reconociendo que la ciencia se presenta en un contexto cotidiano según cómo las personas se van acercando a ella. Por consiguiente, el alumno está en contacto con las ciencias a menudo. Por esto, la ciencia sigue entregando conocimientos, aunque presenta más cercanía con el estudiante, ya que toda la información está presente en su realidad cotidiana, en donde se desenvuelve fuera y dentro de su establecimiento educacional. Es un producto natural del desarrollo de la mente del alumno.

El docente se convierte en un coordinador del trabajo en el aula, por cuando enseñar ciencias es enseñar habilidades de investigación (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación, etc.). El docente no centra su atención en los conceptos, como consecuencias se genera uno de los puntos cuestionables del modelo (p. 6).

Posteriormente, se encuentra el **modelo recepción significativa**<sup>9</sup>, en donde se intenta abordar los dos modelos anteriores mejorando sus defectos, considerando la perspectiva del aprendizaje significativo, el modelo expositivo de la enseñanza de las ciencias<sup>10</sup>. La ciencia sigue siendo acumulación de conocimiento, pero entra en juego la lógica. Esta lógica genera la construcción de las ciencias que es compatible con el proceso de aprendizaje, asociando el saber científico con el cotidiano.

Bajo esta nueva orientación, el alumno desarrolla una estructura cognitiva que se basa en complementar los contenidos previos y el acercamiento a los conocimientos propios de las diferentes disciplinas (p. 7).

El docente actúa como un guía del proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual debe utilizar como herramienta, la explicación y la aplicación de los denominados contenidos previos, para enlazar lo que ya sabe con lo que se le desea enseñar. Además, este modelo se está relacionado con lo conceptual sobre lo procedimental,

---

<sup>9</sup> Tercer tipo de modelo, en donde se asocia ambos modelos, rescatando los aprendizajes previos (asociados a aspectos cotidianos) y el conocimiento nuevo (asociado a hechos científicos que se desea abordar)

<sup>10</sup> El aprendizaje significativo según Ausubel, D.P. (1960) es el tipo de aprendizaje que se relaciona con la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso.

pero considerando transiciones de la estructura conceptual, asociadas a las disciplinas científicas con la estructura mental, ya descrita por los alumnos.

Sin embargo, este modelo, es cuestionable puesto que no en todos los casos se puede asociar un hecho científico cotidianamente, o que no se puede relacionar fácilmente, para los alumnos, ambas partes. Por lo cual, ignora, desde este punto de vista, los conocimientos previos y la naturaleza de ellos. (p. 8-9)

Un cuarto modelo presentado por Ruiz Ortega en su texto, es el **cambio conceptual**<sup>11</sup>, en donde, basándose en planteamientos de Ausubel, respecto al reconocer una estructura cognitiva del estudiante y al valorar los conocimientos previos como aspectos fundamentales para lograr el aprendizaje, se agrega el cambio conceptual por medio de un conflicto cognitivo. Por lo tanto, se genera que el conocimiento científico no se compara con el conocimiento cotidiano del estudiante respecto a algún hecho en particular, por lo que hay que cambiar y/o adecuar los conocimientos previos, que se desarrollaron por medio de la cotidianeidad, a los contenidos científicos reales, para que no queden insuficientes y se logre una adecuada sincronía. Existe confrontación entre lo que se sabe y la nueva información (p. 9)

El profesor plantea situaciones o conflictos cognitivos, en donde se genera la confrontación de los saberes del alumno, presentando un concepto nuevo que genere seguridad y satisfacción, considerando tres características que el alumno debe captar, que sea inteligible, creíble y más concreto que los conocimientos previos.

Por otra parte, se debe hacer la diferencia entre los conocimientos previos y los nuevos, en esta parte, el docente, debe demostrar explicativamente las diferencias,

---

<sup>11</sup> Para una mejor comprensión del modelo de cambio conceptual presentado, existe una lectura complementaria donde se puede encontrar más información sobre el origen de las ideas relacionadas con el cambio conceptual. Recuperado de: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/A%20veinte%20a%C3%B1os%20de%20la%20teor%C3%ADa%20del%20cambio%20conceptual.pdf>

los posibles errores y porqué la situación nueva no se relaciona con lo conocido por el estudiante. Se debe generar el cambio de concepto de forma tal que el alumno quede convencido totalmente de la nueva situación planteada. Se puede ir realizando de forma gradual, para no entorpecer las concepciones creadas, averiguadas e instauradas en el crecimiento cognitivo de los alumnos. (p. 10)

El quinto modelo presentado, se denomina el **modelo por investigación**<sup>12</sup> en donde se desea mejorar las críticas a los anteriores. Este modelo elabora una secuencia de contenidos que se presentará al alumno. Además, presenta las posibles diferencias entre el conocimiento cotidiano y científico, visto anteriormente, pero se van desarrollando bajo una mirada constructivista, esto es, construyendo el conocimiento, y la aplicación de problemas, por los propios estudiantes. Por otro lado, el alumno está enfrentado a situaciones científicas, pero desde su punto de vista y centrado en su contexto. (p. 11-12)

Por este motivo, el alumno pasa a ser una persona activa, con conocimientos previos, que puede plantear sus posturas frente a la información que está abordando y, sobre todo, que él mismo va cimentando desde el desarrollo de procesos investigativos. Mientras tanto, el docente, debe plantear problemas representativos, con sentido y significado para el alumno. Además, los problemas planteados deben relacionarse en todo sentido con el alumno y con el saber científico, para ir generando conexiones, que se desarrollan en el contexto propio del alumno, con el contenido científico que se está abordando.

Complementando esto, las estrategias que debe utilizar el profesor en la sala de clases deben permitir gran flexibilidad del conocimiento, en un entorno acogedor para el estudiante, con factores multimodales (motivacionales, comunicativos, cognitivos y sociales) en el aula, los cuales concretan un ambiente propicio y se

---

<sup>12</sup> El Modelo por investigación, genera un desarrollo más adecuado de lo que se entiende por ciencia y es más dinámico que los otros modelos presentados.

pueden desarrollar perfectamente las actitudes del estudiante frente a la ciencia. (p. 12)

El último modelo presentado en el texto, hace referencia a los **mini-proyecto**<sup>13</sup>, planteados por Hadden & Johnstone (citados por Cárdenas, et al., 1995), ya que es una combinación de varios de los modelos anteriores, basados solamente en la aplicación de los contenidos, generando una ciencia con gran dinamismo, influenciada por el contexto del alumno, con sus conocimientos previos, y desarrollando un auto-aprendizaje. También, hace referencia a las motivaciones y expectativas que tiene el alumno frente a la ciencia. El docente se convierte en una suerte de promotor de lo que se desea implementar, pero al mismo tiempo debe estar comprometido con lo desarrollado por sus estudiantes.

Un mini-proyecto, se puede interpretar como una investigación científica, en donde se aplica el método científico, basado en la observación, la hipótesis, la recopilación de ideas, el desarrollo propiamente tal de la investigación y las conclusiones que se obtienen a partir de una tarea que el profesor les entregó a sus alumnos para que ellos lo realicen dentro o fuera del aula (según como sea la situación o la magnitud de la tarea dada). Este modelo o aplicación de los modelos revisados, aportan al desarrollo de un pensamiento independiente en el alumno, al aprovechar y hacer significativa su experiencia en el desarrollo de procedimientos contextualizados y que parten de la cotidianidad del estudiante. (p. 14)

Todos estos modelos didácticos de las Ciencias Naturales, aportan significativas ideas para realizar la labor pedagógica y se cumpla el objetivo del aprendizaje en los alumnos. Se encuentran posturas rígidas y acabadas, en donde no hay margen a la interpretación, basados en hechos científicos comprobados que no tienen asociación alguna con la vida cotidiana de los estudiantes. Hasta posturas que se

---

<sup>13</sup> Los mini-proyecto son pequeñas tareas que representen situaciones novedosas para los alumnos, dentro de las cuales ellos deben obtener resultados prácticos por medio de la experimentación (Hadden y Johnstone, citados por Cárdenas, et al., 1995)

basan completamente en la interpretación, en el recogimiento de ideas y en el desarrollo propio de una idea como ciencia. Basado en la teoría y en la investigación, si es bien complementado, se logra el propósito general de las Ciencias Naturales, más allá de enseñarlas como una disciplina en un establecimiento educacional, logrando comprender lo que sucede en la naturaleza en que vivimos.

Existen algunas interrogantes que se pueden extraer por medio del desarrollo de las didácticas de las Ciencias Naturales y los modelos presentados, por ejemplo: ¿Qué es lo que realmente se enseña en los establecimientos educacionales respecto a los saberes científicos? ¿Se puede aprender y enseñar todo? ¿Los alumnos sienten motivación por la ciencia que se les enseña, considerando o no, alguno o varios, de los modelos presentados? ¿Hay otras formas de enseñar ciencia?

### **1.3 TRANSPOSICIÓN DIDACTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

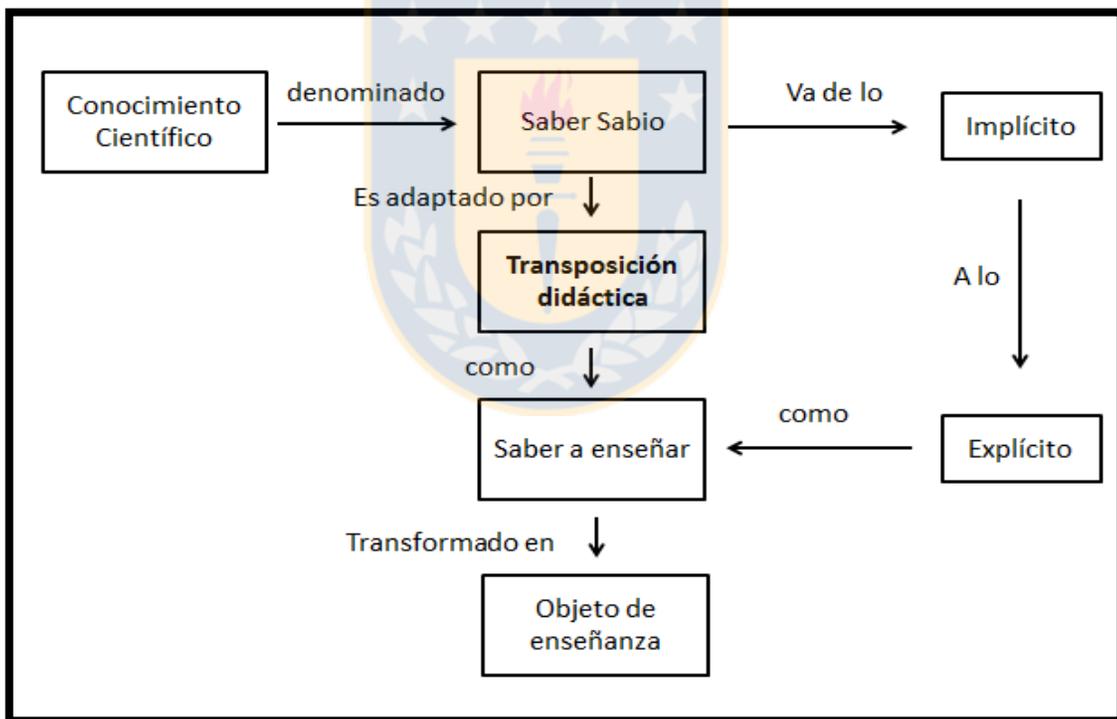
La Ciencia, a través de los textos escolares, debe ser entregada y presentada de forma clara a los estudiantes para que sea entendida; en ellos los contenidos deben ser preparados con el objetivo de generar la comprensión de los alumnos.

Suele darse que los textos de estudio son producidos por científicos netos y no educadores, lo que podría implicar que los contenidos no se ajusten al nivel de comprensión de los alumnos. En este caso, son los profesores quienes deben adaptarlos, realizando sus propias interpretaciones del contenido para que de esta manera sea asequible a los educandos.

Para esto es necesario ocupar una metodología denominada análisis de contenidos “es una técnica de investigación para formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva características específicas dentro de un texto” (Krippendorff, 1990). En general esta metodología se divide en los siguientes pasos:

- 1) *Revisión de los antecedentes*
- 2) *Selección de la muestra y de los conceptos a analizar*
- 3) *Análisis de los resultados obtenidos*
- 4) *Conclusiones*

En la evaluación de los textos escolares se tomará en cuenta la transposición didáctica creada por Michel Verret (sociología) y Yves Chevallard (matemáticas). La transposición didáctica es comprendida como la transformación de un contenido del saber sabio (científico) a una versión mucho más entendible para la enseñanza denominada saber a enseñar, el cual a su vez sufre una serie de transformación hasta llegar a ser objeto de enseñanza. Este proceso en donde un contenido pasa del saber sabio a objeto de enseñanza se denomina transposición didáctica.



**Figura 2: Papel de la transposición didáctica según Chevallard (adaptado de “los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transposición didáctica”, Solarte M. C, 2006)**

El objeto del “saber sabio” no es enseñable bajo esa forma. Para que cumpla su objetivo pedagógico, dicho “saber sabio” debe ser transformado, simplificándolo e insertándolo en el discurso didáctico. Luego el saber a enseñar es una referencia epistemológica del “saber sabio” ya que para introducirlo a la enseñanza ha introducido una serie de conceptos que lo hacen más comprensible en la escuela. Bajo este contexto podemos encontrar dos situaciones:

- 1) *La transformación de un concepto: en donde un contenido se transforma para una mayor comprensión*
- 2) *Omisión de hechos reales: Un contenido se entrega como una ciencia acabada.*

Ambas situaciones diferencian el saber sabio del saber a enseñar. *“La transformación de un contenido de saber preciso en una versión didáctica de ese objeto de saber puede denominarse más estrictamente “stricto sensu”. Pero el estudio científico del proceso de transposición didáctica (que es una dimensión fundamental de la didáctica de las matemáticas) supone tener en cuenta la transposición didáctica “sensu lato”*<sup>14</sup> representadas en la figura 1.

Verret considera que la transposición didáctica tiene distintos niveles:

Un primer nivel, en donde existe una mediación entre el conocimiento científico y el conocimiento a enseñar y un segundo nivel, que relaciona el conocimiento a enseñar y el conocimiento enseñado.

En el primer nivel, el conocimiento científico sufre una serie de transformaciones en donde el concepto original se fragmenta pasando de un lenguaje complejo a un lenguaje comprensible, además se hace una selección de los temas a enseñar. Este proceso de transformación hace necesario la aplicación de una ciencia auxiliar como la didáctica, esta se ocupa de seleccionar, secuenciar y adaptar los contenidos al

---

<sup>14</sup> Yves Chavalland, 1997, La trasposición didáctica Del saber sabio al saber enseñando, AIQUE.

sistema educativo. También se debe realizar un análisis del conocimiento científico, ya que, este debe ser adaptado al contexto escolar en donde intervienen ciencias y disciplinas auxiliares.

El saber científico en la comunidad educativa se da por la relación entre el docente, el alumno y el saber.

Muchas veces, la ciencia del profesor es una interpretación de los textos escolares o materiales didácticos, los cuales ya han sufrido una trasposición y cuentan con un modelo curricular, por lo tanto, el profesor no tiene acceso al conocimiento científico de forma directa, sino que este conocimiento ya ha sido transformado y entregado en los textos.

Cabe señalar que los conceptos entregados en los textos escolares han sido completamente descontextualizados, ya que el texto escolar sigue un patrón lógico que poco tiene que ver con el proceso del investigador para llegar a dicho conocimiento.

Hay que tener en cuenta que los conocimientos descansan sobre una teoría que está formada por una serie de conceptos relacionados. La transposición didáctica se encarga de entregar la información fragmentada y en una secuencia gradual que debe ser registrado en un texto. El conocimiento para ser enseñado requiere de una serie de conceptos que ayuden a la introducción de un sistema didáctico y que lo haga más comprensible.

Esta fragmentación opera sobre una doble función:

- 1) *Posibilidad de relacionarlo con un nuevo concepto*
- 2) *La reconstrucción del modelo*

*Es decir, el conocimiento fragmentado en algún momento debe reorganizarse para llegar finalmente a un conocimiento lo más cercano posible al conocimiento científico original. Lamentablemente existen diversos factores que desfavorecen*

*este proceso como por ejemplo la profundidad con la que los maestros han establecido pasar un contenido determinado, el tiempo de aprendizaje de los alumnos, así como los textos presentan los contenidos.*

*Por lo tanto, la trasposición didáctica interpreta el conocimiento desde el punto de vista científico a uno pedagógico.*

*Dentro del contexto científico muchas veces existen diversas interpretaciones para un mismo concepto, por ejemplo, el concepto de “energía” tanto en el área de la química, física y biología se define de distintas maneras, según lo que estas áreas infieran que es más importante, por lo tanto, el profesor debe ser capaz de abordar un concepto científico según la necesidad o en el contexto de enseñanza que este estime conveniente. Por esto, el concepto de energía se puede analizar desde un punto de vista de depósito, ingrediente, producto, actividad, etc.*

*Es de vital importancia el enfoque que entregue el profesor con respecto a la transposición (Es muy relevante que el enfoque dado por el profesor en esta transposición sea el adecuado) y para esto es recomendable analizar el concepto desde su nacimiento, en otras palabras, es necesario describir la historia y la evolución del concepto, su fragmentación y finalmente la interpretación que se le ha dado en cada disciplina. Además, se debe tomar en cuenta la gradualidad según su nivel de escolaridad, la interpretación del docente y la forma en que las editoriales de los textos escolares presentan el contenido.*

*Joshua y Dupin (1993), explican que Verret, suponía que al fragmentar un concepto y gradualmente enseñarlo aumentando su grado de complejidad según avance la escolaridad del educando, este sería capaz de reelaborarlo posteriormente de manera similar al modelo original de la ciencia<sup>15</sup>.*

---

<sup>15</sup> Solarte María (2006), Los conceptos científicos presentados en los textos escolares: Son consecuencia de la trasposición didáctica. Vol.1, No.4, pag. 9

Este sería el proceso ideal de aprendizaje según lo que interpreta el maestro y lo que aprende el estudiante, pero es necesario preguntarnos:

1. *¿Cuál es la concepción científica que tiene el maestro de un concepto en su práctica pedagógica?*
2. *¿Cuáles son las concepciones que tienen los estudiantes con relación a los contenidos de la ciencia?*
3. *¿Cuál es la relación existente entre los conceptos científicos y las prácticas escolares?*
4. *¿Cómo se establece la relación entre los conceptos previos del estudiante, los conceptos del maestro y los conceptos de la ciencia?*

Para realizar una transposición es necesario entender, comprender a cabalidad la disciplina, el contexto conceptual de donde se origina el concepto, el cual es concepto de estudio y se interrelaciona con el maestro, el estudiante y el saber enseñando.

Por lo tanto, esta reelaboración de los contenidos debe tener en cuenta una serie de criterios:

- Suprimir todo aquello que es demasiado complejo y abstracto
- La selección de los conceptos relevantes de la ciencia
- El nivel de los estudiantes
- El contexto en donde se va aplicar los contenidos
- Los objetivos que el sistema educativo se fija para la preparación de los estudiantes.

#### **1.4 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

El problema de la enseñanza de las ciencias radica principalmente en la siguiente pregunta: ¿Los alumnos aprenden correctamente las ciencias que les enseñamos?

El texto, “Aprender y Enseñar Ciencias” de J.I Pozo & M.A Gómez Crespo (2009), hace referencia a esta difícil pregunta que a más de un docente del área ha traído incertidumbre. El primer capítulo de este libro hace una referencia completa respecto a esta pregunta.<sup>16</sup>

Asociado a una crisis en la educación científica, podemos concluir que los alumnos no aprenden ciencias, cada vez aprenden menos o sencillamente no se interesan por lo que aprenden. No logran entender o no quieren aprender, por miedo al conocimiento o por otras razones. A partir de esto se pueden encontrar errores conceptuales en los contenidos de las distintas ciencias, por ejemplo, para el caso de química:

- *El modelo corpuscular de la materia se utiliza muy poco para explicar sus propiedades y cuando se utiliza se atribuyen a las partículas propiedades del mundo macroscópico.* (Gómez Crespo, 1996)

- *En muchas ocasiones no distinguen entre cambio físico y cambio químico, pudiendo aparecer interpretaciones del proceso de disolución en términos de reacciones y, estas últimas interpretarse como si se tratara de una disolución o un cambio de estado.* (Gómez Crespo, 1996)

Además de los posibles errores conceptuales, los alumnos tienen dificultades en el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas propios del trabajo científico. Las dificultades más comunes están expresadas como:

**1.- Escasa generación de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos.** *En cuanto al formato del problema, los alumnos se sienten incapaces de aplicar esa nueva situación a los algoritmos aprendidos. Además, los alumnos no saben reconocer que tipo de ejercicio o problemática se trata la interrogante (de regla de tres, de equilibrio químico, etc.).*

---

<sup>16</sup> El capítulo 1 hace referencia al contexto de la educación científica, basado generalmente en la enseñanza media para nuestro caso.

**2.- El escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.** Por lo general, aparecen superpuestos dos problemas, el de ciencias y el de matemáticas, de forma que, en muchas ocasiones este último enmascara al primero. Los alumnos se limitan a encontrar la “formula” matemática y llegar a un resultado numérico, olvidando el problema de ciencias. Aplican ciegamente un algoritmo o un modelo de “problema” sin comprender lo que hacen.

**3.- Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.** La tarea se ve reducida a la identificación del tipo de ejercicio, y a seguir de forma algorítmica los pasos que ha seguido en ejercicios similares en busca de la solución “correcta” (normalmente única). El alumno apenas se fía en el proceso, solo le interesa el resultado (que es lo que suele evaluarse). De esta forma, la técnica se impone sobre la estrategia y el problema se convierte en un simple ejercicio rutinario.

**4.- El escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos,** cuando se utiliza de forma masiva y descontextualizada, reduciendo su motivación para el aprendizaje de la ciencia. (Pozo & Gómez Crespo, 1996, p. 20)

Los alumnos suelen tener problemas para adquirir las destrezas que se requieren en el ámbito científico, esto queda de manifiesto, a la hora de, por ejemplo, elaborar un gráfico a partir de datos<sup>17</sup>. La dificultad se encuentra en la comprensión y utilidad de las actividades, por lo que no logran aplicarlas a otras situaciones distintas. Esto suele generar que los alumnos pierdan motivación, interés, o le asignen valor al conocimiento científico y en el futuro provocar problemas actitudinales en el quehacer científico.

---

<sup>17</sup> Estas actitudes que han manifestado los alumnos, se han ido complementando con los años y cada vez se hacen más notorias en la sala de clases.

Algunas actitudes y creencias inadecuadas mantenidas por los alumnos con respecto a la naturaleza de la ciencia y su aprendizaje son:

- *Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clases.*
- *Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que está basado en el conocimiento científico.*
- *El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve en la vida cotidiana.*
- *La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.*
- *Cuando sobre un mismo hecho hay dos teorías, es que una de ellas es falsa: la ciencia acabará demostrando cual de ellas es la verdadera.*
- *El conocimiento científico es siempre neutro y objetivo.*
- *Los científicos son personas muy inteligentes, pero un tanto raras, que viven encerrados en su laboratorio.*
- *El conocimiento científico está en el origen de todos los descubrimientos tecnológicos y acabará por sustituir a todas las demás formas del saber.*
- *El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de la vida de la gente. (Pozo & Gómez Crespo, 1996, p. 21)*

Se presenta que las dificultades que tienen los profesores de ciencias no es consecuencia de la aplicación de nuevos planteamientos curriculares con orientación constructivista, sino que, se produce el intento de mantener un tipo de educación científica (como de vuelta a lo básico). Se agrega que el currículum de las ciencias apenas ha cambiado, mientras que la sociedad a la que va dirigida y

las demandas formativas de los alumnos han evolucionado significativamente. Por lo que para regularizar esto, se opta por un tipo más constructivista de clases.

Por medio del enfoque constructivista, se elabora la construcción del conocimiento, logrando así el fin real de la educación, que no es solo acumular conocimientos sino que apuntar a la transformación efectiva de la mente de quien aprende. Debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos. Ya que esto nos entrega riqueza en el estudio de cómo se genera y elabora el conocimiento científico.

Muchas veces se considera que el conocimiento científico se basa en la aplicación rigurosa del método científico. Lo cual crea una visión positivista, en donde las ciencias es una colección de hechos objetivos regidos por leyes que se extraen a través de la observación. Sin embargo, las teorías científicas no son saberes absolutos o positivos, sino aproximaciones relativas, construcciones sociales que lejos de “describir” la estructura del mundo, o de la naturaleza, la construyen o la modelan. Ejemplo, los átomos, los fotones o la energía están ahí, fuera de nosotros, existen realmente, y están esperando ser descubiertos, es frontalmente opuesta a los supuestos epistemológicos del constructivismo, pero sin embargo es implícita o explícitamente asumida por muchos profesores y alumnos, que llega a confundir los modelos con la realidad.

La ciencia es un proceso, no solo un producto acumulado en forma de teorías o modelos y es necesario trasladar a los alumnos, ese carácter dinámico y perecedero de los saberes científicos.

Enseñar ciencias no debe tener como meta presentar a los alumnos productos de la ciencia como saberes acabados o definitivos, en los cuales deben creer con fe ciega. Debe enseñarse ciencia como un saber histórico y provisional, intentando hacerles participar de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, deben abordar el aprendizaje como un proceso constructivo, de búsqueda de significados e interpretación.

La nueva cultura del aprendizaje está basada en tres rasgos esenciales: Estamos ante la sociedad de la información, el conocimiento múltiple y el aprendizaje continuo.

La información la consiguen de distintos medios, los alumnos se tienden a confundir, por lo que deben organizar e interpretar correctamente la información recibida para darle sentido.

Actualmente, no se trata que la educación proporcione verdades absolutas, sino de que les ayude a construir su propio punto de vista. Hay que destacar, que gran parte de los conocimientos que puedan proporcionarse a los alumnos no solo son relativos, sino que tienen fecha de caducidad, ya que con el ritmo del cambio tecnológico y científico en que vivimos, nadie puede prever que tendrán que saber los ciudadanos dentro de diez o quince años para poder afrontar las demandas sociales que se les planteen.

Un objetivo central de la enseñanza de la ciencia es desarrollar en los alumnos una actitud científica; entendida como la capacidad para aplicar los métodos de indagación y experimentación, propios de la ciencia, en las situaciones problemáticas cotidianas.

En cuanto a las actitudes, se pueden diferenciar tres tipos que se debe promover en los alumnos; hacia la ciencia, hacia el aprendizaje de la ciencia y hacia las implicaciones sociales de la ciencia.

<b>ACTITUDES HACIA LA CIENCIA</b>	
<b>Interés por aprenderla</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivación intrínseca</li> <li>- Motivación extrínseca</li> </ul>
<b>Actitudes específicas (contenidos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gusto por el rigor y la precisión en el trabajo</li> <li>- Respeto por el medio ambiente</li> <li>- Sensibilidad por el orden y la limpieza del material de trabajo</li> <li>- Actitud crítica ante los problemas que plantea el desarrollo de la ciencia</li> </ul>
<b>ACTITUDES HACIA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA</b>	
<b>Ligadas al aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfoque superficial (repetitivo)</li> <li>- Enfoque profundo (búsqueda de significado)</li> </ul>
<b>Ligadas al auto-concepto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conductual</li> <li>- Intelectual</li> <li>- Social</li> </ul>
<b>Hacia los compañeros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cooperativa frente a Competitiva</li> <li>- Solidaridad frente a Individualismo</li> </ul>
<b>Hacia el profesor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de actitudes</li> </ul>
<b>ACTITUDES HACIA LAS IMPLICACIONES SOCIALES DE LA CIENCIA</b>	
<b>En el aula y fuera del aula</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoración crítica de los usos y abusos de la ciencia</li> <li>- Desarrollo de hábitos de conducta y consumo</li> <li>- Reconocimiento de la relación entre el desarrollo de la ciencia y el cambio social</li> <li>- Reconocimiento y aceptación de diferentes pautas de conducta en los seres humanos</li> </ul>

**Tabla 1: Especificaciones de las Actitudes de los Alumnos frente a la enseñanza de las ciencias. (Adaptado de “Aprender y enseñar ciencias” J. I. Pozo & M. A Gómez Crespo, 2009)**

Entonces: ¿Cómo motivar a los alumnos para que aprendan ciencias?

La falta de motivación es uno de los problemas más graves del aprendizaje en casi todas las áreas. Sin motivación no hay aprendizaje escolar, dado que el aprendizaje, al menos el explícito e intencional, requiere continuidad, práctica y esfuerzo.

Motivar es cambiar las prioridades de una persona, sus actitudes ante el aprendizaje. No podemos dar por supuesto que los alumnos estén interesados por aprender ciencia. Uno de los objetivos de la educación científica debe ser precisamente despertar en ellos ese interés.

La motivación ante una tarea es el producto de la interacción entre dos factores: La expectativa de éxito y el valor concedido a ese éxito.

En el caso del valor concedido a una tarea, se sabe que los alumnos estudian por “premios”, esto se conoce por una motivación extrínseca, cuando el interés por estudiar es externo al propio conocimiento científico, lo que hace esforzarse al alumno no es la ciencia, sino las consecuencias de aprobar o no. El alumno está enfocado en aprobar, más que comprender y darle sentido a lo que estudia.

Por otro lado tenemos, la motivación intrínseca, que se produce cuando lo que lleva al alumno a esforzarse es comprender lo que estudia, darle significado.

A partir de estos conceptos revisados y mencionados anteriormente, respecto a la enseñanza de las ciencias y a la motivación de los alumnos hacia ella, se puede concluir, considerando además los capítulos de modelos didácticos y transposición didáctica, que la enseñanza de las ciencias tiene diversos factores que entorpecen su comprensión, que pueden ser factores externos como internos asociados a la magnitud de la ciencia enseñada o a la forma de transformación de la ciencia que se enseña y si esta le hace sentido a los alumnos. Logrando una apreciación adecuada, los alumnos, pueden lograr comprender contenidos, familiarizarlos y cautivarse por lo que están aprendiendo. Esto desencadena una motivación particular al área que están estudiando. Esto depende de la construcción del profesor, el cual debe generar una transposición adecuada de los contenidos

científicos, transformarlos y contextualizarlos al nivel que el alumno lo encuentre cautivante. Además, esto debe ser continuo en el tiempo y, por otra parte, satisfactoria para los alumnos, para que la trayectoria de los contenidos del área de ciencias naturales sea motivante en todo sentido.

## 1.5 ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

La Química es una de las disciplinas de las áreas de las Ciencias obligatorias dentro de la educación. Su objetivo básico, se centra en el estudio de la materia y los cambios que ocurren en ella. La podemos encontrar en nuestra vida cotidiana y en múltiples formas. Sin embargo, para muchos alumnos es difícil entenderla, esto se debe a la interacción con las características específicas de la disciplina y la forma en que ellos aprenden. Finalmente, los estudiantes deben ser capaces de comprender y analizar las transformaciones de la materia, para luego lograr el aprendizaje deseado.

Alguna de las dificultades que podemos encontrar en la enseñanza de la Química son (Pozo, J. y Gómez, M. 2009, p. 153):

- *Concepción estática y continua de la materia, se ve representada como un todo indiferenciado.*
- *Diferencia entre cambios químicos y cambios físicos.*
- *Atribución de cambios macroscópicos a átomos y moléculas*
- *Identificación de conceptos como sustancia pura y elemento.*
- *Dificultad para comprender y utilizar conceptos como cantidad de sustancia*
- *Dificultad para establecer las relaciones cuantitativas entre: masa, cantidades de sustancia, número de átomos, etc.*
- *Explicación basada en el aspecto físico de una sustancia implicada a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia.*
- *Dificultades para interpretar el significado de una ecuación química ajustada.*

Muchas veces los alumnos no son capaces de organizar los conocimientos a partir de las teorías implicadas. Por lo tanto, el aprendiz debiera tener un cambio en la lógica para organizar las teorías. Además, debe ser capaz de comprender la existencia de los diferentes estados, para ello es necesario que acepte los distintos procesos que existen, donde luego deben pasar al conjunto de interacciones que están presentes en un sistema. Complementando los conceptos, es necesario que, frente a los hechos, los alumnos comprendan que la materia está en continua interacción, realizando una interpretación del estado inicial y final. Se debe comprender la conservación de propiedades no observables de la materia, para aceptarlas como un sistema en equilibrio y posteriormente establecer una relación cuantitativa de lo observado.

Al momento de facilitar la enseñanza es necesario jerarquizar los conceptos, dependiendo de su dificultad, en donde cada uno de estos conceptos se relacione. De tal manera que los contenidos pueden organizarse en tres núcleos (Pozo y Cols., 1991; también Gómez y Crespo y cols., 1992): La naturaleza corpuscular de la materia, la conservación de propiedades de la materia y las relaciones cuantitativas.

El estudiante debe comprender que la materia tiene una naturaleza discontinua; está formada por átomos que pueden combinarse para formar estructuras más complejas, esto puede ser un concepto abstracto y difícil de entender.

Para la obtención de los modelos actualmente utilizados en Química, tuvieron que pasar muchos siglos, desde la teoría filosófica impulsada por Demócrito, pasando por Aristóteles, luego Newton hasta llegar a los modelos actuales. Fue muy difícil la construcción de estos modelos actuales, por lo cual no es extraño que los alumnos tengan dificultades en su comprensión. Por lo tanto, se les entrega una teoría sobre la naturaleza discontinua de la materia y siempre tienden a regresar a la teoría intuitiva, según lo que ellos observan. Esto ocurre por dos razones: por la creencia común del mundo cotidiano y porque existe un problema de representación de lo no

observable. Por lo tanto, los alumnos acatan como “verdad” algunos elementos de la existencia sin saber cómo son realmente.

La teoría de los alumnos sobre la materia estaría estructurada sobre hechos y datos, que se fundamentan por el mundo que los rodea. Ellos no utilizan el modelo corpuscular de la materia en sus interpretaciones y describen el fenómeno a nivel macroscópico. Por otro lado, aceptan que la materia está constituida por pequeñas partículas denominadas átomos, pero con sus características propias.

Esto ocurre en diversos niveles, independientemente del grado de instrucción de la Química recibida. La diferencia en el uso de este modelo, tiene su punto de inflexión en la presentación de la tarea o del contexto en que se presenta. Por ejemplo, preguntas como ¿Por qué una camisa se seca al dejarla al aire libre? Un 20% llegan a concluir respuestas relacionadas con la naturaleza corpuscular de la materia. En cambio, al inducirla se obtienen resultados más favorables.

El nivel de comprensión de los estudiantes es complejo, ya que muchas veces les atribuyen propiedades erróneas a las partículas utilizando una idea híbrida entre sus propias concepciones y las científicas. En general, la tendencia es interpretar el mundo microscópico como macroscópico, lo que se traduce en una dificultad en la interpretación de los conceptos.

Cuando se estudia el movimiento intrínseco de las partículas también provoca confusión, ya que se hace un concepto erróneo entre el mundo macroscópico y el microscópico, además muchas veces esta propiedad se le atribuyen al estado de agregación gaseoso y líquido, sin incluir al sólido. Por lo tanto, para una mayor comprensión se debe ocupar la idea de integración jerárquica en donde el alumno, a partir del análisis microscópico, pueda explicar la apariencia macroscópica. Según lo observado muchos alumnos pueden apreciar esta propiedad cuando se hace interactuar dos sustancias distintas (disoluciones o reacciones), en cambio, cuando se pide analizar el movimiento intrínseco de una sola sustancia (cambio de estado, dilatación) aparecen las dificultades.

*“En general los alumnos interpretan la materia de forma continua y estática frente a la visión dinámica de los modelos científicos, utilizan muy poco de forma espontánea, el modelo corpuscular en sus interpretaciones” (Pozo, J. y Gómez, M. 2009, p. 169-170)*

Por lo tanto, nuevamente se induce a un error, confusión o diferencia con respecto al mundo físico u observable y el de las partículas microscópicas.

Comprender la conservación de las propiedades de la materia no resulta fácil cuando esta sufre un cambio. Interpretando a Piaget, los niños suelen ser capaces de ir más allá de las apariencias inmediatas construyendo nociones cuantitativas de conservación. Sin embargo, el estudio de la Química debe comprender la conservación de la materia (masa, peso, volumen) más allá de lo percibido y de lo observable. Los alumnos deben asumir que hay ciertas propiedades (por ejemplo, materia y energía) que permanecen a pesar de un cambio físico o químico observado. A los estudiantes les resulta mucho más fácil asumir la conservación de la masa que la conservación de la sustancia.

Otra dificultad que los alumnos tienen que enfrentar en el estudio de la Química, está relacionado con los aspectos cuantitativos, que implica el uso de tres esquemas de cuantificación: Cómo la probabilidad que sirve para comprender el concepto de entropía, la proporción para poder comparar concentraciones de dos disoluciones y la correlación para comprender y establecer la relación entre el número de carbono de un compuesto orgánico y los valores cuantitativos.

Los procedimientos de trabajo también presentan dificultades, en donde el profesor espera que los alumnos puedan ocupar el conocimiento adquirido para solucionar un problema. Dentro de estos posibles problemas encontramos errores cuantitativos, cualitativos y de pequeñas investigaciones, en donde muchas veces el límite entre estos tres tipos de problemas es difícil de diferenciar, debido a que tareas complejas requiere resolución de los tres tipos de problemas.

Para finalizar, es importante que los alumnos adquieran habilidades para adquirir información en el aprendizaje de la Química, las cuales podemos clasificarlas como:

- Adquisición de información
- Interpretación de la información
- Comprensión de la información
- Comunicación de la información

*“En suma, aprender química no es solo dominar el lenguaje y los procedimientos de la química requiere también dominar la lógica del procedimiento, sabiendo buscar e incorporar la información, interpretarla, traduciéndola a un código o formato a otro, comprendiendo su significado y estructura, siendo capaz de comprender una explicación, pero también de dar una explicación comprensible.”* (Pozo, J. y Gómez, M. 2009, p. 204)

## 1.6 TERMOQUÍMICA

Considerando como base los planes y programas del MINEDUC<sup>18</sup>, la primera unidad que se debe enseñar para 3° Medio es Termoquímica. Esta unidad es una Introducción a la Termodinámica<sup>19</sup> desde el punto de vista Químico, que considera el calor y otras formas de energía presentes en las reacciones químicas. La Termodinámica es el estudio fenomenológico de los cambios de calor, energía y trabajo a un nivel observable.

---

<sup>18</sup> El MINEDUC o Ministerio de Educación de Chile, tiene una página web donde se puede encontrar materiales de importancia de las distintas asignaturas, como los planes y programas, mapas de progreso y marco curricular. Página web: <http://www.curriculumnacional.cl/>

<sup>19</sup> Según los planes y programas del MINEDUC, la unidad se llama Termoquímica, pero es más bien una introducción a la Termodinámica, ya que se ve todo lo necesario para comprender termodinámica desde el punto de vista global y también relacionado precisamente a la Química. Cabe destacar que Termodinámica se ve en Química y en Física con distintos puntos de vista. Los textos analizados se utilizan distintos nombres en los títulos de la unidad.

El propósito de la unidad, según el texto “Química: Programa de estudio, actualización 2009” de la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación de Chile plantea que la unidad, además de entregar los conocimientos y habilidades propios de la Termoquímica, promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, como el procesamiento e interpretación de información mediante la tabulación y construcción de diagramas, además de la formulación de explicaciones y la indagación de información para apoyar dichas explicaciones y argumentos. (MINEDUC, 2015, p. 42)

Por otro lado, existen parámetros que se deben seguir para que la enseñanza de esta unidad sea válida según el Ministerio de Educación. Ellos proponen los contenidos, habilidades y actitudes que deben estar presentes en la aplicación de las clases planificadas en la unidad. Además, debe seguir una serie de aprendizajes esperados en la elaboración de las mismas clases, para que se complementen y cumplan los parámetros mencionados. El siguiente cuadro presenta lo central de esta unidad:

<b>CONTENIDOS</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>ACTITUDES</b>	
Transferencia y cambios de energía en reacciones químicas del entorno.	Procesamiento e interpretación de datos de investigaciones científicas.	Interés	Responsabilidad
Transformaciones de la energía calórica que acompañan los procesos químicos.	Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio	Perseverancia	Flexibilidad
Ley de conservación de la energía en reacciones químicas.	Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en	Rigor	Originalidad

	controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.		
--	---	--	--

**Tabla 2: Contenidos, habilidades y actitudes de la unidad de termoquímica (adaptada de “Química: Programa de estudio, actualización 2009” Unidad de Curriculum y Evaluación, MINEDUC, 2015)**

Por otra parte, la forma para observar y demostrar que los objetivos se están cumpliendo es por medio de los aprendizajes esperados, que básicamente responde a lo que los alumnos captan a la hora de entregar la materia. Estos van acompañados por un indicador de evaluación sugerido por el MINEDUC, que entrega ayudas para elaborar los objetivos de cada clase. Posteriormente se planifican para concretar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la unidad de Termoquímica podemos encontrar los siguientes aprendizajes esperados y sus respectivos indicadores:

<b>NUMERO</b>	<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS</b>
<b>AE1</b>	Caracterizar los diferentes tipos de sistemas en los que ocurren los cambios de energía asociados a las reacciones químicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definen, en forma oral y escrita, conceptos termoquímicos de sistema, alrededores, trabajo y calor.</li> <li>- Clasifican los sistemas termoquímicos en estudio como “abiertos”, “cerrados” y “aislados”.</li> <li>- Establecen similitudes y diferencias entre las clasificaciones de sistema termoquímico.</li> <li>- Dan ejemplos de sistemas abiertos, cerrados y aislados del entorno.</li> <li>- Identifican la participación del calor y el trabajo como formas de transferencia de energía, en la ocurrencia de una reacción química.</li> <li>-Describen procesos termodinámicos llevados a cabo en un sistema: isotérmico, Isocórico, isobárico, adiabático.</li> </ul>

<b>AE2</b>	<p>Describir la transferencia y cambios de energía que ocurren en diferentes reacciones químicas del entorno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencian las reacciones químicas del entorno en endergónicas y exergónicas, según la transferencia y el flujo de energía.</li> <li>-Argumentan, mediante evidencias, la absorción y liberación de calor en reacciones químicas del entorno.</li> <li>- Elaboran diagramas o gráficos para explicar la participación del calor en las reacciones exotérmicas y endotérmicas.</li> <li>- Procesan datos para la medición del calor en reacciones químicas del entorno.</li> <li>- Exponen la importancia de la capacidad calorífica (C), la masa de la sustancia (m) y la variación de temperatura (dT) para la medición del calor.</li> <li>- Determinan el punto de equilibrio térmico entre dos cuerpos que se ponen en contacto con distinta temperatura.</li> <li>- Debaten sobre la importancia de sustancias termorreguladoras en los procesos vitales de seres vivos y del planeta.</li> </ul>
<b>AE3</b>	<p>Explicar la ley de conservación de la energía basándose en el cambio de energía interna, el calor y el trabajo de un sistema.</p>	<p>Definen la energía interna (U o E) como la energía total del sistema (reacción química).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionan la variación de la energía interna (<math>\Delta U</math> o <math>\Delta E</math>) con el calor y el trabajo en un sistema.</li> <li>- Diferencian la función de estado de la función de trayectoria en un sistema termodinámico.</li> <li>- Identifican la energía interna como función de estado, y al calor y al trabajo como funciones de trayectoria.</li> </ul>

		- Interpretan la ley de conservación de la energía en una reacción química mediante el calor, el trabajo y la energía interna.
--	--	--

**Tabla 3: Aprendizajes esperados e indicadores de evaluación sugeridos para la unidad de termoquímica de tercero medio. (Adaptado de “Química: Programa de estudio, actualización 2009” Unidad de Currículum y Evaluación, MINEDUC, 2015)**

Dentro de este contexto, es conveniente iniciar la unidad generando las diferencias existentes entre Termoquímica y Termodinámica. Se debe asociar lo planteado por el MINEDUC, ya que la posterior unidad lleva por nombre “Termodinámica” y plantea, principalmente, las Leyes de la Termodinámica asociado a las reacciones químicas. En síntesis, se puede resumir fácilmente de la siguiente forma:

<b>TERMODINÁMICA</b>	<b>TERMOQUÍMICA</b>
Estudia los efectos en los cambios de temperatura, presión y volumen de los sistemas a un nivel macroscópico (observable).	Estudia los efectos de calor en procesos de cambio químico, como lo son las reacciones químicas.
Se estudia el cambio de presión y volumen	Se producen a presión o volumen constante.
Hay un <b>cambio físico</b>	Hay un <b>cambio químico</b>

**Tabla 4: Diferencias básicas entre termodinámica y termoquímica. (Adaptado de “Química” R. Chang, 2010”)**

Para concretar el AE1, se requiere los conceptos fundamentales de la Termodinámica. Según el libro “Química” de Raymond Chang, la Termoquímica es el estudio de los cambios de calor en las reacciones químicas. Antes de estudiar los cambios de energía (generalmente en forma de calor), se debe definir el sistema o la parte específica del universo que nos interesa estudiar. Además, reconocer las otras partes implicadas en este estudio que rodea el sistema, como lo es el entorno o alrededores, los límites o paredes del sistema y el universo.

Generalmente los sistemas incluyen las sustancias que están implicadas en los cambios químicos y/o físicos. Por consiguiente, un sistema puede ser cualquier objeto, sustancia o estructura que se quiera estudiar y que interaccione con el universo.

Mientras tanto, el entorno o alrededores interaccionan con el sistema, pero son externos a él. Luego, los límites o paredes del sistema, son la división real o imaginaria que separa el sistema del entorno. Una división real es tangible y se observa fácilmente, como un borde un matraz o de un vaso. Una división imaginaria, no se observa a simple vista, hay que “imaginarla” como por ejemplo una fogata, donde la separación va asociada al nivel de la llama.

Finalmente, el universo es el conjunto de sistema más entorno, generando la parte más amplia en el estudio de un sistema termodinámico. (Cabello Bravo, M. I, 2013, p.17).

El siguiente esquema resume, las partes de los sistemas termodinámicos:



**Figura 3: Las partes de los sistemas termodinámicos. (Adaptado “Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio” Cabello Bravo, M. I, 2013)**

Es conveniente seguir enseguida con los tipos de sistemas, ya que estos varían en ciertas condiciones, principalmente, desde un punto de vista termodinámico, los sistemas pueden ser abiertos, cerrados y aislados. Las diferencias se observan en la siguiente tabla:

<b>SISTEMA ABIERTO</b>	<b>SISTEMA CERRADO</b>	<b>SISTEMA AISLADO</b>
Corresponde al sistema en donde se puede intercambiar energía y materia con el entorno.	Corresponde al sistema en donde se puede intercambiar solo energía con el entorno	Corresponde al sistema en donde no se puede intercambiar ni energía ni materia con el entorno
Un ejemplo común es vaso con bebida gaseosa.	Un ejemplo común una olla a presión.	Un ejemplo común es un termo.

**Tabla 5: Los tipos de sistemas termodinámicos. (Adaptado “Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio” Cabello Bravo, M. I, 2013)**

Luego de definir y explicar concretamente los contenidos iniciales para el curso de Termoquímica y ejemplificarlos para lograr una mejor comprensión por parte de los alumnos, se comienza con las propiedades de los sistemas termodinámicos. Según el “*Texto del Estudiante de Tercero Medio*”, la Termoquímica construye los modelos de las reacciones químicas en vez de describir los procesos mismos. Por lo tanto, compara dos estados de un mismo sistema: un estado inicial y un estado final. Cada uno de ellos en estado de equilibrio, sin considerar el camino recorrido para llegar de inicial a final.

Considerando esto, los sistemas termodinámicos se dividen en propiedades extensivas e intensivas. Las primeras dependen de la cantidad de materia del sistema. Por ejemplo, la masa, el volumen, capacidad calorífica, la longitud, etc. Mientras tanto, las intensivas no dependen de la cantidad de materia del sistema. Como, la densidad, la temperatura, la concentración, etc.

En Termodinámica, el estado de un sistema está caracterizado por un cierto número de parámetros llamados funciones o variables de estado. Principalmente encontramos el volumen, la temperatura, la presión y la cantidad de materia, entre otras. Son propiedades determinadas por el estado del sistema, sin importar cómo se haya alcanzado esa condición. Se puede ejemplificar, utilizando una acción tan cotidiana como hervir agua en una tetera. El agua tiene cierta temperatura, presión y volumen en el estado que consideramos inicial o estándar, generalmente una

temperatura de 25 [°C], una presión de 1 [atm] y un volumen, que puede ser, 500 [mL]. Entonces un estado final posible es 95 [°C], 1 [atm] y 500 [mL]. ¿Cuál es la variable que cambió? Se observa un cambio en la temperatura. No importa cómo alcanzó esa condición, que se sabe que es calentado en una cocina, solo importa el cambio en sí y la variable implicada.

Luego, considerando las variables de estado, hablamos de dos tipos de procesos que se pueden encontrar, procesos reversibles e irreversibles. Un proceso reversible es cuando al finalizar el proceso, tanto el sistema como su entorno inmediatamente puede recuperar sus estados iniciales sin ocasionar ningún cambio con el resto del universo, es decir, se mantiene en equilibrio con el entorno durante todo el proceso. Hay que destacar que ningún sistema es considerado en su totalidad reversible, ya que existen pequeñas diferencias entre un estado inicial a uno que llegó al final y nuevamente al inicial. Se puede perder materia o energía, haciendo que estos estados no sean iguales. Pero a los alumnos se les asocia el concepto para que lo comprendan, a lo más cercano posible, ya que el proceso reversible es una idealización. Para aquello se ocupan ejemplos de presión, cuando algún cuerpo aumenta de presión y luego regresa a su estado inicial (como el cuerpo humano o una jeringa presionando y soltando el émbolo) o el más sencillo y cotidiano, congelar agua y que luego vuelva a su estado inicial.

Por otro lado, un proceso irreversible es aquel que tras pasar del estado inicial al estado final es imposible volver al estado inicial sin producir algún cambio en el entorno. Lo más explicativo es usar los procesos naturales como envejecer para relacionarlo con este proceso.

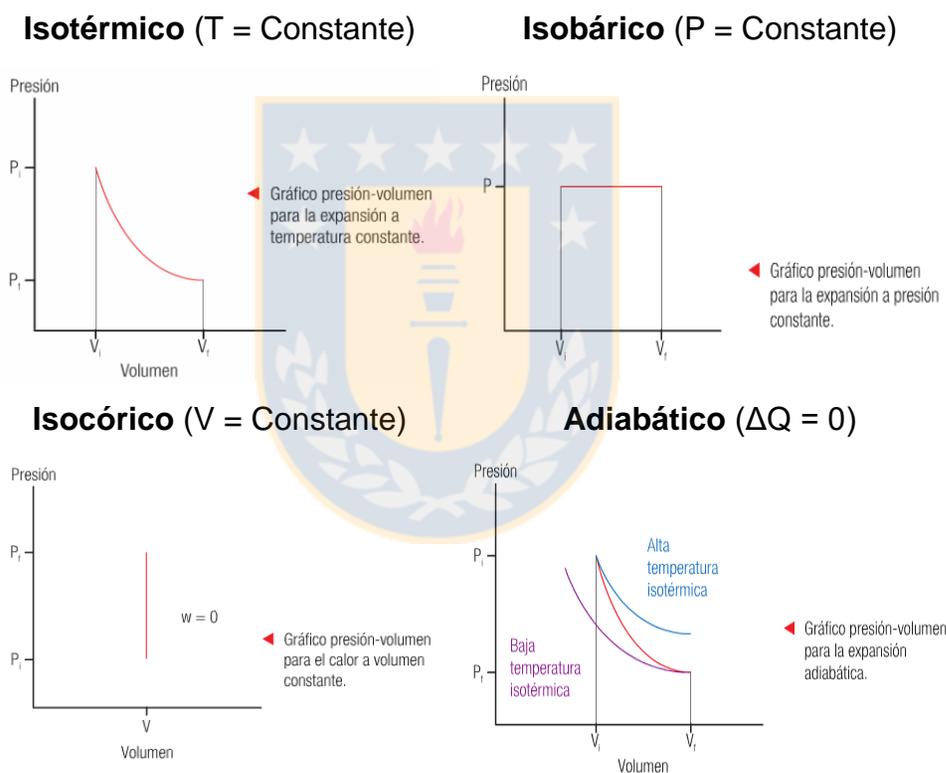
Estos procesos termodinámicos, se presentan en distintos tipos según las condiciones en las que ocurren, estos pueden ser: Isotérmicos, Isobáricos, Isocóricos o Adiabáticos.

Los procesos isotérmicos son aquellos en los cuales la temperatura de un proceso termodinámico permanece constante. Si aumenta la presión el volumen disminuye

o si aumenta el volumen disminuye la presión. Por otro lado, los procesos Isobáricos son cuando se mantiene constante la presión durante un proceso termodinámico. Los procesos Isocóricos, también llamados Isométricos, son cuando se mantiene constante el volumen durante un proceso termodinámico.

Finalmente, los procesos Adiabáticos ocurren cuando no hay intercambio de calor del entorno con el sistema y para que esto ocurra debe estar rodeado de un límite aislante o adiabático.

Todos los procesos los podemos resumir y asociar con los distintos gráficos:



**Figura 4: Distintos tipos de procesos termodinámicos con sus respectivos gráficos. (Adaptado "Química 3º Medio" Dpto. de Estudios Pedagógicos del S.M, 2011)**

Otro contenido muy importante para entender la Termoquímica es la energía. Es muy importante para la Termodinámica, ya que su variación es importante para definir un proceso. Generalmente lo encontramos en forma de calor, pero existen otras formas de energía, como la luz.

La energía se define como la capacidad para efectuar un trabajo. El trabajo es el cambio directo de energía que resulta en un proceso. Además, todas las formas de energía se pueden convertir unas en otras. Para aquello, la Termodinámica se basa en la **ley de la conservación de la energía**<sup>3</sup> que indica que *“La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma, de manera que la energía permanece constante en el universo”*

Por lo tanto, existen diversos tipos de energías, como la energía eléctrica, mecánica o química, que van relacionados con procesos de electricidad, movimiento e ingesta de alimentos, respectivamente.

Además, como la energía se transforma, existen, por ejemplo, fuentes de energía, como la energía solar, que es la energía proveniente del sol y por medio de generadores se puede transformar en energía eléctrica para utilizar en nuestras casas. También hay otras transformaciones que no se relacionan con la electricidad, como la fotosíntesis, que transforma energía solar en energía química, y así una diversidad de transformaciones de energía.

Es importante incluir las unidades con que se mide y determina la energía. Para el sistema internacional de unidades de medida (S.I.), la energía, el trabajo y el calor se mide en Joule (J), que es una unidad derivada de las unidades fundamentales, ya que es un conjunto de otras unidades, como se puede observar en la siguiente ecuación:

$$1[J] = 1 [N] * m = \left( kg * \frac{m}{s^2} \right) * m = kg * \frac{m^2}{s^2}$$

Otra unidad de medida, que no es parte del sistema internacional, pero que se ocupa bastante es la caloría (cal). Por consiguiente, se pueden hacer transformaciones en las unidades y están relacionadas en la siguiente tabla:

<b>TRANSFORMACION DE UNIDADES</b>
1 Caloría (cal) = 4,184 Joule (J)
1 kilocaloría (kcal) = 1000 calorías (cal)
1 kiloJoule (kJ) = 1000 Joule (J)

**Tabla 6: Transformaciones habituales entre calorías y joule. (Adaptado de “Química” R. Chang, 2010”)**

La energía puede transferirse entre sistemas. Esto sucede mediante interacciones entre los cuerpos (o sistemas) provocando los cambios. Las interacciones pueden ser de distintos tipos, por lo que, las transformaciones que se producen también pueden intercambiar energía por dos mecanismos: Calor y Trabajo.

El Calor, representado por la letra “q”, es la energía que fluye a través de los límites del sistema como respuesta al gradiente de una magnitud que llamamos temperatura. Otra definición indica que, es la transferencia de energía entre dos cuerpos que están a diferente temperatura. Por lo tanto, cuando dos cuerpos que tienen distintas temperaturas se ponen en contacto entre sí, se produce una transferencia de calor desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura en un proceso llamado equilibrio térmico.

Existen distintas formas de transferir el calor que se puede realizar por tres mecanismos físicos: conducción, convección y radiación

La conducción es la transferencia de calor que se manifiesta principalmente en los cuerpos sólidos. Se caracteriza por el pasaje del calor desde los puntos de mayor temperatura hacia los de menor temperatura, sin desplazamiento apreciable de materia. La conducción acaba cuando ambos cuerpos alcanzan el equilibrio térmico. Un ejemplo cotidiano es una cuchara metálica en la taza de té.

La convección es la transferencia de calor que se produce en los fluidos (líquidos y gases) por un movimiento real de la materia. Un ejemplo cotidiano es el movimiento de agua en una olla al calentarla; el agua caliente en el fondo comienza a subir,

bajando de esta forma el agua más fría, en un proceso continuo, hasta alcanzar la misma temperatura.

La radiación es la forma de transmisión en la que el calor pasa de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, sin que entre ellos exista un vínculo material. Un ejemplo cotidiano es una calefacción dentro de la casa, ya que el calor va fluyendo sin necesidad de estar en contacto con ella.

Es necesario tener en cuenta que cuando, por ejemplo, un objeto se expone al sol y absorbe calor, su temperatura cambia y esta variación está determinada por su capacidad calorífica, que se define como la cantidad de calor necesaria para que una determinada cantidad de masa eleve su temperatura en 1 K (o 1 °C). Por consiguiente, cuanto mayor es la capacidad calorífica de un cuerpo, más calor se necesita para producir un aumento de la temperatura.

La capacidad calorífica se expresa en mol o por gramo de sustancia. Cuando se expresa por mol de sustancia, se llama capacidad calorífica molar (C) y si se expresa en gramos de sustancia, se le denomina capacidad calorífica específica o simplemente calor específico (c). Se puede representar en una ecuación de la siguiente forma:

$$\text{calor específico} = \frac{\text{cantidad de calor transferido}}{(\text{g de sustancias}) * (\text{cambio de temperatura})}$$

$$c = \frac{q}{m * \Delta T}$$

Un concepto necesario a considerar, que además es transversal con otros contenidos de la asignatura de química, es el concepto de reacción exotérmica y endotérmica. Una reacción exotérmica se denomina a cualquier reacción química que desprenda energía, ya sea como luz o calor. A diferencia de una reacción endotérmica que es cualquier reacción química que absorbe energía.

Por otra parte, se mencionó anteriormente que el otro mecanismo de intercambio de energía, es llamado Trabajo, denominado por la letra ( $w$ ), que según el texto Química de R. Chang lo define como la cantidad de energía transferida de un sistema a otro mediante una fuerza cuando se produce un desplazamiento. Vamos a particularizar la expresión general del trabajo para un sistema termodinámico concreto: un gas encerrado en un recipiente por un pistón, que puede moverse sin roce.

El Trabajo que realiza un gas al expandirse dentro de un cilindro con un pistón móvil es igual a la presión  $P$  que ejerce el gas sobre el pistón por el cambio de volumen  $\Delta V$  ( $\Delta V = V_f - V_i$ ) que dicho gas experimenta:

**Trabajo en Expansión (Pierde Energía):**  $W = -P * \Delta V$

Por convención, el signo negativo indica que al efectuarse trabajo en expansión el sistema pierde energía. Por el contrario, el sistema ganará energía si sobre él se realiza un trabajo de compresión, el signo en este caso es positivo:

**Trabajo de Compresión (Gana Energía):**  $W = P * \Delta V$

Existen diversas condiciones asociadas para determinar trabajo de compresión y de expansión, asociadas al volumen y presión, que son las condiciones que hacen variar el trabajo generado dentro del cilindro, que se observan en las ecuaciones presentadas anteriormente. Las condiciones son las siguientes:

<b>Trabajo (<math>w</math>)</b>	<b>Expansión (<math>w &lt; 0</math>)</b>	<b>Compresión (<math>w &gt; 0</math>)</b>	<b><math>w = 0</math></b>
Presión ( $P$ )	$P_{\text{exterior}} < P_{\text{interior}}$	$P_{\text{exterior}} > P_{\text{interior}}$	$P_{\text{exterior}} = 0$
Volumen ( $V$ )	$V_{\text{final}} > V_{\text{inicial}}$	$V_{\text{final}} < V_{\text{inicial}}$	$V_{\text{final}} = V_{\text{inicial}}$

**Tabla 7: Condiciones para el trabajo de expansión y compresión. (Adaptado “Química 3° Medio” Dpto. de Estudios Pedagógicos del S.M, 2011)**

Finalmente, el último concepto a considerar como introducción a la Termodinámica es la energía interna, también conocido como “ $U$ ”. Esta energía corresponde a la

suma de todas las energías cinéticas y potenciales al interior del sistema, además se considera como una función de estado.

Estas energías se pueden desglosar más concretamente, en energía cinética interna, que es la suma de las energías cinéticas de las individualidades que lo forman respecto al centro de masas del sistema. Y la energía potencial interna, que es la energía potencial asociada a las interacciones entre estas individualidades. Considerando la gran cantidad y variedad de tipos de movimientos e interacciones, no es posible determinar la energía exacta de ningún sistema de interés práctico. Lo que sí se puede hacer es medir los cambios de energía interna que acompañan a los procesos físicos y químicos.

Al pensar en átomos o moléculas, será el resultado de la suma de la energía cinética que constituyen el sistema (de sus energías de traslación, rotación y vibración) y de la energía potencial intermolecular e intramolecular de la energía de enlace.

Los tres conceptos analizados, Calor, Trabajo y Energía Interna, se relacionan entre sí, esta relación genera la unión a la siguiente unidad según los programas del MINEDUC. Esta relación se expresa en la siguiente ecuación:

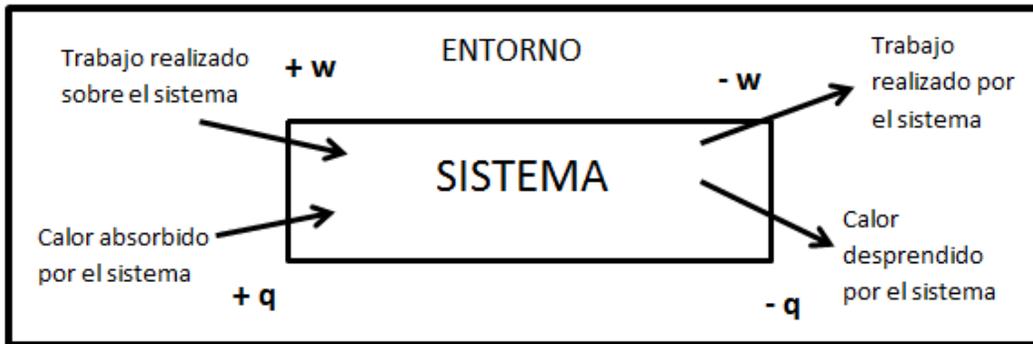
$$\Delta U = q \pm w$$

Se define como la **Primera Ley de la Termodinámica**<sup>20</sup>. Para esta parte de la unidad, es necesario saber cómo se utiliza y qué representa, para luego, en la otra unidad, comenzar a aplicarla.

El signo que se encuentra entre “q” y “w” puede ser positivo o negativo dependiendo de la condición en que se encuentre el sistema. Además, el valor de “q” también puede ser cualquiera de los dos signos. En el siguiente esquema se presentan las condiciones para la asignación correcta del signo.

---

<sup>20</sup> Primera ley de la termodinámica, según el libro R. Chang, 2010, está basada en la ley de la conservación de la energía, mencionada en el capítulo. Se relaciona directamente con la energía interna y sus variables que la condicionan (q y w). (R. Chang, Química, 2010, p. 223-224)



**Figura 5: Signos del Calor y el Trabajo dependiendo de la condición. (Adaptado “Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio” Cabello Bravo, M. I, 2013)**

Para este estudio, se efectuaron clases hasta la última parte recién mencionada, y se finalizó con un ejercicio que utiliza los conceptos de signos para trabajo y calor, relacionándolos con la energía interna de un sistema.

El orden para ver y entregar los contenidos a los alumnos, depende de cada profesor. En el mismo contexto, cada profesor genera planificaciones diferentes para pasar la unidad, además varía según los requerimientos del establecimiento educacional. En este estudio, se plantea de forma similar, para que sea medible y comparable.

Para realizar una prueba de contenidos, se utilizan todos los contenidos vistos en Termoquímica que, además, sean acordes a los aprendizajes esperados y a los objetivos de la unidad. El formato y tipo de pruebas realizadas se analizarán en el siguiente capítulo.

## **1.7 CONSTRUCCIÓN DE LA PRUEBA EVALUATIVA Y CARACTERÍSTICAS**

Durante el periodo escolar, los alumnos son evaluados con la intención de conocer si lograron objetivos propuestos para cada clase. Así, una de las formas de diagnosticar a los estudiantes es a través de un prueba, ya sean escrita u oral, en donde a los escolares se les miden sus conocimientos acerca de un tema en particular.

En el proceso evaluativo debe tenerse en cuenta los objetivos propuestos, los recursos y medios con que se contó en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, el docente de la asignatura debe conocer y aplicar técnicas pedagógicas adecuadas para los diversos niveles de los alumnos, obviamente no es lo mismo realizar una prueba a un alumno de Primero Medio que a uno de Cuarto Medio.

El parámetro fundamental para analizar los factores que intervienen en los diversos procesos son los resultados logrados por los estudiantes. De esta manera, uno de los factores a tomar en cuenta es la fiabilidad de las pruebas, ya que esta debe tener consistencia en la nota obtenida por un alumno en diferentes momentos que se le aplique. Por ejemplo, si un estudiante obtiene un 6,0 en la prueba y días después logra un 4,4 en la misma evaluación es evidente que estas calificaciones ofrecen poca confiabilidad. Sin embargo, dentro de los establecimientos solo se hace una prueba por la cantidad de contenidos que se deben abarcar dentro del año escolar, así que se debe suponer que el alumno(a) debería lograr la misma calificación o una nota similar si se le repite la prueba.

Dentro de los recursos que hay a disposición para medir a los alumnos, se encuentran los pretest y postest, que son una evaluación previa y otra posterior para reflexionar si se obtuvieron los conocimientos vistos en las diversas clases. Estos tests deben ser similares o los mismos para analizar, ya sea en forma cualitativa y cuantitativa los resultados en los diversos periodos. Para esto es necesario crear una prueba que no dure más de 15 minutos, donde se pueda privilegiar las preguntas con alternativas.

El pretest se utiliza para comprender lo que desea medir, es decir, determinar los conocimientos previos de los estudiantes. Junto a esto, los profesores deben observar si las preguntas son entendidas por los alumnos<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Texto analizado desde la siguiente página. En él se puede obtener mayor información acerca de los pretest <http://sociologianecesaria.blogspot.cl/2013/03/prueba-piloto-pretest-cuestionario.html>

Así se pueden ocupar las siguientes ideas para realizar una prueba clara y que tenga éxito<sup>22</sup>:

- *Tener presente los objetivos a evaluar: Aquí es esencial que se plantee lo que se quiere diagnosticar en forma clara tomando en cuenta los conceptos más importantes. Así las preguntas a analizar estarán planteadas en forma correcta para ser respondidas. Se pueden redactar frases cortas y lo ideal es librarse de estructuras que tengan frases complejas o difíciles de entender.*
- *Usar una sola respuesta correcta para cada pregunta: Así los alumnos(as) no se confunden y pueda resolver lo que se les pide sin vacilaciones.*
- *Procurar que las respuestas no ayuden a resolver otras preguntas: Esto es esencial para que la prueba tenga fiabilidad.*
- *Simplificar la mecánica de las preguntas: Aunque es necesario que el estudiante comprenda lo que se le pide. Es fundamental que las preguntas sean claras para que la evaluación se pueda contestar. El uso de ciertas expresiones puede confundir a los jóvenes y se deben evitar palabras como “a menudo”, o “generalmente” entre otras.*

La utilidad del pretest es evidente, ya que nos entrega una apreciación de lo que saben los estudiantes, sin conocer adecuadamente la unidad que se está midiendo.

Una vez realizadas las clases programadas se aplica un postest para entender en forma cualitativa y cuantitativa la cantidad de conceptos que han logrado asimilar en las diferentes sesiones. Uno de los puntos a favor es que, se puede comprobar que los alumnos han aprendido, esto se observa a través de las notas logradas en el postest, que generalmente, son superiores a las obtenidas en el pretest, atendiendo a que en esta se hace la evaluación sin conocer los contenidos (exceptuando los casos de los alumnos repitentes que pueden recordar los

---

<sup>22</sup> Párrafo contextualizado desde la siguiente página. Aquí se sugieren los siguientes pasos para lograr un pretest en forma detallada y correcta [http://www.r2h2.us.es/uploads/forpas/impresos/protocolo\\_prueba\\_previa\\_posterior.DOC](http://www.r2h2.us.es/uploads/forpas/impresos/protocolo_prueba_previa_posterior.DOC).

conceptos), mientras que en la medición final tienen los conocimientos recientes y estudiados.

Para la realización de estas evaluaciones, en la unidad de Termoquímica, la prueba contiene diferentes ítems. Se divide en 5 ítems con un total de 30 preguntas.

Las evaluaciones ocupadas como pretest y posttest serán las mismas. De esta manera no se deja nada al azar, ya que quitando o agregando alguna pregunta no se puede hacer un estudio completo. Ahora bien, respecto de los ítems utilizados se puede establecer las siguientes definiciones:

1) Ítem de Selección Múltiple:

Este tipo de evaluación objetiva plantea una interrogante en la que se presenta varias alternativas, idealmente con una respuesta única, siendo las demás simples distractores. Tomando en cuenta este parámetro el ítem evalúa los siguientes conceptos:

- *Conocimientos aprendidos de memoria*
- *Hechos precisos*
- *Identificar relaciones causa-efecto*
- *Diferenciar hechos de opiniones*
- *Establecer los conocimientos específicos*
- *Descifrar las alternativas para encontrar la(s) correcta(s)*

Por lo tanto, uno de los factores a favor en este tipo de evaluación permite asignar una puntuación objetiva donde no influye su caligrafía, ortografía ni presentación de datos entre otros factores<sup>23</sup>.

2) Ítem de términos pareados:

---

<sup>23</sup> Conceptos obtenidos desde el siguiente hipervínculo:

[http://campus.centrojovellanos.com/campus/ff/arm/recursos/prueba\\_selc.htm](http://campus.centrojovellanos.com/campus/ff/arm/recursos/prueba_selc.htm)

En este tipo de evaluación se presentan dos columnas; en una de ellas, es usual usar palabras, aunque también se pueden usar símbolos, dibujos, frases u oraciones. En la otra columna, se presenta, aleatoriamente, ideas relacionadas, las que deben ser conectadas por el educando. Aquí se evalúa conocimientos aprendidos de memoria, además de comprender conceptos. La ventaja de este tipo de pregunta es su objetividad para medir conocimientos y que puedan responder diversos tipos de preguntas. Sin embargo, tiene como desventaja su poca efectividad para ciertas taxonomías como aplicación, comprensión, entre otros<sup>24</sup>.

### 3) Ítem de Selección Simple (Verdadero o Falso):

Este ítem se ocupa en pruebas donde se usa la corrección objetiva y pretende que el alumno use la comprensión lectora para responder. Por lo tanto, las preguntas que debe analizar deben abarcar conceptos importantes del contenido a evaluar. Así es recomendable seguir una serie de sugerencias para desarrollar un ítem en forma correcta<sup>25</sup>:

- *Hacer oraciones que sean 100% Verdaderas o 100% Falsas: Así se evita algunas ambigüedades como "a veces" o "en algunas ocasiones" que pueden confundir al estudiante.*
- *Producir una sola idea por pregunta: Si el estudiante examina más de una idea por pregunta se le dificultará argumentar la pregunta que se le solicitó.*
- *Prescindir de copiar oraciones de los libros de texto: Así se impide que los estudiantes no se aprendan algo de memoria, sino que deben leer en forma correcta para luego razonar la idea sin equivocarse.*

---

<sup>24</sup> Ideas extraídas desde la siguiente página. Aquí se puede ahondar más en este tipo de ítem <http://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/items-de-terminos-pareados-reconocimiento--asociacion-correspondencia-990933.html>

<sup>25</sup> Ideas extraídas desde la siguiente dirección. Desde aquí se expone un mayor abanico de ideas a cumplir para la realización de este ítem. [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/itemverdaderofalso.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/itemverdaderofalso.htm)

- *Eludir términos absolutos como "siempre" o "nunca": Al agregar estos términos le inculcará al estudiante que una respuesta no posee excepciones a menos que los conceptos indican que se puedan usar estas expresiones.*

En consecuencia, el ítem de selección simple logra retroalimentación en el alumno al darse cuenta de su error. Por ejemplo, si un estudiante se enfrenta a este tipo de pregunta donde la respuesta correcta es "Falso" pero contesta "Verdadero" (es decir, contestó en forma errónea) esto permite que el escolar se dé cuenta fácilmente de su error y aprenda de ello.

#### 4) Ítem de completación:

Este tipo de actividades posee una serie de frases u oraciones donde se les omite uno o más conceptos y los alumnos deben responder en forma correcta entre las posibles respuestas. Este ítem generalmente se utiliza para estimar la memorización de datos por lo tanto se puede seguir algunas recomendaciones:

- *No omitir frases enteras*
- *Evitar el uso de artículos delante de los espacios que deba responder el estudiante, así se le ayudará a contestar descartando posibles respuestas erróneas.*
- *Procurar que los espacios en blanco sean del mismo tamaño ya que si no se tiene cuidado con la longitud de los espacios se les puede inferir a responder correctamente.*

En esta investigación el pretest presentará este ítem con alternativas, esto por el desconocimiento de los alumnos de la unidad de Termoquímica, evitando de esta manera que respondan erróneamente en su afán de ser mejor evaluados. Para el postest, el ítem será de completación sin respuesta, porque los estudiantes ya

poseen los conocimientos necesarios para responder este ítem, ya que todos los conceptos necesarios fueron vistos en el transcurso de la unidad didáctica<sup>26</sup>.

#### 5) Ítem de Respuesta Libre:

Desde este ítem, se resuelve una idea que proviene de un texto escrito u oral donde el estudiante responde lo que recuerda o lo que comprendió acerca un tema en especial.

Un concepto importante en esta sección es que al alumno(a) se le especifique el tipo de respuesta a evaluar, ya que puede abarcar muchos conceptos de un tema sin que se le pida información de aquello. Por lo tanto, con este criterio se debe establecer qué tipo de respuestas serán correctas y cuáles serán incorrectas, aunque también puede que la respuesta desarrollada esté correcta pero la información es insuficiente o poco convincente. En este punto también se puede evaluar otros términos a considerar como la ortografía y la redacción de las preguntas, es decir, que la respuesta tenga sentido y poder corregir de manera más exigente<sup>27</sup>.

Dentro de la prueba, es importante realizar una rúbrica indicando la cantidad de puntaje que obtiene el estudiante según el tipo de respuesta que interpreta en la prueba. Esto es importante sobre todo en el último ítem descrito ya que como su nombre lo indica el ítem de respuesta libre es fundamental que se acote lo necesario para fundamentar de manera correcta la respuesta deseada y así se pueda evaluar los contenidos fundamentales dentro de la unidad tratada.

---

<sup>26</sup> Conceptos analizados desde la siguiente dirección donde se puede conseguir mayor información en el tema.

<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/items-de-completacion-987793.html>

<sup>27</sup> Concepciones obtenidas desde la siguiente página web. Aquí se puede abarcar aún más en este tipo de ítem.

[http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/itemrespuestaabierta.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/itemrespuestaabierta.htm)



## CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

### **2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Como se mencionó anteriormente, existen tres tipos de dependencia o tipos de establecimientos educacionales funcionando actualmente en el país. En este estudio, se desea comparar rendimientos de una muestra intencional de cada uno de los establecimientos, por medio de una prueba pretest ( $O_1$ ) y postest ( $O_2$ ). Esta muestra es sometida a una transposición didáctica ( $x$ ) implementada para esta unidad, la cual es considerada como el tratamiento o la intervención experimental del estudio.

Por consiguiente, se quiere comprobar la reacción de los alumnos a un proceso de transposición didáctica. Se desea observar en qué establecimiento educacional es más efectivo este procedimiento, considerando la diferencia entre los resultados de las pruebas pretest y postest. Entonces, se obtiene un resultado propio del establecimiento educacional y un resultado global entre la muestra sometida al estudio.

Existe la idea de que en cada establecimiento se genera el proceso de enseñanza-aprendizaje de distinta forma. Generada por múltiples factores: La calidad, nivel de profesores, recursos de diversa índole (virtuales, digitales, tecnológicos, didácticos, interactivos, materiales, etc.), interés de los alumnos por la asignatura, proyecciones de los estudiantes, visión y misión del establecimiento, etc. Estas situaciones pueden gatillar diferencias significativas entre los diversos establecimientos.

En esta investigación, se pretende comparar el rendimiento en Química, en una prueba específica para la unidad de Termoquímica de 3° medio. Se trabajará con una variable dependiente de carácter cuantitativo, que determina el aprendizaje de los alumnos monitoreados expresada en rendimiento para la unidad de Termoquímica. Por ende, son resultados observables y medibles.

Finalmente, la forma de desarrollar los contenidos, los recursos usados y la planificación de cada clase, provocan distintas interacciones con los alumnos, las cuales permiten integración de conocimientos y los aprendizajes esperados para la unidad. Cuando se efectúa un proceso, que incluye los factores antes mencionados, se logra el aprendizaje significativo. Por este motivo, es necesario determinar la eficacia de la transposición didáctica, a través de los resultados obtenidos en el grupo experimental comparado con el grupo de control. Es decir, cursos que no hayan tenido la transposición didáctica elaborada en el desarrollo de la unidad de Termoquímica.

La transposición creada, está basada en los modelos didácticos que se pueden ocupar en las Ciencias Químicas, utilizando herramientas que entrega el modelo constructivista de la enseñanza <sup>28</sup> para generar innovación e interés en los contenidos de la asignatura de Química.

## **2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- 1) ¿Existe relación entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y el tipo de dependencia de un establecimiento educacional?
- 2) ¿Qué sucedería si se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje en los tres establecimientos, considerando la misma transposición didáctica?
- 3) ¿En qué tipo de dependencia educacional se logra mayor eficacia en la transposición didáctica elaborada?

---

<sup>28</sup> El modelo constructivista es utilizado en las ciencias para lograr aprendizaje significativo. Una publicación del grupo de Investigación en aprendizaje de las Ciencias de la Universidad de Alcalá de Henares, denominada "¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas". Extraído de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n2/02124521v17n2p179.pdf>

- 4) ¿Existen mejores resultados en los establecimientos donde se aplicó la transposición didáctica creada para la unidad de Termoquímica?
- 5) ¿La cantidad de alumnos por sala afecta en los resultados obtenidos por el establecimiento?

## **2.3 OBJETIVOS**

### *2.3.1 OBJETIVOS GENERALES*

- ✓ Evaluar el rendimiento del aprendizaje de la unidad de Termoquímica obtenido en diferentes establecimientos educacionales de la provincia de Concepción, mediante la aplicación de un proceso de transposición didáctica.
- ✓ Diseñar y Evaluar un programa de enseñanza de Termoquímica en el curso de 3° medio científico-humanista.
- ✓ Analizar las distintas variables asociadas a los establecimientos educacionales, independientemente de su dependencia, en cuanto al rendimiento obtenido.

### *2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS*

- ✓ Evaluar el rendimiento alcanzado en un curso de 3° medio, como resultado de la aplicación en una unidad didáctica sobre Termoquímica.
- ✓ Comparar resultados obtenidos en un grupo experimental y en un grupo control sobre la efectividad de la transposición didáctica en la enseñanza de la Termoquímica.
- ✓ Diseñar y aplicar un programa de la enseñanza de Termoquímica en 3° medio científico-humanista en distintos establecimientos.

## **2.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

H<sub>1</sub>: Los establecimientos educacionales que tuvieron la aplicación de la transposición didáctica obtendrán mejores aprendizajes que los colegios que no tuvieron esta innovación pedagógica.

H<sub>0</sub>: Los establecimientos educacionales que tuvieron la aplicación de la transposición didáctica obtendrán los mismos o peores aprendizajes que los colegios que no tuvieron esta innovación pedagógica.

## **2.5 HIPÓTESIS ESTADÍSTICA**

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa entre los resultados del pretest y el postest en cada grupo-curso sometido a un proceso de transposición didáctica en la enseñanza de la Termoquímica.

H<sub>0</sub>: No existe diferencia significativa entre los resultados del pretest y el postest en cada grupo-curso sometido a un proceso de transposición didáctica en la enseñanza de la Termoquímica.

## **2.6 DISEÑO METODOLÓGICO**

### ***2.6.1 PARTICIPANTES***

Este estudio es cuasi-experimental, debido a que la muestra no es seleccionada al azar, sino que fue elegida para la realización de la investigación. Dentro de la muestra, existen 2 grupos: El grupo experimental y el grupo de control. En el primero, se divide en 4 partes, separados por grupo-curso, considerado un establecimiento particular pagado, dos particulares subvencionados y uno

municipal. Mientras que en el grupo de control, existe un establecimiento particular pagado, uno particular subvencionado y uno municipal.

Este estudio se realizará en 3° Medio, considerando la primera unidad aconsejada por el MINEDUC llamada Termoquímica.

Los establecimientos educacionales difieren entre sí. Cada uno se encuentra en distintas comunas de la provincia de Concepción. Estos establecimientos tienen una visión y misión distintas dependiendo del proyecto educativo institucional (PEI), de dependencia educacional y de su historia dentro de su contexto.

En síntesis, cada establecimiento tiene diferentes características que los definen. Además, la comparación aborda todas las posibilidades que el sistema chileno posee.

#### *2.6.2 SELECCIÓN DEL GRUPO EXPERIMENTAL*

Para la realización de este estudio, es necesario estar directamente implicado con la investigación, para obtener los menores errores posibles, sin intervenciones o modificaciones que otro docente podría incorporar intencionalmente.

Considerando lo anterior, cada uno de los integrantes de la investigación, se integró en un establecimiento educacional de diferente dependencia en distintas comunas del gran Concepción. Aprovechando, el periodo de práctica profesional para que fuera más fácil la aceptación por parte de los establecimientos. Es así como, **Fernando Millar Moraga** realizó las clases en el 3°MB en el **Colegio Concepción San Pedro**, establecimiento de dependencia **Particular Pagada**. Por otra parte, **Matías Hernández Sepúlveda** realizó la investigación en el 3°MC del **Colegio Particular N°95 Andrés Bello de Chiguayante** de dependencia **Particular Subvencionada**. Y finalmente, **Pablo Rodríguez Vargas**, realizó el estudio en el 3°MB del **Liceo Polivalente Tomé** de dependencia **Municipal**.

De esta forma, se abordaron las tres dependencias administrativas de la educación media de nuestro país.

Para obtener un marco de referencia, un profesor ajeno al estudio realizó las pruebas pretest y postest en otro establecimiento, usando la transposición didáctica elaborada, siendo un colaborador para esta investigación. Esto es, en el 3°MC del **Colegio Aurora de Chile Sur** en la comuna de **Chiguayante**. Este establecimiento educacional es de dependencia **Particular Subvencionada**.

En general, los datos de la muestra experimental, se pueden resumir en la siguiente tabla elaborada:

	<b>Particular Pagado</b>	<b>Particular Subvencionado</b>	<b>Municipal</b>	<b>Particular Subvencionado (2)</b>	<b>TOTAL</b>
	Colegio Concepción San Pedro	Colegio Andrés Bello Chiguayante	Liceo Polivalente Tomé	Colegio Aurora de Chile Sur	--
<b>HOMBRES</b>	15 (12,6%)	21 (17,6%)	10 (8,4%)	11 (9,2%)	57 (47,9%)
<b>MUJERES</b>	16 (13,5%)	14 (11,8%)	10 (8,4%)	22 (18,5%)	62 (52,1%)
<b>TOTAL</b>	31 (26,1%)	35 (29,4%)	20 (16,8%)	33 (27,7%)	<b>119</b> <b>(100%)</b>
<b>PROM. EDAD</b>	17 Años	16 Años	17 Años	17 Años	--

**Tabla 8: Grupo experimental del nivel de 3° medio**

En el grupo experimental, hay 119 alumnos en total, considerando el establecimiento de referencia. Todos los establecimientos tienen una cantidad similar de alumnos, excepto el Liceo Polivalente Tomé que posee una cantidad inferior de estudiantes.

### 2.6.3 SELECCIÓN DEL GRUPO DE CONTROL

Para establecer una comparación, se utilizará un grupo de control que no recibió la transposición didáctica elaborada. Este grupo tienen características similares al grupo experimental, vale decir, cubre las tres dependencias educacionales del país.

Los cursos y establecimientos educacionales son los siguientes:

- 3°MA del **Colegio Concepción San Pedro** (Particular Pagado)
- 3°MA del **Colegio Amanecer San Carlos** (Particular Subvencionado)
- 3°MB del **Liceo Enrique Molina Concepción** (Municipal)

Finalmente, podemos resumir los datos del grupo de control en la siguiente tabla:

	<b>Particular Pagado</b>	<b>Particular Subvencionado</b>	<b>Municipal</b>	<b>TOTAL</b>
	Colegio Concepción San Pedro	Colegio Amanecer San Carlos	Liceo Enrique Molina Concepción	--
<b>HOMBRES</b>	14 (17,5%)	13 (16,3%)	30 (37,5%)	57 (71,3%)
<b>MUJERES</b>	12 (15%)	11 (13,7%)	0 (0%)	23 (28,7%)
<b>TOTAL</b>	26 (32,5%)	24 (30%)	30 (37,5%)	<b>80</b> <b>(100%)</b>
<b>PROM. EDAD</b>	16 Años	16 Años	17 Años	--

**Tabla 9: Grupo de control, sin transposición didáctica.**

En el grupo de control, hay 80 alumnos en total, observándose una similitud en la cantidad de estudiantes por grupo-curso.

#### 2.6.4 INSTRUMENTO

Para generar la comparación, se utiliza el diseño pretest-postest con grupo de control<sup>29</sup>. Este diseño, es utilizado en investigaciones donde se elabora un diseño experimental de comparación de grupos, en este caso la transposición didáctica para la unidad de Termoquímica. Posee dos grupos; uno recibe intervención pedagógica (grupo experimental) y el otro no (grupo de control).

En esta tesis, las pruebas pretest ( $O_1$ ) y postest ( $O_2$ ) tienen por finalidad, determinar principalmente cuatro factores; los conocimientos previos, la transposición didáctica, los aprendizajes esperados y, finalmente, los objetivos de la unidad.

La prueba es la misma, solo cambia el orden de alternativas y preguntas. Para este caso, se usará por una prueba mixta, ya que se pueden evaluar diversos objetivos e identificar las distintas capacidades de los alumnos, a través de diversos ítems que se mencionaron en el capítulo anterior.

Los contenidos a evaluar en la prueba son los siguientes:

##### ***I. Sistemas Termodinámicos***

- 1) Sistema, entorno y universo
- 2) Propiedades y funciones de estado
- 3) Conceptos y unidades de energía
- 4) Transformaciones de la energía

##### ***II. Energía Interna, Trabajo y Calor***

- 1) Trabajo

---

<sup>29</sup> Basado en la información extraída del IMP “instituto mexicano de la pareja” en su sección “aportaciones académicas”. Recuperado de [http://www.ametep.com.mx/aportaciones\\_noviembre\\_investigacion09.htm](http://www.ametep.com.mx/aportaciones_noviembre_investigacion09.htm)

- 2) Calor
- 3) Calorimetría, calor específico y capacidad calorífica
- 4) Energía Interna.

Por otro lado, los objetivos de aprendizaje para esta prueba son los siguientes:

- Identificar distintos tipos de energía
- Diferenciar las propiedades y factores que poseen los sistemas termodinámicos.
- Reconocer las partes que engloban un sistema.
- Realizar ecuaciones básicas para determinar la energía interna de un sistema.

Esta prueba elaborada, que se encuentra como anexo número 2, posee su en primera parte, preguntas de selección múltiple, divididas en 10 preguntas con 5 alternativas cada una. Mayoritariamente, se pregunta sobre propiedades y funciones de estado, 7 interrogantes para ser exacto (preguntas 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9). Las otras tres son consultas sobre sistema, entorno y universo (pregunta 1), transformación de energía (pregunta 2) y una pregunta que generaliza el concepto de termodinámica (pregunta 10). Las propiedades y funciones de estado de los sistemas termodinámicos son conceptos muy amplios, en consecuencia, existe muchas preguntas relacionadas. Los alumnos que respondan correctamente, los alumnos tienen 10 puntos de 37 posibles, solamente con esta parte del ítem, asociado a un 27,03% de la prueba.

El segundo ítem de la prueba es de términos pareados separados en dos columnas; una columna A que posee imágenes relacionadas con los conceptos que se aborda en esta unidad. Se observan tres imágenes asociadas con sistema, entorno y universo (preguntas b, d y e), dos preguntas concernientes con conceptos y

unidades de energía (preguntas c y f) y una interrogante se relaciona con energía interna (pregunta a). Al lado de estas imágenes encontramos la columna B con sus posibles respuestas, en donde los alumnos deben colocar la letra que crean correspondiente. Este ítem entrega 6 puntos para la prueba, un 16,22% del total de la prueba.

El tercer ítem en la prueba es selección simple, llamado también como verdadero y falso, sin justificación de las falsas. Posee 10 preguntas separadas en; 2 preguntas asociadas a conceptos y unidades de energía (preguntas 1 y 6), dos relacionadas con sistema, entorno y universo (preguntas 3 y 6), dos interrogantes relacionadas con calorimetría, calor específico y capacidad calorífica (preguntas 7 y 8), una pregunta concerniente con propiedades y funciones de estado (pregunta 5) y finalmente una interrogante que engloba el concepto de termoquímica (pregunta 2). Esta parte de la prueba, posee 10 puntos, asociado a un 27,03% del total de la prueba.

El cuarto ítem es de completación, en el cual se observa un esquema donde hay que introducir cuatro conceptos; sistema, límite o pared del sistema, entorno y universo, según corresponda. Este esquema es básico de resolver y es parte esencial de la termodinámica y termoquímica, es lo primero que se debe hacer para comenzar un análisis de sistemas termodinámicos. Esta pregunta está relacionada con sistema, entorno y universo. Equivale a 4 puntos del total de la prueba, asociado a un 10,81%.

El quinto y último ítem de la prueba es de respuesta libre, por consiguiente, deben desarrollar tres preguntas. La primera pregunta trata de diferenciar un proceso isotérmico de uno isobárico, para considerar correcta esta respuesta deben responder “el proceso isotérmico es cuando un sistema permanece a temperatura constante en el proceso determinado. Y el proceso isobárico es cuando la presión del sistema permanece constante” o similar. Lo importante es que sepan que variable permanece constante en cada proceso. Esta interrogante tiene una

ponderación de 2 puntos si respondida correctamente. La segunda pregunta tiene relación con la transformación de la energía, lo que ocurre al dejar caer una pelota desde una altura. Los alumnos deben desarrollar: “cuando la pelota se encuentra en altura (detenida), la energía que posee el cuerpo es energía potencial y su energía cinética es cero. Al ir cayendo adquiere energía cinética, además la energía potencial disminuye a medida que cae. Finalmente, cuando casi toca el suelo, la energía potencial gravitacional se hace cero y solamente hay energía cinética. Entonces se transforma de energía potencial a energía cinética.” Esta pregunta también posee 2 puntos. Finalmente, la tercera y última consulta el alumno debe realizar un ejercicio cuyo desarrollo matemático es por medio de la ecuación de la energía interna ( $\Delta U = q \pm w$ ). El alumno ejecuta correctamente el ejercicio presentando entre las respuestas: Los signos del trabajo (+w) y del calor (-q). La ecuación correspondiente al ejercicio y su respuesta numérica correspondiente ( $\Delta U = -q + W = -128 \text{ [J]} + 462 \text{ [J]} = 334 \text{ [J]}$ ). La energía del gas aumenta 334 [J]. Para que esta respuesta tenga los 3 puntos que corresponden debe tener la presentación de la ecuación con los signos correspondientes, la resolución matemática y finalmente la respuesta escrita. Todo el ítem de respuesta libre posee 7 puntos en total, asociado a un 18,92% del total de la prueba.

La prueba se encuentra resumida en la siguiente tabla:

ITEMS	PUNTOS	PORCENTAJE
Selección Múltiple	10	27,03%
Términos Pareados	6	16,22%
Selección Simple	10	27,03%
Completación	4	10,81%
Respuesta Libre	7	18,91%
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10: Puntos y porcentajes de cada parte de la prueba mixta**

En síntesis, la prueba posee contenidos de las distintas áreas o temas vistos dentro de la unidad, además son preguntadas en diferentes formas, lo que genera variedad. Más adelante se observará una tabla de especificaciones que entrega un análisis de cada pregunta y lo que se desea evaluar en cada una de ellas.

#### *2.6.5 PROCEDIMIENTO*

En la primera clase se realiza el pretest ( $O_1$ ). Esta entrega una apreciación de lo que saben los alumnos, lo que han escuchado, lo que han visto o, simplemente, lo que creen. Está relacionado con los conocimientos previos y la vida cotidiana, ya que, siempre hay conceptos que los pueden saber por otros motivos ajenos a los contenidos que posee la unidad. Generalmente, los alumnos no van obtener buenos resultados, difícilmente se puede encontrar calificaciones que superen el 4.5. Esto se debe, a que los conocimientos previos son insuficientes para abordar el contenido que se desea enseñar. Se debe mencionar, además que los errores conceptuales son habituales y que los propios alumnos hacen mención de ellos, a medida que se avanza en la unidad didáctica.

Posteriormente, se realiza la unidad en las clases estipuladas, considerando las planificaciones de la unidad y las planificaciones clase a clase elaboradas, que encontramos en los anexos 5 y 6, respectivamente. Además, se utiliza el material creado que se encuentra entre los anexos 7 a 11. Por este motivo, los tres cursos van a tener la misma planificación, implementos y recursos audiovisuales para la enseñanza de la unidad didáctica. De esta forma, el estudio puede ser comparativo. Hay que destacar que, existen algunas diferencias en la enseñanza, ya que, son distintos profesores los que realizan la transposición didáctica, sin embargo, favorece que tengan la misma formación. Además colaboraron en la elaboración de las planificaciones y utilizaron el mismo material, lo que se podría considerar como similar.

Con el desarrollo de la unidad, los alumnos van a ir internalizando los contenidos, aprendiendo de sus errores y promoviendo su propio aprendizaje. Esto generará cambios conceptuales, como lo vimos en el capítulo “Modelos Didácticos en las Ciencias Naturales”. Por medio de la transposición didáctica, van comprendiendo los contenidos necesarios, logrando el aprendizaje significativo. Dicho de otro modo, los educandos van construyendo su aprendizaje a través de los recursos didácticos e internalizando los contenidos para conformar un proceso metacognitivo que afianza conceptos y desarrolle habilidades.

Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, al consumir la unidad didáctica de Termoquímica, se realizará el postest ( $O_2$ ), que es la misma prueba realizada al principio de la unidad (pretest), pero posee diferencias en el orden de las preguntas, para que no sea tratada al azar. El alumno se dará cuenta de lo aprendido y podrá responder con seguridad los contenidos abordados en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los alumnos, al obtener sus resultados, deben observar una mejora considerable en relación al pretest. Es poco probable que existan calificaciones peores, al menos que, el alumno no haya asistido a la mayoría de las clases o simplemente la falta de estudio, ya que a diferencia del pretest, los alumnos saben que serán evaluados al finalizar la unidad.

Por otro lado, la diferencia entre postest ( $O_2$ ) y pretest ( $O_1$ ) se denomina “ $\Delta$  Resultados” o “ $\Delta O$ ”, ya que al resultado final obtenido se le resta el resultado inicial ( $\Delta O = O_2 - O_1$ ). Si el resultado es positivo, quiere decir que se está logrando el objetivo de la transposición didáctica. Mientras mayor sea el número, mejor será el resultado y más efectiva la transposición didáctica. Pero, si el número es menor, la transposición fue poco favorable para el alumno. Finalmente, si el número es negativo, no se cumple ni la transposición didáctica, ni los objetivos de la unidad.

La analogía se realizará entre los resultados del grupo experimental y de control. Este último grupo está conformado por tres establecimientos educacionales, que no

recibieron la transposición didáctica elaborada para esta unidad. Estos grupos serán comparados directamente por las calificaciones obtenidas. Para ellos, el pretest es la prueba inicial o de diagnóstico y el postest es la prueba final o sumativa, en sus respectivos establecimientos. Esto nos indicará qué tan efectiva es la transposición didáctica elaborada y qué impacto generará en el promedio de los estudiantes.

En el siguiente esquema se puede observar, de forma sintetizada, el procedimiento utilizado en el estudio:

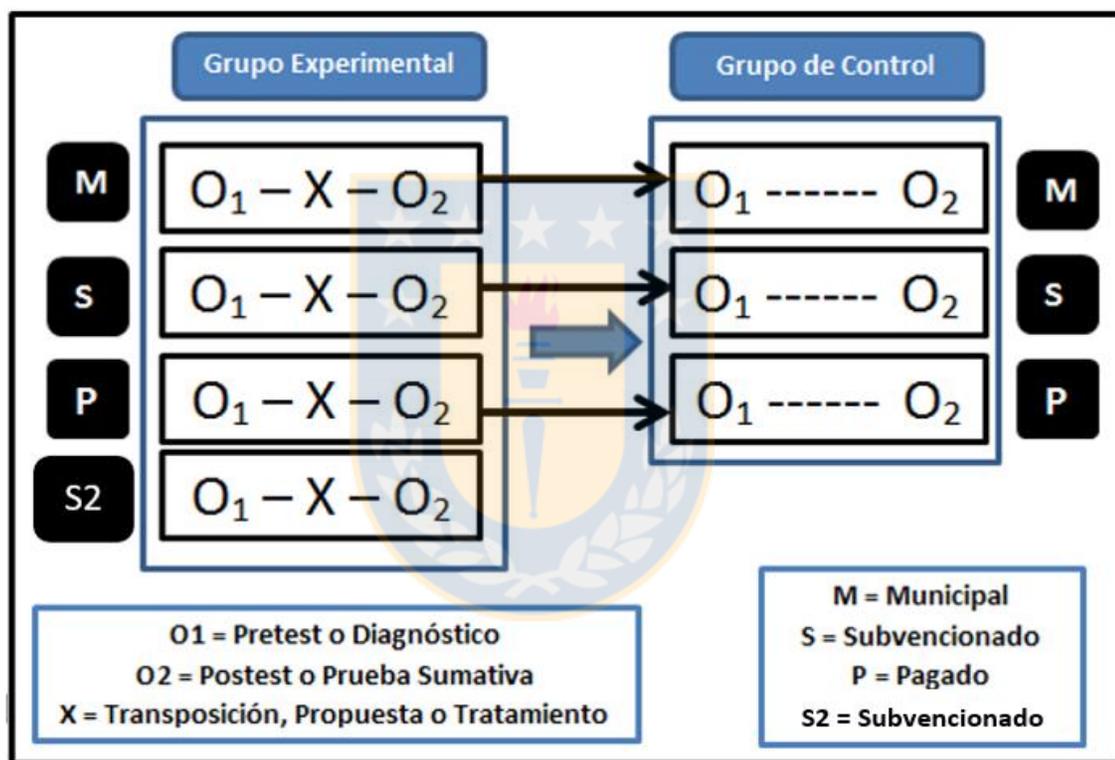


Figura 6: Procedimiento esquemático del estudio comparativo.

## 2.7 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO EVALUATIVO

Los instrumentos evaluativos deben ser validados por jueces calificados, en la disciplina de la Química, específicamente, profesores en ejercicio de la asignatura.

Cualquier instrumento de evaluación debe reunir dos aspectos esenciales que son: Confiabilidad y validez. Por lo tanto, la primera pregunta que debemos hacernos es ¿Qué tan confiable son? Para ello, se debe verificar la exactitud de la investigación *“La confiabilidad de una escala se refiere a su capacidad para dar resultados iguales al ser aplicada, en condiciones iguales, dos o más veces a un mismo conjunto de objetos. Son sinónimos de confiabilidad los conceptos de estabilidad, consistencia, seguridad, precisión y predictibilidad, en las significaciones directas de cada uno de ellos (Briones, 2003) A nivel más intuitivo la confiabilidad de una escala se refiere a su capacidad para dar resultados iguales al ser aplicada, en condiciones iguales, dos o más veces a un mismo grupo de objetos (por ejemplo, obtener los mismos valores o la misma jerarquización de un grupo de personas). En este sentido, la confiabilidad es sinónimo de estabilidad y predictibilidad”*<sup>30</sup>

La validez se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende. El instrumento diseñado de pretest (O<sub>1</sub>) y postest (O<sub>2</sub>) consta de cinco ítems con un total de 30 preguntas cada una de estas mide tanto reconocimiento, comprensión, aplicación y análisis, síntesis y aplicación. Por ejemplo, la pregunta 1 del ítem I está enfocada en reconocimiento, por lo tanto, se espera que los jueces para esta validación ratifiquen que esta pregunta cumpla todos los objetivos que le competen para ser validada. A continuación, se presenta la tabla de especificaciones:

---

<sup>30</sup> Guillermo Briones, Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales, México. (p. 123)

Habilidades Cognitivas Ejes temáticos	Reconocer	Comprender	Aplicar	Analizar, Sintetizar y Evaluar	Total de preguntas por eje
<b>Sistema, Entorno y Universo</b>	I-1, I-5, I-9	II-1, II-4, II-6, IV-1, IV-2, IV-3 IV-4		I-10, III-3, III-4	<b>13</b>
<b>Propiedades y Funciones de Estado</b>	I-3, I-4, I-6			I-7, I-8, III-5, V-1	<b>7</b>
<b>Conceptos y Unidades de Energía</b>		II-3			<b>1</b>
<b>Transformaciones de Energía</b>	I-2, V-2				<b>2</b>
<b>Trabajo</b>				III-1	<b>1</b>
<b>Calor</b>				III-2	<b>1</b>
<b>Calorimetría, Calor Especifico y Capacidad Calorífica</b>	III-7, III-8	II-2			<b>3</b>
<b>Unidades de Energía</b>				III-10	<b>1</b>
<b>Energía Interna</b>		II-5	V-3	III-6, III-9	<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>33</b>

**Tabla 11: Tabla de especificaciones para prueba mixta de termoquímica**

El formato de presentación de nuestro instrumento consiste, en primera instancia, de una carta de presentación, en donde se invitó a los jueces a validar nuestro instrumento (anexo 1), también se entregó una prueba de pretest en blanco (anexo 2), una rúbrica analítica en donde se presentó el instrumento con las respuestas correctas, para de esta forma entregar más objetividad a la corrección (anexo 3), y por último la pauta de validación en donde los jueces resolvieron todas sus dudas, comentarios y acotaciones según lo requieran (anexo 4).

Los profesores que colaboraron con la investigación, recibieron los documentos anexados y respondieron la pauta de validación. A partir de esto, se corrigieron algunos errores puntuales, que ayudan a la mejor comprensión de las preguntas. Es importante señalar que, idealmente, fueron profesores de distinta trayectoria, para considerar distintos puntos de vista.

Cada profesor responderá, bajo su criterio, las preguntas formuladas en la prueba, bajo en tres interrogantes. La primera interrogante es “*¿Está completa la pregunta? En el caso que sea no, ¿Cómo sería la pregunta bien hecha?*” La segunda pregunta es “*¿Corresponde a un nivel taxonómico del aprendizaje?*” Finalmente, la tercera pregunta es “*¿La pregunta es adecuada para que sea respondida por estos alumnos?*”

Los resultados serán vistos y analizados en el siguiente capítulo.





## CAPÍTULO 3

### **CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y ANÁLISIS:**

#### **3.1 RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO EVALUATIVO**

Como vimos en el capítulo de la metodología, la validación del instrumento evaluativo, el pretest, es realizada con profesores de diversas comunidades educativas a lo largo del país, considerando su trayectoria en el sistema educativo para obtener una opinión amplia respecto a los contenidos evaluados. Los profesores que participaron están nombrados en la siguiente tabla:

<b>N°</b>	<b>NOMBRE PROFESOR(A)</b>	<b>ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL</b>	<b>CIUDAD</b>	<b>AÑOS EJERCIENDO</b>
1	Javiera Gutiérrez Bruna	Escuela Juan Bautista Alberdi	Villa Alemana (V Región)	2 Años
2	Nury Valdés Arancibia	Liceo Bicentenario San José U.R	Puerto Aysén (XI Región)	20 Años
3	Héctor Soto Rubio	Liceo San Felipe Benicio	Coyhaique (XI Región)	33 Años
4	Patricia Millar Püschel	Liceo San Felipe Benicio	Coyhaique (XI Región)	25 Años
5	Adriana Pedreros Quiroz	Liceo Polivalente Tomé	Tomé (VIII Región)	31 Años
6	Silvio Mellado Quintana	Liceo Polivalente Tomé	Tomé (VIII Región)	30 Años
7	Nycole Fuentealba Tolra	Colegio La Providencia	Concepción (VIII Región)	4 Años
8	Paulina Hernández V.	Colegio San Rafael Arcángel	Los Ángeles (VIII Región)	3 Años
9	Yohanna Sandoval	Instituto San Sebastián	Yumbel (VIII Región)	5 Años
10	Lilian Quintana Orellana	Saint Johns School	Concepción (VIII Región)	4 Años

11	Alexandra Opazo Fernández	Colegio Mater Dei	Coyhaique (XI Región)	4 Años
12	María Cuevas C.	Liceo Almte. Pedro Espina Ritchie (A-21)	Talcahuano (VIII Región)	30 Años

**Tabla 12: Profesores encuestados para validación del instrumento**

A través de la tabla se puede extraer, entre los 12 profesores encuestados, hay variedad en la experiencia de los profesores, por lo que, los puntos de vistas pueden ser bien amplios y no se encierra en una edad determinada, y hay distintas formaciones docentes que, sin lugar a dudas, han ido cambiando con los años.

A continuación, se mostrará los resultados, en porcentaje, de cada una de las preguntas que presenta la prueba pretest. Es bueno recordar que, la prueba postest es la misma, pero varía el orden de preguntas.

Los resultados son:

N° Pregunta	Pregunta			Pregunta			Pregunta			Total (%)		
	Encuesta 1 (%)			Encuesta 2 (%)			Encuesta 3 (%)			SI	NO	MEJ
	SI	NO	MEJ	SI	NO	MEJ	SI	NO	MEJ			
<b>1</b>	83,4	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>94,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>2</b>	66,7	0	33,3	100	0	0	100	0	0	<b>88,9</b>	<b>0</b>	<b>11,1</b>
<b>3</b>	91,7	0	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>0</b>	<b>2,8</b>
<b>4</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>5</b>	83,4	8,3	8,3	100	0	0	91,7	0	8,3	<b>91,7</b>	<b>2,8</b>	<b>5,5</b>
<b>6</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>7</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>8</b>	75	0	25	100	0	0	83,4	0	16,7	<b>86,1</b>	<b>0</b>	<b>13,9</b>
<b>9</b>	83,4	0	16,7	100	0	0	91,7	0	8,3	<b>91,7</b>	<b>0</b>	<b>8,3</b>
<b>10</b>	75	8,3	16,7	100	0	0	75	8,3	16,7	<b>83,3</b>	<b>5,5</b>	<b>11,2</b>
<b>11</b>	83,4	0	16,7	100	0	0	100	0	0	<b>94,4</b>	<b>0</b>	<b>5,6</b>
<b>12</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>13</b>	83,4	0	16,7	100	0	0	100	0	0	<b>94,4</b>	<b>0</b>	<b>5,6</b>

<b>14</b>	75	0	25	100	0	0	100	0	0	<b>91,7</b>	<b>0</b>	<b>8,3</b>
<b>15</b>	75	0	25	100	0	0	100	0	0	<b>91,7</b>	<b>0</b>	<b>8,3</b>
<b>16</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>17</b>	83,3	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>94,4</b>	<b>2,8</b>	<b>0</b>
<b>18</b>	91,6	8,3	0	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>2,8</b>	<b>0</b>
<b>19</b>	91,6	8,3	0	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>2,8</b>	<b>0</b>
<b>20</b>	83,3	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>94,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>21</b>	83,3	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>94,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>22</b>	91,6	8,3	0	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>2,8</b>	<b>0</b>
<b>23</b>	75	8,3	16,7	100	0	0	100	0	0	<b>91,7</b>	<b>2,8</b>	<b>5,5</b>
<b>24</b>	91,6	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>25</b>	91,6	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>26</b>	91,6	8,3	8,3	100	0	0	100	0	0	<b>97,2</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>27</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>28</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>29</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>30</b>	100	0	0	100	0	0	100	0	0	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>88,3</b>	<b>3,6</b>	<b>8,9</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>98,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1,7</b>	<b>95,5</b>	<b>1,3</b>	<b>3,5</b>

**Tabla 13: Respuesta en porcentaje de cada pregunta del instrumento evaluativo por los distintos profesores encuestados.**

Se puede observar que hay diversidad en las respuestas, dependiendo de la apreciación de cada docente que colaboró en la validación de la prueba.

En la “pregunta encuesta 1” se observa variados resultados que, entre ellos, sobresalen aquellos que justifican o mejoran la validez de la interrogante para que la elaboración y/o redacción sea más precisa o entendible por el alumno. Encontramos; ajustes en la redacción, se agregó alguna palabra clave, se modificaron las respuestas, etc. Todos estos consejos fueron integrados para la prueba que finalmente se realizó, observado en el anexo (2). En las preguntas 4, 6, 7, 12, 16, 27, 28, 29 y 30 no se realizó ningún tipo de modificación, ya que fueron

valoradas al 100% dentro de las tres preguntas que se realizaron en la pauta. Las preguntas 10, 14, 15 y 23, poseen un 75% de aceptación, considerando ciertas acotaciones que permitieron mejorar el instrumento, de esta forma, se puede obtener un resultado para que la pregunta sea válida. (Considerando el 80% como límite de aceptación)

Por otra parte, se aprecia que todos los profesores respondieron “sí” en la “pregunta encuesta 2”, en donde se les consulta si corresponde a un nivel taxonómico de aprendizaje. Todos los encuestados están de acuerdo, ya que, las preguntas tienen relación directa con la unidad y con los temas que se enseñan en esta.

En la “pregunta encuesta 3” se observa aceptación, excepto en las preguntas 5, 8, 9 y 10, ya que estas indican si es adecuada para que la respondan los alumnos. Algunos profesores consideran que cuando la pregunta está mal planteada, esta no puede ser respondida, por lo que, fueron concordante con su respuesta en la “pregunta encuesta 1”. Cuando se consideran las acotaciones de los profesores y se reformula la pregunta, esto cambia y se sostiene que es adecuada. (Basado en los comentarios de los mismos profesores)

Finalmente, se observa que todas las preguntas están sobre un 80% de aceptación, considerando las tres interrogantes realizadas a los profesores, por lo que la prueba tiene validez, además se tomaron en consideración todas las observaciones y acotaciones, para que la prueba cumpla su principal objetivo. En total, la prueba obtuvo un 95,5% de aprobación, contra 1,3% de rechazo y con un 3,5% de reconsideración.

La prueba puede ser realizada en los distintos tipos de establecimientos educacionales y cumplir su función de comparar rendimientos entre el mismo alumno, con sus compañeros y con los distintos alumnos de los establecimientos que están presente en esta investigación.

### 3.2 RESULTADOS DE LOS INSTRUMENTOS EVALUATIVOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

Los resultados de las evaluaciones para el grupo experimental, se encuentran separados en los distintos establecimientos. El primer colegio donde se aplicó la transposición didáctica fue en el curso 3°MB del Colegio Concepción de San Pedro.

#### 3.2.1 RESULTADOS EN COLEGIO CONCEPCIÓN SAN PEDRO

N°	Alumnos	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	ΔO
1	Nicolás	3,1	6,2	3,1
2	Nicolás Alfonso	3,1	5,2	2,1
3	Mathías Sebastián	2,8	5,6	2,8
4	Valeria Andrea	2,7	3,7	1,0
5	Constanza Victoria	3,4	6,4	3,0
6	Christián Fernando	3,5	6,0	2,5
7	Sebastián Ignacio Andrés	2,9	6,0	3,1
8	Simón Ignacio	3,5	6,0	2,5
9	Isidora Belén	3,2	5,6	2,4
10	Alejandro Nicolás	3,4	5,6	2,2
11	Samuel Ignacio	3,6	6,4	2,8
12	Florencia de Jesús	2,2	5,0	2,8
13	Catalina Andrea	3,3	5,8	2,5
14	Cristobal Rodrigo	3,2	6,2	3,0
15	Sebastián Emilio	3,1	5,2	2,1
16	Francisca Ignacia	3,1	5,2	2,1
17	Luciano Alberto	3,7	6,2	2,5
18	Tania Fernanda	2,5	5,6	3,1
19	Florencia Antonia Alejandra	2,6	4,4	1,8
20	María Ignacia	2,3	4,0	1,7
21	Rosario José	2,3	5,0	2,7

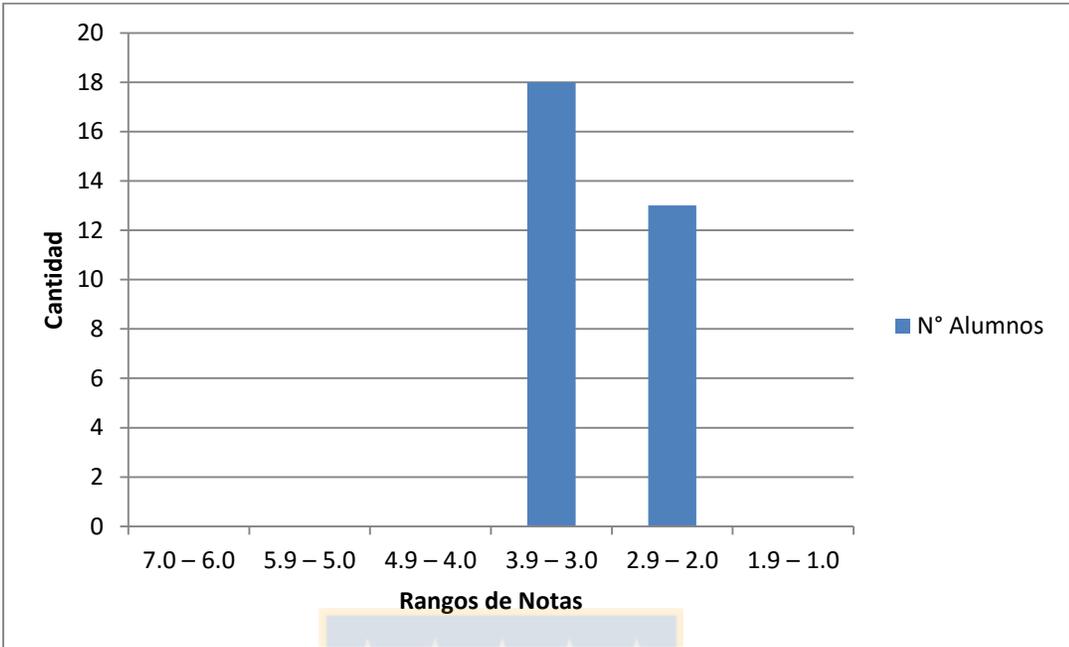
22	Naomi Constanza	3,0	5,4	2,4
23	Alejandro Ignacio	3,6	5,4	1,8
24	Catalina Ignacia	2,4	5,0	2,6
25	Isaac Ignacio	3,0	4,8	1,8
26	Antonnie Belén	2,5	4,4	1,9
27	Manuel Eduardo	3,1	3,7	0,6
28	Benjamín Ezequiel	2,7	4,4	1,7
29	Ysabella Antonia Ester	2,5	5,4	2,9
30	Rosario Catalina	3,6	5,8	2,2
31	Cristóbal Martín	3,2	5,4	2,2
<b>PROMEDIO CURSO</b>		<b>3,0</b>	<b>5,3</b>	<b>2,3</b>

Tabla 14: Resultados Pretest (O<sub>1</sub>) y Postest (O<sub>2</sub>) Colegio Concepción San Pedro.

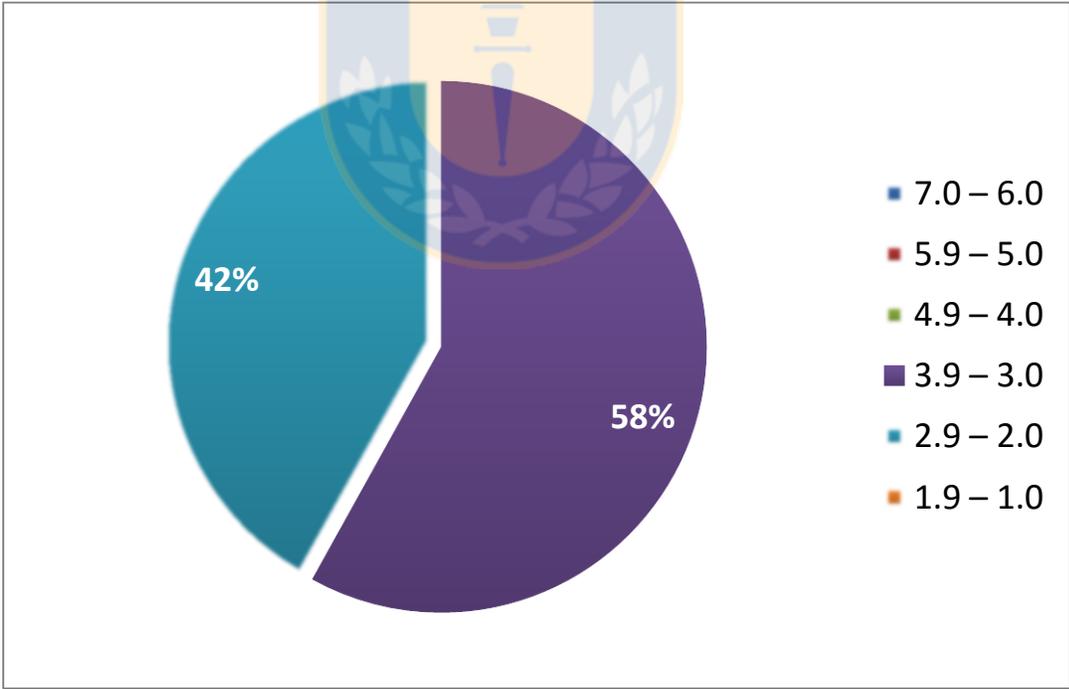
a) Resultados Pretest:

INTERVALOS DE NOTAS	N° ESTUDIANTES	%
7.0– 6.0	0	0
5.9 – 5.0	0	0
4.9 – 4.0	0	0
3.9 – 3.0	18	58,06
2.9 – 2.0	13	41,94
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	31	100

Tabla 15: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Concepción San Pedro.



**Gráfico 1: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Concepción San Pedro.**



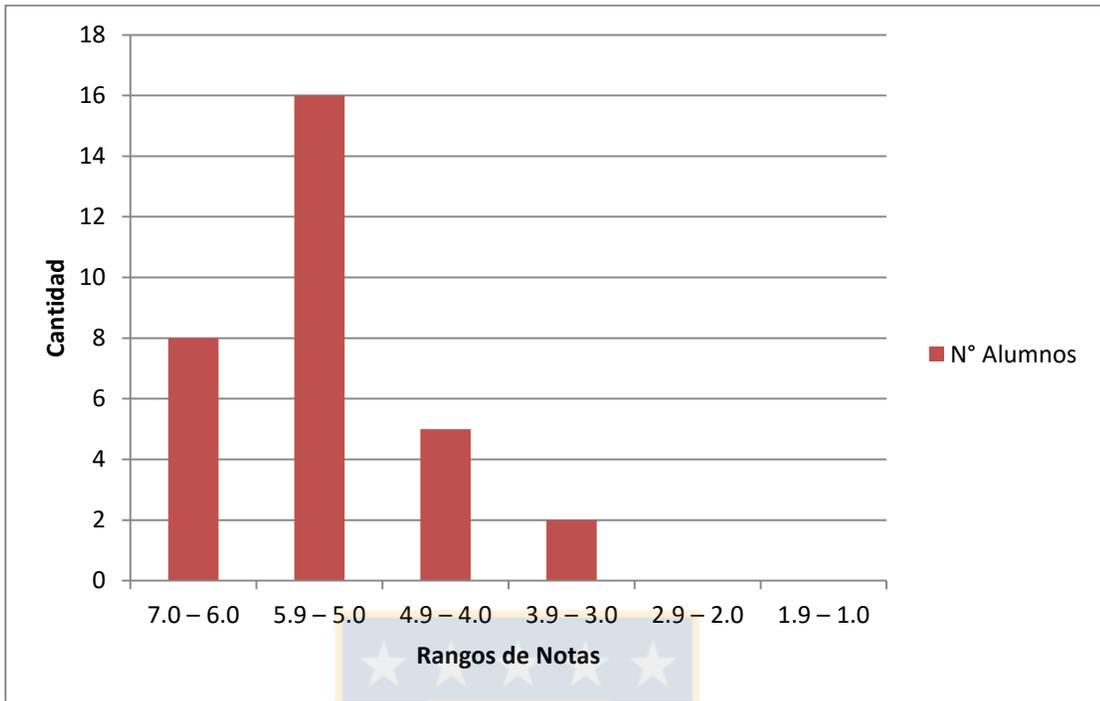
**Gráfico 2: Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Concepción San Pedro.**

Se observa claramente que el 100% de los alumnos obtuvo una calificación deficiente, es decir, inferior a cuatro. Aproximadamente un 42% obtiene nota que van desde el 2.0 al 2.9 y alrededor de un 58% de los alumnos analizados obtuvo una calificación entre 3.0 y 3.9, obteniéndose un promedio igual a 3.0.

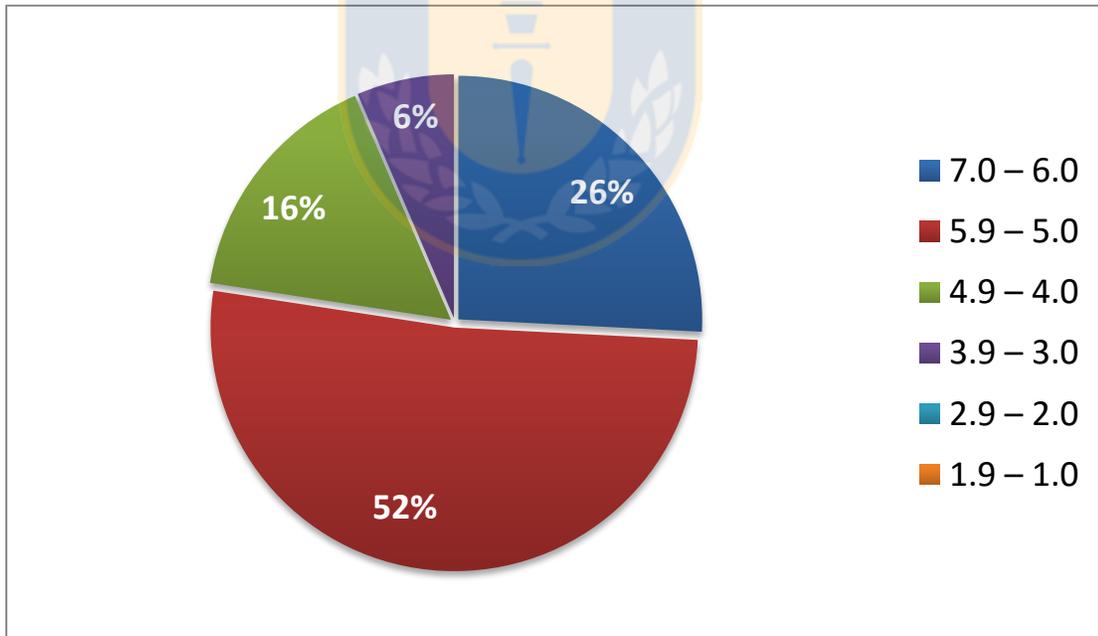
b) Resultados Posttest:

<b>INTERVALOS DE NOTAS</b>	<b>N° ESTUDIANTES</b>	<b>%</b>
7.0– 6.0	8	25,81
5.9 – 5.0	16	51,61
4.9 – 4.0	5	16,13
3.9 – 3.0	2	6,45
2.9 – 2.0	0	0
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	31	100

**Tabla 16: Totales Resultantes en Prueba Posttest en Colegio Concepción San Pedro**



**Gráfico 3: Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Concepción San Pedro**



**Gráfico 4: Porcentajes en Prueba Postest en Colegio Concepción San Pedro**

Por otro lado, los resultados que corresponden al postest son evidentemente mejores y esto se puede explicar básicamente a que los contenidos y habilidades

necesarias para abordar esta unidad fueron entregados de forma adecuada. Esto se evidencia alrededor de 26% de los alumnos obtuvieron notas que están entre 6.0 a 7.0, lo cual indica, que sus conocimientos generales con respecto a esta unidad fueron entregados de forma satisfactoria y pueden desenvolverse con facilidad en estos contenidos. Además, se observa que un 52% obtiene notas que van desde 5.0 a 5.9 y un 16% aproximadamente, que van de un 4.0 a 4.9, esto indica que tenemos alumnos competentes en su gran mayoría, pero que aún les falta aprender algunos conceptos relacionados con la unidad. Por último, tenemos cerca de un 7% de alumnos que obtienen nota deficiente que van desde 3.0 a 3.9, en donde, evidentemente no cumplen con las condiciones mínimas de aprendizaje. El promedio para el postest fue de 5.3.

Si bien se observa un gran porcentaje de alumnos ubicados en la zona intermedia de aprendizaje con notas entre 4.0 y 5.9, lo cual, indica que el aprendizaje no fue óptimo. Cabe señalar que, el alza en los conocimientos previos que traía el alumno comparado con los conocimientos adquiridos durante la enseñanza de la unidad fue considerable, mostrando una diferencia entre las notas obtenidas en ambos casos.

El segundo establecimiento donde se aplicó este tratamiento pedagógico fue en el curso 3°MC del Colegio Andrés Bello de Chiguayante.

### 3.2.2 RESULTADOS EN COLEGIO ANDRÉS BELLO CHIGUAYANTE

N°	Alumnos	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	ΔO
1	Karolein Belén	3,7	4,2	0,5
2	Luis Enrique	3,9	6,1	2,2
3	Fabiola Andrea	2,7	5,0	2,3
4	Rodrigo Andrés	3,3	6,0	2,7
5	Paula Isidora	2,0	4,4	2,4
6	Rocío Alejandra	3,6	4,8	1,2
7	Mario Andrés	4,4	5,9	1,5
8	Danitza Giovanna	3,1	5,2	2,1

9	Bárbara del Pilar	3,6	4,4	0,8
10	Thamar Erica	3,3	4,0	0,7
11	Constanza Catalina	2,6	3,6	1,0
12	Javiera Scarlett	3,7	4,6	0,9
13	Jordán Stevens	2,8	5,4	2,6
14	Matías Benjamín	4,0	4,2	0,2
15	Constanza Nicole	3,7	4,5	0,8
16	Pamela Alejandra	3,1	4,6	1,5
17	Gabriel Alberto	3,4	4,2	0,8
18	Stephanie Nicole	3,9	3,7	-0,2
19	Daniel Alejandro	2,6	5,2	2,6
20	Javiera Alexandra Catalina	3,4	3,9	0,5
21	Danitza Monserrat	4,2	4,9	0,7
22	Sergio Andrés	3,7	4,2	0,5
23	Diana de los Ángeles	2,6	3,9	1,3
24	Lorena Marcela	3,3	5,6	2,3
25	Romina Ivette	4,4	5,6	1,2
26	Karla Aschly	3,6	4,8	1,2
27	Pedro Ignacio	4,0	4,8	0,8
28	Camila Ignacia	3,4	5,6	2,2
29	Camila Fernanda	2,9	4,4	1,5
30	Matías Apolo	3,4	5,0	1,6
31	Denise Alexandra	2,9	4,0	1,1
32	Rodolfo André	4,2	4,2	0,0
33	Álvaro Ignacio	4,4	4,2	-0,2
34	Basthian Alejandro	2,7	5,9	3,2
35	Sebastián Ignacio	4,6	5,0	0,4
<b>PROMEDIO CURSO</b>		<b>3,5</b>	<b>4,7</b>	<b>1,3</b>

Tabla 17: Resultados Pretest (O<sub>1</sub>) y Postest (O<sub>2</sub>) Colegio Andrés Bello Chiguayante

a) Resultados Pretest:

INTERVALOS DE NOTAS	N° ESTUDIANTES	%
7.0– 6.0	0	0
5.9 – 5.0	0	0
4.9 – 4.0	8	22,86
3.9 – 3.0	18	51,43
2.9 – 2.0	9	25,71
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	35	100

Tabla 18: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante

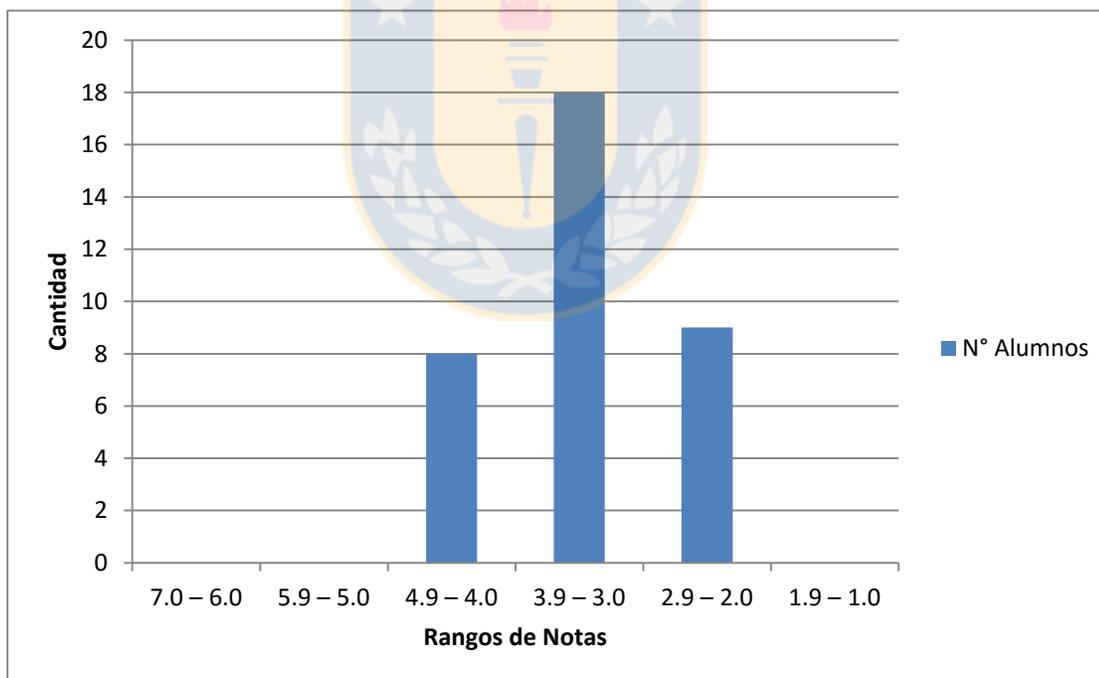
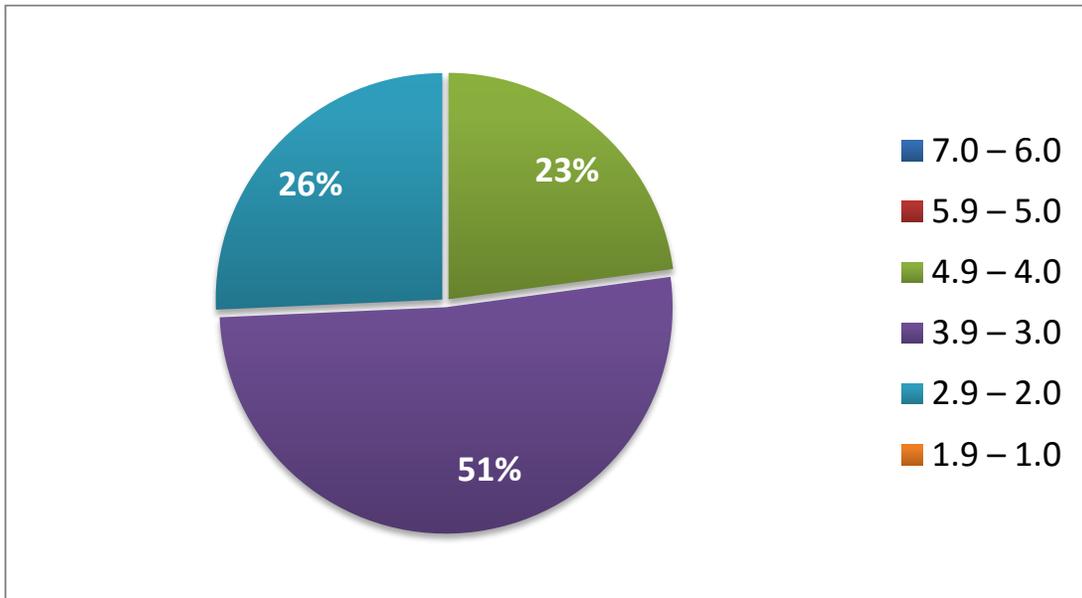


Gráfico 5: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante



**Gráfico 6: Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Andrés Bello Chiguayante**

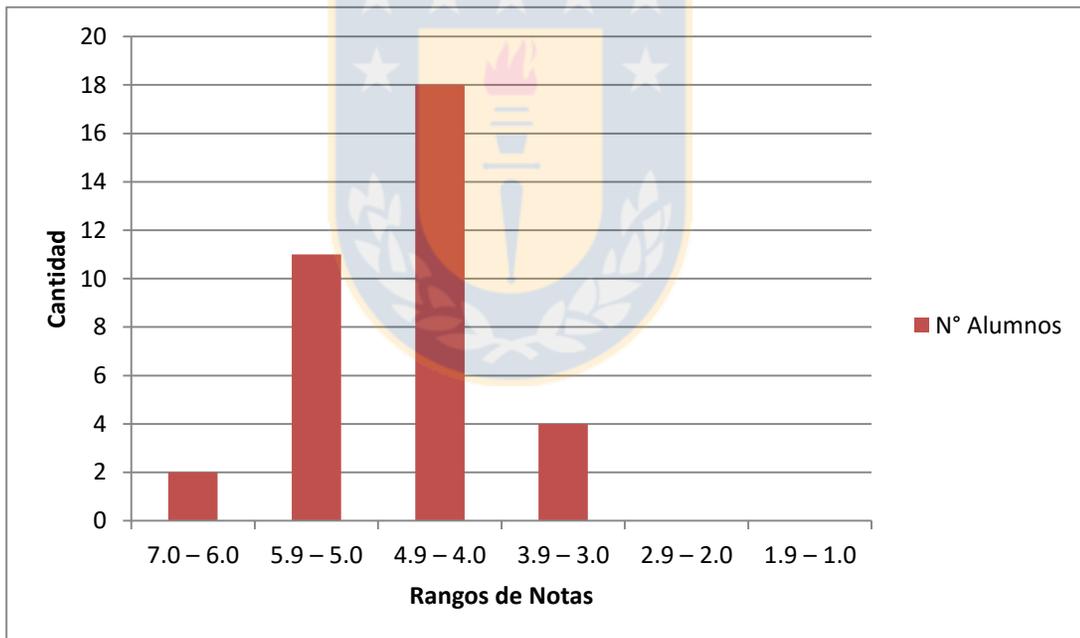
En este caso en particular, podemos observar resultados favorables, es decir, notas que superan el 3.9 reflejado en un 22,86% de los alumnos en el rango entre 4.0 a 4.9.

La mayor concentración de notas fue entre 3,0 y 3,9 (51,43%). Además, un 35,71% sus calificaciones fueron entre 2.0 y 2,9. Estos alumnos, no cumplen con los requisitos mínimos para el manejo de la unidad de Termoquímica.

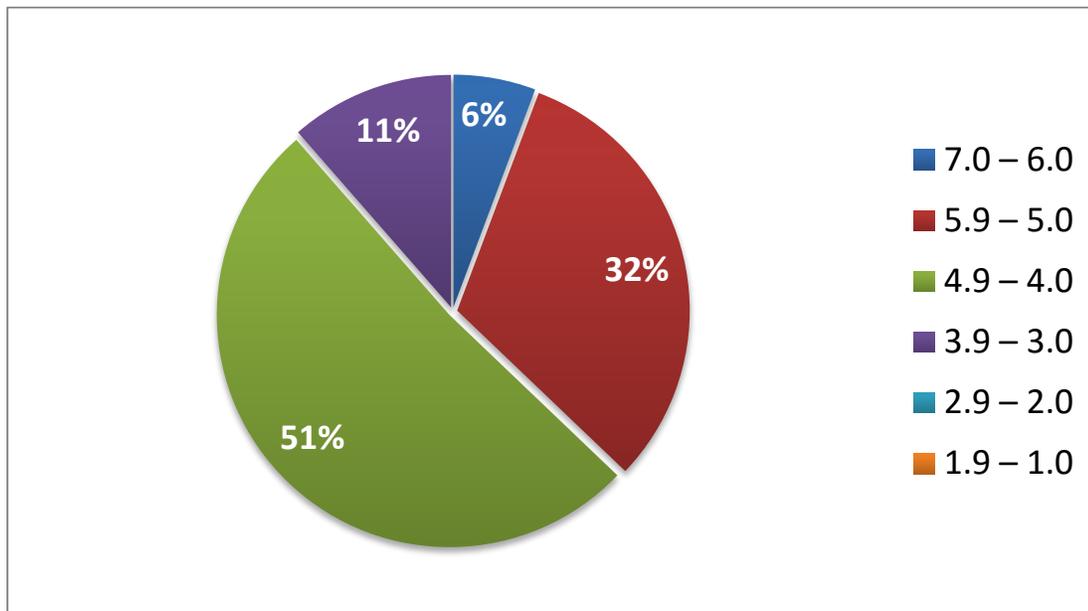
b) Resultados Posttest:

INTERVALOS DE NOTAS	N° ESTUDIANTES	%
7.0– 6.0	2	5,71
5.9 – 5.0	11	31,43
4.9 – 4.0	18	51,43
3.9 – 3.0	4	11,43
2.9 – 2.0	0	0
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	35	100

**Tabla 19: Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Andrés Bello Chiguayante**



**Gráfico 7: Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Andrés Bello Chiguayante**



**Gráfico 8: Porcentajes en Prueba Postest en Colegio Andrés Bello Chiguayante**

En este caso, se observa un 5,71% de los alumnos que obtuvo calificaciones en el rango de 6.0 a 7.0, lo cual indica, que se lograron los objetivos a cabalidad.

Sin embargo, la mayor concentración de notas fue entre 4,0 y 4,9 (51,43%), los siguen, los alumnos que obtuvieron calificaciones entre 5,0 y 5,9 (31,43%), esto quiere decir que, los estudiantes manejan alguna idea de Termoquímica, aunque lo ideal es que esta mayor concentración de notas fuera en un mayor rango de calificación.

Finalmente, existe un 11,43% de los alumnos, obtuvieron notas deficientes, inferiores a 4.0.

El tercer establecimiento donde se aplicó este tratamiento pedagógico fue en el curso 3°MB del Liceo Polivalente Tomé.

### 3.2.3 RESULTADOS EN LICEO POLIVALENTE TOMÉ

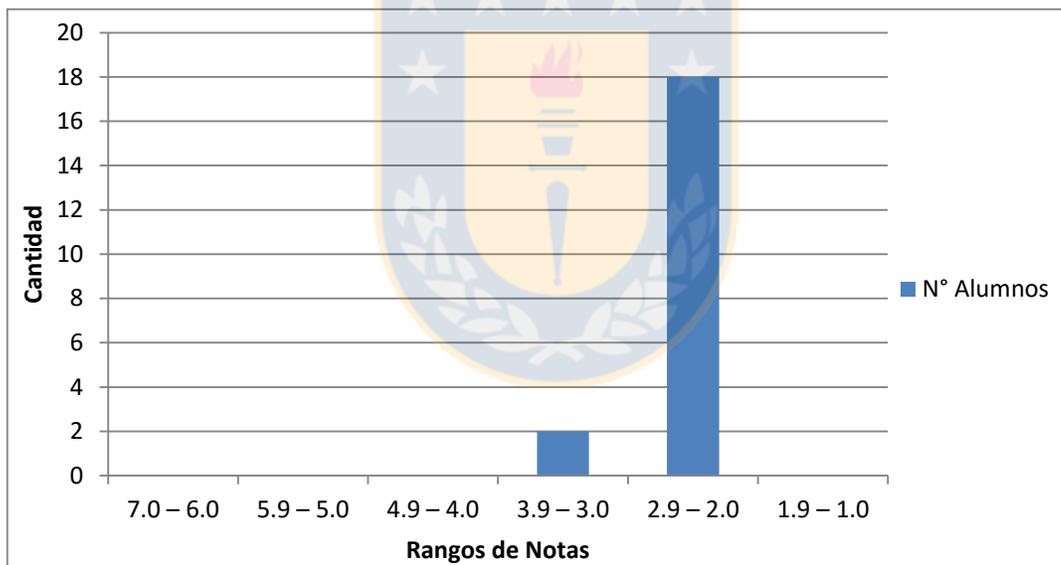
N°	Alumnos	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	ΔO
1	Cristóbal Ignacio	2,2	6,6	4,4
2	Javier Ignacio	2,8	3,9	1,1
3	Marcela Alejandra	3,0	5,8	2,8
4	Helen Rachel	2,4	4,6	2,2
5	Isabel Haydee	2,1	6,6	4,5
6	Denisse Alejandra	2,4	4,5	2,1
7	Javiera Isamar	2,5	6,0	3,5
8	Cinthyá Massiel	2,6	6,2	3,6
9	Luis Jeremías	2,6	6,0	3,4
10	Ignacio Andrés	2,8	6,7	3,9
11	Ghislaine Yarlén	2,1	6,0	3,9
12	Stefany	2,4	6,6	4,2
13	Melany	2,1	5,4	3,3
14	Sergio Ignacio	2,4	5,2	2,8
15	Katherine	2,2	6,6	4,4
16	Raúl Esteban	2,1	4,0	1,9
17	Carlos Andrés	2,4	7,0	4,6
18	Claudio Alexander	2,5	6,2	3,7
19	Gonzalo Aarón	2,8	5,0	2,2
20	Benjamín Ignacio	3,6	6,4	2,8
<b>PROMEDIO CURSO</b>		<b>2,5</b>	<b>5,8</b>	<b>3,3</b>

Tabla 20: Resultados Pretest (O<sub>1</sub>) y Postest (O<sub>2</sub>) Liceo Polivalente Tomé

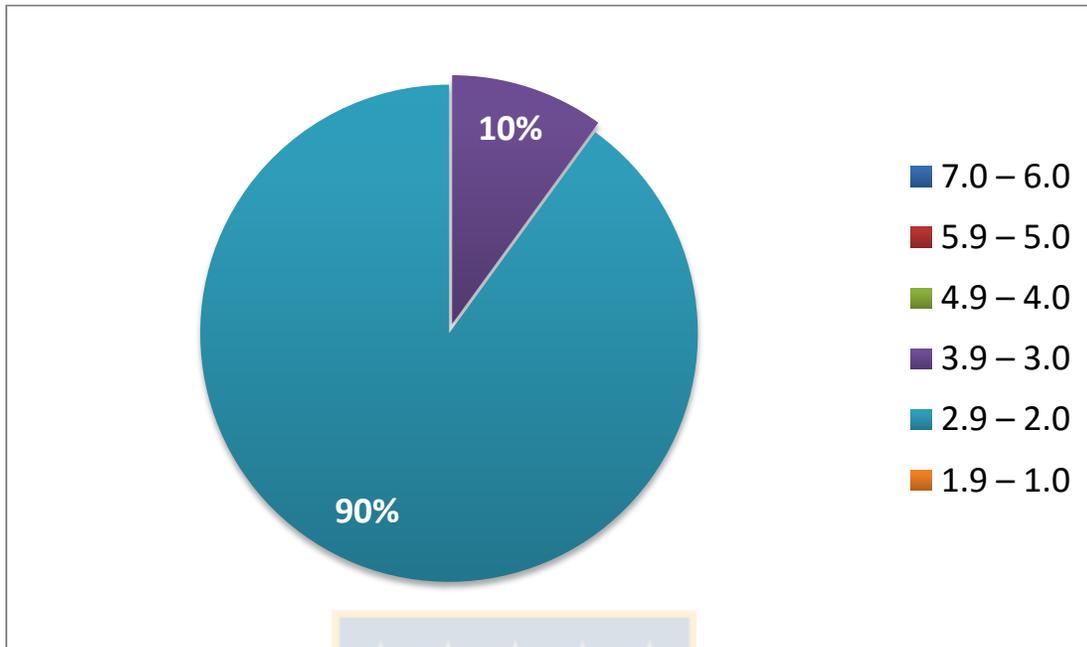
a) Resultados Pretest:

INTERVALOS DE NOTAS	N° ESTUDIANTES	%
7.0– 6.0	0	0
5.9 – 5.0	0	0
4.9 – 4.0	0	0
3.9 – 3.0	2	10
2.9 – 2.0	18	90
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	20	100

**Tabla 21: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Liceo Polivalente Tomé**



**Gráfico 9: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Liceo Polivalente Tomé**



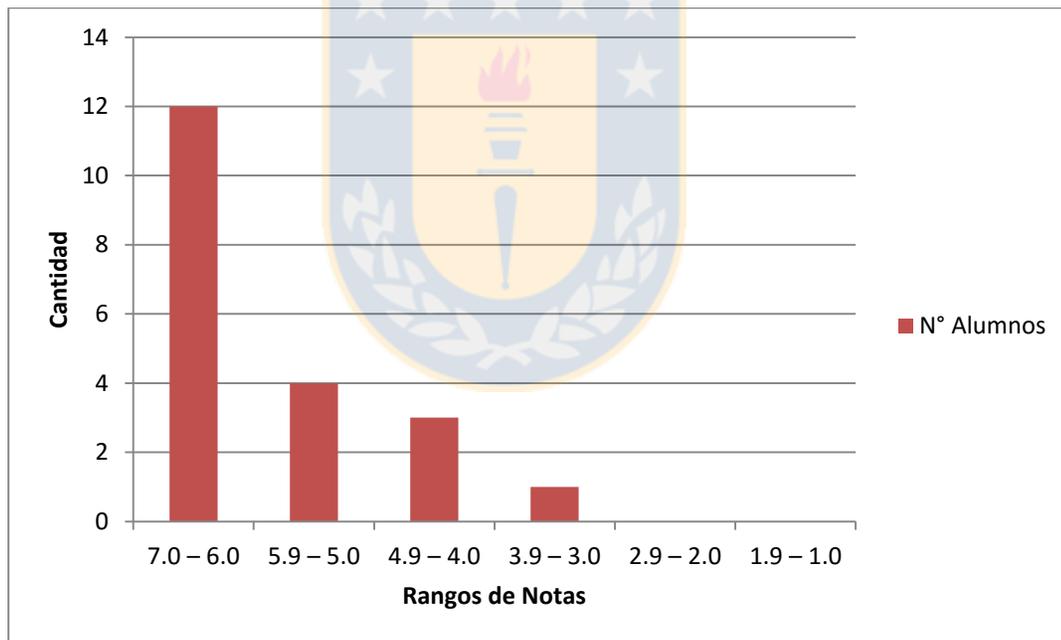
**Gráfico 10: Porcentajes en Prueba Pretest en Liceo Polivalente Tomé**

Para el pretest, se encuentran valores sin mayor dispersión, bien cercano entre cada alumno, que están contenidos, en su gran mayoría, en el rango de 2.0 a 2.9 (un 90% del curso). Ningún alumno obtuvo una calificación igual o sobre el 4.0. Solo un 10% de ellos lograron nota entre 3.0 y 3.9. Estos datos nos indican que los alumnos tienen conocimientos similares de la materia. Estos resultados son asociados a los conocimientos cotidianos de los alumnos, ya que, no conocen lo que trata el contenido de termodinámica, pero intuyen lo que trata el calor o la energía, por ejemplo.

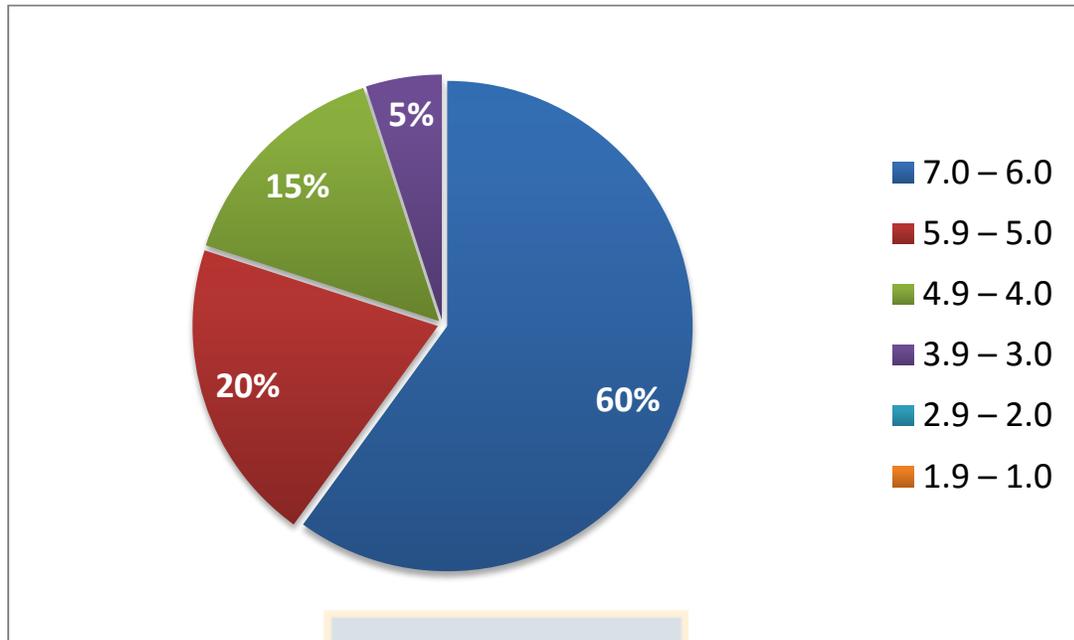
b) Resultados Posttest:

INTERVALOS DE NOTAS	N° ESTUDIANTES	%
7.0– 6.0	12	60
5.9 – 5.0	4	20
4.9 – 4.0	3	15
3.9 – 3.0	1	5
2.9 – 2.0	0	0
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	20	100

**Tabla 22: Totales Resultantes en Prueba Postest en Liceo Polivalente Tomé**



**Gráfico 11: Totales Resultantes en Prueba Postest en Liceo Polivalente Tomé**



**Gráfico 12: Porcentajes en Prueba Postest en Liceo Polivalente Tomé**

El postest nos entrega un resultado totalmente distinto al primero, una ascenso considerable en la nota, de un promedio 2.5 aumentaron a un promedio 5.8, mejorando considerablemente sus calificaciones. Los alumnos contribuyeron enormemente al desarrollo ideal de las clases y lo vieron reflejado en las calificaciones obtenidas. Se comprendió cada parte de la unidad, se lograron los objetivos de las clases y se estudió de forma significativa.

Existe solo un 5% que obtuvo nota inferior a 4.0, para efecto de la muestra corresponde a solo una persona. Todos los demás alumnos obtuvieron calificaciones igual o superior a 4.0, y se observa un 60% con calificaciones igual o sobre 6.0, demostrando así que más de la mitad del curso comprendió los contenidos de la unidad y pudo aplicarlo de forma ideal. Hay que considerar que se obtuvo un resultado perfecto, una calificación 7.0 donde el alumno resolvió a cabalidad el instrumento. Hubo una dispersión mayor que en el pretest, lo cual explica cómo los alumnos reciben y comprenden la información.

Se utilizó un colegio que actuó como indicador para los otros tres establecimientos, en donde también se aplicó este tratamiento pedagógico. Esto fue realizado en el curso 3°MC del Colegio Aurora de Chile Sur de Chiguayante.

### 3.2.4 RESULTADOS EN COLEGIO AURORA DE CHILE SUR CHIGUAYANTE

N°	Alumnos	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	ΔO
1	Sebastián Esteban	1,0	4,3	3,3
2	María Magdalena	1,9	3,8	1,9
3	Michael Jesús	2,2	3,9	1,7
4	Adolfo Ignacio	1,1	4,0	2,9
5	Marcelo Ignacio	1,0	5,0	4,0
6	Diego Alfredo	1,9	3,8	1,9
7	Alejandro Ignacio	2,6	4,2	1,6
8	Kamila Belén	1,0	6,2	5,2
9	Dana Marlin	1,0	5,3	4,3
10	Macarena Alejandra	2,5	4,8	2,3
11	Carla Alejandra	2,8	4,8	2,0
12	Alejandro Andrés	1,1	4,5	3,4
13	Yolanda Ana	2,2	3,4	1,2
14	Elizabeth Alejandra	1,9	3,4	1,5
15	Javier Alexis	1,7	3,7	2,0
16	Bárbara Anabel	1,7	3,7	2,0
17	Tamara Sofía	1,9	3,8	1,9
18	Kelly Alejandra	1,7	4,2	2,5
19	Belén Ignacia	1,8	5,5	3,7
20	Catalina Tamara	1,8	4,9	3,1
21	Javiera Fernanda	1,4	3,8	2,4
22	Melissa Anne Marie	2,5	5,8	3,3
23	Camila Angélica	2,8	4,0	1,2
24	Camila Constanza	1,8	5,6	3,8
25	Matías Alejandro	2,4	4,2	1,8

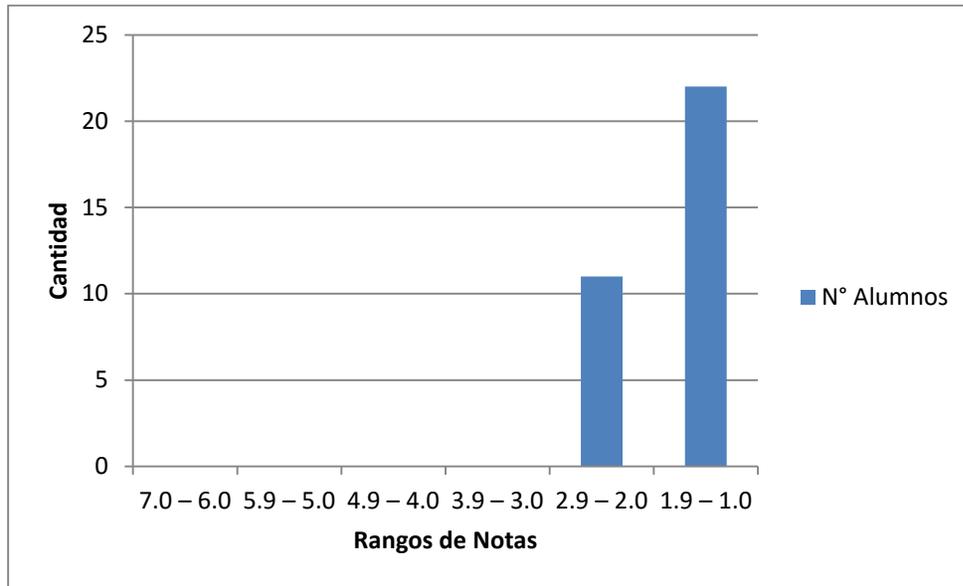
26	Fernanda Valentina	1,7	6,1	4,4
27	Katherine Michel	2,2	4,6	2,4
28	Jairo Esteban	1,3	4,8	3,5
29	Isabela Aurora	1,3	4,9	3,6
30	Nicolás Alfonso	2,3	6,7	4,4
31	Kevin Nicolás	1,0	3,4	2,4
32	Andrea Janeth	2,2	4,2	2,0
33	Sebastián Ignacio	1,3	4,2	2,9
<b>PROMEDIO CURSO</b>		<b>1,8</b>	<b>4,5</b>	<b>2,7</b>

**Tabla 23: Resultados Pretest (O<sub>1</sub>) y Postest (O<sub>2</sub>) Colegio Aurora de Chile Sur Chiguayante**

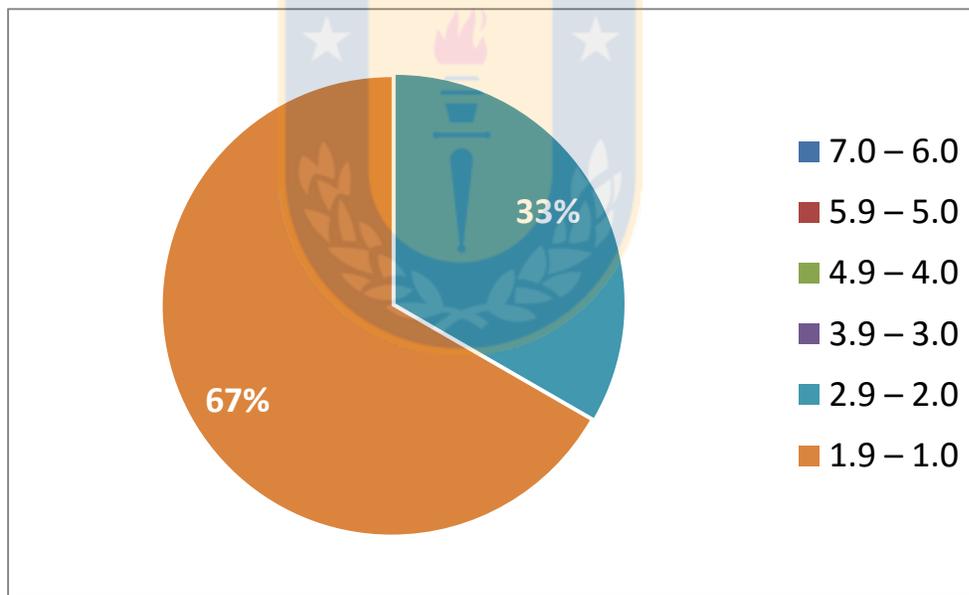
a) Resultados Pretest

INTERVALOS DE NOTAS	Nº ESTUDIANTES	%
7.0– 6.0	0	0
5.9 – 5.0	0	0
4.9 – 4.0	0	0
3.9 – 3.0	0	0
2.9 – 2.0	11	33,33
1.9 – 1.0	22	66,67
TOTAL	33	100

**Tabla 24: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Aurora de Chile Sur**



**Gráfico 13: Totales Resultantes en Prueba Pretest en Colegio Aurora de Chile Sur**



**Gráfico 14: Porcentajes en Prueba Pretest en Colegio Aurora de Chile Sur**

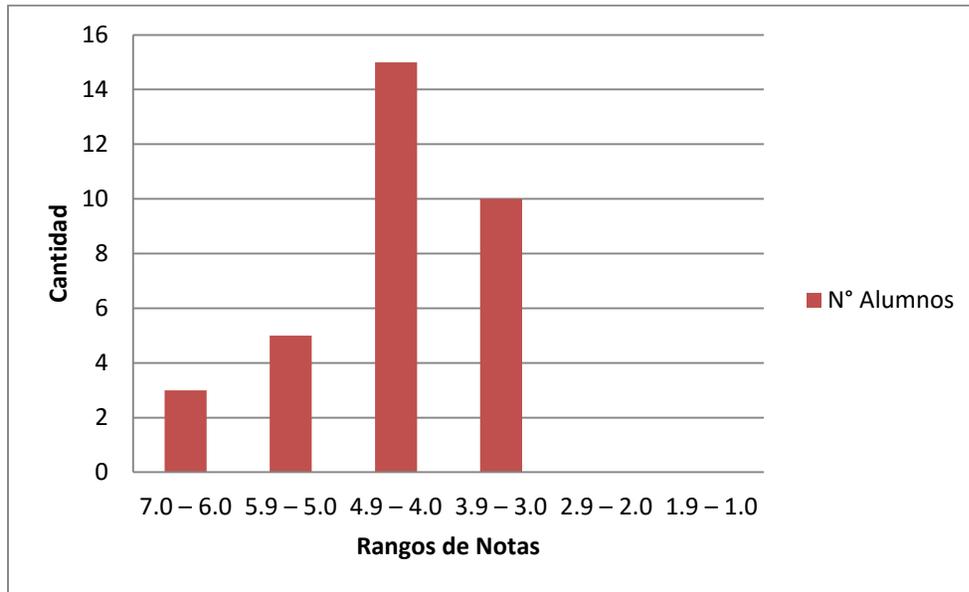
El resultado en la prueba  $O_1$ , es considerablemente inferior, basado en el promedio obtenido, al realizado en los otros establecimientos. Con una media de 1.8, es el promedio más bajo. Todos los alumnos obtuvieron nota deficiente, pero en este caso fueron notas inferiores a 3.0, es decir, entre los rangos de 2.0 a 2.9 y de 1.0 a

1.9. Considerando un total de 33 alumnos, un curso amplio, 22 de ellos, expresado en un 67%, obtuvo notas inferiores a 2.0, por lo tanto, no existe ningún conocimiento previo, solo el 33%, vale decir 11 alumnos, tienen algunos conocimientos previos o de carácter cotidianos. El promedio es muy bajo, por lo que la prueba fue tratada al azar o tratada indiferentemente por los alumnos.

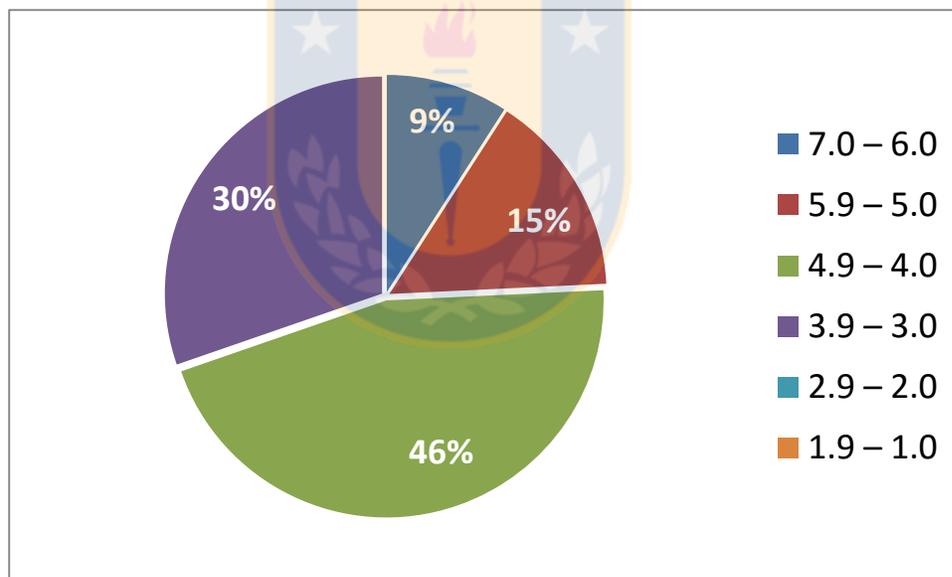
b) Resultados Posttest:

<b>INTERVALOS DE NOTAS</b>	<b>N° ESTUDIANTES</b>	<b>%</b>
7.0– 6.0	3	9,10
5.9 – 5.0	5	15,15
4.9 – 4.0	15	45,45
3.9 – 3.0	10	30,30
2.9 – 2.0	0	0
1.9 – 1.0	0	0
TOTAL	33	100

**Tabla 25: Totales Resultantes en Prueba Posttest en Colegio Aurora de Chile Sur**



**Gráfico 15: Totales Resultantes en Prueba Postest en Colegio Aurora de Chile Sur**



**Gráfico 16: Porcentajes en Prueba Postest en Colegio Aurora de Chile Sur**

El resultado postest ( $O_2$ ), es variado y está concentrado, con un 70%, en notas positivas, es decir, que cumple con requerimientos mínimos y logrando el objetivo de la transposición didáctica elaborada, pero no es tan amplia, considerando el promedio final, que solo es de 4.5. Igualmente, hubo un 9% de los alumnos que

obtuvieron notas en el mejor rango posible, en donde se cumplió con la propuesta implementada y los objetivos de la unidad. Además, 15% de los alumnos obtuvieron notas entre el 5.0 y 5.9, y 46%, es decir, la mayor proporción del curso, obtuvo notas que van desde 4.0 al 4.9. Finalmente, 30% de alumnos obtuvo notas deficientes, que no cumplen con el objetivo de la transposición didáctica, ni de la unidad. Es el resultado más bajo entre los 4 establecimientos sometidos a esta experiencia, además posee los mayores porcentajes insatisfactorios.

En síntesis, las características del grupo son buenas, no obstante, existe una clara diferenciación entre sus pares, en donde la heterogeneidad de alumnos pasa desde aquellos que muestran mucho interés por la asignatura, hasta aquellos que no les interesa aprender los contenidos expuestos en la sala de clase. Esta característica conforma un desequilibrio de intereses que finalmente perjudica a todos los alumnos. Ahora, al analizar el pretest y postest se observa claramente el poco dominio de los contenidos y habilidades necesarias para entender, comprender, aplicar los conocimientos básicos de termoquímica.

### 3.2.5 RESULTADOS CALCULADOS Y COMPARACIONES:

Considerando estos resultados, se puede extraer y determinar los siguientes datos adicionales calculados por medio de las tablas generales:

	<b>Colegio Concepción San Pedro</b>	<b>Colegio Andrés Bello Chiguayante</b>	<b>Liceo Polivalente Tomé</b>	<b>Colegio Aurora de Chile Sur</b>
<b>Tipo de Dependencia</b>	Particular Pagado	Particular Subvencionado	Municipal	Particular Subvencionado
<b>Número de Alumnos</b>	31	35	20	33
<b>Promedio Pretest (<math>O_1</math>)</b>	3,0	3,5	2,5	1,8
<b>Promedio Postest (<math>O_2</math>)</b>	5,3	4,7	5,8	4,5
<b><math>\Delta O = O_2 - O_1</math></b>	2,3	1,2	3,3	2,7
<b>Aumento (%)</b>	76,67	34,29	132	150
<b>Moda Pretest</b>	3,1	3,7	2,4	1,0

<b>Moda Postest</b>	5,6	4,2	6,6	4,2
<b>Mediana Pretest</b>	3,1	3,4	2,4	1,8
<b>Mediana Postest</b>	5,4	4,6	6,0	4,2
<b>Mejor Nota Pretest</b>	3,7	4,6	3,6	2,8
<b>Mejor Nota Postest</b>	6,4	6,1	7,0	6,7
<b>Peor Nota Pretest</b>	2,2	2,0	2,1	1,0
<b>Peor Nota Postest</b>	3,7	3,6	3,9	3,4
<b>Varianza Pretest</b>	0,192	0,389	0,183	0,314
<b>Varianza Postest</b>	0,566	0,487	0,880	0,746
<b>Desv. Estándar Pretest</b>	0,439	0,624	0,371	0,560
<b>Desv. Estándar Postest</b>	0,753	0,698	0,983	0,864

**Tabla 26: Datos calculados de la evaluación realizada en los establecimientos educacionales**

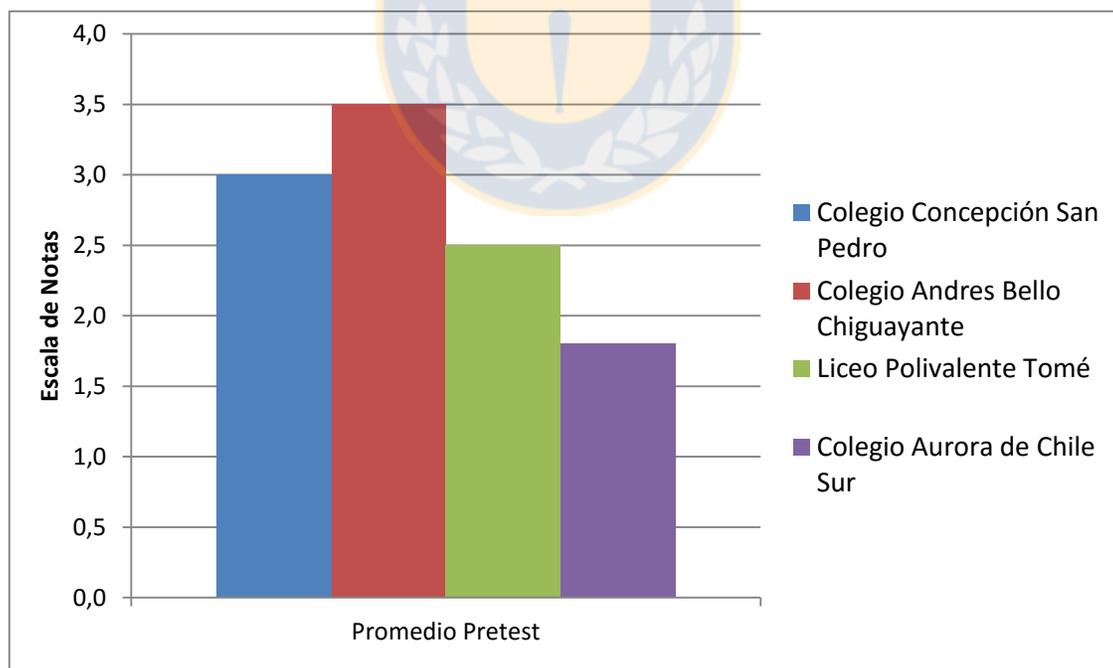
Por medio de esta tabla, podemos observar todas las diferencias existentes entre los tres establecimientos educacionales. Además, se considera el establecimiento educacional de referencia.

Si nos ponemos analizar la diferencia obtenida entre ambas pruebas, es decir,  $\Delta O$  nos entrega resultados variados, que indica la mejora que hubo en el grupo sometido a la propuesta pedagógica. En el Colegio Concepción San Pedro,  $\Delta O$  fue de 2.3. El valor es positivo, pero menor al establecimiento municipal, sin embargo, indica que la transposición didáctica es efectiva. Se observa un aumento de 76,67%. Para el Colegio Andrés Bello Chiguayante,  $\Delta O$  nos entrega un resultado de 1.3. Este número es inferior, en comparación a los otros dos establecimientos, aun así, indica que hubo transposición didáctica, por lo que se cumple el objetivo de su realización, esta expresado en un 34,29%. Finalmente, al observar la diferencia obtenida entre ambas pruebas, el Liceo Polivalente Tomé, obtuvo un resultado de 3.3. Este número es significativo, ya que indica que la transposición didáctica es muy efectiva, por lo que se cumple el objetivo de su realización y es el mejor resultado obtenido en la investigación. Posee un aumento de 132% que ratifica, una mejora considerable,

con gran diferencia entre ambas pruebas, es decir, un aumento mayor que doble obtenido en el pretest.

Para el caso del establecimiento Aurora de Chile Sur, considerando que la nota de pretest fue de 1,8 y el postest fue 4.5 (inferior a todos los otros resultados obtenidos), se obtiene una diferencia amplia, apreciadas en un valor de 2,7. Este resultado es amplio, pero no implica que la transposición didáctica fue totalmente efectiva, en comparación a los otros establecimientos, debido al bajo promedio del postest (O<sub>2</sub>). El resultado es positivo e implica mejoras considerables propias del establecimiento. Además, el aumento es de 150%, es decir, el mejor aumento observado, pero no el mejor resultado, puesto que la diferencia es amplia, debido a que el pretest es muy bajo, con muchas pruebas con nota mínima (1.0).

Con los resultados de la tabla 26, se pueden realizar otros gráficos. Comparando solamente los promedios de pretest de los cuatro establecimientos, se observa lo siguiente:



**Gráfico 17: Comparación Promedios Pretest.**

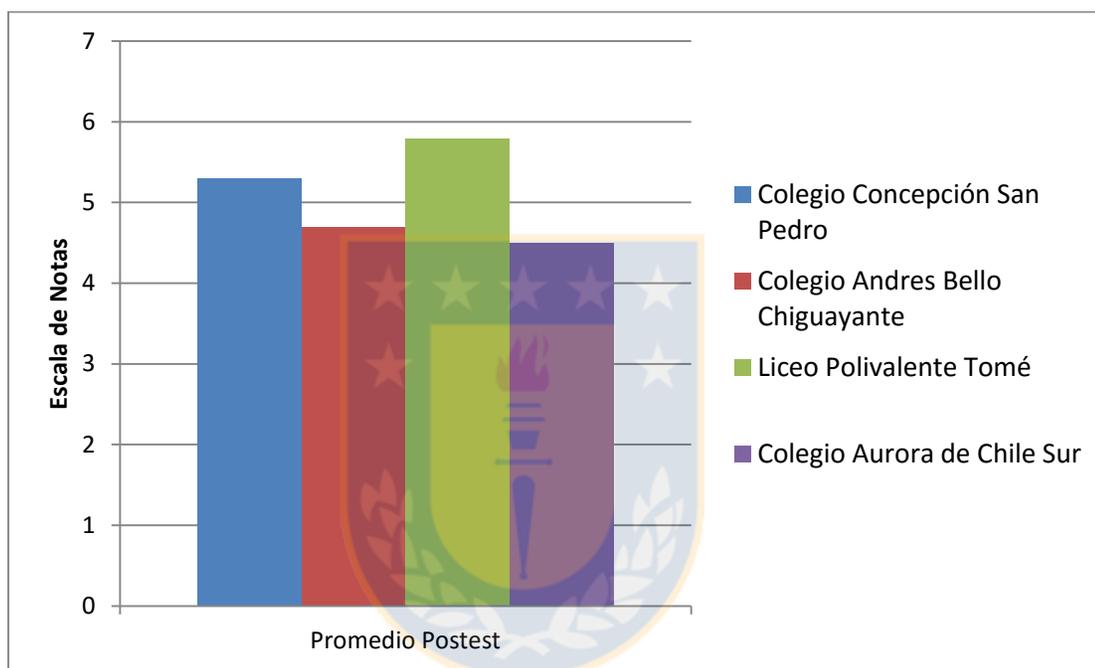
Cabe recordar que todos los alumnos, en los cuatro cursos experimentados, dieron esta evaluación en igualdad de condiciones, esto quiere decir que, en la asignatura de química, no se había entregado los contenidos de termoquímica de forma directa y detallada, sino que muchos de los conocimientos previos se adquirieron de experiencias anteriores o fueron entregados de forma indirecta en otras unidades o disciplinas.

Analizando los resultados obtenidos en cada uno de estos establecimientos, observamos que ninguno obtuvo promedios por sobre la nota mínima de aprobación, el colegio particular pagado obtuvo un promedio de 3.0, su dispersión es baja, llegando a 0.439 de desviación estándar, de lo que se puede colegir que la mayoría de los alumnos se concentró en una escala determinada de notas, en este caso entre 2.0 y 3.9. Por otro lado, en el caso del colegio particular subvencionado, el resultado fue un promedio de notas levemente mayor, obteniéndose un 3.5, en este caso la dispersión es un poco mayor, igual a 0.634 de desviación estándar (comparado con el colegio particular pagado) obteniéndose una mayor “variedad” de notas a lo largo de la escala. Por último, en el liceo municipal se puede observar que el promedio de la evaluación pretest es igual a 2.5, mientras que su desviación estándar corresponde a 0.371, en donde, la concentración de notas está en los rangos entre 2.0 y 3.9. El Colegio Andrés Bello Chiguayante posee 0,560 de desviación estándar, que igual que los otros colegios, las notas están concentradas en rangos de notas similares e inferiores a 4.0. En este caso, existen notas que se encuentran solamente entre los rangos 1.0 a 1.9 y 2.0 a 2.9.

En síntesis, se puede determinar que ninguno de los cuatro cursos evaluados obtuvo resultados satisfactorios, en donde del 100% de los alumnos, solo un 6,7% de los alumnos están en el rango de notas entre 4.0 y 4,9, esto quiere decir, que son mínimamente competentes para desarrollarse en la unidad, ya que manejan contenidos básicos y no muy acabados de la unidad, en cambio el 93,3% de los alumnos no poseen las herramientas mínimas para desarrollarse de forma satisfactoria, lo cual tiene sentido, ya que esta unidad debiese ser completamente

nueva para ellos. Para el establecimiento de referencia, se encuentran resultados muy inferiores al resto, por ende, los alumnos no tienen ideas previas asociadas, ni son capaces de generar relaciones en algunos contenidos. Además, algunos no fueron capaces de responder ni siquiera una pregunta de las 30.

Posteriormente, la comparación de los promedios de los postest, en cada establecimiento, se pueden observar en la siguiente tabla:



**Gráfico 18: Comparación Promedios Postest.**

La evaluación de postest se realizó después de haber efectuado la transposición didáctica, es decir, al completar la unidad didáctica en las clases determinadas, a los tres cursos analizados. Se lograron mejores resultados que en el pretest, debido a que los alumnos, conocieron, comprendieron, analizaron, determinaron, ejercitaron y estudiaron, los contenidos y sus respectivos objetivos, de la unidad de Termoquímica.

En primer lugar, en el colegio particular pagado el promedio de notas subió a un 5.3 (comparado con el promedio de 3.0 obtenido en el pretest). En cuanto al análisis

detallado, se puede observar una mayor dispersión, obteniéndose una desviación estándar de 0.753.

En segundo lugar, se analizó el colegio particular subvencionado, en donde igual se obtiene un alza en el promedio final pasando de un 3.5 en el pretest a un 4.7, en este caso la dispersión subió levemente obteniéndose una desviación estándar de 0.698.

Entonces, la transposición didáctica fue más efectiva en el establecimiento pagado que en el subvencionado, en donde, se cumplió con mayor satisfacción los objetivos de la unidad.

Por último, se analizó el colegio municipal en donde, al igual que en los casos anteriores, hubo un alza en el promedio de notas. De un 2.5 en el pretest a un 5.8 en el posttest. La dispersión fue notablemente mayor, comparándolos con los establecimientos subvencionado y pagado, llegando a un 0.983 de desviación estándar.

Lo destacable es que todos los establecimientos subieron sus calificaciones, pero hay diferencias considerables en los promedios.

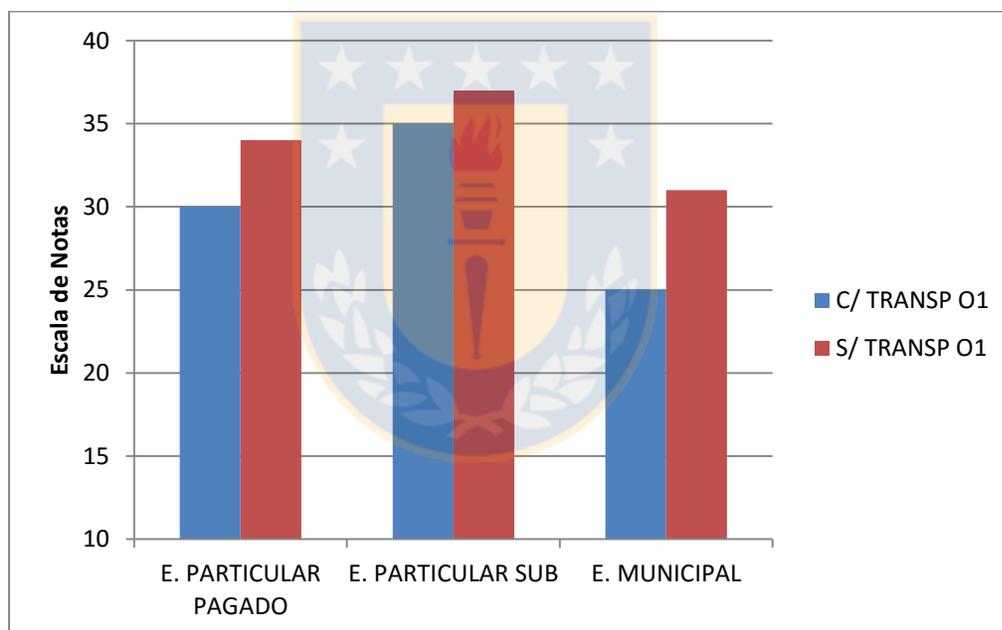
En resumen, el Colegio Aurora de Chile Sur y el Colegio Andrés Bello, obtuvieron promedios similares en el posttest, 4.5 y 4.7 respectivamente. Esto se puede explicar debido a que ambos colegios son del mismo tipo, particular subvencionado, además el número de alumnos entre ellos, es similar. El Colegio Concepción San Pedro y el Liceo Polivalente Tomé, obtuvieron mejores resultados, 5.3 y 5.8 respectivamente.

### *3.2.6 COMPARACIÓN CON EL GRUPO DE CONTROL*

Para comparar los resultados del grupo experimental con otros establecimientos que no recibieron la transposición didáctica elaborada para la unidad de Termoquímica, se utiliza el promedio del pretest ( $O_1$ ), del posttest ( $O_2$ ) y su

respectiva diferencia ( $\Delta O$ ) de los tres cursos del grupo experimental (no consideramos el establecimiento Aurora de Chile Sur en esta comparación, porque solo es referencial para nuestro estudio), contra otros tres establecimientos del grupo de control. Como se mencionó anteriormente, se utilizó otro curso del Colegio Concepción San Pedro, para representar al particular pagado. El Colegio Amanecer San Carlos de dependencia particular subvencionada y para el establecimiento municipal se utilizó el Liceo Enrique Molina Concepción. Las listas de estos cursos, con sus resultados por alumnos están en los anexos. (Anexo 12, 13 y 14)

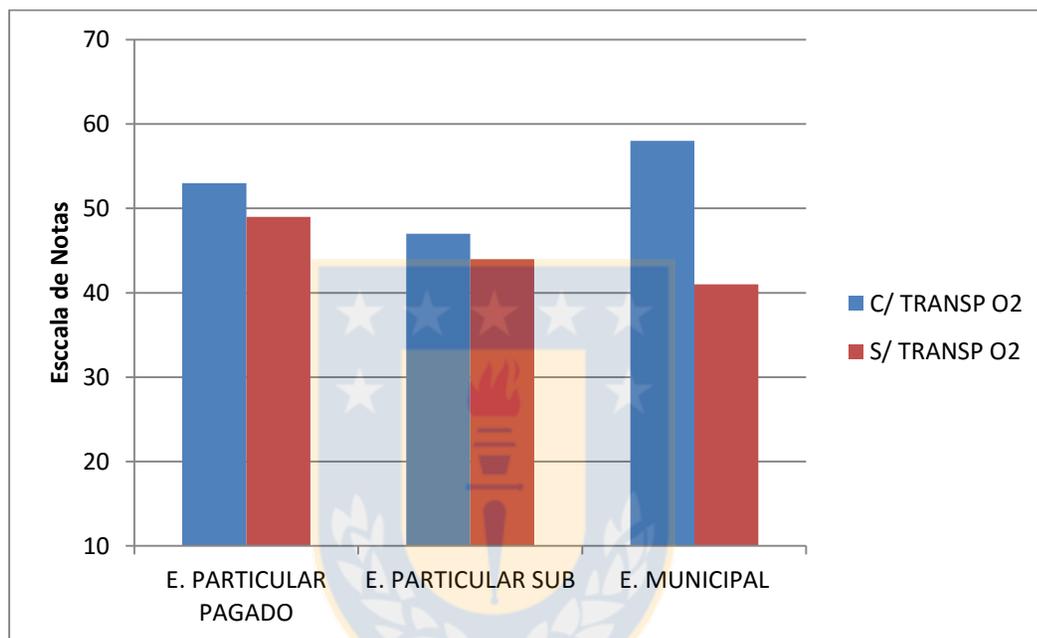
Las comparaciones de estos resultados son observadas en los siguientes gráficos, en donde se encuentran los 6 promedios:



**Gráfico 19: Comparación de resultados O<sub>1</sub> con otros establecimientos sin la transposición didáctica elaborada.**

Este gráfico nos indica, las diferencias existentes en cada prueba inicial. Si bien, en los establecimientos educacionales sin transposición didáctica, no se utilizó el pretest elaborado, se utilizó una prueba de diagnóstico con la escala de notas valorada con el mismo nivel de exigencia (60%). Es totalmente normal que se

encuentren resultados similares en esta prueba, independiente del instrumento evaluativo utilizado, ya que, se está midiendo los mismos contenidos de la unidad de Termoquímica. Los 6 establecimientos obtuvieron resultados aproximadamente en el mismo rango de notas. También, se observa que entre el mismo tipo de dependencia educacional, se encuentran resultados similares más cercanos entre ellos.



**Gráfico 20: Comparación de resultados O<sub>2</sub> con otros establecimientos sin la transposición didáctica elaborada.**

Este gráfico indica parámetros importantes. En primer lugar, para los 6 establecimientos hay un aumento considerable, lo cual indica que el proceso de enseñanza-aprendizaje está bien realizado en todos ellos. También, se observa que los establecimientos que recibieron la transposición didáctica propuesta para la unidad de Termoquímica, obtuvieron mejores resultados que sin ella. Pero, los resultados son muy estrechos, se observa una diferencia no muy amplia, en los establecimientos particular pagado y subvencionado, en cambio, en los liceos municipales la brecha es bien amplia, alrededor de 2 puntos de diferencia. Esto

indica que la innovación pedagógica creada tiene mayor impacto en el sector público.

Si consideramos la diferencia entre el postest y pretest ( $O_2 - O_1$ ), podemos sostener que el proceso de enseñanza-aprendizaje fue eficaz a raíz de los resultados obtenidos. Estos demuestran una mayor brecha, entre sus similares del grupo de control y el grupo experimental. Se observa en la siguiente tabla:

	<b>DIFERENCIA POSTEST – PRETEST (<math>O_2 - O_1</math>)</b>		
	<b>E. Particular Pagado</b>	<b>E. Particular Subvencionado</b>	<b>E. Municipal</b>
<b>Con Transposición Didáctica</b>	2,3	1,3	3,3
<b>Sin Transposición Didáctica</b>	1,6	0,7	1,0

**Tabla 27: Comparación de  $O_2 - O_1$  entre grupo experimental y grupo de control.**

Esto quiere decir que, hubo mayor aumento en los establecimientos con transposición didáctica. Nuevamente, en el establecimiento municipal existe una diferencia abismante, en donde los alumnos que no tenían muchos conocimientos inicialmente, lograron aprendizajes, reflejados en el resultado final. Por otra parte, se observa una diferencia no muy amplia entre los establecimientos particulares subvencionados y pagados.

Se debe demostrar que el resultado es significativo y si la prueba usada posee cierto porcentaje de confiabilidad.

### 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN

Para determinar si se obtienen resultados significativos con la propuesta pedagógica (x) medido con el instrumento evaluativo elaborado para la unidad de Termoquímica, hay que realizar un análisis estadístico que se asocie los datos trabajados. Como se trata de una variable cuantitativa la utilizada, es decir, el rendimiento de los alumnos expresados en notas denominadas  $O_1$  y  $O_2$ , por lo tanto, son 2 grupos. Además, estas variables están relacionadas entre sí, ya que, se trata del mismo alumno que realizó la prueba 2 veces; en el pretest y en el postest. Es necesario determinar si estos datos cumplen una curva normal o no. Para ello, se realiza una prueba de normalidad<sup>31</sup> que indica si las calificaciones siguen una distribución normal en la población estudiada para los distintos casos.

Para determinar si los resultados poseen una distribución normal, se debe realizar una prueba de hipótesis para este caso particular, las cuales son:

$H_0$  = Las distribución es igual a la distribución normal.

$H_1$  = Las distribución es distinta a la distribución normal.

Si el valor de Sig. (p), es mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ) se acepta  $H_0$ . En el caso que sea menor a 0,05 ( $p < 0,05$ ) se rechaza  $H_0$ .

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	0,049	119	0,200*

**Tabla 28: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el grupo experimental**

Para el grupo experimental, considerando todos los establecimientos educacionales donde se realizó la transposición didáctica, el valor de p es 0,200. Entonces  $0,200 > 0,05$ , esto quiere decir que se acepta  $H_0$ , determinando que, las calificaciones en

<sup>31</sup> Basado en los apuntes de la asignatura "métodos cuantitativos y cualitativos de investigación" de Mario Cesar Quevedo para Pedagogía en Ciencias Naturales. Se utiliza un software llamado IBM SPSS Statistics para el análisis estadístico.

la muestra tienen una distribución normal. A partir de esto, se debe realizar una prueba paramétrica con la intención de determinar si el resultado del tratamiento realizado (x) es significativo. Esta prueba se denomina Prueba T de Student Pareada o Relacionada.

Para determinar si la transposición didáctica (x) es significativa, se comprueba la hipótesis estadística presentada en el capítulo de metodología, en donde:

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa entre los resultados del pretest y el postest en cada grupo-curso sometido a un proceso de transposición didáctica en la enseñanza de la Termoquímica.

H<sub>0</sub>: No existe diferencia significativa entre los resultados del pretest y el postest en cada grupo-curso sometido a un proceso de transposición didáctica en la enseñanza de la Termoquímica.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral) (p)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
O2-O1	2,2908	1,1360	0,1041	2,0845	2,4970	21,997	118	0,000

**Tabla 29: Prueba T de Student relacionada para el grupo experimental**

Entonces, considerando el grupo experimental completo, se observa un valor de p de 0,000. Esto indica que  $0,000 < 0,05$ , por lo que se rechaza H<sub>0</sub>, entonces con la utilización de la transposición didáctica existe una diferencia significativa entre el pretest y postest.

Para comprobar la hipótesis de trabajo, se analizarán los postest del grupo experimental y del grupo de control. De esta forma se corroborará si nuestro modelo de transposición didáctica fue efectivo. Cabe recordar que la hipótesis de trabajo es:

H<sub>1</sub>: Los establecimientos educacionales que tuvieron la aplicación de la transposición didáctica obtendrán mejores aprendizajes que los colegios que no tuvieron esta innovación pedagógica.

H<sub>0</sub>: Los establecimientos educacionales que tuvieron la aplicación de la transposición didáctica no obtendrán mejores aprendizajes que los colegios que no tuvieron esta innovación pedagógica.

Primero, hay que determinar si las muestras poseen una distribución normal, tomando en cuenta la prueba de Kolmogorov-Smirnov:

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Postest Experimental	0,087	80	0,200*
Postest Control	0,076	80	0,200*

**Tabla 30: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para postest del grupo experimental y control.**

Tanto, para el grupo experimental y control, el valor de p es 0,200. Entonces  $0,200 > 0,05$ , esto quiere decir que se acepta H<sub>0</sub> de distribución, determinando que, las calificaciones en la muestra tienen una distribución normal. A partir de esto, lo primero es comprobar que si las varianzas son iguales o distintas, por medio de la prueba de Levene. Esta prueba posee las siguientes pruebas de hipótesis:

H<sub>0</sub>: Las varianzas son iguales.

H<sub>1</sub>: Las varianzas son distintas.

Posteriormente, se debe realizar una prueba paramétrica con la intención de determinar si el resultado el tratamiento realizado (x) es eficaz en los establecimientos que tuvieron esta innovación. Esta prueba se denomina Prueba T de Student para 2 muestras independientes:

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig. (p)	t	gl	Sig. (bilateral) (p)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Postest	Se asumen varianzas iguales	12,037	0,001	3,423	197	0,001	0,5267	0,1539	0,2233	0,8302
	No se asumen varianzas iguales			3,222	133,967	0,002	0,5267	0,1635	0,2034	0,8501

**Tabla 31: Prueba Levene y Prueba T de Student para 2 muestras independientes.**

Como el valor de p extraído de la Prueba de Levene es  $0,001 < 0,05$ . Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, no se asumen varianzas iguales.

Finalmente, se comprueba la hipótesis de trabajo. Como el valor de p extraído en la prueba T de Student para 2 muestras independientes es  $0,002 < 0,05$ , se rechaza la  $H_0$  de trabajo. Esto quiere decir, que los establecimientos educacionales que fueron intervenidos con la aplicación de la transposición didáctica elaborada para la unidad de Termoquímica, lograron mejores aprendizajes que los colegios que no tuvieron esta innovación pedagógica.

### 3.4 TEORIZACIÓN DEL ESTUDIO

En los establecimientos educacionales que recibieron intervención pedagógica por medio de la transposición didáctica elaborada, se pudo determinar la efectividad en la propuesta, revelado en los resultados obtenidos y comprobados con el análisis estadístico.

En un análisis general, se obtuvo un mejor promedio en los establecimientos sometidos al estudio, que los que no tuvieron esta propuesta. Aunque, en toda la muestra observada, se pudo comprobar que existe una diferencia significativa entre

el pretest y el postest. Esto se debe a varios parámetros que contribuyen al desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

En el caso del grupo experimental, encontramos la utilización de modelos didácticos como el cambio conceptual o la recepción significativa, considerando un planteamiento más constructivista que tradicional, en el desarrollo de las clases. En las planificaciones de cada clase podemos dar cuenta de ello. Esto puede contribuir a una mejor diferencia entre ambas pruebas. Para el grupo de control, se encuentra una diferencia entre la prueba inicial y la final, pero no es tan abismante como la del grupo experimental, esto se observa en la tabla 27. Entonces, los profesores de los distintos establecimientos logran mejorar los resultados de los alumnos, pero es probable que existan conceptos que quedan inconclusos o que puedan generar confusión en los estudiantes. Observando las notas de los alumnos en los anexos 12, 13 y 14, se puede apreciar que existe gran cantidad de notas deficientes o que no superan el 5.0, sobre todo en el establecimiento municipal, en donde existe muchas notas deficientes, por lo cual, no se cumple los objetivos de la unidad. En cambio, los establecimientos insertos en el grupo experimental, obtuvieron mejores resultados, expresados en promedio más altos que sus similares en el grupo de control, y particularmente, en las notas de los alumnos. Al observar los postest, vemos que hay poca cantidad de notas inferiores al 4.0 y un número importante de notas que se centran en el rango de 5.0 a 6.0. Esto indica que se comprendieron mejor los contenidos y se cumplen los objetivos de la unidad de Termoquímica. Se vislumbran temas de la unidad que no quedaron claros, no obstante, la transposición didáctica elaborada tiene un impacto positivo en los alumnos que la recibieron.

La unidad de Termoquímica es compleja, en consecuencia es normal encontrar calificaciones bajas en los establecimientos educacionales. Al crear una propuesta pedagógica, se emplean condiciones propias, en donde se desarrollan todos los puntos de la unidad, por medio de material didáctico y complementos, que ayudará a comprender, por ejemplo, los procesos termodinámicos que nos rodean en nuestra vida cotidiana y como pueden generar nexos con los contenidos científicos.

Varios de los alumnos comprendieron notablemente los temas de la unidad, demostrando interés y aportando al desarrollo de las clases.

Si observamos el pretest, los alumnos, en su mayoría, no fueron capaces de asociar los conceptos que se ven previamente. Si bien, estos contenidos son nuevos, muchas de las preguntas obedecían a conocimientos que fueron abordados de forma muy sutil en otras unidades, incluso en otras asignaturas como biología y/o física, por lo que el alumno debía ser capaz de relacionar de alguna manera estos contenidos con lo que se le estaba preguntando. Además, no hay que olvidar, que varias de las preguntas apuntan a las experiencias del alumno en la vida cotidiana, que si bien, muchas veces no son exactas, sí ayudan a enfocar una problemática determinada. Ahora bien, tomando en cuenta lo anterior, los resultados obtenidos son esperados y se fundamenta en que los conocimientos previos son importantes, puesto que permite afianzar los conocimientos y habilidades específicas que ofrece la unidad de Termoquímica.

Al efectuar un análisis entre los resultados del grupo experimental, también se observan diferencias considerables en algunos casos.

La transposición didáctica elaborada fue menos efectiva en los establecimientos subvencionados, tanto como en el Colegio Andrés Bello como en el Colegio Aurora de Chile Sur, ambos de Chiguayante. El primero obtuvo una diferencia mínima, en comparación a los otros dos establecimientos y poca diferencia con el establecimiento del grupo de control. Mientras tanto, se observa una gran diferencia entre las notas pretest y posttest en el Colegio Aurora de Chile Sur, porque tiene un promedio muy bajo con la transposición usada. Esto se debe a que en la elaboración de la transposición didáctica, se utilizaron características de distintos modelos didácticos. Principalmente, se ocuparon los modelos de recepción significativa y de cambio conceptual. En los establecimientos subvencionados están acostumbrados a un modelo por transmisión-recepción que corresponde a las clases tradicionales, en desmedro a los modelos usados para la elaboración de la transposición didáctica

de la unidad. Entonces, se puede determinar que la transposición es poco favorable en estos establecimientos, ya que reaccionan de manera menos significativa a las innovaciones pedagógicas que se presentan con los modelos más constructivistas, ni a otras metodologías distintas a las usadas habitualmente. En el Colegio Concepción San Pedro y en el Liceo Polivalente Tomé, se observó una alta aceptación de los modelos didácticos utilizados, reflejados en mejores rendimientos.

En el establecimiento particular pagado, existe una mayor diferencia en los resultados. Los alumnos reaccionan mejor que los establecimientos subvencionados a la innovación pedagógica, obteniendo un promedio que es superior a 5.0. Lo anterior indica que se cumplieron la mayoría de los objetivos de la unidad, si bien algunos de ellos puedan haber quedado con un desarrollo parcial o nulo. Además, al comparar con su similar en el grupo de control, que en este caso ambos grupos se encuentran en el Colegio Concepción San Pedro, se puede apreciar que hay diferencia entre los resultados, aunque en ambos casos se logró desarrollar efectivamente el proceso enseñanza-aprendizaje, pero en el curso que se realizó la transposición didáctica elaborada, se obtiene mejores notas y un promedio de curso más elevado. En este tipo de establecimiento, históricamente, se obtienen mejores resultados que en los otros, debido a sus características socioeconómicas, por lo que los alumnos le dan gran importancia a sus calificaciones. En estos establecimientos, se trabaja diferente y muchas veces, es distinto a los programas del MINEDUC, modificando los planes y programas. Sin embargo, se mantienen los contenidos comunes que son medidos en las evaluaciones externas, entiéndase Pruebas SIMCE y PSU. Esta podría ser una razón por la que estos establecimientos obtienen resultados destacados, a pesar de esto no podría concluirse que se concretó correctamente el aprendizaje esperado en cada unidad.

Finalmente, en el establecimiento municipal, se logró la mejor efectividad de la transposición didáctica. Esto se explica, debido a que, no están acostumbrados a innovaciones pedagógicas que, por ejemplo, lleguen a asociar conceptos cotidianos

con los científicos. Normalmente sus clases son tradicionales, lo cual provoca una desmotivación por el alumno al estudiar cualquier disciplina. Cuando observan otro tipo de recurso con un tipo de modelo didáctico adecuado, la disposición cambia rotundamente. Por este motivo, al compararlo con su similar en el grupo de control, se observa esa diferencia tan abismante, ya que solo un sector determinado del grupo trabaja adecuadamente. La cantidad de alumnos por sala, en este tipo de establecimientos, es importante para la obtención de mejores resultados. Cuando existen menos alumnos por sala, se puede trabajar de forma eficaz, responder las dudas y controlar adecuadamente a los estudiantes, conformando así un desarrollo ideal de las clases. Esto pudo ser observado en el Liceo Polivalente Tomé con sus 20 alumnos en la sala de clases.

No es muy común obtener resultados positivos a gran nivel en todos los establecimientos educacionales de dependencia municipal, ya que depende mucho de los intereses de los alumnos, de la visión y misión del establecimiento y los objetivos que se quieran lograr con el grupo curso. En el Liceo Polivalente Tomé encontramos alumnos que contribuyen al desarrollo de la clase, manteniendo el orden, sin exceso de interrupciones en el aula, demostrando interés y un trabajo continuo, asociando cada actividad dentro de la asignatura. Todo se ve reflejado en las calificaciones de los alumnos. Además, se observa gran diálogo, entendimiento y comprensión de los contenidos, ya que, al ser pocos alumnos en la sala, se pueden resolver las dudas de forma particular y existe tiempo para ello.

En resumen, la transposición didáctica elaborada genera mejores resultados en los establecimientos que ocuparon esta innovación pedagógica y se ve mejor reflejado en el establecimiento municipal logrando un mayor impacto, observado en la diferencia entre las pruebas pretest y postest. Además obtuvo un promedio postest elevado, por lo que se logró un porcentaje elevado en el objetivo de la unidad programada.

## CONCLUSIONES:

Con el desarrollo del estudio comparativo efectuado en establecimientos educacionales de la provincia de Concepción, se logró efectividad en la transposición didáctica elaborada. Generando así, mejores resultados en los alumnos que recibieron el tratamiento, en comparación a otros alumnos que no fueron partícipes de la transposición didáctica creada para la unidad de Termoquímica. Con esto se cumple la Hipótesis de trabajo  $H_1$ .

No obstante, el impacto fue distinto en todos los establecimientos educacionales. Esto pudiera atribuirse a las características propias de cada uno de ellos. El proceso de enseñanza-aprendizaje, depende de la comunidad educativa y de los propósitos. Sin embargo, se puede concluir que no existe relación entre el tipo de dependencia educacional y las calificaciones obtenidas en el procedimiento empleado.

En este estudio, se observaron mejores resultados en el establecimiento de dependencia municipal que en el particular pagado y subvencionado. La transposición didáctica elaborada, generó mayor impacto, en este tipo de alumnos, considerando las características e innovaciones que posee esta propuesta pedagógica. Considerando que la diferencia  $O_2-O_1$  siempre fue favorable en los distintos establecimientos.

Sin embargo, se observó una diferencia significativa entre los pretest y postest realizados en todos los establecimientos sometidos al estudio. Esto queda demostrado en el análisis estadístico. Por lo tanto, la hipótesis estadística aceptada es la  $H_1$

Por otra parte, la cantidad de alumnos por sala es importante para la contribución del desarrollo ideal de la clase. Bajo las mismas condiciones, se observó mejores

resultados en cursos más pequeños. Esto fue observado en el establecimiento municipal.

En síntesis, el 3°MB del Liceo Polivalente Tomé fue el establecimiento favorecido en este estudio, con los mejores resultados en la unidad de Termoquímica. Además, superó enormemente a su similar en el grupo de control.

### **1. Limitaciones del estudio.**

Una de las limitaciones que posee el estudio, es la cantidad de alumnos por sala de clases, ya que hubo diferencias notorias en establecimientos del grupo experimental como el de control. Esto genera que el proceso elaborado sea entregado de otra forma a los alumnos de cursos pequeños. Por ejemplo, hay mejor posibilidad de diálogo y de responder las inquietudes de los alumnos. En cursos con mayor número de alumnos existe mayor complejidad, ya que el tiempo destinado al desarrollo de la clase, no alcanza para responder todas las dudas y preocuparse de que todos los alumnos entiendan los contenidos. Además, existe mayor probabilidad de interrupciones en el aula, para controlar estas situaciones se ocupa el tiempo destinado al proceso de enseñanza-aprendizaje y desconcentra a los alumnos. Por este motivo, la transposición didáctica es más efectiva en cursos pequeños, en donde se puede efectuar concretamente lo planificado.

Otra limitación son los tiempos utilizados en el desarrollo de la unidad. Basado, en primer lugar, en la cantidad de horas pedagógicas usadas para la asignatura de química, en algunos establecimientos son 3 horas, pero en la mayoría son 2. Esto genera, la variación de las planificaciones según las características que posea el establecimiento. Por otra parte, existen actividades extra programáticas que se realizan en los establecimientos educacionales, que en algunos casos interrumpen las clases, impidiendo el desarrollo de la clase planificada. El factor tiempo, influye un poco en los alumnos y puede generar diferencias a la hora de efectuar el aprendizaje. En este caso, hubo algunos cambios en las planificaciones, pero fue lo más cercano posible a la planteada inicialmente.

Finalmente, la última limitación, está relacionada con los recursos y características propias de los establecimientos educacionales. Como son de distintas dependencia educacional, también poseen distintos recursos, materiales e implementos para el desarrollo de las clases. Por ejemplo, en algún momento hubo problemas con entregar el material elaborado, por falta de insumos en las fotocopadoras. Entonces, se debe implementar en el momento, una forma distinta de entregar la misma actividad, esto puede generar alguna diferencia en el resultado final. Otra situación, es cuando no hay posibilidad de proyectar las diapositivas que se crearon para la unidad, entonces nuevamente hay que buscar una forma alternativa de establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **2. Proyecciones del estudio**

Por la experiencia aprendida con este estudio se pueden generar diversas propuestas.

En primer lugar, se puede realizar una elaboración similar para las distintas unidades, en la asignatura de Química, a lo largo de la enseñanza media. Se pueden utilizar los modelos didácticos que se acomoden mejor a los diferentes temas que se entregan, para que los alumnos comprendan la ciencia que les estamos enseñando. Esto no implica que se utilice las pruebas pretest y postest, pero si se pueden realizar pruebas de diagnóstico, distintas a la prueba final.

Por otro lado, se puede hacer este ejercicio permanentemente, vale decir, la elaboración y medición de un tratamiento pedagógico por medio de una transposición didáctica, en la formación docente. En otras palabras, en el periodo de prácticas progresivas o profesional. Con esto se puede ir moldeando distintos modelos didácticos y diversos tipos de instrumentos para el desarrollo de las clases. Así se comprueba, si se genera impacto en los distintos establecimientos educacionales, por medio de innovaciones pedagógicas.

Además, por la misma limitación relacionada con la cantidad de alumnos, se puede generar una nueva interrogante, en donde se puede realizar un estudio que demuestre concretamente, que el proceso de enseñanza-aprendizaje se logra con mayor eficacia en cursos pequeños que en cursos grandes. Se propone la elaboración de una transposición didáctica y comparar dos unidades educativas de la misma dependencia, pero con distinta cantidad de alumno y ver donde se obtiene un mejor rendimiento.

Finalmente, son factibles utilizar distintas transposiciones didácticas para las diferentes disciplinas que entrega el sistema educacional chileno. Es posible que en algunas asignaturas sea más complejo, como por ejemplo, en Matemáticas. En definitiva, es posible lograr mejores rendimientos y que se desarrolle de mejor forma el proceso de enseñanza-aprendizaje.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arancibia, N. Figueroa, W. Ortega, O. Pérez, R. & Torres, S. (2012). Química 3° Medio Proyecto Bicentenario. Santiago, Chile. Santillana del Pacifico S.A. de Ediciones.

Bellei, C. Contreras, D. & Valenzuela, J (2008). La Agenda Pendiente de la Educación. Santiago, Chile (Universidad de Chile). Salesianos Impresores S.A

Briones, G. (2003). Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales. México, D.F. Editorial Trillas.

Cabello Bravo, M. (2013). Texto del Estudiante Química 3° - 4° Medio. Santiago, Chile. Ediciones Cal y Canto.

Chang, R. (2007). Química (7ma Edición). México, D.F. McGraw-Hill Interamericana.

Chevallard, Y. (1998). La transposición didáctica, del saber sabio al saber enseñado. Aique grupo editor S.A.

Cifuentes, O. Chadwick, I. Santa Ana, M. & Muñoz, P. (2011). Química Ciencias Naturales 3° Medio. Santiago, Chile. Ediciones SM Chile S.A

Estuardo, A. (2012). Estadística y Probabilidades. Concepción, Chile. UCSC.

Gómez, M. (2005). La transposición didáctica: Historia de un concepto. Revista Latinoamericana de estudios educativos, V.1, pp 83 – 115.

Kume, H. (2002). Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad. Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Norma

Ministerio de Educación (2004). La educación Chilena en el Cambio de Siglo: Política, Resultados y Desafíos. Santiago, Chile.

Ministerio de Educación (2015). Química. Programa de Estudio. Actualización 2009. Tercer Año Medio. Santiago, Chile.

Núñez, I. (1997). Historia Reciente de la Educación Chilena. Santiago, Chile.

Pozo, J. & Gómez Crespo, M. (2009). Aprender y enseñar ciencias. Madrid, España. Ediciones Morata, S.L

Quintana, M. & Robles, A. (2000). La transposición didáctica. Paradigma, Vol. XXI, N° 2, pp. 73 – 87

Ruiz Ortega, F. (2007), Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Caldas, Colombia (Universidad de Caldas).

Solarte, M. (2006), Los conceptos científicos presentados en los textos escolares: Son consecuencia de la trasposición didáctica. Vol.1, No.4.





**ANEXO 1: CARTA DE PRESENTACIÓN PARA LOS PROFESORES QUE COLABORARON CON LA VALIDACIÓN DE LA PRUEBA.**



Universidad de Concepción  
Facultad de Educación  
Departamento de Ciencias de la Educación

Estimado Profesores:

Junto con saludarles, les envío la presente carta para que los alumnos Matías Hernández Sepúlveda, Fernando Millar Moraga y Pablo Rodríguez Vargas, de la carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Química, les permita mostrar y aplicar una pauta de validación de una prueba de contenidos de Química que se espera aplicar a terceros medios, sobre el tema de Termoquímica. Actividad inserta en su trabajo de tesis para optar al grado de Licenciado en Educación.

Si se requiere explicación, adjunto mi e-mail: [avillalo@udec.cl](mailto:avillalo@udec.cl) y teléfono 41-2203759

Por su apoyo y colaboración, le saluda y agradece.

ALEJANDRO VILLALOBOS CLAVERIA  
Profesor Guía de tesis.

## ANEXO 2: PRUEBA PRETEST DE TERMOQUÍMICA

### PRUEBA DE CONTENIDOS: TERMOQUÍMICA

Nombre Alumno(a):.....Curso:.....

Fecha:.....Ptje. Total: 37 puntos. Ptje. Obtenido: .....Calificación:.....

Contenidos	Objetivos de Aprendizaje	Indicadores de Evaluación
<b>Sistemas termodinámicos</b> - Sistema, entorno y universo - Propiedades y funciones de estado - Conceptos y unidades de energía - Transformaciones de la energía <b>Energía, Trabajo y Calor</b> - Trabajo - Calor - Calorimetría, calor específico y capacidad calorífica - Energía Interna.	- Identificar distintos tipos de energía - Diferenciar las propiedades y factores que poseen los sistemas termodinámicos. - Reconocer las partes que engloban un sistema. - Realizar ecuaciones básicas para determinar la energía interna de un sistema.	Relaciona transformaciones de energía calórica en diferentes reacciones químicas Aplica correctamente la relación operacional de calor a presión constante. Identifica el concepto de calor y trabajo en diversos enunciados.

**INDICACIONES GENERALES:** Lee y analiza cada pregunta. Selecciona o escribe, dependiendo del ítem, la respuesta correspondiente.

**I. ÍTEM DE SELECCIÓN MULTIPLE:** Encierra en una circunferencia la letra de la alternativa correcta. (1 pto c/u)

**1) Un sistema abierto es aquel que:**

- a) Intercambia materia y energía en forma de calor
- b) Intercambia materia en forma de calor
- c) Intercambia energía en forma de calor
- d) No intercambia ni materia ni energía en forma de calor
- e) Intercambia energía en forma de temperatura

**6) Un proceso isobárico se caracteriza por tener variable constante, esta se denomina:**

- a) Calor
- b) Energía
- c) Presión
- d) Volumen
- e) Temperatura

**2)El proceso de fotosíntesis conlleva la siguiente transformación:**

- a) Energía solar a energía eléctrica
- b) Energía solar a energía química
- c) Energía química a energía mecánica
- d) Energía nuclear a energía eléctrica
- e) Energía solar a energía mecánica

**7) ¿Cuáles de las siguientes propiedades corresponden a propiedades extensivas?:**

- a) Densidad y masa
- b) Temperatura y masa
- c) Presión y temperatura
- d) Volumen y temperatura
- e) Masa y volumen

3) Se tiene un recipiente con agua a 30°C a 0,5 atm y su presión varía a 1 atm, pero su temperatura se conserva. La situación anterior corresponde al proceso de:

- a) Cíclico
- b) Isocórico
- c) Isobárico
- d) Adiabático
- e) Isotérmico

4) ¿Qué propiedad extensiva se relaciona con el espacio tridimensional que ocupa un gas?

- a) Masa
- b) Presión
- c) Volumen
- d) Temperatura.
- e) Cambio de estado

5) Con respecto a los tipos de límites en los sistemas, un termo sería un ejemplo de:

- a) Rígida
- b) Permeable.
- c) Adiabática
- d) Diatérmica.
- e) Impermeable

8) Cuando ocurre una transformación en las propiedades intensivas de un sistema, diremos que ha ocurrido un cambio de:

- a) Presión
- b) Estado
- c) Temperatura
- d) Entalpía
- e) Entropía

9) Una función o variables de estado es aquella:

- a) Que determina el estado de un sistema
- b) Que nos indica si es sólido, líquido o gas.
- c) Cuyas variables no depende solamente del estado inicial y final de un sistema
- d) Cuyas variables dependen exclusivamente del estado inicial y final de un sistema
- e) Que nos indica la reversibilidad de un sistema

10) ¿Qué factor de los siguientes no se relaciona con la termodinámica?

- a) Calor
- b) Tiempo
- c) Nivel macroscópico
- d) Fenómenos naturales
- e) Intercambio de energía

II. ÍTEM DE TERMINOS PAREADOS: Relaciona la imagen o expresión de la columna A con su concepto en la columna B, para ello coloca la letra correspondiente en el espacio asignado. (1 pto c/u)

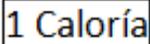
Columna A:      Columna B:

a) 

1) \_\_\_\_ Sistema Cerrado



2) \_\_\_\_ 4,184 [J]

c) 

3) \_\_\_\_ Energía Nuclear

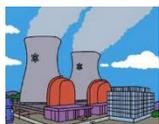


4) \_\_\_\_ Sistema + Entorno

e) 

5) \_\_\_\_ Energía Interna

f)



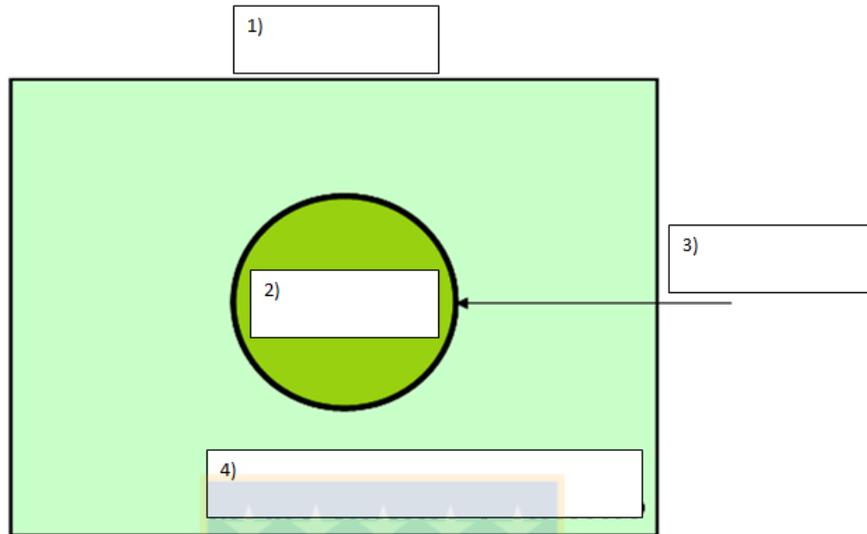
6) \_\_\_ Sistema Aislado

**III. ÍTEM DE SELECCIÓN SIMPLE:** Verdadero o falso. Lee cada frase, si es verdadera escribe una V en la línea marcada, si es falsa marca una F. Estas últimas NO se justifican. (1 pto c/u)

- 1) \_\_\_ La energía se define como la capacidad de un sistema para producir un trabajo.
- 2) \_\_\_ La termoquímica es el estudio de los cambios de calor de las reacciones químicas.
- 3) \_\_\_ Todo lo que rodea al sistema, pudiendo o no relacionarse con él, se llama entorno.
- 4) \_\_\_ Una olla con tapa es un buen ejemplo de sistema aislado.
- 5) \_\_\_ La variable extensiva depende de la cantidad de materia en estudio.
- 6) \_\_\_ La ley de la conservación de la energía dice que la energía se crea y se destruye, no se transforma.
- 7) \_\_\_ La medición del flujo de calor se llama calorímetro, mientras que el aparato que mide el flujo de calor se llama termómetro.
- 8) \_\_\_ La caloría corresponde a la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua en 1° C, en donde 1 kilocaloría equivalen a 100 calorías.
- 9) \_\_\_ El aumento de la energía interna es cuando se realiza trabajo sobre el sistema y se transfiere energía hacia el sistema en forma de calor, proceso conocido como endotérmico.
- 10) \_\_\_ La reacción de combustión del carbono grafito (C) produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y se produce la liberación de -393,5 kJ. Esto quiere decir que es un proceso exotérmico.

**IV. ÍTEM DE COMPLETACIÓN CON RESPUESTA:** En el siguiente sistema termodinámico completa el esquema con los conceptos que corresponde en el espacio establecido. (1 pto c/u)

(SISTEMA, ENTORNO, UNIVERSO, LÍMITES DEL SISTEMA)

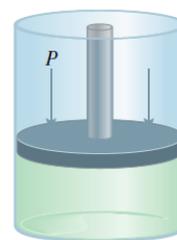


**V. ÍTEM DE RESPUESTA LIBRE:** Responde las siguientes preguntas o ejercicios según corresponda.

1) ¿Cuál es la diferencia entre un proceso isotérmico y un proceso isobárico? (2 pts)

2) Explica la transformación de la energía que ocurre, cuando se deja caer una pelota desde una altura determinada. (2 pts)

3) El trabajo realizado cuando se comprime un gas en un cilindro, como el que se muestra en la imagen, es de 462 [J]. Durante este proceso hay una transferencia de calor de 128 [J] del gas hacia los alrededores. Calcula el cambio de energía para este proceso. (3 pts)



## **ANEXO 3: RUBRICA ANALITICA DE DESEMPEÑO PARA PRUEBA DE CONTENIDOS DE TERMOQUÍMICA**

### RÚBRICA ANALÍTICA DE DESEMPEÑO

Nombre: ..... Curso: .....

Fecha: ..... Puntaje Total: 37 puntos

Situación Evaluativa: **Pauta de Corrección para Prueba Mixta de Termoquímica 3ro medio.**

Aspectos a Evaluar	Niveles de Desempeño	
<i>I. Ítem de Selección Múltiple</i>	<b>Excelente = 1 PUNTO</b>	<b>Deficiente = 0 PUNTOS</b>
1) Un sistema abierto es aquel que:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>a) Intercambia materia y energía en forma de calor</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
2) El proceso de fotosíntesis conlleva la siguiente transformación:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>b) Energía solar a energía química</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
3) Se tiene un recipiente con agua a 30°C a 0,5 atm y su presión varía a 1 atm, pero su temperatura se conserva. La situación anterior corresponde al proceso de:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>e) Isotérmico</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
4) ¿Qué propiedad extensiva se relaciona con el espacio tridimensional que ocupa un gas?	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>c) Volumen</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
5) Con respecto a los tipos de límites en los sistemas, un termo sería un ejemplo de:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>c) Adiabática</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
6) Un proceso isobárico se caracteriza por tener una variable constante, esta se denomina:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>c) Presión</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
7) ¿Cuáles de las siguientes propiedades corresponden a propiedades extensivas?:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>e) Masa y volumen</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
8) Cuando ocurre un cambio en las propiedades intensivas de un sistema, diremos que ha ocurrido un:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>b) Cambio de estado</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
9) Una función o variables de estado es aquella:	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>a) Aquella que determina el estado de un sistema</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.
10) ¿Qué factor de los siguientes no se relaciona con la termodinámica?	El alumno encerró en una circunferencia la respuesta correcta que es: <b>b) Tiempo</b>	El alumno encerró en una circunferencia una alternativa distinta a la correcta.

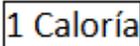
<b>II. Ítem de Términos Pareados</b>	<b>Excelente = 1 PUNTO</b>	<b>Deficiente = 0 PUNTOS</b>
a) 	Coloca la letra a) en el casillero del número 5) <b>Energía Interna.</b>	Coloca otra letra de respuesta, lo cual no es correcto, o simplemente no responde.
b) 	Coloca la letra b) en el casillero del número 1) <b>Sistema Cerrado</b>	Coloca otra letra de respuesta, lo cual no es correcto, o simplemente no responde.
c) 	Coloca la letra c) en el casillero del número 2) <b>4,184 [J]</b>	Coloca otra letra de respuesta, lo cual no es correcto, o simplemente no responde.
d) 	Coloca la letra d) en el casillero del número 6) <b>Sistema Aislado</b>	Coloca otra letra de respuesta, lo cual no es incorrecto, o simplemente no responde.
e) 	Coloca la letra e) en el casillero del número 4) <b>Sistema + Entorno</b>	Coloca otra letra de respuesta, lo cual no es correcto, o simplemente no responde.
f) 	Coloca la letra f) en el casillero numero 3) <b>Energía Nuclear</b>	Coloca otra letra de respuesta, lo cual no es correcto, o simplemente no responde.

<b>III. Ítem de Selección Simple</b>	<b>Excelente = 1 PUNTO</b>	<b>Deficiente = 0 PUNTOS</b>
1) ___ La energía se define como la capacidad de un sistema para producir un trabajo.	Señala la letra V, afirmando el planteamiento lo cual es correcto.	Señala con una F negando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
2) ___ La termoquímica es el estudio de los cambios de calor de las reacciones químicas.	Señala la letra V, afirmando el planteamiento lo cual es correcto.	Señala con una F negando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
3) ___ Todo lo que rodea al sistema pudiendo o no relacionarse con él se llama entorno.	Señala la letra F, negando el planteamiento lo cual es correcto. (El sistema se relaciona con el entorno)	Señala con una V confirmando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
4) ___ Una olla con tapa es buen ejemplo de sistema aislado.	Señala la letra F, negando el planteamiento lo cual es correcto. (Es un ejemplo de sistema cerrado)	Señala con una V confirmando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
5) ___ Una variable extensiva depende de la cantidad de materia en estudio.	Señala la letra V, afirmando el planteamiento lo cual es correcto.	Señala con una F negando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
6) ___ La ley de la conservación de la energía dice que la energía se crea y se destruye, y no se transforma.	Señala la letra F, negando el planteamiento lo cual es correcto. (Esta ley dice que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma)	Señala con una V confirmando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
7) ___ La medición del flujo de calor se llama calorímetro, mientras que el aparato que mide el flujo de calor se llama termómetro.	Señala la letra F, negando el planteamiento lo cual es correcto. (La medición del flujo de calor se llama Calorimetría, y el instrumento que mide se llama Calorímetro)	Señala con una V confirmando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
8) ___ La caloría corresponde a la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua en 1° C en donde 1 kilocaloría equivalen a 100 calorías.	Señala la letra F, negando el planteamiento lo cual es correcto. (1 kilocaloría equivale a 1000 calorías)	Señala con una V confirmando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
9) ___ El aumento de la energía interna es cuando se realiza trabajo sobre el sistema y se transfiere energía hacia el sistema en forma de calor, proceso conocido como endotérmico.	Señala la letra V, afirmando el planteamiento lo cual es correcto.	Señala con una F negando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta
10) ___ La reacción de combustión del carbono grafito (C) produce dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) y se produce la liberación de -393,5 kJ. Esto quiere decir que es un proceso exotérmico.	Señala la letra V, afirmando el planteamiento lo cual es correcto.	Señala con una F negando el planteamiento, lo que no es correcto o no presenta respuesta

<b>IV. Ítem de Completación sin Respuesta</b>	<b>Excelente = 4 pts.</b>	<b>Bueno = 3 pts.</b>	<b>Regular = 2 pts.</b>	<b>Insuficiente = 1 pt</b>	<b>Malo = 0 pts.</b>
En el siguiente sistema termodinámico complete el esquema con los conceptos que corresponde en el espacio establecido.	El alumno escribe todas las respuestas correctas, las cuales son: <b>1) Universo, 2) Sistema, 3) Límite del Sistema o Pared, 4) Entorno o Alrededores</b>	El alumno escribe 3 respuestas correctas mencionadas anteriormente (cualquiera de ellas) y se equivoca o no responde una de ellas.	El alumno escribe 2 respuestas correctas mencionadas anteriormente y se equivoca o no responde dos de ellas.	El alumno escribe 1 respuesta correcta. Se equivoca o no responde tres de ellas.	El alumno no tiene respuestas correctas o no respondió esta pregunta.
<b>V. Ítem de Respuesta Libre</b>	<b>Excelente = 2 PUNTOS</b>		<b>INSUFICIENTE = 1 PUNTO</b>		<b>MALO = 0 PUNTOS</b>
1) ¿Cuál es la diferencia entre un proceso isotérmico y un proceso isobárico?	El alumno identifica correctamente la diferencia principal entre un proceso isotérmico e isobárico que es: "el proceso isotérmico es cuando un sistema permanece a temperatura constante en el proceso determinado. Y el proceso isobárico es cuando la presión del sistema permanece constante."		El alumno se equivoca en uno de los dos conceptos, utilizando cualquier otra variable (volumen, masa, moles, etc.)		El alumno se equivoca en los dos conceptos, equivocándose totalmente en los procesos isotérmico e isobárico. O simplemente no responde la pregunta.
2) Explica la transformación de la energía que ocurre, cuando se deja caer una pelota desde una altura determinada.	El alumno explica correctamente la pregunta que es "cuando la pelota se encuentra en altura (detenida), la energía que posee el cuerpo es energía potencial y su energía cinética es cero. Al ir cayendo adquiere energía cinética, además la energía potencial disminuye a medida que cae. Finalmente cuando casi toca el suelo, la energía potencial gravitacional se hace cero y solamente hay energía cinética. Entonces se transforma de energía potencial a energía cinética."		El alumno se equivoca o confunde uno de los dos conceptos o la fundamentación no es adecuada faltando parte importante de la información		El alumno se equivoca en los conceptos, denominando otros tipos de energía o equivocándose totalmente. También no tiene fundamentos en su respuesta o simplemente no responde nada.
3) El trabajo realizado cuando se comprime un gas en un cilindro, como el que se muestra en la imagen, es de 462 [J]. Durante este proceso hay una transferencia de calor de 128 [J] del gas hacia los alrededores. Calcula el cambio de energía para este proceso.	<b>Excelente = 3 PUNTOS</b>	<b>Bueno = 2 PUNTOS</b>			<b>Malo = 0 PUNTOS</b>
	El alumno realiza correctamente el ejercicio presentando. Entre las respuestas se encuentran: 1) Los signos del trabajo (+W) y del calor (-q) 2) La ecuación correspondiente al ejercicio y su respuesta numérica correspondiente ( $\Delta U = -q + W = -128 [J] + 462 [J] = 334 [J]$ ) 3) La energía del gas AUMENTA 334 [J]	El alumno realiza dos partes del ejercicio, como por ejemplo la parte 1) y 2), pero no presenta la parte 3). O se equivocó en una parte del ejercicio.	El alumno solamente presenta una parte del ejercicio, la 1) o la 2). O se equivocó en dos partes del ejercicio.		El alumno no presenta esta respuesta o se equivocó en todas las partes del ejercicio.
PUNTAJE OBTENIDO					
CALIFICACIÓN					

## ANEXO 4: PAUTA DE VALIDACIÓN PARA LA PRUEBA DE TERMOQUÍMICA

ÍTEM	¿ESTÁ COMPLETA LA PREGUNTA? EN EL CASO QUE SEA NO, ¿CÓMO SERÍA LA PREGUNTA BIEN HECHA?	¿CORRESPONDE A UN NIVEL TAXONÓMICO DEL APRENDIZAJE?	¿LA PREGUNTA ES ADECUADA PARA QUE SEA RESPONDIDA POR ESTOS ALUMNOS?									
1) Un sistema abierto es aquel que:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
2) El proceso de fotosíntesis conlleva la siguiente transformación:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
3) Se tiene un recipiente con agua a 30°C a 0,5 atm y su presión varía a 1 atm, pero su temperatura se conserva. La situación anterior corresponde al proceso de:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
4) ¿Qué propiedad extensiva se relaciona con el espacio tridimensional que ocupa un gas?	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
5) Con respecto a los tipos de límites en los sistemas, un termo sería un ejemplo de:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
6) Un proceso isobárico se caracteriza por tener una variable constante, esta se denomina:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
7) ¿Cuáles de las siguientes propiedades corresponden a propiedades extensivas?:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
8) Cuando ocurre un cambio en las propiedades intensivas	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										

de un sistema, diremos que ha ocurrido un:	Observación:	Observación:	Observación:									
9) Una función o variables de estado es aquella:	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
10) ¿Qué factor de los siguientes no se relaciona con la termodinámica?	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
11) 	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
12) 	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
13) 	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
14) 	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
15) 	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
16) 	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										

17) ___ La energía se define como la capacidad de un sistema para producir un trabajo.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
18) ___ La termoquímica es el estudio de los cambios de calor de las reacciones químicas.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
19) ___ Todo lo que rodea al sistema, pudiendo o no, relacionarse con él se llama entorno.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
20) ___ Una olla con tapa es buen ejemplo de sistema aislado.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
21) ___ La variable extensiva depende de la cantidad de materia en estudio.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
22) ___ La ley de la conservación de la energía dice que la energía se crea y se destruye, no se transforma.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
23) ___ La medición del flujo de calor se llama calorímetro, mientras que el aparato que mide el flujo de calor se llama termómetro.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
24) ___ La caloría corresponde a la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua en 1° C, en donde 1 kilocaloría equivalen a 100 calorías.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> <p>Observación:</p>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
25) ___ El aumento de la energía interna es cuando se	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table>	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table>	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										

realiza trabajo sobre el sistema y se transfiere energía hacia el sistema en forma de calor, proceso conocido como endotérmico.	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Observación:				<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Observación:				<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Observación:			
26) ___ La reacción de combustión del carbono grafito (C) produce dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) y se produce la liberación de -393,5 kJ. Esto quiere decir que es un proceso exotérmico.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
27) En el siguiente sistema termodinámico complete el esquema con los conceptos que corresponde en el espacio establecido.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
28) ¿Cuál es la diferencia entre un proceso isotérmico y un proceso Isobárico?	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
29) Explica la transformación de la energía que ocurre cuando se deja caer una pelota desde una altura determinada.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
30) El trabajo realizado cuando se comprime un gas en un cilindro, como el que se muestra en la imagen, es de 462 [J]. Durante este proceso hay una transferencia de calor de 128 [J] del gas hacia los alrededores. Calcula el cambio de energía para este proceso.	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td>No</td> <td>Mejorar</td> </tr> </table> Observación:	Sí	No	Mejorar
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										
Sí	No	Mejorar										

## ANEXO 5: PLANIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TERMOQUÍMICA

### SUBSECTOR: QUIMICA

Unidad 1: TERMOQUÍMICA Curso: 3º Año Medio

Duración: 10 Horas

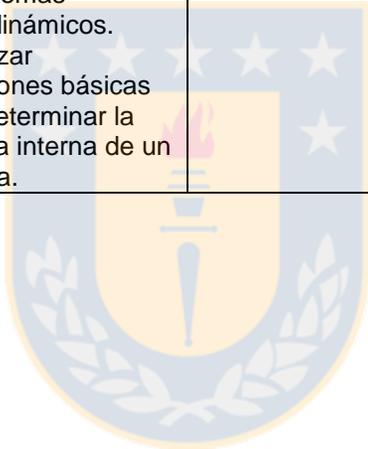
#### Objetivo Fundamental Vertical:

- Comprender el concepto de termodinámica con sus distintas propiedades y variables asociadas.
- Entender la naturaleza de la energía, que pueden adoptar distintas formas y que, además puede emplearse para realizar trabajo o para transferir calor.

Objetivo Fundamental Transversal: Desarrollo del pensamiento y persona y su entorno.

<b>Nº CLASE</b>	<b>HRS</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Evaluación</b>
1	2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conocer conceptos termodinámicos</li><li>- Reconocer las partes que integran un sistema.</li></ul>	Atienden explicación, leen texto, registran contenidos, desarrollan guía de aprendizaje, resuelven ejercicios.	<b>Formativa:</b> Prueba de ensayo (Pretest) <b>Proceso:</b> Guía de Ejercicios
2	2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conocer las propiedades y factores que poseen los sistemas termodinámicos.</li><li>- Reconocer los distintos tipos de procesos termodinámicos.</li></ul>	Atienden explicación, leen texto, registran contenidos, desarrollan guía de aprendizaje, resuelven actividades	<b>Proceso:</b> Guía de Actividades
3	2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar distintos tipos de energía y conocer sus conceptos asociados.</li><li>- Comprender las transformaciones que tiene la energía.</li><li>- Conocer las fuentes de energía.</li><li>- Identificar las distintas unidades de energía</li></ul>	Atienden explicación, repasan contenidos, resuelven guía de actividades.	<b>Proceso:</b> Guía de Actividades
4		<ul style="list-style-type: none"><li>- Conocer el concepto de energía interna</li><li>- Conocer el calor y el trabajo</li></ul>	Atienden explicación, repasan contenidos, resuelven guía de actividades.	<b>Proceso:</b> Guía de ejercicio

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar el concepto de calorimetría</li> <li>- Asociar el calor y trabajo con la energía interna de un sistema.</li> <li>- Realizar ecuaciones básicas para determinar la energía interna de un sistema.</li> </ul>		
5	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar distintos tipos de energía.</li> <li>- Reconocer las partes que integran un sistema.</li> <li>- Diferenciar las propiedades y factores que poseen los sistemas termodinámicos.</li> <li>- Realizar ecuaciones básicas para determinar la energía interna de un sistema.</li> </ul>	<p>Repasan contenidos, consultan dudas, sociabilizan. Desarrollan prueba.</p>	<p><b>Sumativa:</b> Prueba Mixta de Contenidos (Postest)</p>



## **ANEXO 6:** PLANIFICACIONES CLASE A CLASE DE LA UNIDAD DE TERMOQUÍMICA

<b>ASIGNATURA:</b>		<b>UNIDAD:</b>	<b>CLASE:</b>
Química		Termoquímica	1
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b>		<b>ACTIVIDADES GENERICAS:</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender el concepto de termodinámica con sus distintas propiedades y variables asociadas.</li> <li>- Entender la naturaleza de la energía, que pueden adoptar distintas formas y que, además puede emplearse para realizar trabajo o para transferir calor.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocen el concepto de termodinámica y termoquímica.</li> <li>- Diferencian las partes de un sistema.</li> <li>- Reconocen los tipos de sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Presentación Prezi</li> <li>- Guía de Ejercicios.</li> </ul>
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA:</b>			
<b>INICIO</b>	<p>Consensuadas las normas de convivencia, se da a conocer el objetivo, las actividades y estrategias de evaluaciones para esta clase.</p> <p>Se indica que en el estudio de la termodinámica solo interesa cómo se pasa de un estado inicial a uno final, no el procedimiento.</p> <p>Se realiza una prueba de ensayo (pretest) para que los alumnos vayan conociendo y asociando conceptos. Además determinar si poseen conocimientos previos, vistos en otras unidades o asignatura.</p> <p>Una vez finalizado, se da comienzo a la clase.</p>		
<b>DESARROLLO</b>	<p>¿Qué es la termodinámica? Se explica el concepto y se diferencia termodinámica de termoquímica.</p> <p>Se indica lo que es un sistema termodinámico y se indica sus partes, sistema, límite de sistema, entorno y universo. Y los tipos de sistemas que encontramos abierto, cerrados y aislados. Con esta información se pregunta por diferentes imágenes para saber el tipo de sistema que es e indicar las partes que lo componen.</p> <p>Con la información entregada, los alumnos resuelven una guía de actividades.</p>		
<b>CIERRE</b>	<p>Se les pregunta a los alumnos ¿Qué estudia la termodinámica? Los alumnos responden. Se les pregunta por las diferencias de los tipos de sistema. Se les pide que busquen un tipo de cada uno para la siguiente clase. Se finaliza la clase.</p>		

<b>ASIGNATURA:</b>		<b>UNIDAD:</b>	<b>CLASE:</b>
Química		Termoquímica	2
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b>		<b>ACTIVIDADES GENERICAS:</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender el concepto de termodinámica con sus distintas propiedades y variables asociadas.</li> <li>- Entender la naturaleza de la energía, que pueden adoptar distintas formas y que, además</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocen las distintas propiedades que tienen los procesos termodinámicos.</li> <li>- Diferencian los distintos tipos de límites del sistema.</li> <li>- Diferencian los diferentes tipos de procesos termodinámicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Presentación Prezi</li> <li>- Guía de Ejercicios.</li> </ul>

puede emplearse para realizar trabajo o para transferir calor.	como isotérmico, isobárico, isocórico y adiabático.	
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA:</b>		
<b>INICIO</b>	<p>Consensuadas las normas de convivencia, se da a conocer el objetivo, las actividades y estrategias de evaluaciones para esta clase.</p> <p>Se les pregunta a los alumnos ¿Qué estudia la termodinámica? ¿Qué diferencias hay entre termoquímica y termodinámica?</p> <p>Además se les pregunta por la tarea de la clase anterior.</p> <p>Se indica que los sistemas termodinámicos poseen diferentes propiedades y factores que serán analizados.</p>	
<b>DESARROLLO</b>	<p>Se indica a los alumnos que la termoquímica construye los modelos de las reacciones químicas en vez de describir los procesos mismos. Por lo tanto, compara dos estados de un mismo sistema: un estado inicial y un estado final. Se contextualiza.</p> <p>Luego, se indica los sistemas termodinámicos poseen propiedades extensivas e intensivas. Además se indica los distintos límites que pueden poseer los sistemas y sus principales diferencias.</p> <p>Después, se definen las funciones o variables de estado y cuando los sistemas son reversibles e irreversibles.</p> <p>Para concluir con la materia de la clase, se pasa los tipos de procesos termodinámicos, en donde encontramos isotérmicos, isobáricos, isocóricos y adiabáticos. Se presenta los gráficos de cada uno para determinar la variable que es constante.</p> <p>Con la información entregada, los alumnos resuelven una guía de actividades.</p>	
<b>CIERRE</b>	<p>Se les pregunta a los alumnos ¿Para qué nos sirve toda la información entregada? ¿Se pueden diferenciar un sistema de otro? Los alumnos responden. Se finaliza la clase.</p>	

<b>ASIGNATURA:</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>CLASE:</b>
Química	Termoquímica	3
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b>	<b>ACTIVIDADES GENERICAS:</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender el concepto de termodinámica con sus distintas propiedades y variables asociadas.</li> <li>- Entender la naturaleza de la energía, que pueden adoptar distintas formas y que, además puede emplearse para realizar trabajo o para transferir calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifican los distintos tipos de energía con ejemplos contextualizados y, además, conocen los conceptos asociados.</li> <li>- Conocen la energía mecánica y generan la asociación de la energía cinética y potencial.</li> <li>- Comprender que energía puede transformarse de una en otra.</li> <li>- Conocer las fuentes de energía renovable y no renovable. La contextualizan</li> <li>- Identifican las distintas unidades de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Presentación Prezi</li> <li>- Guía de Ejercicios.</li> </ul>
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA:</b>		

<b>INICIO</b>	<p>Consensuadas las normas de convivencia, se da a conocer el objetivo, las actividades y estrategias de evaluaciones para esta clase.</p> <p>Se les pregunta a los estudiantes ¿Qué hace el sol por nosotros? Se esperan las respuestas. ¿El sol nos da energía? ¿Esa energía se puede transformar en otra cosa? Los alumnos responden.</p> <p>Se inicia la clase.</p>
<b>DESARROLLO</b>	<p>Se indica a los alumnos ¿Qué es la energía? Se entrega definiciones y se indica la ley de la conservación de la energía. Se presenta los tipos de energía, como la energía eléctrica, solar, térmica, química, etc. Se definen y se asocian a hechos cotidianos.</p> <p>Se les indica a los alumnos que considerando la ley de la conservación de la energía, estas energías pueden sufrir cambios. Además se presenta la energía mecánica y como sufre transformación entre energía potencial y cinética. Además de la ecuación asociada.</p> <p>Luego, se les presenta las fuentes de energía renovable y no renovable. Se contextualizan ambas y se ejemplifican.</p> <p>Después, se les presenta, las unidades de energía, como se mide la energía y cuáles son las unidades más utilizadas para determinarlas. Se les presenta la caloría y los joule y como se transforma una en otra.</p> <p>Se les entrega una guía de actividades para que la desarrollen, con todo lo visto esta clase.</p>
<b>CIERRE</b>	<p>Se les pregunta a los alumnos ¿La energía se puede destruir? ¿Se puede crear? ¿Qué fuente de energía les parece más favorable? Se discute un poco. Se finaliza la clase.</p>

<b>ASIGNATURA:</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>CLASE:</b>
Química	Termoquímica	4
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b>	<b>ACTIVIDADES GENERICAS:</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender el concepto de termodinámica con sus distintas propiedades y variables asociadas.</li> <li>- Entender la naturaleza de la energía, que pueden adoptar distintas formas y que, además puede emplearse para realizar trabajo o para transferir calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocen el concepto de energía interna (<math>\Delta U</math>) y cómo cambia en los sistemas termodinámicos.</li> <li>- Conocen los conceptos de calor (<math>q</math>) y trabajo (<math>w</math>), además los asocian con la energía interna.</li> <li>- Aplican el concepto de calorimetría.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Presentación Prezi</li> <li>- Guía de Ejercicios.</li> </ul>
<b>SECUENCIA DIDACTICA:</b>		
<b>INICIO</b>	<p>Consensuadas las normas de convivencia, se da a conocer el objetivo, las actividades y estrategias de evaluaciones para esta clase.</p> <p>Se les pregunta a los estudiantes. ¿En un sistema termodinámica existe energía? ¿Y en el interior del sistema? Existe una energía que está al interior de los sistemas y se denomina energía interna.</p>	
<b>DESARROLLO</b>	<p>Se define el concepto de energía interna y sus principales características.</p> <p>Se les indica a los alumnos que la energía se puede transferir entre sistema y depende de dos factores, el calor y el trabajo.</p> <p>Luego, se define calor (<math>q</math>), se contextualiza y se explica. Se explica el equilibrio térmico y luego como fluye el calor mediante conducción, convección y radiación. Se presenta el concepto de capacidad calorífica y calor específico. Se explica lo que es una reacción exotérmica y una endotérmica asociado al calor.</p>	

	<p>Después, se define trabajo (<math>w</math>) y se particulariza a la termodinámica, se define la ecuación para trabajo en expansión y compresión.</p> <p>Finalmente se asocia la energía interna con el calor y el trabajo, presentando una ecuación y sus variaciones. Se realiza un ejemplo.</p> <p>Se les entrega una guía de actividades para que la desarrollen, con todo lo visto esta clase.</p>
<b>CIERRE</b>	<p>Se les pregunta a los alumnos ¿Qué entendieron por energía interna? ¿Es importante el calor y el trabajo para definirlo? Se les pregunta que les pareció la unidad y se les indica que esto es el comienzo para definir la primera ley de la termodinámica en la unidad siguiente. Se les recuerda que la siguiente clase tienen prueba. Se finaliza la clase.</p>

<b>ASIGNATURA:</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>CLASE:</b>
Química	Termoquímica	5
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b>	<b>ACTIVIDADES GENERICAS:</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender el concepto de termodinámica con sus distintas propiedades y variables asociadas.</li> <li>- Entender la naturaleza de la energía, que pueden adoptar distintas formas y que, además puede emplearse para realizar trabajo o para transferir calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifican los distintos tipos de energía.</li> <li>- Reconocen las partes que integran un sistema.</li> <li>- Diferencian las propiedades y factores que poseen los sistemas termodinámicos.</li> <li>- Realizan ecuaciones básicas para determinar la energía interna de un sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Prueba de contenidos.</li> </ul>
<b>SECUENCIA DIDACTICA:</b>		
<b>INICIO</b>	<p>Consensadas las normas de convivencia, se da a conocer el objetivo, las actividades y estrategias de evaluaciones para esta clase.</p> <p>Se les indica brevemente lo que se trató la unidad, para prepararlos para la prueba que se realizará enseguida.</p> <p>Se ordenan los puestos de los alumnos. Se entrega la prueba.</p>	
<b>DESARROLLO</b>	<p>Los alumnos desarrollan la prueba.</p> <p>Se les comenta cada una de las partes y se entrega las indicaciones generales para una mejor respuesta.</p>	
<b>CIERRE</b>	<p>Los alumnos entregan la prueba.</p>	

## ANEXO 7: GUÍA DE ACTIVIDADES DE LA PRIMERA CLASE

### Guía de Actividades: Sistemas Termodinámicos

**Objetivos:**

- Conocer conceptos relacionados con la termodinámica
- Reconocer las partes que integran un sistema.



**ACTIVIDAD 1:** Identifique tres diferencias entre Termodinámica y Termoquímica

TERMODINÁMICA	TERMOQUÍMICA

**ACTIVIDAD 2:** Complete el siguiente crucigrama

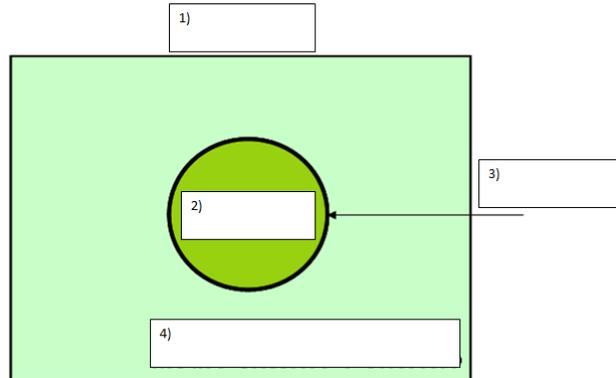
**Horizontal**

2. Es un tipo de sistema que permite el intercambio de energía y materia.
4. Estudia los energía, el calor y el trabajo; sus relaciones y los cambios que estas propiedades fundamentales producen en los estados de un sistema.
5. Es la parte que se desea estudiar en la termodinámica.
6. Es un tipo de sistema que permite el intercambio de energía, pero no de materia
7. Es la zona que se produce algún intercambio con el sistema.
8. Es un tipo de sistema que no permite el intercambio de energía ni materia.

**Vertical**

1. Es el conjunto del sistema con el entorno.
3. Es la separación real o imaginaria entre el sistema y el entorno.

**ACTIVIDAD 3:** En el siguiente esquema indica las partes correspondientes



**ACTIVIDAD 4:** Identifique las partes del sistema, considerando paredes imaginarias o reales, y el tipo de sistema en los siguientes ejemplos:



Sistema: \_\_\_\_\_  
 Límite del sistema: \_\_\_\_\_  
 ¿Real o Imaginario?: \_\_\_\_\_  
 Entorno: \_\_\_\_\_  
 Universo: \_\_\_\_\_  
 TIPO DE SISTEMA: \_\_\_\_\_

Sistema: \_\_\_\_\_  
 Límite del sistema: \_\_\_\_\_  
 ¿Real o Imaginario?: \_\_\_\_\_  
 Entorno: \_\_\_\_\_  
 Universo: \_\_\_\_\_  
 TIPO DE SISTEMA: \_\_\_\_\_



Sistema: \_\_\_\_\_  
 Límite del sistema: \_\_\_\_\_  
 ¿Real o Imaginario?: \_\_\_\_\_  
 Entorno: \_\_\_\_\_  
 Universo: \_\_\_\_\_  
 TIPO DE SISTEMA: \_\_\_\_\_

Sistema: \_\_\_\_\_  
 Límite del sistema: \_\_\_\_\_  
 ¿Real o Imaginario?: \_\_\_\_\_  
 Entorno: \_\_\_\_\_  
 Universo: \_\_\_\_\_  
 TIPO DE SISTEMA: \_\_\_\_\_



## **ANEXO 8: GUÍA DE ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA CLASE**

### **Guía de Actividades:** Propiedades de los Sistemas Termodinámicos



**Objetivos:**

- Conocer las propiedades y factores que poseen los sistemas termodinámicos.
- Reconocer los distintos tipos de procesos termodinámicos.

**ACTIVIDAD 1:** Indique si se trata de una propiedad Intensiva o Extensiva

<b>PROPIEDAD</b>	<b>¿Extensiva o Intensiva?</b>
La Presión	
La Temperatura	
La Velocidad	
La Masa	
El Volumen	

**ACTIVIDAD 2:** Indique el tipo de pared que tienen los distintos sistemas termodinámicos. Coloque el nombre correspondiente en la línea marcada.



**ACTIVIDAD 3:** Determine en las siguientes imágenes, cual es la variable de estado que esta presente.



¿Qué variable cambio?

\_\_\_\_\_



¿Qué variable cambio?

\_\_\_\_\_

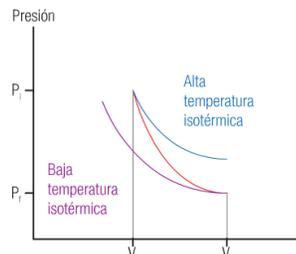


**ACTIVIDAD 4:** Complete la siguiente “sopa de letras” que posee 10 conceptos relacionados con la termodinámica.

D	I	A	T	E	R	M	I	C	O	R	E	S	H	K
R	F	M	E	D	R	R	A	D	M	I	U	T	B	E
O	E	O	F	A	M	A	D	B	S	I	X	E	O	Q
T	A	L	Z	S	O	S	I	C	T	Y	T	R	E	G
E	E	A	D	I	A	B	A	T	I	C	O	M	H	X
M	I	R	R	E	V	E	R	S	I	B	L	E	P	A
P	E	H	F	S	E	E	F	D	S	E	L	Q	D	D
E	W	X	S	D	O	F	O	S	A	I	D	U	U	I
R	Q	P	T	R	E	T	B	U	V	Z	R	I	N	G
A	A	I	S	E	I	S	E	O	D	H	U	M	I	I
T	H	O	E	C	N	D	M	R	R	N	F	I	X	R
U	E	P	O	C	A	S	I	C	M	X	Y	C	I	G
R	D	H	A	A	D	H	I	E	U	I	R	A	G	W
A	I	N	T	E	N	S	I	V	A	E	C	B	O	N
S	I	G	U	E	B	U	S	C	A	N	D	O	X	D

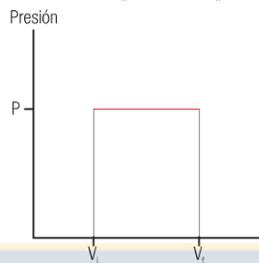
**ACTIVIDAD 5:** Siga la secuencia correspondiente con una línea. Debe conectar el tipo de proceso con el gráfico correspondiente y la variable que permanece constante. (O en cero)

ISOTÉRMICO



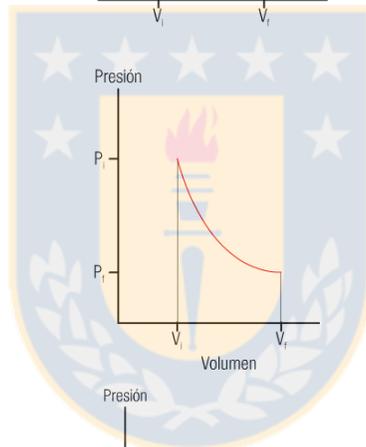
PRESIÓN

ADIABÁTICO



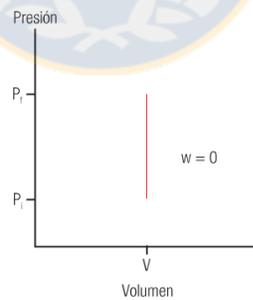
VOLUMEN

ISOBÁRICO



TEMPERATURA

ISOCÓRICO



CALOR

## **ANEXO 9: GUÍA DE ACTIVIDADES DE LA TERCERA CLASE**

### **Guía de Actividades: La Energía**

**Objetivos:**

- Identificar distintos tipos de energía y conocer sus conceptos asociados.
- Comprender las transformaciones que tiene la energía.
- Conocer las fuentes de energía.
- Identificar las distintas unidades de energía



**ACTIVIDAD 1:** Encierra en una circunferencia la alternativa correcta respecto a la transformación de energía.

- 1) El proceso de fotosíntesis conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía solar a energía eléctrica
  - b) Energía nuclear a energía eléctrica
  - c) Energía solar a energía química
  - d) Energía química a energía mecánica
  - e) Energía solar a energía mecánica
- 2) El proceso que ocurre en un reactor nuclear conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía solar a energía eléctrica
  - b) Energía solar a energía química
  - c) Energía química a energía mecánica
  - d) Energía nuclear a energía eléctrica
  - e) Energía solar a energía mecánica
- 3) El proceso que ocurre al prender una ampollita conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía solar a energía eléctrica
  - b) Energía eléctrica a energía lumínica
  - c) Energía mecánica a energía química
  - d) Energía nuclear a energía eléctrica
  - e) Energía eléctrica a energía mecánica
- 4) El proceso que ocurre ocupar un ventilador conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía solar a energía eléctrica
  - b) Energía hidroeléctrica a energía eléctrica
  - c) Energía eléctrica a energía mecánica
  - d) Energía calórica a energía eléctrica
  - e) Energía solar a energía mecánica
- 5) El proceso que ocurre en la combustión de la leña conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía lumínica a energía química
  - b) Energía solar a energía química
  - c) Energía química a energía calórica
  - d) Energía nuclear a energía eléctrica
  - e) Energía solar a energía mecánica
- 6) El proceso que ocurre en una represa conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía hidroeléctrica a energía eléctrica
  - b) Energía solar a energía química
  - c) Energía química a energía mecánica
  - d) Energía nuclear a energía eléctrica
  - e) Energía solar a energía mecánica
- 7) El proceso que ocurre en un molino de viento conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía solar a energía eléctrica
  - b) Energía solar a energía eólica
  - c) Energía lumínica a energía mecánica
  - d) Energía eólica a energía eléctrica
  - e) Energía solar a energía mecánica
- 8) El proceso que ocurre cuando dejamos caer una pelota de una altura determina conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía química a energía mecánica
  - b) Energía cinética a energía potencial
  - c) Energía mecánica a energía potencial
  - d) Energía cinética a energía eléctrica
  - e) Energía potencial a energía cinética
- 9) El proceso que ocurre cuando dejamos caer una pelota de una altura determina conlleva la siguiente transformación:**
  - a) Energía química a energía mecánica
  - b) Energía cinética a energía potencial
  - c) Energía mecánica a energía potencial
  - d) Energía cinética a energía eléctrica
  - e) Energía potencial a energía cinética

5) El proceso que ocurre en un panel solar conlleva la siguiente transformación:

- a) Energía solar a energía eléctrica
- b) Energía solar a energía química
- c) Energía química a energía mecánica
- d) Energía nuclear a energía eléctrica
- e) Energía solar a energía mecánica

10) El proceso que ocurre en una central geotérmica conlleva la siguiente transformación:

- a) Energía geotérmica a energía eléctrica
- b) Energía solar a energía geotérmica
- c) Energía química a energía mecánica
- d) Energía nuclear a energía eléctrica
- e) Energía solar a energía mecánica

**ACTIVIDAD 2:** En cada fuente de energía, coloca el tipo de recurso que se utiliza y si es renovable o no.

**ENERGIA HIDROELECTRICA:** \_\_\_\_\_

**ENERGIA SOLAR:** \_\_\_\_\_

**ENERGIA NUCLEAR:** \_\_\_\_\_

**ENERGÍA GEOTÉRMICA:** \_\_\_\_\_

**ENERGIA FÓSIL:** \_\_\_\_\_

**ACTIVIDAD 3:** Completa el siguiente crucigrama

**Vertical**

- 1. Energía. Provocada por el movimiento de los electrones
- 2. Es una fuente de energía que se encuentra de forma limitada en nuestro planeta. Si se consumen el total, no se puede sustituir.
- 4. Energía. Es la suma de la Energía potencial y cinética.
- 7. Es la capacidad para efectuar Trabajo

**Horizontal**

- 3. Energía proveniente del sol.
- 5. Energía. Es conocida como 'la energía del movimiento'
- 6. Energía proveniente del agua.
- 8. Unidad de medida de la energía por el sistema internacional (S.I)

**ACTIVIDAD 4:** Resuelve los siguientes ejercicios de unidades de energía:

**1) Transforma de kcal a cal**

10,5 kcal ¿Cuántas calorías son?	15,3 kcal ¿Cuántas calorías son?

**2) Transforma de cal a J**

250 cal ¿Cuántos Joule son?	5600cal ¿Cuántos Joule son?

**3) Transforma de kJ a kcal**

20,3 kJ ¿Cuántas kilocalorías son?	35,4 kJ ¿Cuántas kilocalorías son?

## **ANEXO 10: GUÍA DE CUESTIONARIO Y EJERCICIOS DE LA CUARTA CLASE**

### **Cuestionario y Ejercicios: Energía Interna en los Sistemas Termodinámicos**



#### **Objetivos:**

- Conocer el concepto de energía interna, calor y trabajo
- Aplicar el concepto de calorimetría
- Asociar el calor y trabajo con la energía interna de un sistema.
- Realizar ecuaciones básicas para determinar la energía interna de un

#### **1) Desarrolla las siguientes preguntas:**

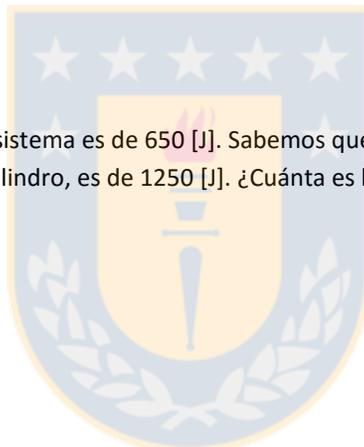
- ¿Qué es la Energía Interna de un Sistema?
- ¿Qué pasa con la Energía Interna, si aumenta la temperatura de un sólido?
- ¿Se puede transferir Energía entre sistemas? ¿Cuáles son los dos mecanismos?
- ¿Qué es el calor? ¿Qué mide el termómetro?
- ¿Qué es la calorimetría? ¿Cómo se llama el instrumento que mide el calor?
- ¿Cómo se transfiere el calor? Defina Conducción, Convección y Radiación.
- ¿Qué diferencia hay entre capacidad calorífica y calor específico?
- Defina reacción exotérmica y endotérmica
- ¿Qué es el trabajo? ¿Cómo es la ecuación del trabajo de un gas al expandirse y al comprimirse?

j) Indique los signos del calor y trabajo cuando:

<i>VARIABLE</i>	<i>SIGNOS</i>
I. Trabajo realizado sobre el sistema	
II. Trabajo realizado por el sistema	
III. Calor desprendido por el sistema	
IV. Calor absorbido por el sistema	

**2) Resuelve los siguientes ejercicios:**

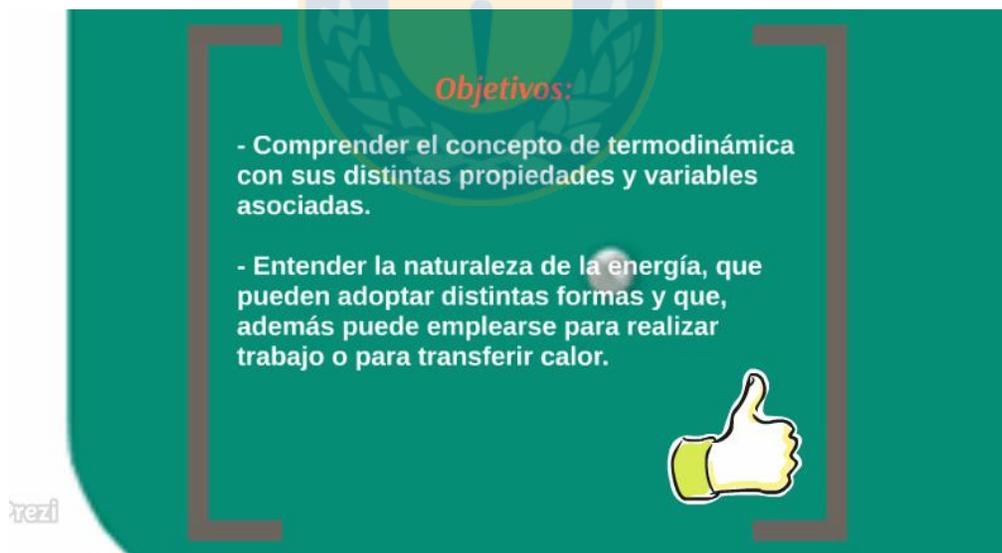
a) El trabajo realizado cuando se comprime un gas en un cilindro es de 500 [J]. Durante este proceso hay una transferencia de calor de 135 [J] del gas hacia los alrededores. Calcula el cambio de energía para este proceso.



b) La energía interna de un sistema es de 650 [J]. Sabemos que el trabajo realizado cuando se comprime un gas en un cilindro, es de 1250 [J]. ¿Cuánta es la absorción de calor en este proceso?

c) El trabajo realizado cuando se expande un gas en un cilindro es de 800 [J]. Durante este proceso hay una absorción de calor de 360 [J] del gas. Calcula el cambio de energía para este proceso.

**ANEXO 11:** PRESENTACIÓN PREZI CON LOS CONTENIDOS DE LA UNIDAD TERMOQUÍMICA



## ¿Qué estudia la termodinámica?

Estudia la energía, el calor y el trabajo; sus relaciones y los cambios que estas propiedades fundamentales producen en los estados de un sistema.

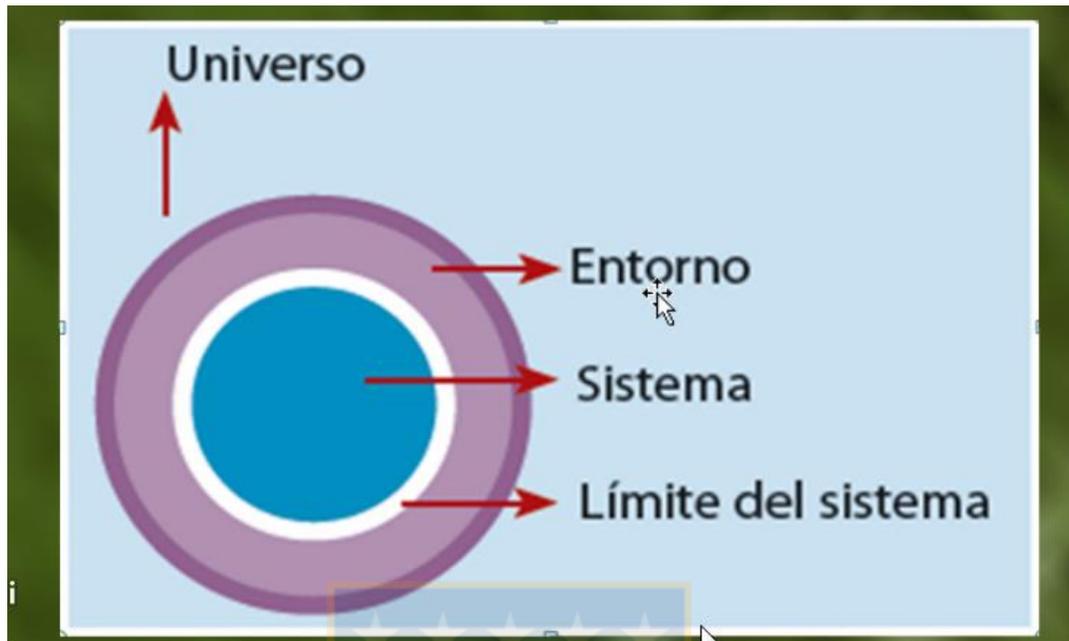
### Termodinámica v/s Termoquímica

TERMOQUÍMICA	TERMODINÁMICA
Estudia los efectos de calor en procesos de cambio químico, como lo son las reacciones químicas.	Estudia los efectos en los cambios de temperatura, presión y volumen de los sistemas a un nivel macroscópico (observable).
Se producen a presión o volumen constante.	Se estudia el cambio de presión y volumen
Hay un <i>cambio químico</i>	Hay un <i>cambio físico</i>

## Sistema, Entorno y Universo

- **Sistema:** Lo que se desea estudiar.
- **Entorno:** La zona en la que se produce algún intercambio con el sistema.
- **Limites o Paredes del Sistema:** Separación real o imaginaria entre el sistema y el entorno.
- **Universo:** Conjunto de sistema y entorno (Universo = Sistema + Entorno)





### *Tipos de Sistemas:*

Se pueden clasificar en tres distintos:

**Sistema Abierto:** Permite el intercambio de energía y materia.

**Sistema Cerrado:** Permite el intercambio de energía, pero no de materia.

**Sistema Aislado:** No permite el intercambio de energía ni de materia.

¡VEAMOS ALGUNOS EJEMPLOS!



## **Propiedades Intensivas y Extensivas de un Sistema:**

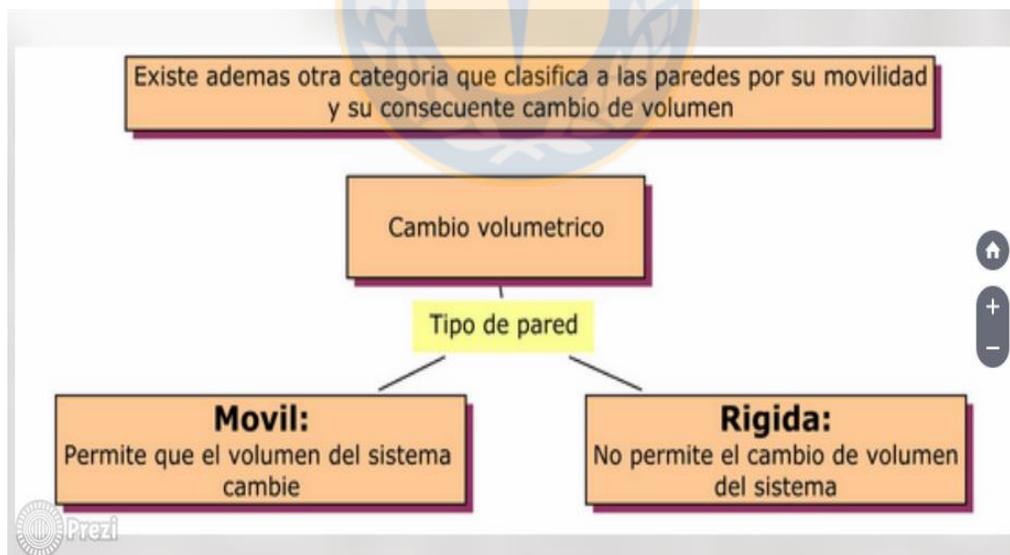
**Extensivas:** Dependen de la cantidad de materia del sistema. Como por ejemplo, la masa, el volumen, capacidad calorífica, la longitud, etc.

**Intensivas:** No dependen de la cantidad de materia del sistema. Como por ejemplo, la densidad, la temperatura, la concentración, etc.

## Características del Límite del Sistema (pared)



Existe además otra categoría que clasifica a las paredes por su movilidad y su consecuente cambio de volumen



## Procesos Termodinámicos

**Proceso Reversible:** Cuando al finalizar el proceso, tanto el sistema como su entorno inmediato puede recuperar sus estados iniciales sin ocasionar ningún cambio en el resto del universo, se mantiene en equilibrio con el entorno durante todo el proceso. El proceso reversible es una idealización. Es un concepto al que los equipos pueden acercarse mucho, pero nunca alcanzar.

**Proceso Irreversible:** Es aquel que tras pasar del estado inicial al estado final es imposible volver al estado inicial sin producir algún cambio en el entorno.

Los procesos naturales como envejecer son termodinámicamente irreversible.

## Funciones o Variables de Estado

En termodinámica, el estado de un sistema está caracterizado por un cierto número de parámetros llamados **funciones o variables de estado**. Principalmente encontramos el volumen, la temperatura, la presión y la cantidad de materia, entre otras. Son propiedades determinadas por el estado del sistema, sin importar cómo se haya alcanzado esa condición.



$T = 25 \text{ [}^\circ\text{C]}$   
 $P = 1 \text{ [atm]}$   
 $V = 500 \text{ [mL]}$



**¿Qué pasó?**

**¿Cuál es la variable de estado que se encuentra involucrada en el proceso?**



$T = 95 \text{ [}^\circ\text{C]}$   
 $P = 1 \text{ [atm]}$   
 $V = 500 \text{ [mL]}$

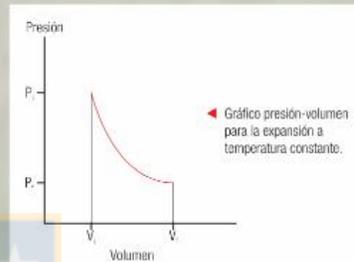
## Tipos de Procesos Termodinámicos

Existen distintos tipos de procesos termodinámicos que, según en las condiciones en las que ocurren, estos pueden ser: Isotermicos, Isobaricos, Isocóricos o Adiabáticos

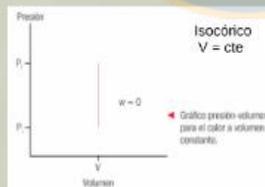
### Isotermicos:

$$T = \text{Constante}$$

Es cuando la **temperatura** de un proceso termodinámico permanece **constante**. Si aumenta la presión el volumen disminuye o si aumenta el volumen disminuye la presión

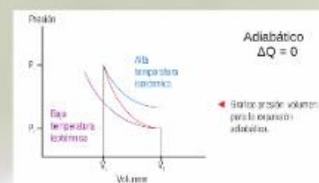


**Isobáricos:** Es cuando se mantiene **constante** la **presión** durante un proceso termodinámico.



**Isocóricos:** Es cuando se mantiene **constante** el **volumen** durante un proceso termodinámico

**Adiabáticos:** No hay intercambio de **calor** con el **entorno del sistema** y para que esto ocurra debe estar rodeado de un límite **aislante** o **adiabático**



## ¿Qué es la Energía?



La energía se define como la capacidad para efectuar un **trabajo**. Trabajo es el cambio directo de energía que resulta en un proceso.

Todas las formas de energía se pueden convertir unas en otras.

### **Ley de la Conservación de la Energía:**

**La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma, de manera que la energía permanece constante en el universo.**

## Tipos de Energía

En nuestra vida encontramos energía de múltiples formas. La que más hemos escuchado es la **energía eléctrica**, ya que la ocupamos siempre. Proviene de los movimientos de los electrones o flujo de electrones denominado corriente eléctrica.



También hay otros tipos de energía:

**Energía Solar:** Proveniente del sol es la principal fuente de energía del planeta.

**Energía Térmica:** Movimiento aleatorio de los átomos y las moléculas.

**Energía Química:** Es la retenida en alimentos y combustibles. Se almacena en las unidades estructurales de las sustancias.

## Energía Mecánica

La energía mecánica se presenta en dos formas clásicas: **la energía cinética  $E_c$** , que se refiere al movimiento de los cuerpos, y **la energía potencial  $E_p$** , relativa a la posición de los mismos.

Ambos tipos de energía se transforman entre sí, de modo que su suma corresponde a la energía mecánica y en determinadas ocasiones permanece constante.

$$E_{\text{mec}} = E_c + E_p = \text{constante}$$

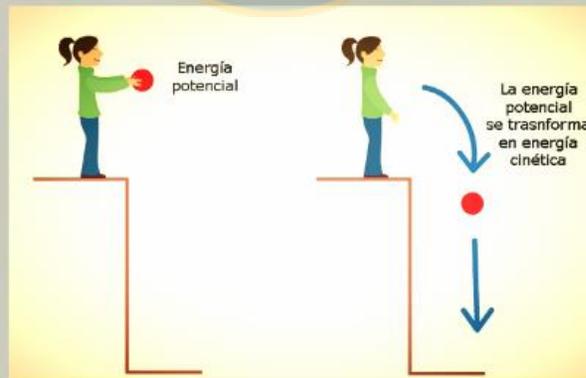
**Energía Cinética:** Se presenta en cuerpos con movimiento, por lo que se le conoce como "la energía del movimiento". Todos los cuerpos que se mueven tienen energía cinética.

**Energía Potencial:** Es la energía almacenada que posee un cuerpo y es el resultado de las atracciones o repulsiones que experimenta un objeto en relación con otros.

## Ejemplo Aplicado:

Una niña tiene una pelota en la mano, se encuentra en la orilla de precipicio, a 10 mts del suelo. En cierto instante, deja caer la pelota al vacío.

**¿Cuál es la transformación de energía?**



## Fuentes de Energía: Energía Renovable



## Fuentes de Energía: No Renovables

Se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas, las cuales, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o de extracción económicamente viable.



*Energía Nuclear*

*Energía Fósil*



## Las Unidades de Energía

- La energía es una magnitud cuya unidad de medida en el sistema internacional (S.I.) es el Joule (J).
- Otro tipo de medición de energía es la caloría (cal).
- Su relación es la siguiente:

$$1 \text{ caloría} = 4,184 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

## Energía Interna de un Sistema

La energía interna (U) de un sistema intenta ser un reflejo de la energía a escala macroscópica. Más concretamente, es la suma de:

- La energía cinética interna, es decir, de las sumas de las energías cinéticas de las individualidades que lo forman respecto al centro de masas del sistema.
- La energía potencial interna, que es la energía potencial asociada a las interacciones entre estas individualidades.

*Todo cuerpo posee una energía acumulada en su interior equivalente a la energía cinética interna más la energía potencial interna.*

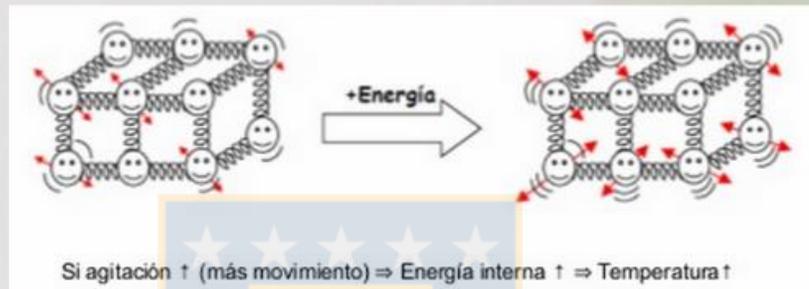
*Si pensamos en constituyentes atómicos o moleculares, será el resultado de la suma de la energía cinética de las moléculas o átomos que constituyen el sistema (de sus energías de traslación, rotación y vibración) y de la energía potencial intermolecular (debida a las fuerzas intermoleculares) e intramolecular de la energía de enlace.*

## ¿Cómo cambia la Energía Interna en un Sistema?

La energía interna puede variar de distintas formas.

Por ejemplo: **¿Qué pasa si aumenta la temperatura en un sólido?**

Cuando aumenta la temperatura también aumenta la agitación de las moléculas, por lo que aumenta la energía cinética interna, aumentando también la energía interna.



**!LA ENERGÍA PUEDE TRANSFERIRSE ENTRE SISTEMAS!**

Esto mediante interacciones entre los cuerpos (o sistemas) provocando los cambios



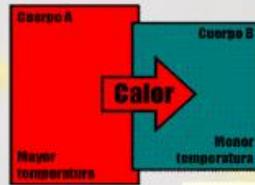
Las interacciones pueden ser de distintos tipos, por lo que las transformaciones que se producen también.

Pueden intercambiar energía por dos mecanismos:

**Calor y Trabajo**

## El Calor (q)

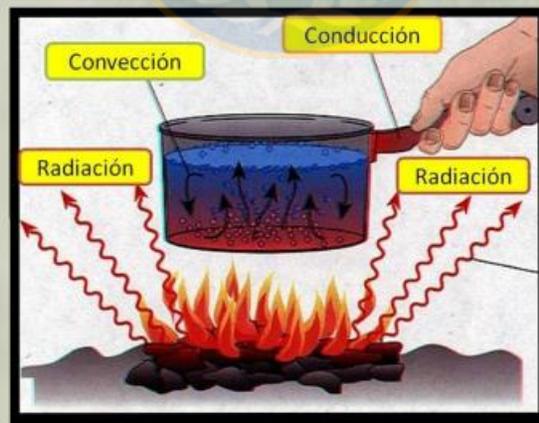
- Es la energía que fluye a través de los límites del sistema como respuesta al gradiente de una magnitud que llamamos **temperatura**.
- Es la transferencia de energía entre dos cuerpos que están a diferente temperatura.



Cuando dos cuerpos que tienen distintas temperaturas se ponen en contacto entre sí, se produce una transferencia de calor desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura proceso llamado **EQUILIBRIO TÉRMICO**.

## ¿Cómo se transfiere el Calor?

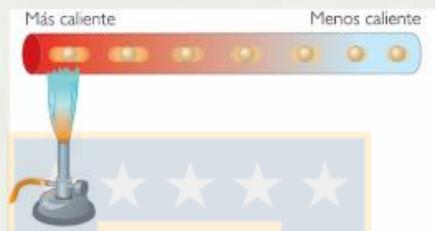
La transferencia de calor se puede realizar por tres mecanismos físicos: **conducción**, **convección** y **radiación**



## Conducción

- Es la transferencia de calor que se manifiesta principalmente en los cuerpos sólidos.
- Se caracteriza por el pasaje del calor desde los puntos de mayor temperatura hacia los de menor temperatura, sin desplazamiento apreciable de materia.
- La conducción acaba cuando ambos cuerpos hasta lograr equilibrio térmico.

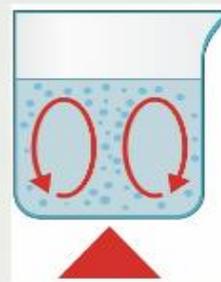
**Ejemplo: Una cuchara metálica en la taza de té.**



## Convección

- Es la transferencia de calor que se produce en los fluidos (líquidos y gases) por un movimiento real de la materia.

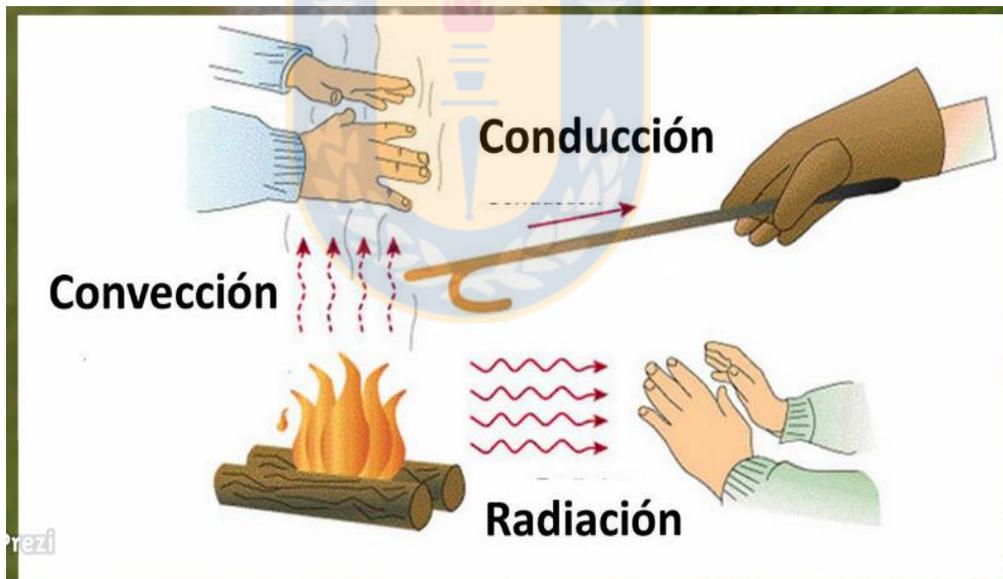
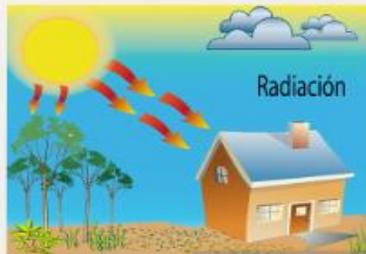
**Ejemplo: Movimiento de agua en una olla**



## **Radiación**

Es la forma de transmisión en la que el calor pasa de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, sin que entre ellos exista un vínculo material.

**Ejemplo: Una combustión dentro de la casa.**



## CAPACIDAD CALORÍFICA Y CALOR ESPECÍFICO

Cuando un objeto se expone al sol y absorbe calor, su temperatura cambia y esta variación esta determinada por su **capacidad calorífica**, que se define como *la cantidad de calor necesaria para que una determinada cantidad de masa eleve su temperatura en 1 K (o 1 °C)*

Cuanto mayor es la capacidad calorífica de un cuerpo, **más calor se necesita** para producir un **aumento de la temperatura**.

La capacidad calorífica se expresa en mol o por gramo de sustancia. Cuando se expresa por mol de sustancia, se llama **capacidad calorífica molar (C)** y si se expresa en gramos de sustancia, se le denomina **capacidad calorífica específica o simplemente calor específico (c)**

Calor específico	Capacidad calorífica
Se mide en gramos	Se mide en mol

## CAPACIDAD CALORÍFICA Y CALOR ESPECÍFICO

La representación final del calor específico es:

$$\text{Calor específico} = \frac{\text{cantidad de calor transferido}}{(\text{g de sustancias}) (\text{cambio de temperatura})}$$

Quedaría como:

$$c = \frac{q}{m \cdot \Delta T}$$

Donde:

c = calor específico

q = cantidad de calor

m = masa

$\Delta T = T(\text{final}) - T(\text{inicial})$

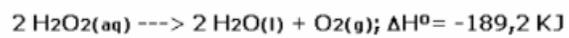
Se puede determinar el flujo de calor, por medio de la siguiente fórmula. Los valores de calor específicos se encuentran en tablas.

$$q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

## Reacción Exotérmica y Endotérmica

**Exotérmica:** Se denomina reacción exotérmica a cualquier reacción química que desprenda energía, ya sea como luz o calor.

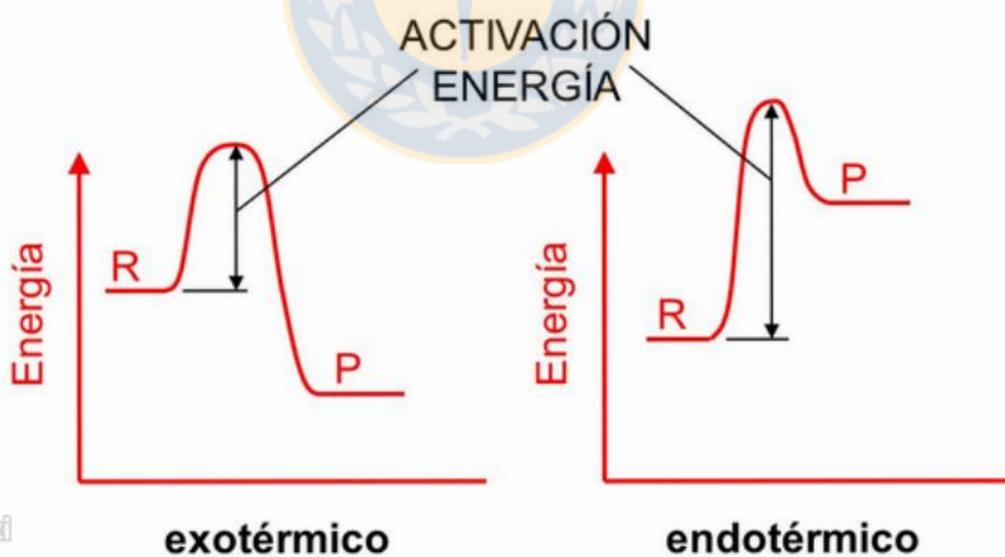
**Endotérmica:** Se denomina reacción endotérmica a cualquier reacción química que absorbe energía.



**Exotérmico**



**Endotérmico**



## EL TRABAJO (w)

El trabajo es la cantidad de energía transferida de un sistema a otro mediante una fuerza cuando se produce un desplazamiento. Vamos a particularizar la expresión general del trabajo para un sistema termodinámico concreto: un gas encerrado en un recipiente por un pistón, que puede moverse sin rozamiento.

El Trabajo que realiza un gas al expandirse dentro de un cilindro con un pistón móvil es igual a la presión  $P$  que ejerce el gas sobre el pistón por el cambio de volumen  $\Delta V$  ( $\Delta V = V_f - V_i$ ) que dicho gas experimenta:

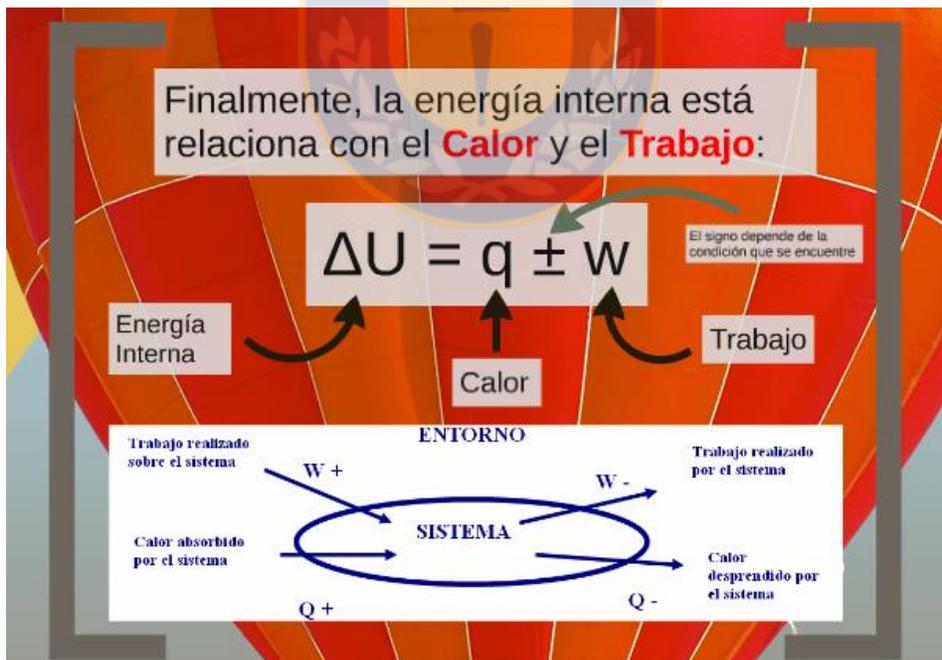
$$w = -P \cdot \Delta V$$

Trabajo en expansión

Por convención, el signo negativo indica que al efectuarse trabajo en expansión el sistema pierde energía. Por el contrario, el sistema ganará energía si sobre él se realiza un trabajo de compresión, el signo en este caso es positivo.



Condiciones para el trabajo de expansión y de compresión			
Trabajo $w$	Expansión ( $w < 0$ )	Compresión ( $w > 0$ )	$w = 0$
Presión $P$	$P_{\text{exterior}} < P_{\text{interior}}$	$P_{\text{exterior}} > P_{\text{interior}}$	$P_{\text{exterior}} = 0$
Volumen $V$	$V_{\text{final}} > V_{\text{inicial}}$	$V_{\text{final}} < V_{\text{inicial}}$	$V_{\text{final}} = V_{\text{inicial}}$



## Ejercicio:

El trabajo realizado cuando se expande un gas en un cilindro es de 462 [J]. Durante este proceso hay una transferencia de calor de 128 [J] del gas hacia los alrededores. **Calcula el cambio de energía para este proceso.**

- 1) Primero se determinan los signos. Para aquello se tiene que **LEER** bien lo que dice el ejercicio. Los signos del trabajo es (-W) por **expansión** y del calor es (-q) por **liberación**.
- 2) La ecuación correspondiente al ejercicio y su respuesta numérica correspondiente es la siguiente:  
$$\Delta U = -q - W = -128 \text{ [J]} - 462 \text{ [J]} = -590 \text{ [J]}$$
- 3) Por lo tanto, la energía del gas **DISMINUYE** -590 [J]



**ANEXO 12:** LISTA DE CLASES DEL ESTABLECIMIENTO PARTICULAR PAGADO DEL GRUPO DE CONTROL

<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>FINAL</b>	<b>DIFERENCIA</b>
1	Constanza Alejandra	4,0	5,0	1,0
2	Fernando Vicente	3,0	3,3	0,3
3	Javiera Paz	2,1	3,5	1,4
4	Javiera Antonia	3,2	4,6	1,4
5	Pablo Tomás	4,2	6,0	1,8
6	Katherinne Lorena	2,5	5,5	3,0
7	Nicolás Ignacio	2,8	5,4	2,6
8	Isidora Paulina	2,9	3,1	0,2
9	Sebastián Ignacio	4,4	6,5	2,1
10	Roberto Ignacio	4,0	5,1	1,1
11	Paula Ignacia	4,2	5,1	0,9
12	Víctor Ignacio	2,5	5,5	3,0
13	Catalina Simone	3,7	6,0	2,3
14	Cristobal Felipe	3,1	4,6	1,5
15	Valeria Alejandra	3,6	5,0	1,4
16	Rocío Paz	3,8	4,1	0,3
17	Martina Belén	4,0	4,9	0,9
18	Camilo Bastián	2,3	5,5	3,2
19	Javiera Isidora	2,0	4,1	2,1
20	Ignacio Javier	4,3	6,1	1,8
21	Benjamín Felipe	3,3	5,1	1,8
22	Rolando Ignacio	2,9	5,0	2,1
23	Gonzalo Andrés	3,5	5,5	2,0
24	Jorge Alejandro	3,1	3,3	0,2
25	Lukas Matias Ignacio	2,8	4,5	1,7
26	Sofía Teresa	4,0	6,1	2,1
<b>X</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,3</b>	<b>4,9</b>	<b>1,6</b>

**ANEXO 13:** LISTA DE CLASES DEL ESTABLECIMIENTO PARTICULAR  
SUBVENCIONADO DEL GRUPO DE CONTROL

<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>FINAL</b>	<b>DIFERENCIA</b>
1	Darlyn	4,2	6,2	2,0
2	Antonieta	2,0	2,4	0,4
3	Paula	3,5	5,5	2,0
4	Abdiel	4,5	4,7	0,2
5	Andrés	4,1	4,1	0,0
6	Franco	2,9	3,4	0,5
7	Daniel	3,8	4,0	0,2
8	Constanza	2,0	2,0	0,0
9	Francisco	3,6	3,8	0,2
10	Alondra	4,2	4,9	0,7
11	Valentina	4,0	4,1	0,1
12	Héctor	4,4	4,6	0,2
13	Francisco	2,5	2,5	0,0
14	Solange	4,2	4,4	0,2
15	Fernanda	4,5	5,0	0,5
16	Sebastián	3,8	5,8	2,0
17	Teresa	4,2	4,2	0,0
18	Leonardo	4,0	7,0	3,0
19	Solange	4,0	5,6	1,6
20	Manuel	3,2	3,5	0,3
21	Sebastián	3,0	3,0	0,0
22	Jennifer	3,6	6,5	2,9
23	Nicolás	4,0	5,7	1,7
24	Joaquín	3,5	3,8	0,3
<b>X</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,7</b>	<b>4,4</b>	<b>0,7</b>

**ANEXO 14:** LISTA DE CLASES DEL ESTABLECIMIENTO MUNICIPAL DEL GRUPO DE CONTROL

N°	NOMBRE	DIAGNÓSTICO	FINAL	DIFERENCIA
1	Damian Agustin	2,0	3,1	1,1
2	Camilo Matías	2,0	3,1	1,1
3	Ignacio Andrés	2,7	3,0	0,3
4	Francisco Nicolás	2,6	2,9	0,3
5	Kevin Ignacio	4,2	5,2	1,0
6	Giorgio Gervasio	3,6	7,0	3,4
7	Isaac Alejandro	4,2	7,0	2,8
8	Matías Nicolás	3,5	3,9	0,4
9	Sebastián Humberto	3,8	3,8	0,0
10	Miguel Ignacio	2,9	4,3	1,4
11	Juan Esteban	3,2	3,7	0,5
12	Aaron Maximiliano	3,1	3,3	0,2
13	Bairon Ignacio	2,2	2,8	0,6
14	Juan Francisco Balta	3,1	6,0	2,9
15	Juan Antonio	3,3	3,6	0,3
16	Matías Nicolás	2,4	2,8	0,4
17	Luciano Salvador	4,6	5,7	1,1
18	Joel Ignacio	2,1	2,5	0,4
19	Tomás Emilio	2,4	2,4	0,0
20	Edison Nicolás	2,4	3,0	0,6
21	Jonathan Danilo	3,8	4,5	0,7
22	Sebastián Enrique	2,9	2,8	-0,1
23	Thomas Alejandro	4,1	4,4	0,3
24	Nicolás Andrés	2,4	4,4	2,0
25	Nicolás Alonso	2,2	2,8	0,6
26	Christopher Alexis	2,9	5,3	2,4
27	Matías Benjamín	3,7	6,3	2,6
28	Fabián Ignacio	3,5	5,0	1,5
29	Diego Ignacio	4,4	5,5	1,1
30	Tomas Ignacio	3	3,2	0,2
<b>X</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,1</b>	<b>4,1</b>	<b>1,0</b>