



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

“DISEÑO, ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE MATERIAL LÚDICO  
PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA:  
ESTRUCTURA DE LA MATERIA PARA LA CARRERA INGENIERÍA  
QUÍMICA. UN ESTUDIO ESTADÍSTICO”

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTAN:**

**ADRIANA JARAMILLO ALCANTAR**

**ROSARIO GARCÍA MAYO**

**ASESORA: M. EN C. MARINA LUCIA MORALES GALICIA**

**COASESORA: Q. LIDIA ELENA BALLESTEROS HERNÁNDEZ**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**



**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO  
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Tesis y Examen Profesional**

**Diseño, elaboración y aplicación de material lúdico para fortalecer el aprendizaje en la asignatura Estructura de la Materia para la Carrera Ingeniería Química. Un estudio estadístico.**

Que presenta la pasante: **Rosario García Mayo**

Con número de cuenta: **309670267** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería Química**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Mayo de 2016.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia	
<b>VOCAL</b>	M. en C. María Lucía Morales Galicia	
<b>SECRETARIO</b>	I.Q. José Juan Monarca Rodríguez	
<b>1er. SUPLENTE</b>	M. en E. María Teresa Ylitaliturri Gómez Palacio	
<b>2do. SUPLENTE</b>	M. en C. Sandy María Pacheco Ortín	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

IHM/cga\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO  
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.

DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Tesis y Examen Profesional**

Diseño, elaboración y aplicación de material lúdico para fortalecer el aprendizaje en la asignatura Estructura de la Materia para la Carrera Ingeniería Química. Un estudio estadístico.

Que presenta la pasante: **Adriana Jaramillo Alcantar**

Con número de cuenta: **309094489** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería Química**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Mayo de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia	
VOCAL	M. en C. María Lucía Morales Galicia	
SECRETARIO	I.Q. José Juan Monarca Rodríguez	
1er. SUPLENTE	M. en E. María Teresa Ylizaliturri Gómez Palacio	
2do. SUPLENTE	M. en C. Sandy María Pacheco Ortín	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

*“La educación no consiste en llenar un cántaro  
sino en encender un fuego”*

*William Butler Yeats*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por estar presente en cada momento, permitirnos cumplir esta meta; por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A la UNAM por permitirnos desarrollarnos como estudiantes. En especial a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por ser nuestra segunda casa, brindarnos un lugar en ella y darnos todas las herramientas necesarias durante nuestra formación académica

A nuestras asesoras Marina Morales y Lidia Ballesteros, por la comprensión, paciencia y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A nuestro jurado por todos los consejos y correcciones en la mejora de este trabajo.

A mi madre Rosa, gracias por tu amor, cariño, comprensión, tus consejos, tus regaños, por apoyarme, estar conmigo y ayudarme a realizar cada una de mis metas. Eres una mujer admirable, y estoy agradecida con dios por haberme dado un ángel tan maravilloso como tú.  
Te amo

A mi padre Ricardo, que sin tu apoyo, amor y comprensión, nada de esto hubiera sido posible, gracias por ser mi héroe y mi mejor ejemplo a seguir, por siempre estar conmigo te admiro, te respeto y te amo.

A mis hermanos Ricardo Jesús y Rocío, por ser mi gran inspiración, por su apoyo y amor incondicional, los amo.

A mi abuelita Juanita, por su cariño, apoyo y estar al pendiente de mí en todo momento.

A mi tía Paty Mayo, por ser un gran ejemplo a seguir, y siempre darme tu apoyo.

A Naomi, por tu cariño, apoyo incondicional, por ser más que una amiga para mí, y enseñarme el verdadero significado de la amistad.

A Rocío, Yadira, Jacqueline, Irazema, Andrea, Alexys, Abraham, Carlos, Alonso y Pepe por compartir conmigo cuatro años y medio, formar una linda amistad y permitirme vivir junto a ustedes este maravilloso sueño.

ROSARIO

A mis padres, por ser mis pilares, en especial a mi madre por estar conmigo en todo momento. Por los valores que me han inculcado, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación y por ser un excelente ejemplo a seguir.

Mis hermanos por ser parte de mi vida y representar la unidad familiar: Eduardo, Jesús, Humberto, Miguel, Gabriela, Mane y al latoso de Javis, por cada risa, apoyo. En fin, ustedes saben lo importante que son para mí.

Luis Alejandro por ser mi compañero inseparable, por todo el apoyo incondicional en cada ocasión y por su amor incondicional.

Mis amigos, en especial a Adrián, por permitirme ser parte de su vida y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias únicas.

ADRIANA



## ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción	1
2.	Marco Teórico	2
2.1	El Aprendizaje	2
2.1.1	Dificultades del Aprendizaje	3
2.1.2	Estrategia Didáctica	4
2.1.3	Recurso Didáctico: El Juego	5
2.1.3.1	Clasificación de los Juegos Didácticos	5
2.1.3.2	Aplicación de los Juegos en la Química	6
2.2	Estadística	9
2.2.1	Tipos de Estadística	10
2.2.3	Prueba de Hipótesis	11
2.2.3.1	Tipos de Pruebas Estadísticas	11
2.2.4	Estadístico de Prueba	12
2.2.4.1	Pruebas de Hipótesis para las Diferencias de Medias Poblacionales	13
3.	Objetivos	16
4.	Pruebas de Hipótesis	17
4.1	Comparación de exámenes inicial y final	17
4.2	Comparación Entre Semestres	18
4.2.1	Grupos en Estudio	18
4.2.2	Comparación Entre Grupos de Estudio y Testigo	19
5.	Metodología	20
5.1	Material	20
5.2	Diseño y Elaboración de los Juegos	20
5.2.1	Llena la Tabla	21
5.2.2	Monopoly Químico	23
5.2.3	Lotería	24
5.2.4	Dominó	26
5.2.5	Memorama	28
5.3	Diseño de Exámenes	29
5.4	Diseño de Encuesta	29
5.5	Procedimiento	30
5.5.1	Grupo Testigo	32
5.5.2	Grupo Estudio	32
5.6	Acopio de Resultados y Aplicación de la Estadística Descriptiva e Inferencial.	35
6.	Resultados	36
6.1	Semestre 2014-I	36
6.1.1	EDx	37
6.1.2	Quiz	39
6.1.3	Encuestas	39
6.2	Semestre 2014-II	39
6.2.1	EDx	40
6.2.2	Quiz	41
6.2.3	Encuestas	41
6.3	Semestre 2015-I	42
6.3.1	EDx	42
6.3.2	Quiz	44
6.3.3	Encuestas	44
6.4	Semestre 2015-II	45

6.4.1 EDx -----	45
6.4.2 Exámenes Cortos (Quiz) -----	46
6.4.3 Encuestas-----	46
6.5 Comparación entre semestres-----	47
6.6 Resultados para Análisis Estadístico -----	48
6.6.1 Semestre 2014-I-----	48
6.6.2 Semestre 2014-II-----	49
6.6.3 Semestre 2015-I-----	49
6.6.4 Semestre 2015-II-----	50
7. Análisis de Resultados-----	53
7.1 Semestre 2014-I-----	53
7.1.1 Grupo en Estudio -----	53
7.1.2 Grupo Testigo -----	54
7.2 Semestre 2014-II-----	54
7.3 Resumen de Calificaciones-----	56
7.4 Contraste de Grupos GT4-1 y GE4-1-----	58
7.5 Contraste de Grupos GT5-1 y GE5-1-----	58
7.6 Comparativa 2014-I y 2015-I-----	59
7.6.1 Grupo en estudio-----	59
7.6.2 Grupo Testigo -----	59
7.7 Comparativa 2014-II y 2015-II-----	60
8. Conclusiones -----	61
9. Comentarios Finales -----	61
10. Bibliografía -----	62
11. Anexos-----	64
11.1 Anexo 1. Examen Diagnóstico-----	64
11.2 Anexo 2. Quiz-----	69
11.3 Anexo 3. Resultados Empleados para el Análisis Estadístico.-----	71
11.4 Anexo 4. Cálculo para las Pruebas de Hipótesis -----	76
11.5 Anexo 5. Valores críticos de t-----	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones Estadísticas de una Población .....	10
Figura 2. Prueba de Hipótesis de Cola Derecha.....	18
Figura 3. Prueba de Hipótesis de dos Colas.....	19
Figura 4. Juego de Mesa “Llena la Tabla”.....	22
Figura 5. Juego de Mesa Monopoly Químico .....	24
Figura 6. Juego Lotería .....	26
Figura 7. Tarjetas del Dominó .....	27
Figura 8. Fichas de Memorama .....	29
Figura 9. Encuesta de Calidad .....	30
Figura 10. Descripción de Actividades Realizadas por Sesión en el Grupo Estudio. ....	33
Figura 11. Alumnos Compitiendo en el Juego “Llena La Tabla”. Grupo GE5-1. ....	33
Figura 12. Aplicación del Juego Monopoly Químico. Grupo GE4-1 .....	34
Figura 13. Equipos de Estudiantes que Manejaron Domino Químico. Grupo GE4-1 .....	34
Figura 14. Aplicación de Examen Diagnóstico Final al Grupo GE5-2.....	35
Figura 15. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE4-1 .....	37
Figura 16. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GT4-1 .....	37
Figura 17. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE4-1 .....	38
Figura 18. Promedio de Calificaciones por Sección del Edx del Grupo GT4-1 .....	38
Figura 19. Promedio de Calificaciones Pre y Post Quiz del Grupo GE4-1.....	39
Figura 20. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE4-2 .....	40
Figura 21. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE4-2 .....	40
Figura 22. Promedio de Calificaciones Pre y Post Quiz del Grupo GE4-2.....	41
Figura 23. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE5-1 .....	42
Figura 24. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GT5-1 .....	42
Figura 25. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE5-1 .....	43
Figura 26. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GT5-1 .....	43
Figura 27. Promedio de Calificaciones Pre y Post Quiz del Grupo GE5-1.....	44
Figura 28. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE5-2 .....	45
Figura 29. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE5-2 .....	45
Figura 30. Promedio de Calificaciones Pre y Post Quiz del Grupo GE5-2.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aplicación de Juegos Didácticos .....	7
Tabla 2. Dimensiones Estadísticas.....	11
Tabla 3. Pruebas Estadísticas en Notación Tradicional (Uso del Parámetro M).....	12
Tabla 4. Valores Críticos de z para Pruebas de Hipótesis.....	15
Tabla 5. Algunos Valores Críticos de t para Pruebas de Hipótesis.....	15
Tabla 6. Relación de Estudiantes por Grupo que Cursaron la Asignatura de Estructura de la Materia de la Carrera Ingeniería Química.....	31
Tabla 7. Porcentaje de Aceptación del Material Didáctico Aplicado en el Grupo GE4-2 .....	41
Tabla 8. Porcentaje de Aceptación del Material Didáctico Aplicado en el Grupo GE5-1 .....	44
Tabla 9. Porcentaje de Aceptación del Material Didáctico Aplicado en el Grupo GT5-2 .....	46
Tabla 10. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE4-1 .....	48
Tabla 11. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GT4-1 .....	48
Tabla 12. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE4-2.....	49
Tabla 13. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE5-1 .....	49
Tabla 14. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GT5-1 .....	50
Tabla 15. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE5-2.....	50
Tabla 16. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-1 y GE5-1 .....	51
Tabla 17. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-1 y GT4-1 .....	51
Tabla 18. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-1 y GT4-1 .....	52
Tabla 19. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-2 y GT4-2 .....	52
Tabla 20. Resumen de Promedios de Calificaciones para los Semestres Trabajados .....	56
Tabla 21. Resumen de las Desviaciones Estándar para los Semestres Trabajados .....	56
Tabla 22. Resumen de Valores de $z_c$ y $t_c$ .....	57
Tabla 23. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno, Grupo GE4-1 .....	71
Tabla 24. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno, Grupo GT4-1 .....	72
Tabla 25. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno, Grupo GE4-2 .....	73
Tabla 26. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno, Grupo GE5-1 .....	73
Tabla 27. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno, Grupo GT5-1 .....	74
Tabla 28. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno, Grupo GE5-2 .....	75

## LISTA ABREVIATURAS

$\alpha$	Nivel de Significancia
$\tilde{D}$	Media de las Diferencias
GE4-1	Grupo Estudio Semestre 2014-I
GE4-2	Grupo Estudio Semestre 2014-II
GE5-1	Grupo Estudio Semestre 2015-I
GE5-2	Grupo Estudio Semestre 2015-II
GT4-1	Grupo Testigo Semestre 2014-I
GT5-1	Grupo Testigo Semestre 2015-I
gl	Grados de Libertad
n	Tamaño de Muestra
NC	Nivel de Confianza
NQI	Nomenclatura Química Inorgánica
PP	Propiedades Periódicas
S <sub>D</sub>	Desviación Estándar Muestral de las Diferencias
S	Desviación Estándar Muestral
$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$	Error Estándar para la Diferencia de Dos Medias
$S_1^2$	Varianza de la Muestra 1
$S_2^2$	Varianza de la Muestra 2
$t_\alpha$	Valor Crítico, $n \leq 30$
$t_c$	Estadístico de Prueba Distribución Student, $n \leq 30$
TP	Tabla Periódica
$\bar{X}_1$	Media Muestral de la Población 1
$\bar{X}_2$	Media Muestral de la Población 2
$z_\alpha$	Valor Crítico, $n > 30$
$z_c$	Estadístico de Prueba Distribución Normal, $n > 30$

## **1. Introducción**

Actualmente los estudiantes universitarios del área de la química requieren de otras formas de aprendizaje, dados los distintos distractores que los rodean, es por ello que los docentes buscan otros recursos didácticos, entre las que se encuentran los juegos lúdicos.

En los últimos años, el uso de estos recursos ha proliferado, como muestra el gran número de propuestas que se encuentran en la literatura sobre el tema. Su empleo se debe a la potencialidad didáctica que tienen los juegos y a las características que muestran, entre las que destacan: fomentar la motivación de los estudiantes, promover la creatividad, la imaginación, el aprendizaje espontáneo, así como permitir que el estudiante participe de una forma activa en el proceso de aprendizaje (Bernal, Franco, Oliva, 2012b)

La presente investigación se enmarca en un conjunto de actividades educativas consistentes en la aplicación de una serie de juegos lúdicos cuyo diseño y elaboración se basaron en algunos juegos populares de mesa, adaptándolos como herramienta de los procesos de enseñanza y aprendizaje de temas relevantes como: Tabla Periódica (TP), Propiedades Periódicas (PP) y Nomenclatura Química Inorgánica (NQI).

Se empleó la estadística como medio de análisis que permitió comprobar que la implementación de los juegos didácticos fue significativa para el aprendizaje.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 El Aprendizaje

Ninguna definición de aprendizaje es aceptada por todos los autores de educación; y las que existen se rigen por los enfoques de cada postura. En este sentido, el Diccionario de la Real Academia Española propone tres definiciones:

“Aprendizaje: 1. *Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.* 2. *Tiempo que en ello se emplea.* 3. *Psicol. Adquisición por la práctica de una conducta duradera*”.

El primer concepto infiere la adquisición de un conocimiento en particular por medio de la experiencia y el estudio. Mientras que, en la segunda definición se enmarca en la aplicación. Finalmente, se concibe como memorización.

Por su parte, González (1997), realiza una distinción de dos grandes pero marcados tipos de concepciones:

- El aprendizaje como un incremento en el conocimiento, que refleja un claro componente cuantitativo; como memorización, adquisición de datos y procedimientos utilizados en la práctica.
- El aprendizaje como comprensión; un proceso interpretativo que conduce al conocimiento de la realidad; asimilación de nuevo conocimiento, la habilidad de explicarlo y aplicarlo en disciplinas relevantes o en áreas profesionales.

De esta forma, el aprendizaje consiste en absorción del conocimiento, a partir de la repetición de datos y procedimientos; así como un proceso de comprensión, en el cual los conocimientos adquiridos se podrían aplicar en posteriores situaciones.

El aprendizaje es diverso y particular, como las inteligencias y contextos vivenciales de cada persona. Es un proceso interno, el cual no se realiza de forma inmediata, implica modificar conocimientos y formas de razonar anteriores (Fairstein, 2003).

### **2.1.1 Dificultades del Aprendizaje**

El tema de las dificultades de aprendizaje ha cobrado importancia en la educación, según Gómez (2000), *el aprendizaje por transmisión es poco relevante ya que, de un discurso, el oyente selecciona sólo aquello que conecta con sus conocimientos previos o intereses, y la nueva información es interpretada en función de éstos.*

Es por ello, que los profesores elaboran un discurso correctamente construido, para que la información que es transmitida pueda ser recibida y asimilada. Sin embargo, las investigaciones realizadas por Gómez (2000), demuestran que la información es recogida en diversas formas por el auditorio estudiantil, una parte es parcialmente comprendida, otra es mal interpretada y finalmente, en ocasiones no es captada.

Los docentes que manejan técnicas expositivas no motivan el aprendizaje, esta idea es reforzada por Miguez (2005), quien indica la existencia de una relación vacía entre profesores y estudiantes, ya que parece ser que los alumnos han perdido sus deseos de saber, lo que genera estudiantes más preocupados por “pasar la asignatura” que por aprender. Por lo tanto, el estímulo del profesorado tiene que cambiar, ya que los alumnos de hoy, se encuentran orientados a un aprendizaje visual; pues viven en un ambiente de información saturado de representaciones.

En el ámbito de las ciencias, en particular de la química, estas representaciones se basan en el uso de símbolos, fórmulas, nomenclatura, diagramas y modelos, para interpretar la composición de la materia, en donde Montagut (2010), explica que son obstáculos en el aprendizaje. Acorde a su experiencia, Tejada y Romero (1994), concuerdan que la enseñanza



de temas relacionados a TP suele ser complicado, porque a los estudiantes suele causarles confusión.

En este sentido Miguez (2010), menciona que, a partir de la observación en clase, se presentan las dificultades y errores que cometen los estudiantes, con lo que propone promover capacidades de gestión de su propio conocimiento, así como los conocimientos con los que llegan a las aulas, para fortalecer la evaluación continua. Con ello, la existencia de la evaluación, para Sanmartí y Alimenti (2004), tiene como propósito el regular tanto los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

### **2.1.2 Estrategia Didáctica**

Las estrategias didácticas, de acuerdo a Feo (2010), *se definen como los métodos, técnicas y/o actividades, por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas en el proceso enseñanza y aprendizaje.*

Con otra perspectiva, Miguez (2005), dice que son *fundamentalmente procedimientos deliberados por el profesor, que poseen intencionalidad y motivaciones definidas, dependiendo de los recursos existentes y del propio contexto donde se dan las acciones didácticas.*

La implementación de una estrategia didáctica pretende mejorar y homologar los resultados del aprendizaje en el aula. Es por eso que, ninguna estrategia didáctica es buena o mala en sí misma, ya lo dice Miguez (2010), *que no existen “fórmulas” o “recetas” elaboradas para enseñar mejor, cada situación es singular y es necesario adaptarse a ella constituyendo un espacio sujeto a múltiples determinaciones.* Para cada estudiante, aula y situación se requerirán actividades o estrategias diferentes.

### **2.1.3 Recurso Didáctico: El Juego**

A partir de las investigaciones realizadas a nivel universitario, por Tapia (2001), se concluye que la motivación tiene un impacto central en el aprendizaje, aún a nivel universitario. Dicho lo anterior, Miguez (2005), expone que *la motivación requiere de estar presente en el aula, su falta puede convertirse en un obstáculo para el buen desarrollo de la acción didáctica*. De ahí que los juegos didácticos cobren importancia, como un motor incentivador de enseñanza.

Los juegos son importantes, porque jugar es una acción que forma parte de la vida humana. Bernal, Franco y Oliva (2012a), señalan que *los juegos didácticos constituyen un medio de enseñanza en sí mismos, ya que transforma experiencias concretas en aprendizajes, y conforman a la vez una estrategia de enseñanza*, por lo que refuerza los contenidos manejados en el aula.

En los últimos años el uso de juegos como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias en general, y de la química en particular, ha proliferado de una manera significativa entre el profesorado, como muestra el gran número de propuestas y recursos lúdicos que se encuentran en la literatura sobre el tema. Su empleo se debe a la potencialidad didáctica que tienen los juegos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. (Bernal, Franco, Oliva; 2012b)

#### **2.1.3.1 Clasificación de los Juegos Didácticos**

Existen varias clasificaciones de juegos. Sarlé (2008), los enlista a partir de la estructura cognitiva, de manera que los define como:

- Dramáticos
- Con objetos
- Con reglas convencionales

Mientras que Orlik (2002), los distingue en tres tipos aplicables en el aula:

- Ejercicios
- Ocupacionales
- Tipo concurso de conocimientos.

En relación con lo que propone Orlik, los primeros se definen como pequeñas tareas lúdicas de fácil resolución, normalmente de lápiz y papel. Son ejemplos característicos de ellos las sopas de letras, los crucigramas, etc. El segundo tipo consiste en asignar a cada alumno un rol, que debe defender y explicar con éxito ante el resto de compañeros. El tercer y último tipo de juegos son los concursos de preguntas, generalmente, este tipo de juego es similar a algunos programas de televisión y pueden participar dos o más equipos de alumnos. Previamente al juego, se realiza una etapa preparatoria en la que el docente formula la tarea de investigar en la literatura sobre el tema. (Bernal, Franco, Oliva; 2012a)

### **2.1.3.2 Aplicación de los Juegos en la Química**

Desde hace varias décadas algunos profesores de Química eran ya conscientes de la dificultad que encontraban los alumnos en el estudio de la TP, y de ahí su interés por enseñarla a través de otro tipo de recursos con un carácter más lúdico. Con este objetivo, Farson en 1925, planteó una obra de teatro en torno a la Cenicienta basada en la química de los grupos IA y IB, actualmente grupo 1 y 11, respectivamente.

Por su parte, Bernal, Franco, Oliva (2012b), realizaron una investigación bibliográfica en torno a la diversidad en la aplicación de juegos a la química en diferentes niveles escolares, en la cual encontraron su empleo desde hace varios años. Algunos de estos hallazgos se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Aplicación de Juegos Didácticos**

<b>Juego</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>
Damas químicas	Bulavin	1993
Los contadores redox	Sikosek	1995
Jeopardy	Deavor	1996
De mesa	Linares	2004
El bingo	Franco	2006
Billar químico	Ruiz del Campo	2008
Naipes	García Borrás	2009

Como hasta ahora se ha visto, existe una amplia variedad de aplicación de juegos didácticos en la química, y diversos autores han concluido respecto a su experiencia.

Entre ellos se puede citar a Franco (2014), quién diseñó el juego didáctico titulado “Química con el Mundial de Brasil 2014”, con el propósito de fomentar el aprendizaje de la TP en estudiantes de secundaria (15-16 años). Para ganar la competición el alumno tiene que resolver diferentes tareas eliminatorias relacionadas con este tópico. Los resultados obtenidos en la evaluación del juego ponen de manifiesto su valor didáctico para producir no sólo motivación e interés entre el alumnado, sino también avances en el aprendizaje de la química, muestra por tanto, que el uso de actividades lúdicas puede ser una alternativa viable en el aula.

En contraste, Franco, Serrano, Jara y Ortiz (2010), desarrollaron una nueva versión del juego del bingo adaptada al estudio de los elementos químicos y la TP. El diseño de este modelo educativo fue aplicado a alumnos de secundaria, donde tienen sus primeros contactos con la

química. De acuerdo, a sus observaciones y la prueba de evaluación de contenidos llevada a cabo, se infiere que, pasado un mes de haber jugado bingo en clase, el porcentaje de alumnos que responde correctamente a cuestiones relacionadas con la TP aumenta considerablemente.

No obstante, a pesar de los excelentes resultados obtenidos, ellos proponen modificaciones a los juegos, ya que, con la práctica, mostraron errores omitidos en su concepción, tales como: claridad en instrucciones, imágenes asociadas, tiempos de aplicación, y sugieren la implementación de premios, aunque sean sólo simbólicos.

Asimismo, Muñoz (2010), emplea con alumnado de Educación Secundaria, juegos educativos de elaboración propia, como herramienta de enseñanza para formulación y NQI. Tras el proceso de aplicación y evaluación, las calificaciones estuvieron por encima de 8.5, además del aumento de motivación, participación e integración del grupo. Por último, deduce la importancia de la planificación y organización previa de dichas actividades lúdicas para optimizar resultados.

Por su parte, Tejada y Romero (1994), presentaron el juego “Miss elemento” a los alumnos de nivel medio superior, para el aprendizaje de la clasificación periódica. El cual consiste en organizar un concurso del tipo "Miss Universo", donde se eligen estudiantes con cierta afinidad con los elementos, por ejemplo, para hablar del hidrógeno; este elemento químico estará representado por una persona muy delgada que llevará una banda con el nombre del hidrógeno, símbolo y número atómico y en la pasarela el estudiante dirá algunas características propias del elemento. Luego de ser aplicado, concluyen que se desarrolla la creatividad de manera sobresaliente.

Un estudio más profundo, relacionado con la aplicación de juegos didácticos con temas de NQI, fue realizado por Guapacha (2013), con estudiantes de preparatoria. El proceso de investigación comenzó con la aplicación de un cuestionario inicial que permitió identificar las ideas previas de las estudiantes sobre los conceptos necesarios para abordar el tema. Después, elaboró cinco guías: una de ellas de nivelación de conceptos y las otras cuatro con

los aspectos conceptuales de la clasificación de la NQI. Posteriormente, aplicó un cuestionario final. Con los resultados obtenidos realizó un análisis cuantitativo entre el cuestionario inicial y final, con lo que logró comprobar que el uso del juego didáctico mejoró de manera significativa el aprendizaje de la NQI, generando una mayor motivación y la creación de ambientes de aprendizaje cooperativo entre los alumnos.

Todos estos autores coinciden en que la aplicación de juegos didácticos genera motivación, y su función principal, el aprendizaje de ciertos temas, de allí de su importancia de aplicación como herramienta educativa.

## **2.2 Estadística**

En la vida cotidiana, se realizan acciones y se toman decisiones a partir de un pensamiento estadístico y casi nunca se es consciente de ello. Es por eso que se procede entonces a partir de la experiencia y de la información que se ha recopilado previamente sobre una situación similar; es así como la estadística impacta todos los aspectos de la vida, porque a partir de las actividades es posible recolectar, procesar, analizar e interpretar datos que, después permitan tomar decisiones.

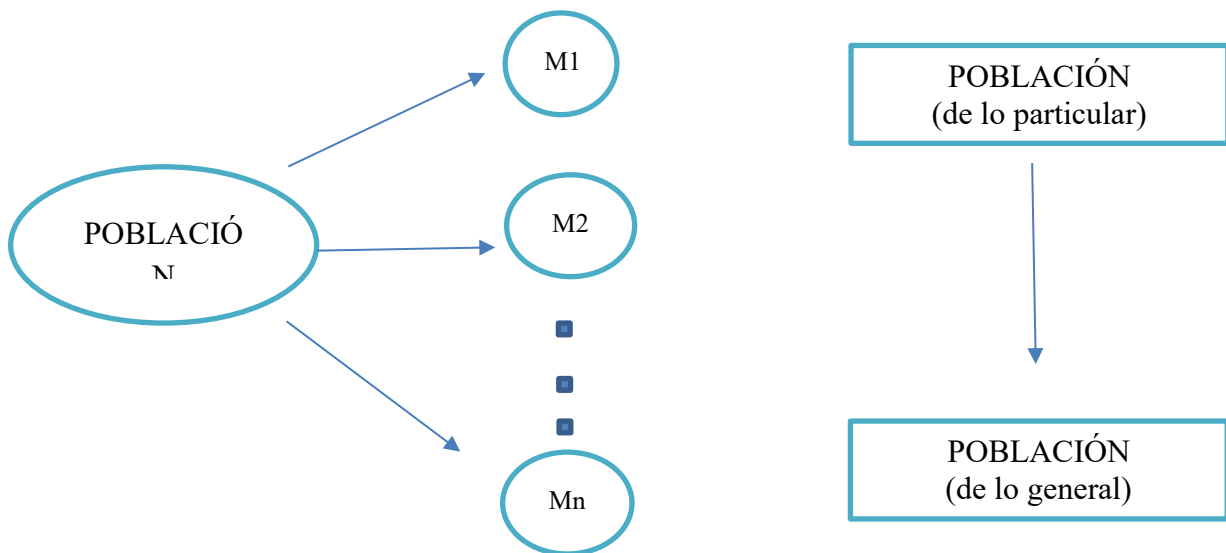
Así, la estadística se define como la ciencia encargada de planear estudios y experimentos, obtener datos, organizar, resumir, presentar, analizar e interpretar la información para extraer conclusiones. Su estudio se basa en el empleo de poblaciones y muestras.

El término población según Triola (2013), se refiere a *la colección de mediciones de todos los elementos de un universo respecto del cual queremos obtener conclusiones o tomar decisiones*. Por otro lado, una muestra se refiere al subconjunto de mediciones que realmente se recolectan en el curso de la investigación.

## 2.2.1 Tipos de Estadística

Alvarado (2012), clasifica la estadística *en atención a su aplicación y propósito* en:

- Estadística descriptiva: tiene por objeto organizar, presentar: gráficas, histogramas, diagramas de sectores, gráfico de barras, así como otros métodos descriptivos que involucran el cálculo de medidas numéricas tales como tendencia central, dispersión, etc.
- Estadística inferencial: tiene como finalidad la validación de los parámetros de una población mediante los estadísticos de una o varias muestras, de manera práctica, es establecer las dimensiones estadísticas de una población (parámetros) a través de las dimensiones estadísticas de las muestras (estadísticos).



**Figura 1. Dimensiones Estadísticas de una Población**

Las dimensiones estadísticas son las mismas en cuanto a su concepto; sin embargo, operacional y simbólicamente se distinguen como se muestra a continuación:

**Tabla 2. Dimensiones Estadísticas**

<b>Dimensión estadística</b>	<b>Población (parámetros)</b>	<b>Muestra (estadísticos)</b>
Media	$\mu$	$\bar{x}$
Desviación estándar	$\sigma$	$S$
Número de elementos	$N$	$n$

### **2.2.3 Prueba de Hipótesis**

Según Alvarado (2012), *las hipótesis estadísticas son argumentos que exponen una condición sobre un parámetro de la población, el cual está sujeto a verificación mediante la evidencia cuantitativa derivada del análisis estadístico sobre una o varias muestras.*

Las hipótesis estadísticas de manera general quedan definidas como:

- Hipótesis nula ( $H_0$ ). Es una afirmación sobre un parámetro poblacional, el cual se trata de comprobar mediante el estadístico de prueba.
- Hipótesis alterna ( $H_1$  o  $H_a$ ). Se refiere a la negación del argumento expuesto en la hipótesis nula, la cual se valida en el momento que se rechaza  $H_0$ .

#### **2.2.3.1 Tipos de Pruebas Estadísticas**

La hipótesis nula  $H_0$  establece que el parámetro (desconocido) de interés, por ejemplo la media poblacional  $\mu$ , es igual a un valor específico (conocido)  $\mu_0$ , mientras que la hipótesis alterna  $H_1$  establece que el parámetro es menor que ( $<$ ), mayor que ( $>$ ), o diferente al valor especificado  $\mu_0$  (Nieves y Domínguez; 2010). Lo anterior queda expuesto en la Tabla 3.



Es decir que la hipótesis nula expresa que se mantiene una situación en donde no hay cambio alguno, mientras que la hipótesis alterna establece que la situación se ha modificado en alguna dirección específica o, simplemente, que ha cambiado.

Con base en lo anterior, una prueba estadística se puede clasificar como: de cola izquierda, cola derecha o de dos colas, de acuerdo con la hipótesis seleccionada

**Tabla 3. Pruebas Estadísticas en Notación Tradicional (Uso del Parámetro  $\mu$ )**

<b>Cola izquierda</b>	<b>Cola derecha</b>	<b>Dos colas</b>
$H_0: \mu \geq \mu_0$	$H_0: \mu \leq \mu_0$	$H_0: \mu = \mu_0$
$H_1: \mu < \mu_0$	$H_1: \mu > \mu_0$	$H_1: \mu \neq \mu_0$

#### **2.2.4 Estadístico de Prueba**

En ocasiones al aplicar un estadístico de prueba, el interés radica en establecer si dos poblaciones son diferentes; por ejemplo, comparar la diferencia de sus medias poblacionales. Para estimar la diferencia se selecciona una muestra aleatoria de tamaño  $n_1$  de la población 1, y, de manera completamente independiente, se selecciona una muestra aleatoria de tamaño  $n_2$  de la población 2. Se dice entonces que se tienen dos muestras aleatorias independientes (Nieves y Domínguez; 2010).

Sin embargo, se presentan situaciones donde hay solamente  $n$  diferentes elementos o unidades experimentales, y los datos son coleccionados en pares o parejas, es decir, se realizan dos observaciones en cada unidad experimental, se dice en estos casos que se tienen muestras dependientes.

### 2.2.4.1 Pruebas de Hipótesis para las Diferencias de Medias Poblacionales

En múltiples ocasiones se requiere determinar si hay alguna diferencia significativa, estadísticamente hablando, entre los parámetros de dos poblaciones, por ejemplo, para hacer una comparación de medias de dos poblaciones se toma en cuenta la clasificación de muestras independientes y dependientes explicadas previamente, así entonces para muestras independientes se tiene lo siguiente (Aguilar, Altamira, García; 2012):

- **Caso de Muestras Grandes para Diferencias de Medias**

Si se considera el diseño de muestras independientes cuando  $\sigma$  no se conoce y  $n_1 + n_2 > 30$ , se aplica el siguiente estadístico de prueba:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \quad (1)$$

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \quad (2)$$

- **Caso de Muestras Pequeñas para Diferencias de Medias**

Ahora bien, si se considera un caso de muestras pequeñas (distribución Student) independientes donde se desconoce  $\sigma$  y  $n_1 + n_2 \leq 30$ , entonces:

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \quad (3)$$

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)} \quad (4)$$

Como se trata de la distribución t cuando el muestreo es independiente, entonces:

$$gl = n_1 + n_2 - 2 \quad (5)$$

Si se tienen muestras dependientes se recurre a métodos distintos a los vistos. Por lo tanto, para el caso de una muestra pequeña ( $n \leq 30$ ) donde se desconoce la  $\sigma$ , se utiliza el siguiente estadístico de prueba.

$$t_c = \frac{\tilde{D} - \mu_{D,0}}{\frac{s_D}{\sqrt{n}}} \quad (6)$$

Los grados de libertad se determinan como:

$$gl = n - 1 \quad (7)$$

Entonces, para el caso de una muestra grande ( $n > 30$ ) donde se desconoce la  $\sigma$ , se utiliza el siguiente estadístico de prueba:

$$Z_c = \frac{\tilde{D} - \mu_{D,0}}{\frac{s_D}{\sqrt{n}}} \quad (8)$$

Determinándose  $\tilde{D}$  y  $s_D$ , de la siguiente manera.

$$\tilde{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (9)$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \tilde{D})^2}{n-1}} \quad (10)$$

Para comprender e interpretar el estadístico de prueba de acuerdo a Triola (2006) se debe tener en cuenta que:

- Un intervalo de confianza es un rango de valores usado para estimar el valor real de un parámetro poblacional, se asocia con un nivel de confianza, como 0.95 (ó 95%) y suele expresarse como la probabilidad o área  $1-\alpha$ .
- El valor de  $\alpha$  es el complemento del nivel de confianza (nivel de significancia), es la probabilidad de que el estadístico de prueba caiga en la región crítica, cuando la hipótesis nula es verdadera, si el estadístico de prueba cae en la región crítica, se rechaza la hipótesis nula, de manera que  $\alpha$  es la probabilidad de cometer el error de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera.

Las opciones comunes para el nivel de confianza son 90% (con  $\alpha=0.10$ ), 95% (con  $\alpha=0.05$ ) y 99% (con  $\alpha=0.01$ ), siendo la opción más común del 95%, puesto que provee un buen equilibrio entre precisión y confiabilidad. Un nivel de confianza del 95% dice que el proceso utilizado, a la larga, dará por resultado límites del intervalo de confianza que contienen la proporción real de la población el 95% del tiempo.

Las Tablas 4 y 5 muestran: los valores críticos de z (Nieves y Domínguez, 2010) y los valores críticos para la distribución t (Márquez, Ibarra y García, 2013), respectivamente. Se hace mención que en la Tabla 5 los valores varían dependiendo de los grados de libertad.

**Tabla 4. Valores Críticos de Z para pruebas de hipótesis**

Nivel de significancia ( $\alpha$ )	Nivel de confianza (NC)	Dos colas	Una cola (Izquierda)	Una cola (Derecha)
<b>0.1</b>	0.90	$\pm 1.645$	-1.28	1.28
<b>0.05</b>	0.95	$\pm 1.96$	-1.645	1.645
<b>0.01</b>	0.99	$\pm 2.58$	-2.33	2.33

**Tabla 5. Algunos Valores Críticos de t para Pruebas de Hipótesis**

gl	Áreas de una cola				
	0.250	0.050	0.025	0.010	0.005
	Áreas de dos colas				
	0.500	0.100	0.050	0.020	0.010
<b>1</b>	1.000	6.31	12.70	31.8	63.7
<b>2</b>	0.816	2.92	4.30	6.97	9.92
<b>3</b>	0.765	2.35	3.18	4.54	5.84
<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>
<b>7</b>	0.711	1.89	2.36	3	3.50
<b>8</b>	0.706	1.86	2.31	2.9	3.36
<b>9</b>	0.703	1.83	2.26	2.82	3.25

Nota: Para ver el listado completo de valores críticos de t, ver anexo 5

### 3. Objetivos

#### General

Evaluar estadísticamente, el impacto que tiene el uso de los juegos didácticos para fortalecer el aprendizaje de los alumnos en los temas TP, NQI y PP, en la asignatura Estructura de la Materia de la carrera Ingeniería Química.

#### Particulares

- Diseñar y elaborar material lúdico relacionado con conceptos básicos de química
- Diseñar, elaborar y aplicar cuestionarios para evaluar el aprendizaje a corto plazo
- Evaluar el impacto de los juegos de mesa sobre el aprendizaje de los alumnos a corto plazo.
- Realizar y aplicar encuestas al final del semestre para conocer la opinión de los alumnos sobre los juegos

## 4. Pruebas de Hipótesis

Las hipótesis planteadas en este trabajo corresponden primeramente al estudio de los exámenes inicial y final de un Examen Diagnóstico (EDx) y exámenes cortos (Quiz) y en segundo lugar a la comparación únicamente entre semestres nones y solamente entre semestres pares:

### 4.1 Comparación de exámenes inicial y final

Al emplear los juegos de mesa didácticos, como una forma de fortalecer el aprendizaje en los temas de TP, NQI y PP, se desea comparar si el promedio de calificaciones iniciales y finales, en el EDx, así como en los Quiz aplicados, presentan diferencias significativas y de esta forma probar su efectividad, para ello se plantea la siguiente prueba de hipótesis.

$$H_0: \mu_d \leq 0$$

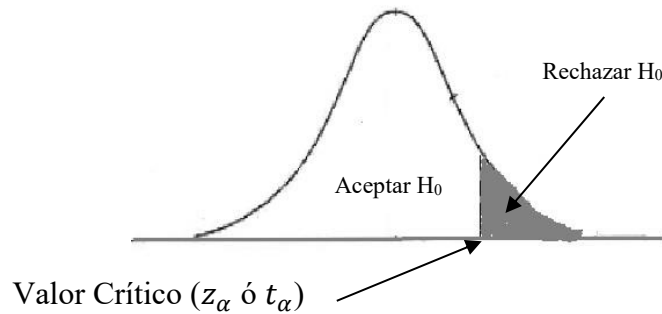
$$H_1: \mu_d > 0$$

Sea  $\mu_d$  la diferencia real de promedios de los alumnos antes y después de haber utilizado los juegos de mesa.

$H_0: \mu_d \leq 0$  (No existe diferencia en los promedios de calificaciones de los alumnos)

$H_1: \mu_d > 0$  (Existe diferencia en los promedios de calificaciones de los alumnos antes y después de haber utilizado los juegos de mesa, por lo tanto, se puede decir que hubo un resultado positivo (impacto) en el aprendizaje de los alumnos.

Al plantear esta hipótesis, se refiere a una prueba de una cola derecha.



**Figura 2. Prueba de Hipótesis de Cola Derecha.**

Por lo tanto, al aplicar el estadístico de prueba si el valor de  $z_c$  ó  $t_c$  es mayor a los valores de  $z_\alpha$  ó  $t_\alpha$ , se rechaza  $H_0$  y entonces se acepta  $H_1$ , al aceptar la hipótesis alterna se demuestra que si existe una diferencia entre el promedio de calificaciones, antes y después de aplicar los juegos didácticos.

## **4.2 Comparación Entre Semestres**

Al considerar que los grupos de estudio y testigo en los semestres nones (2014-I y 2015-I) están formados en su mayoría por alumnos que recién ingresan a la carrera de Ingeniería Química, se desea probar que los juegos didácticos tuvieron el mismo impacto en el aprendizaje de los alumnos a partir del promedio de calificaciones en el EDx final. Para ello se plantean dos pruebas de hipótesis, una para los grupos en estudio y otra para la comparación entre grupos de estudio y testigo.

### **4.2.1 Grupos en Estudio**

Debido a que a estos grupos se les aplicaron las actividades de los juegos de mesa, se quiere comprobar que dichas estrategias tuvieron el mismo impacto, por lo tanto, se espera que los

promedios de calificaciones en el EDx final sean similares en el Semestre 2014-I y el 2015-I.

$$H_0: \mu_{14} = \mu_{15}$$

$$H_1: \mu_{14} \neq \mu_{15}$$

#### 4.2.2 Comparación Entre Grupos de Estudio y Testigo

Se desea comprobar estadísticamente, a partir del promedio de calificaciones en el EDx final, que existe una diferencia significativa, esto para confirmar el impacto de los juegos de mesa en el aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, se propone la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{E14} = \mu_{T14}$$

$$H_1: \mu_{E14} \neq \mu_{T14}$$

Para ambas hipótesis se trata de una prueba de dos colas

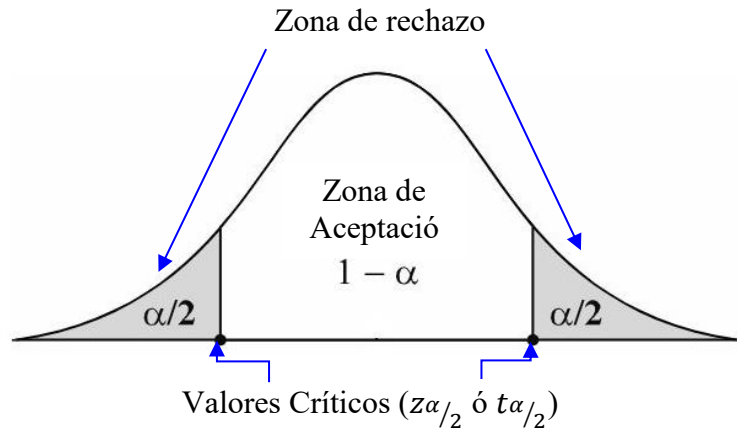


Figura 3. Prueba de Hipótesis de Dos Colas

Por lo tanto, al aplicar el estadístico de prueba si el valor de  $z_c$  ó  $t_c$  se encuentra dentro de los valores críticos de  $z_{\alpha/2}$  ó  $t_{\alpha/2}$ , se acepta  $H_0$  y entonces se rechaza  $H_1$ .



## **5. Metodología**

### **5.1 Material**

- PC
- Software (Microsoft Excel y Word)
- EDx
- Quiz
- Estudiantes (Grupo Estudio y Testigo)
- Juegos didácticos:
  - A. Llena la Tabla
  - B. Monopoly Químico
  - C. Lotería
  - D. Dominó
  - E. Memorama

### **5.2 Diseño y Elaboración de los Juegos**

Se diseñaron y elaboraron diferentes juegos didácticos como estrategia para la enseñanza de temas como son: TP, NQI y PP. La realización de los juegos fue inspirada en juegos populares de mesa. A continuación, se muestra una descripción detallada de cada juego.

### 5.2.1 Llena la Tabla

#### Temática del Juego: PP.

Objetivo del juego: Aprender la ubicación y clasificación de los elementos de la TP, así como la configuración electrónica y las PP.

#### 1. Material utilizado para la elaboración del juego:

- Lona de 70 x 90 cm
- Cartulina
- Pegamento
- Velcro

#### 2. Elaboración del Juego

- Para realizar el tablero se modificó una imagen de la TP, se utilizó el programa “Paint”, y se eliminaron algunos elementos químicos, de los espacios correspondientes en la tabla, con los cuales se crearon las fichas.
- La imagen de la tabla periódica se imprimió en una lona de 70 x 90 cm y las fichas en cartulina.
- Para colocar las fichas en el tablero se utilizó velcro, que se colocó en la parte posterior de cada una.

#### 3. Instrucciones del Juego.

El juego consiste en formar dos equipos que tendrán un representante cada uno, el equipo que inicia la primera ronda se define al azar. El representante de cada equipo tomará una ficha, que es un elemento de la TP, a la cual le corresponde una pregunta que el moderador



### 5.2.2 Monopoly Químico

#### Temática del Juego: PP y TP.

Objetivo del juego: Aprender las PP, los símbolos y nombres de los elementos de la TP.

#### 1. Material Utilizado para la Elaboración del Juego:

- Tablas de madera 30 x 30 cm
- Cartulina
- Pegamento
- Mica
- Billetes para juegos infantiles
- Dados y fichas

#### 2. Elaboración del Juego

- Tablero: Se diseñó como el modelo del juego original de Monopoly, se empleó el programa Microsoft Word, con la variante de que las casillas de propiedades están simbolizadas por un elemento de la tabla periódica. Su confección, fue a partir de la impresión en papel cartulina, para después adherirla en una tabla de madera y darle mayor rigidez, finalmente se cubrió con mica.
- Tarjetas de preguntas: Contienen interrogantes relacionadas con los temas de propiedades periódicas. Fueron impresas en cartulina y posteriormente, enmicadas.

#### 3. Instrucciones del Juego.

El juego consiste en comprar “Propiedades Químicas” (casillas dentro del juego) para obtener grandes beneficios, de forma que uno de los jugadores llegue a ser el más rico, y por consiguiente el ganador .

Participan de dos a cuatro jugadores y se debe elegir a alguien como banco (ya sea un jugador o alguien más), el cual proporciona una cantidad de dinero inicial a cada jugador, que consta de dos billetes de \$20, cuatro de \$10 y uno de \$50. Los jugadores deberán posicionarse en la casilla de inicio y mover su ficha alrededor del tablero según la puntuación que se obtenga en los dados, cuando se posicione sobre una propiedad química que no tenga dueño, puede comprarla al banco, en caso de no quererla el banco tendrá que subastarla al mejor postor.

Cuando un jugador haya comprado una propiedad puede cobrar un alquiler (el costo depende de la propiedad), a cualquier otro que entre en la casilla. Cada vez que un jugador pase por el banco debe de pagar \$20.

Cuando un jugador pase por la casilla “pregunta”, otro deberá tomar una tarjeta y hacer la pregunta al que se encuentre en la casilla, si la respuesta es correcta el banco le bonificará \$50, de lo contrario el jugador le pagará al banco \$20.

Ganará el jugador que tenga más dinero; en caso de que dos o más jugadores queden empatados en cuanto a dinero, ganará aquél que tenga más “propiedades”.



Figura 5. Juego de Mesa Monopoly Químico

### 5.2.3 Lotería

Temática del Juego: TP.

Objetivo del juego: Aprender símbolos, nombre y estado físico de los elementos químicos.

### 1. Material Utilizado para la Elaboración del Juego:

- Cartoncillo
- Fichas

### 2. Elaboración del Juego

- Se transformaron los tableros típicos de lotería, añadiendo a cada casilla la imagen y símbolo de un elemento químico; en función de ello, se elaboró el mazo de cartas.
- Tanto los tableros como las cartas se diseñaron con el uso del programa Microsoft Word y fueron impresos en cartoncillo

### 3. Instrucciones del Juego.

Pueden participar mínimo cuatro jugadores. A cada uno se le reparte un tablero, se baraja el mazo de cartas con los nombres de cada elemento que se encuentran en los tableros, se leerán las cartas en voz alta, el jugador al escuchar el nombre del elemento cuyo símbolo se encuentre en su tablero, deberá colocar una ficha en el mismo. Gana el jugar que llene primero y completamente el tablero.



Figura 6. Juego Lotería

#### 5.2.4 Dominó

##### Temática del Juego: NQI.

Objetivo del juego: Aprender nombre y fórmula de los compuestos químicos inorgánicos.

1. Material Utilizado para la Elaboración del Juego:
  - Papel cartulina de color
2. Elaboración del Juego
  - Se construyeron las fichas de dominó, se siguió el esquema representativo del juego, con la diferencia que en un extremo se encuentra el nombre de un compuesto químico, y en el otro extremo la fórmula de un compuesto químico diferente. Fueron diseñadas en Microsoft Word, para luego ser impresas en papel cartulina de color.
3. Instrucciones del Juego.

Participan de dos a cinco jugadores. Primeramente, se mezclan las fichas y cada jugador toma aleatoriamente siete de ellas; las que sobren se acomodan en el centro y hacia abajo.

Cada participante tirará un dado y aquél que saque mayor número iniciará el juego. Al colocar la ficha cada jugador debe encajar el nombre del compuesto a la fórmula respectiva o viceversa. Si no se tiene una ficha que corresponda a los que están en la disposición, se tomará una de las que están en el centro. Cuando se acaben estas fichas, se pasará el turno al siguiente jugador y éste continuará con el juego. Gana la partida el jugador que se queda sin fichas.



Figura 7. Tarjetas del Dominó



### 5.2.5 Memorama

Temática del juego: NQI.

Objetivo del juego: Aprender nombre y fórmula de los compuestos químicos inorgánicos.

1. Material Utilizado para la Elaboración del Juego:
  - Papel opalina
2. Elaboración del Juego
  - Se diseñaron 17 pares de fichas. Cada par representa un compuesto químico, una tarjeta contiene el nombre, mientras que la otra su fórmula química. (Utilizando Microsoft Word)
  - Las fichas fueron impresas en papel opalina
3. Instrucciones del Juego.

Participan de tres a cuatro jugadores. Se colocarán las fichas hacia abajo sobre la mesa para barajarlas.

Cada participante tirará un dado y aquél que saque mayor número iniciará el juego. El primer jugador deberá voltear dos fichas. Para que obtenga el punto, deberá encontrar una ficha que contenga la fórmula química del compuesto y otra que tenga el nombre de dicho compuesto, de ser así se puede quedar con el par de fichas, de lo contrario deberá de regresar las fichas a su lugar original. Entonces es el turno del próximo jugador. Ganará aquél, que al final, tenga el mayor número de pares de fichas



**Figura 8. Fichas de Memorama**

### 5.3 Diseño de Exámenes

Se revisaron detalladamente los temas y subtemas que se abordan en TP, NQI y PP en el programa de estudio de la asignatura Estructura de la Materia, para diseñar los métodos de evaluación, que consistieron en el examen diagnóstico y los cuestionarios cortos (Quiz).

El EDx (Anexo 1), constó de tres secciones: TP, NQI y PP. El tipo de preguntas contenidas fueron de: opción múltiple, abiertas, relacionar columnas y completar la TP.

Para el caso de los Quiz (Anexo 2), se formularon interrogantes relacionadas a los temas abordados en cada juego. Los cuestionarios cortos, constaron de siete a diez preguntas de opción múltiple.

### 5.4 Diseño de Encuesta

La encuesta de calidad quedó conformada por ocho preguntas cerradas con respuestas de opción múltiple relacionadas al material lúdico empleado, como se muestra a continuación.

**PROYECTO PAPIME PE-203512**  
**CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA**  
**SEMESTRE 2014-I**  
**Encuesta de Calidad**

Instrucciones: lee con atención, y marca con una cruz de acuerdo con lo que opinas con respecto a los juegos didácticos que se aplicaron a lo largo del curso.

	Mucho	Regular	Poco	Nada
Fueron apropiados para algunos temas de la asignatura				
Te ayudaron a aprender o reafirmar ciertos conceptos				
Las actividades fueron divertidas				
Te gustó el diseño (material, colores, tamaño)				
Las instrucciones de los juegos fueron precisas				
Los cuestionarios que se destinaron a cada clase estaban relacionados con los juegos aplicados				
Consideras que las actividades realizadas contribuyeron a la retroalimentación de la asignatura				
A partir del empleo de los juegos, existieron avances en los temas revisados				

**Figura 9. Encuesta de calidad**

## 5.5 Procedimiento

La investigación se efectuó durante cuatro semestres, comprendidos del 2014-I al 2015-II. Los grupos se distinguieron de acuerdo a su apertura (Estudio y Testigo) de la asignatura Estructura de la Materia para la carrera de Ingeniería Química.

En los semestres 2014-I y 2015-I se tuvieron dos grupos:

- Testigo
- Estudio

Los semestres 2014-II y 2015-II, se trabajó con el grupo estudio, porque en semestre par solamente se abre un grupo para la asignatura comentada. En la siguiente tabla se muestra la descripción de los grupos participantes en cada semestre.

**Tabla 6. Relación de Estudiantes por Grupo que Cursaron la Asignatura de Estructura de la Materia de la Carrera Ingeniería Química.**

Semestre	Grupo	No. alumnos Participantes	Muestra No. Alumnos	Observaciones.	
				Respecto a Profesores	Respecto a Alumnos
2014-I	GE4-1	31	31	A, D	A1
	GT4-1	36	36	B, C, E	A1
2014-II	GE4-2	25	4	A, D (B, C, E) *	B1
2015-I	GE5-1	55	23	A, D	C1
	GT5-1	48	21	B, C, E,	C1
2015-II	GE5-2	23	11	B, D, E	C1

A continuación, se muestra la simbología utilizada en la columna de observaciones, donde se describen las actividades realizadas por el profesor encargado del grupo, durante el tiempo que fue aplicada la estrategia.

- A) Se ausentó de las sesiones en repetidas ocasiones por cuestiones académicas y laborales.
- B) Asistió regularmente a las sesiones.
- C) Estuvo presente en todas las sesiones que fueron asignadas para el desarrollo del presente trabajo
- D) Estuvo presente sólo en algunas sesiones que fueron asignadas para el desarrollo del presente trabajo
- E) Mantuvo el orden en el grupo y motivó a los estudiantes a participar en las actividades realizadas
- F) Mostró poco interés en participar en las actividades realizadas.

(B, C, E) \* En este grupo hubo un cambio de profesor a mitad del semestre, por lo que la puntuación colocada dentro del paréntesis corresponde a la del profesor suplente.

Para el caso de los alumnos, se muestran las siguientes observaciones, descritas en la tabla 7:

A1) Prestaron atención a las instrucciones, participaron en las actividades y asistieron a todas las sesiones.

B1) Mostraron poco interés por las actividades, la asistencia a las sesiones fue irregular.

C1) Asistieron a algunas sesiones, mostraron regular interés por las actividades.

Cabe mencionar que para todos los grupos se solicitó la colaboración de los profesores para que los alumnos participaran en esta actividad, quienes amablemente aceptaron. En el siguiente apartado se describen las actividades realizadas.

### **5.5.1 Grupo Testigo**

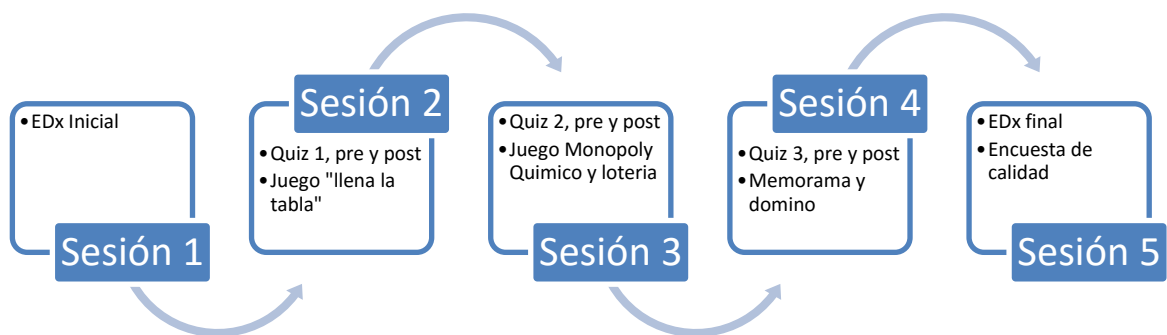
La característica principal de este grupo, fue que, no se aplicaron los juegos didácticos y los alumnos solo asistieron a las clases del profesor.

Para la dinámica, se aplicó un EDx inicial con una duración de 40 minutos para su resolución, y pasadas cuatro semanas los alumnos efectuaron el EDx final que contestaron con la misma duración. Dichos exámenes se aplicaron la misma semana que al grupo de estudio.

### **5.5.2 Grupo Estudio**

Previo a la aplicación de las actividades lúdicas se solicitó a los profesores, que impartieron la asignatura de Estructura de la Materia, cinco sesiones de clases en las cuales de acuerdo al programa de la asignatura estarían revisando los temas de TP, NQI y PP, y paralelamente se llevarían a cabo los exámenes, cuestionarios y aplicación de los juegos.

Un panorama general del proceso efectuado, se muestra en la siguiente figura.

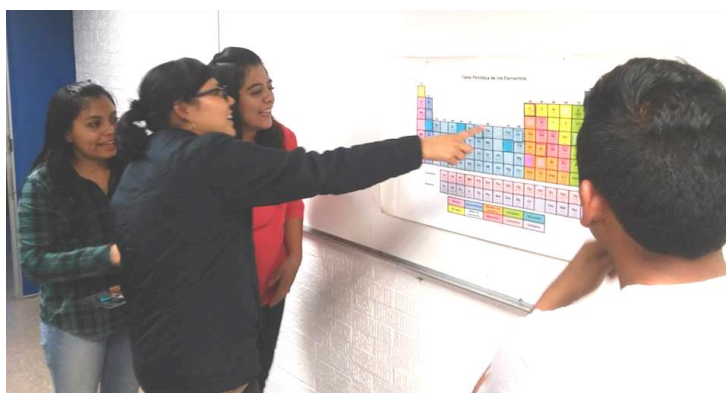


**Figura 10. Descripción de Actividades Realizadas por Sesión en el Grupo Estudio.**

La primera intervención consistió, en la aplicación de un EDx inicial (Véase Anexo 1), para determinar los conocimientos previos de los estudiantes, con una duración de 40 minutos.

De la sesión dos a la cuatro, se aplicaron los Quiz, antes y después del uso de los juegos didácticos, cada uno se realizó en un tiempo estimado de diez minutos. Dichos Quiz pueden ser consultados en el Anexo 2.

En la segunda clase, se trabajó con el juego “Llena la Tabla”, en un tiempo aproximado de 30 minutos, con la consecuente aplicación del Quiz uno.



**Figura 11. Alumnos Compitiendo en el Juego “Llena la Tabla”. Grupo GE5-1.**

Para la tercera sesión se formaron diez equipos de cuatro a siete integrantes. Durante 20 minutos, cinco equipos jugaron Lotería y los restantes Monopoly Químico. Transcurrido ese

tiempo, se intercambiaron los juegos y se usaron por el mismo intervalo. De igual manera se aplicó el Quiz dos.



**Figura 12. Aplicación del Juego Monopoly Químico. Grupo GE4-1**

La cuarta sesión fue similar a la anterior en el sentido del intercambio de juegos por equipos. Sólo que en esta ocasión se emplearon los juegos de Dominó y Memorama. Asimismo, se aplicó el Quiz tres.



**Figura 13. Equipos de Estudiantes que Manejaron Domino Químico. Grupo GE4-1**

En la quinta y última sesión, se aplicó el EDx final en 40 minutos y una encuesta de calidad (Ver anexo 3).



**Figura 14. Aplicación de Examen Diagnóstico Final al Grupo GE5-2**

### **5.6 Acopio de Resultados y Aplicación de la Estadística Descriptiva e Inferencial.**

Toda vez que se aplicó la estrategia didáctica, se procedió a calificar los EDx inicial y final, los Quiz, así como las encuestas de opinión. Asimismo, se obtuvieron gráficas de barras, así como tablas que muestran estos resultados.

Posteriormente, se procedió a obtener los datos para realizar el análisis estadístico (Ver Anexo 4).



## **6. Resultados**

En esta sección se procede a mostrar detalladamente los resultados del semestre 2014-I, en relación a los promedios de calificaciones de los grupos en estudio y testigo, obtenidos después de realizar la evaluación tanto del EDx inicial y final, así como del pre y el post Quiz. Cabe mencionar que se realizó este mismo procedimiento en cada uno de los grupos de los diferentes semestres: 2014-II, 2015-I y 2015-II.

### **6.1. Semestre 2014-I**

Para este semestre se muestran los resultados obtenidos para los grupos GE4-1 Y GT4-1, que corresponden al grupo en estudio y al grupo testigo respectivamente, para el EDx inicial y final. También se muestra el promedio de calificaciones por sección del EDx.

### 6.1.1 EDx

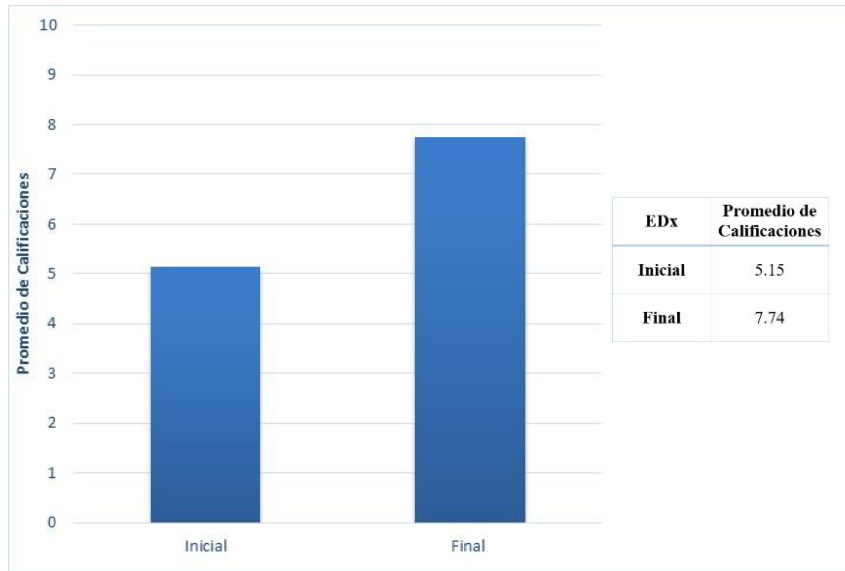


Figura 15. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE4-1

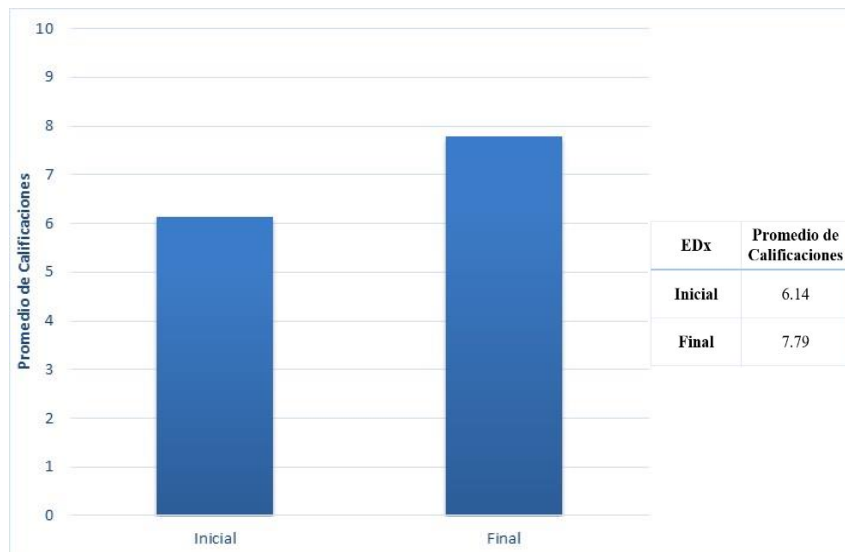
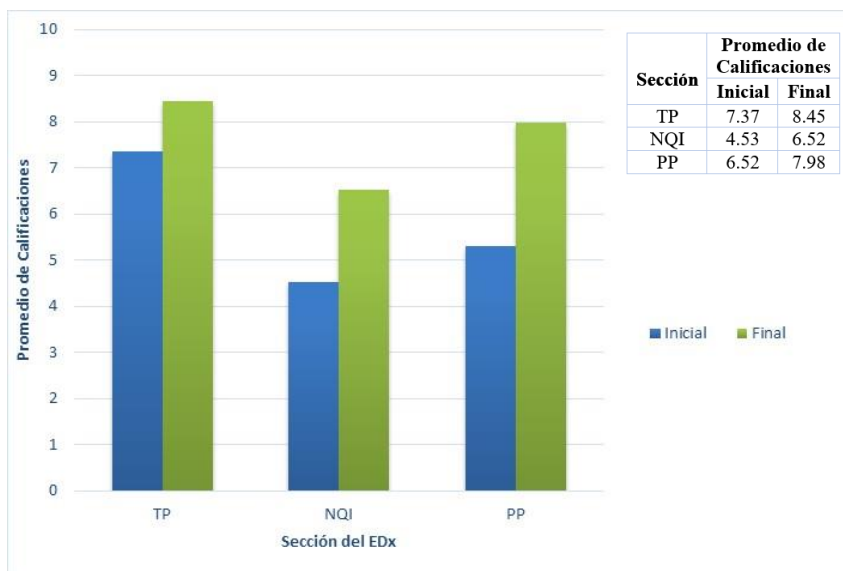
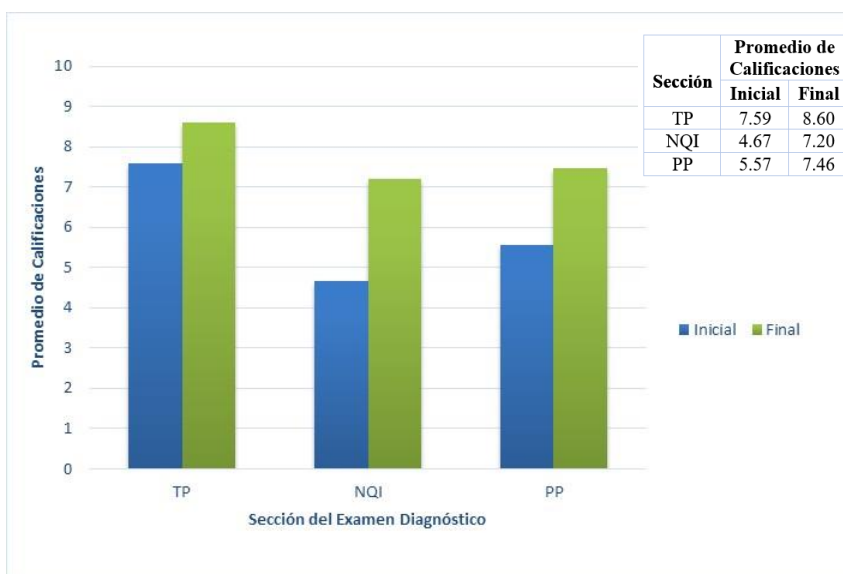


Figura 16. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GT4-1

Como se comentó anteriormente el EDx estuvo dividido en tres secciones (TP, NQI, PP), para cada una de ellas se obtuvo el promedio de calificaciones. La siguiente gráfica muestra los resultados para los grupos GE4-1 y GT4-1.



**Figura 17. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE4-1**



**Figura 18. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GT4-1**

### 6.1.2 Quiz

También se muestran los resultados para los Quiz, para lo cual se obtuvo el promedio de calificaciones. Cabe resaltar que sólo se mostrarán los resultados del grupo en estudio, ya que es el único al que se aplicaron los juegos de mesa.

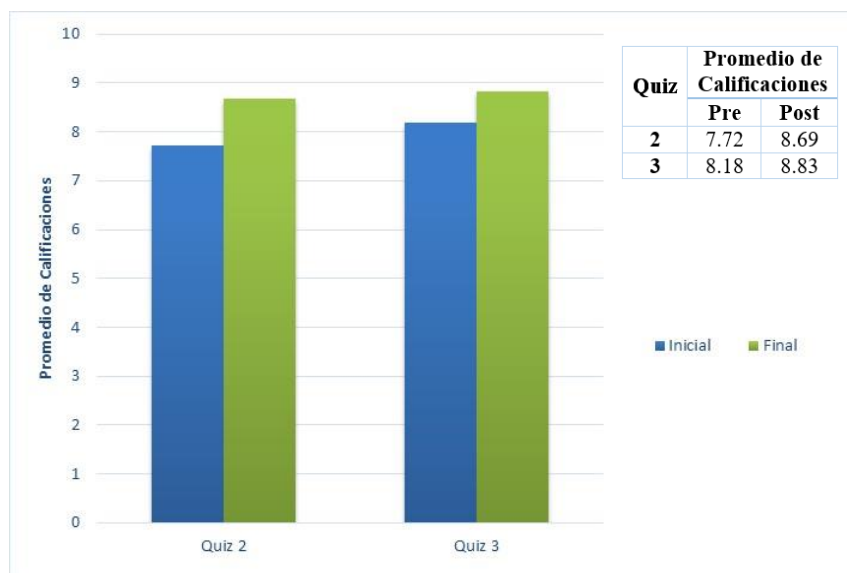


Figura 19. Promedio de Calificaciones Pre y Post Quiz del Grupo GE4-1

### 6.1.3 Encuestas

En el semestre 2014-I, por ser la primera vez que se aplicó la estrategia de los juegos de mesa, se omitió involuntariamente la aplicación de las encuestas de opinión sobre los juegos. La decisión de incluirlas como parte de las actividades fue tomada posteriormente. Por lo tanto, en los semestres posteriores, se presentan los resultados de dichas encuestas.

## 6.2 Semestre 2014-II

Para este semestre, como se mencionó anteriormente (subtema 5.4, pág.32), sólo se apertura un grupo y se eligió como grupo de estudio.

## 6.2.1 EDx

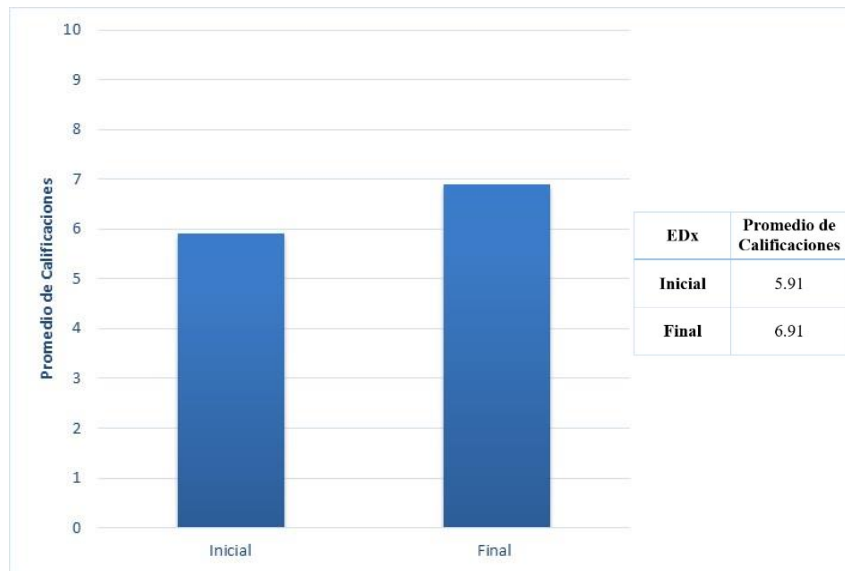


Figura 20. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE4-2

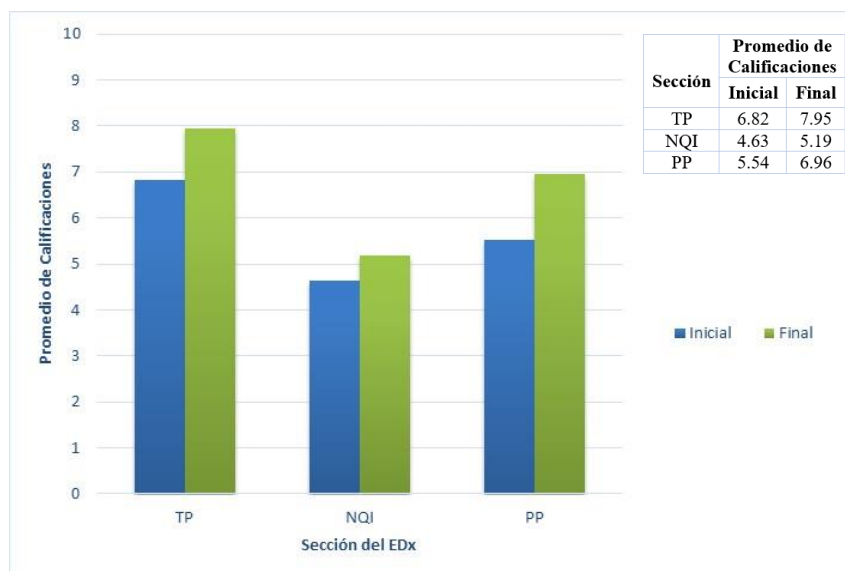


Figura 21. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE4-2

## 6.2.2 Quiz

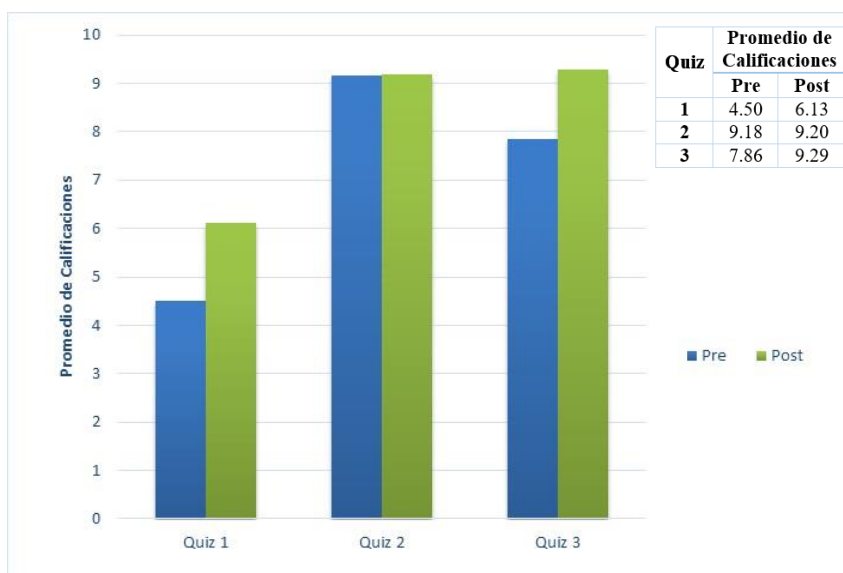


Figura 22. Promedio de Calificaciones pre y post Quiz del Grupo GE4-2

## 6.2.3 Encuestas

La presente tabla resume los resultados de las encuestas de opinión para el grupo de estudio en el semestre 2014-II. Cabe mencionar que en los semestres subsecuentes esta encuesta fue aplicada.

Tabla 7. Porcentaje de Aceptación del Material Didáctico Aplicado en el Grupo GE4-2

Pregunta	Mucho (%)	Regular (%)	Poco (%)	Nada (%)
Fueron apropiados para los temas de la asignatura	80	13	7	0
Te ayudaron a aprender o reafirmar ciertos conceptos	53	40	7	0
Las actividades fueron divertidas	60	27	6	7
Te gustó el diseño (material, colores, tamaño)	67	20	13	0
Las instrucciones de los juegos fueron precisas	60	40	0	0
Los cuestionarios que se destinaron a cada clase estaban relacionados con los juegos aplicados	46	40	7	7
Consideras que las actividades realizadas contribuyeron a la retroalimentación de la asignatura	67	20	6	7
A partir de los juegos, existieron avances en los temas revisados	46	40	7	7

NOTA: Los alumnos encuestados fueron 14

### 6.3 Semestre 2015-I

En este semestre, se abrieron dos grupos; uno de ellos se empleó como grupo de estudio (GE5-1) y otro como testigo (GT5-1).

#### 6.3.1 EDx

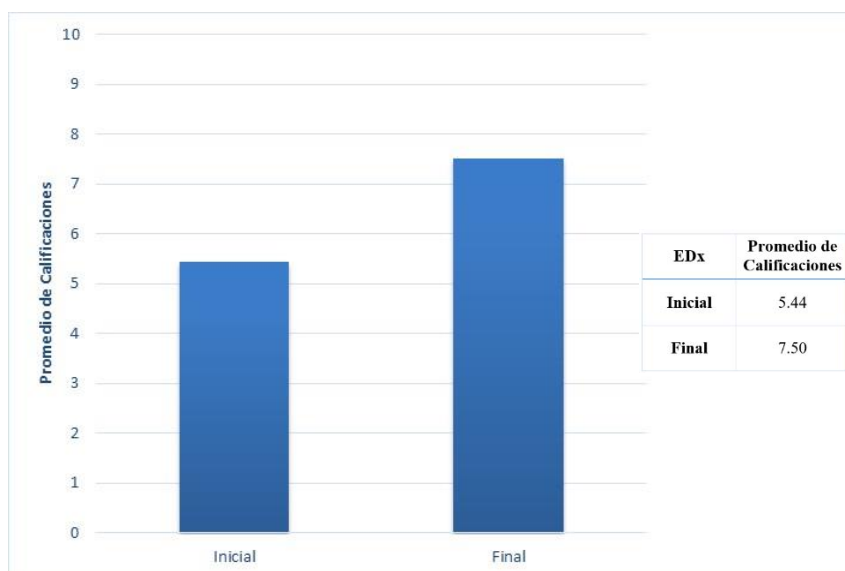


Figura 23. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE5-1

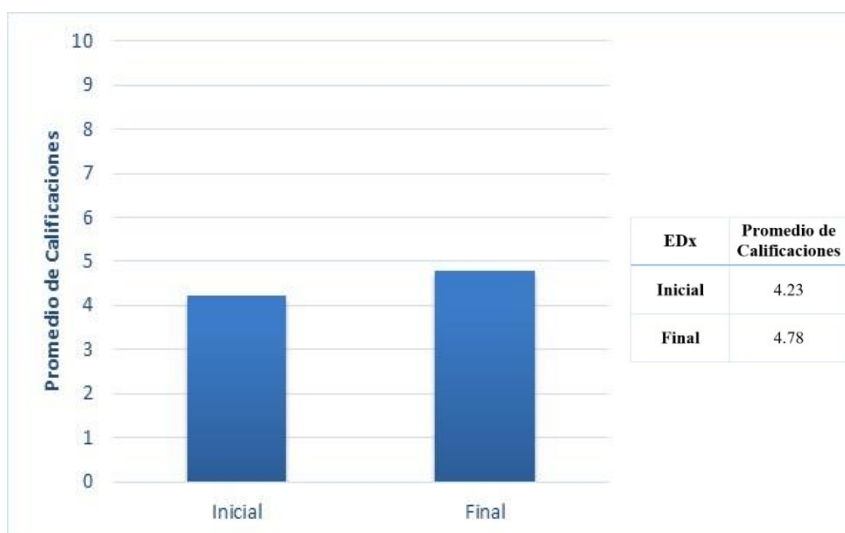
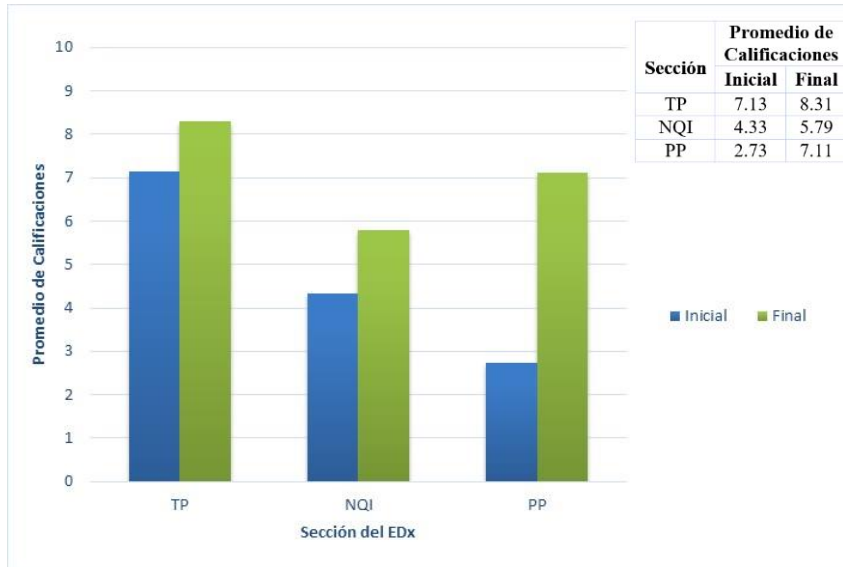
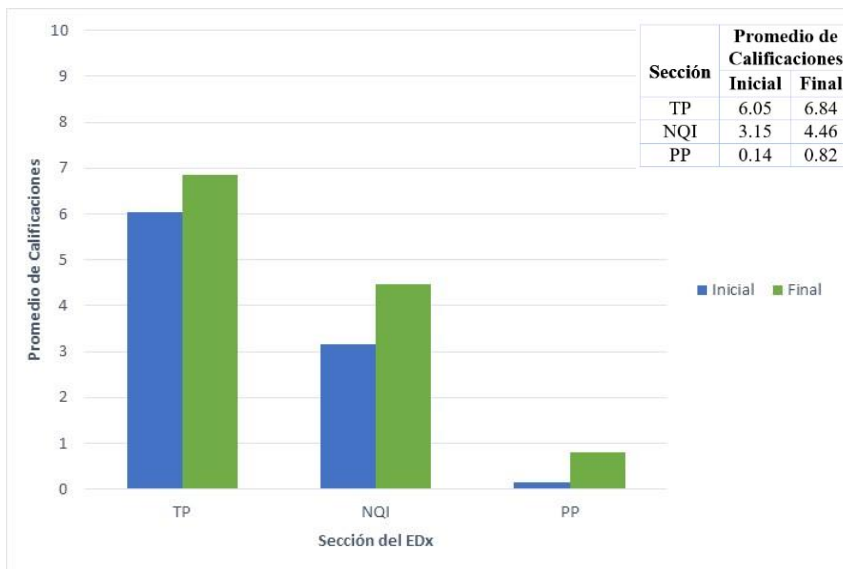


Figura 24. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GT5-1



**Figura 25. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE5-1**



**Figura 26. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GT5-1**



### 6.3.2 Quiz

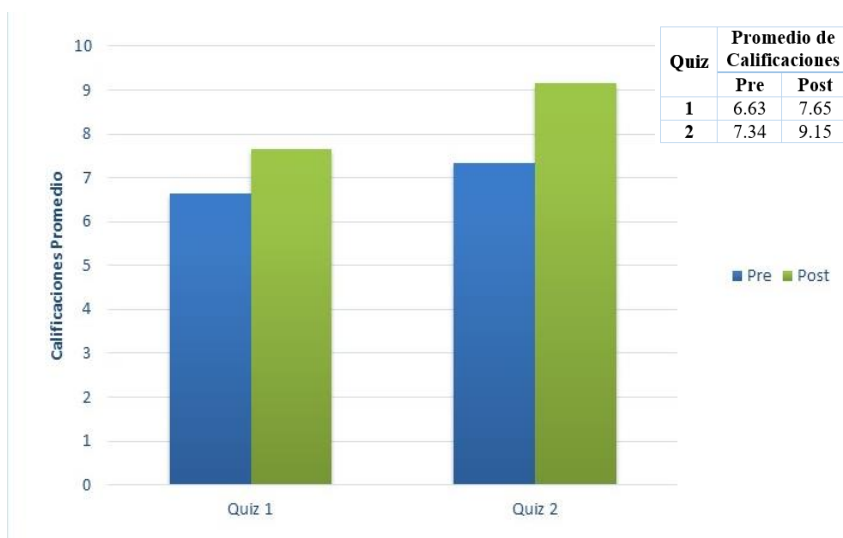


Figura 27. Promedio de Calificaciones pre y post Quiz del Grupo GE5-1

### 6.3.3 Encuestas

Tabla 8. Porcentaje de Aceptación del Material Didáctico Aplicado en el Grupo GE5-1

Pregunta	Mucho (%)	Regular (%)	Poco (%)	Nada (%)
Fueron apropiados para los temas de la asignatura	39	55	6	0
Te ayudaron a aprender o reafirmar ciertos conceptos	36	32	32	0
Las actividades fueron divertidas	42	42	16	0
Te gustó el diseño (material, colores, tamaño)	39	55	6	0
Las instrucciones de los juegos fueron precisas	61	26	13	0
Los cuestionarios que se destinaron a cada clase estaban relacionados con los juegos aplicados	58	32	10	0
Consideras que las actividades realizadas contribuyeron a la retroalimentación de la asignatura	35	55	10	0
A partir de los juegos, existieron avances en los temas revisados	19	58	23	0

NOTA: Los alumnos encuestados fueron 31

## 6.4 Semestre 2015-II

Sólo se apertura un grupo, el cual se consideró como grupo de estudio (GE5-2).

### 6.4.1 EDx

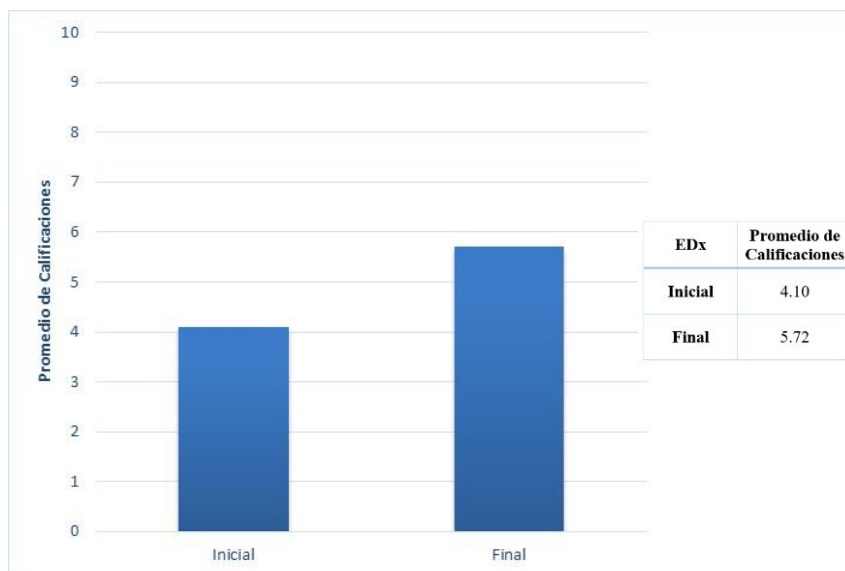


Figura 28. Promedio de Calificaciones del EDx Inicial y Final del Grupo GE5-2

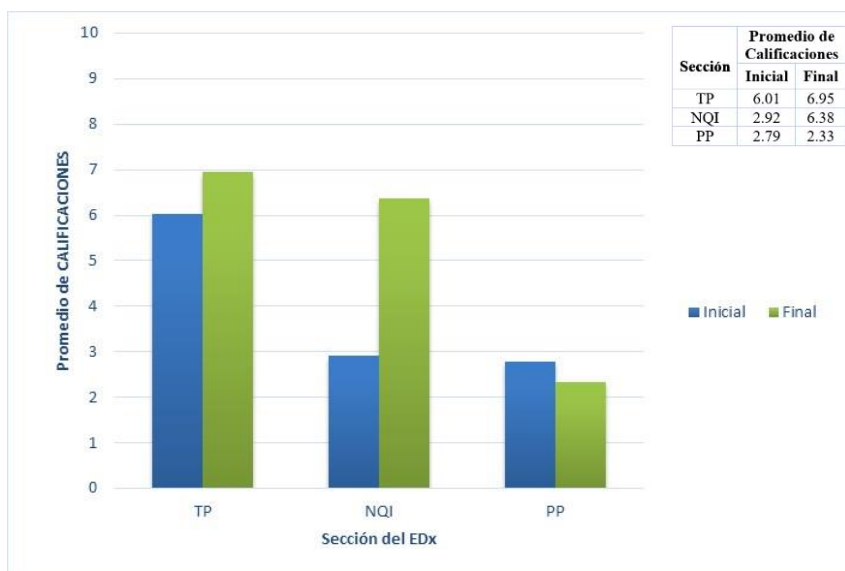


Figura 29. Promedio de Calificaciones por Sección del EDx del Grupo GE5-2

## 6.4.2 Exámenes Cortos (Quiz)

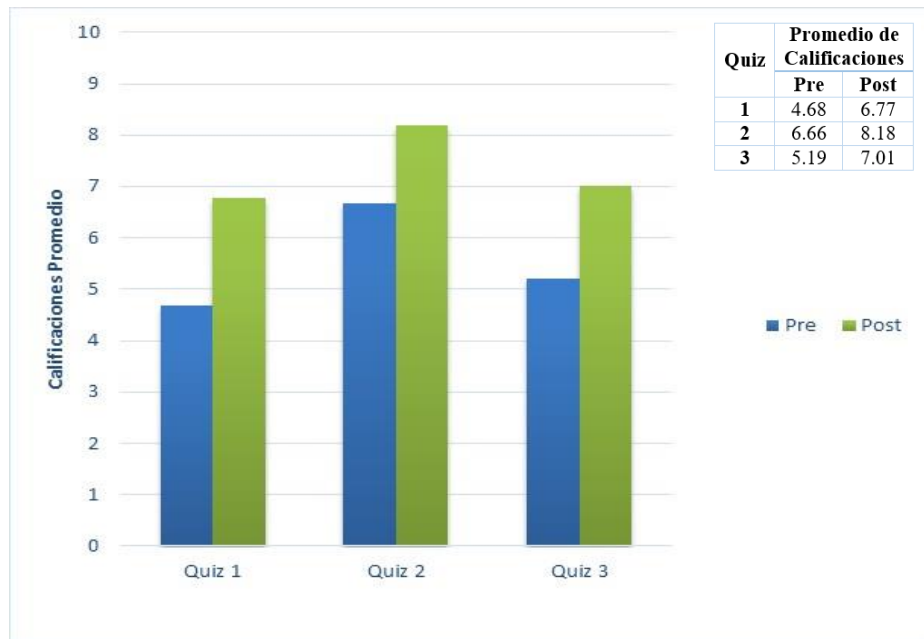


Figura 30. Promedio de Calificaciones pre y post Quiz del Grupo GE5-2

## 6.4.3 Encuestas

Tabla 9. Porcentaje de Aceptación del Material Didáctico Aplicado en el Grupo GT5-2

Pregunta	Mucho (%)	Regular (%)	Poco (%)	Nada (%)
Fueron apropiados para los temas de la asignatura	46	31	8	15
Te ayudaron a aprender o reafirmar ciertos conceptos	31	39	15	15
Las actividades fueron divertidas	23	31	31	15
Te gustó el diseño (material, colores, tamaño)	23	46	23	8
Las instrucciones de los juegos fueron precisas	39	46	15	0
Los cuestionarios que se destinaron a cada clase estaban relacionados con los juegos aplicados	39	38	15	8
Consideras que las actividades realizadas contribuyeron a la retroalimentación de la asignatura	39	38	15	8
A partir de los juegos, existieron avances en los temas revisados	8	61	23	8

NOTA: Los alumnos encuestados fueron 13

## 6.5 Comparación entre semestres

Los siguientes resultados muestran el comparativo en el promedio de calificaciones del EDx inicial y final de los grupos de estudio en los semestres nones: 2014-I y 2015-I; así como de los semestres pares: 2014-II y 2015-II.

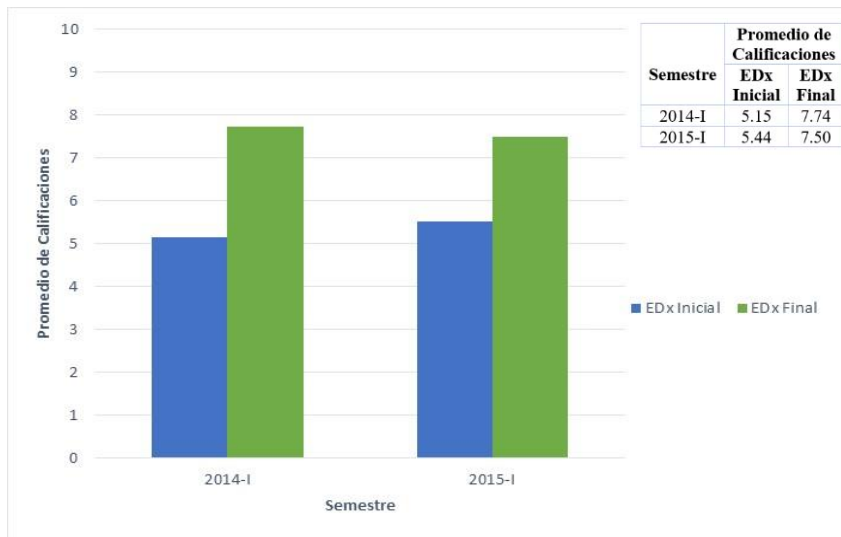


Figura 30. Promedio de Calificaciones de los Grupos de Estudio en los Semestres 2014-I y 2015-I

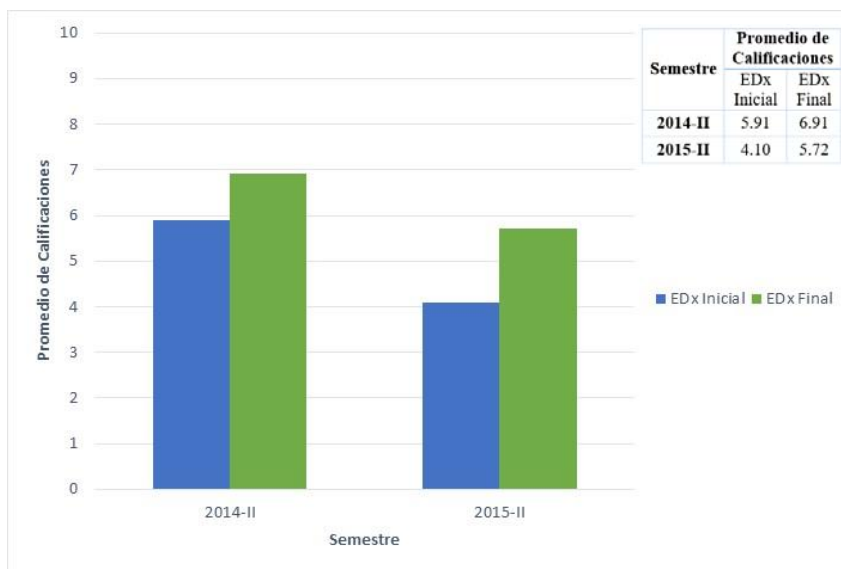


Figura 31. Promedio de Calificaciones de los Grupos de Estudio en los Semestres 2014-II y 2015-II

## 6.6 Resultados para Análisis Estadístico

En esta sección, se muestran los datos obtenidos para: el tamaño de muestra ( $n$ ); nivel de confianza (NC); nivel de significancia ( $\alpha$ ); estadístico de prueba ( $z_\alpha$  ó  $t_\alpha$ ) ( $z_c$  ó  $t_c$ ) para cada grupo tanto de estudio, como testigo de cada semestre.

### 6.6.1 Semestre 2014-I

Tabla 10. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE4-1

Datos	Valor	
$n$	31	
NC	0.95	
$\alpha$	0.05	
$z_\alpha$	1.645	
$z_c$	EDx	13.070
	Quiz 2	2.611
	Quiz 3	2.452

Tabla 11. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GT4-1

Datos	Valor
$n$	36
NC	0.95
$\alpha$	0.05
$z_\alpha$	1.645
$z_c$	9.721

### 6.6.2 Semestre 2014-II

Tabla 12. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE4-2

Datos	Valor	
$n$	4	
NC	0.95	
$\alpha$	0.05	
$gl$	3	
$t_{\alpha}$	2.353	
$t_c$	EDx	3.256
	Quiz 1	5.166
	Quiz 2	1.731
	Quiz 3	1

### 6.6.3 Semestre 2015-I

Tabla 13. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE5-1

Datos	Valor	
$n$	23	
NC	0.95	
$\alpha$	0.05	
$gl$	22	
$t_{\alpha}$	1.717	
$t_c$	EDx	7.655
	Quiz 1	4.990
	Quiz 2	6.450

**Tabla 14. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GT5-1**

<b>Datos</b>	<b>Valor</b>
<b><i>n</i></b>	21
<b>NC</b>	0.95
<b><math>\alpha</math></b>	0.05
<b><i>gl</i></b>	20
<b><math>t_{\alpha}</math></b>	1.725
<b><math>t_c</math></b>	2.981

#### 6.6.4 Semestre 2015-II

**Tabla 15. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis en el Grupo GE5-2**

<b>Datos</b>	<b>Valor</b>	
<b><i>n</i></b>	11	
<b>NC</b>	0.95	
<b><math>\alpha</math></b>	0.05	
<b><i>gl</i></b>	10	
<b><math>t_{\alpha}</math></b>	1.812	
<b><math>t_c</math></b>	EDx	4.766
	Quiz 1	5.777
	Quiz 2	5.590
	Quiz 3	3.318

**Tabla 16. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-1 Y GE5-1**

$n_1$	31
$n_2$	23
NC	0.95
$\alpha$	0.05
$\bar{X}_1$	7.74
$\bar{X}_2$	7.50
$S_1^2$	1.85
$S_2^2$	1.88
$z_{\alpha/2}$	$\pm 1.96$
<b>Zc</b>	0.64

**Tabla 17. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-1 Y GT4-1**

$n_1$	31
$n_2$	36
NC	0.95
$\alpha$	0.05
$\bar{X}_1$	7.74
$\bar{X}_2$	7.79
$S_1^2$	1.85
$S_2^2$	2.14
$z_{\alpha/2}$	$\pm 1.96$
<b>Zc</b>	-0.14



**Tabla 18. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-1 Y GT4-1**

$n_1$	23
$n_2$	21
NC	0.95
$\alpha$	0.05
$\bar{X}_1$	7.50
$\bar{X}_2$	4.79
$S_1^2$	1.88
$S_2^2$	2.17
$z_{\alpha/2}$	$\pm 1.96$
$Z_c$	6.31

**Tabla 19. Datos Utilizados para la Prueba de Hipótesis para la Comparación de los Grupos GE4-2 Y GT4-2**

$n_1$	4
$n_2$	11
NC	0.95
$\alpha$	0.05
$\bar{X}_1$	6.91
$\bar{X}_2$	5.72
$S_1^2$	0.19
$S_2^2$	1.32
$gl$	13
$t_{\alpha/2}$	1.96
$t_c$	1.99

## 7. Análisis de Resultados

### 7.1 Semestre 2014-I

#### 7.1.1 Grupo en Estudio

Los resultados mostraron que al aplicar el EDx inicial, se obtuvo en promedio la calificación de 5.15, indica que los alumnos tenían algunos conocimientos en química inorgánica que fueron aprendidos en el nivel medio superior. Además, se obtuvo una desviación estándar ( $S$ ) de 1.98, la cual muestra la variación que existe entre el promedio general del grupo y las calificaciones de cada alumno.

Con respecto al EDx final, el promedio alcanzado fue 7.74, en este caso, los alumnos recibieron el apoyo de las actividades lúdicas, como se describió, y obviamente las clases del profesor. La  $S$  obtenida fue de 1.85, al contrastar este valor con el obtenido en el EDx inicial, se manifiesta que los juegos didácticos ayudaron a que los conocimientos se homogeneizaran.

Por lo tanto, conforme a la hipótesis planteada y a los valores de  $Z_c$  y  $Z_\alpha$  mostrados en la tabla 10 para el EDx, con un NC del 95% se rechazó  $H_0$ , por lo tanto, se aceptó  $H_1$  y entonces se afirmó que se logró una diferencia significativa en el promedio de calificaciones de los alumnos antes y después de aplicar los juegos de mesa.

En cuanto a las secciones del EDx, para la primera de ellas, TP, el promedio de calificaciones aumentó de 7.12 a 8.31, lo que demostró que se favoreció la adquisición de conocimiento por parte de los alumnos.

Mientras que en NQI, primeramente, se obtuvo un promedio de 4.53, menor al aprobatorio con lo que se mostró lo complicado de este tema para los estudiantes; sin embargo, después en el EDx final se tuvo un promedio superior al aprobatorio, 6.52.

Para el caso de la sección PP, el promedio de calificaciones inicialmente fue 6.52, superior a la calificación aprobatoria de 6; y al finalizar el promedio fue de 7.98.

Cabe mencionar que, en este semestre, se aplicó únicamente el post Quiz 1, por ser la primera vez que se empleó la estrategia didáctica; sin embargo, se observó la necesidad de realizar un pre Quiz para tener una comparativa de avance.

En cuanto al Quiz 2, donde el tema central fue PP, se obtuvo un aumento del promedio de calificaciones, pues inicialmente fue de 7.72, para después tener 8.69. Se presentó un aumento significativo, ya que, de acuerdo con el análisis estadístico, efectuado con un NC del 95%,  $H_0$  se rechaza.

En el Quiz 3, que contenía temas de NQI, el incremento de calificaciones pre y post, fue menor, pues al inicio se obtuvo un promedio de 8.18, para finalizar en 8.83. Además de acuerdo al análisis estadístico con un NC de 95%,  $H_0$  se rechazó, con lo que se reafirmó que de igual manera existió un avance significativo entre el pre y post Quiz 3.

### **7.1.2 Grupo Testigo**

El resultado de la media de calificaciones EDx inicial fue de 6.14, lo que se demostró que los alumnos poseen algunos conceptos previos. Mientras que el promedio de calificaciones del EDx final fue de 7.79, este incremento se intuyó a las actividades que realizó el profesorado, pues a este grupo no se le aplicaron los juegos didácticos.

Acorde al análisis estadístico, se tiene que  $t_c$  tuvo un valor mayor a  $t_\alpha$ , por ende, se rechazó  $H_0$ , aceptándose  $H_1$ , con lo que quedó demostrada la diferencia entre el promedio de calificaciones, antes y después.

## **7.2 Semestre 2014-II**

En particular, como ya se ha mencionado, únicamente se tenía un grupo, el cual se empleó como estudio. Primeramente, los resultados del EDx inicial fueron de 5.91, inferiores por unas décimas al aprobatorio, y en el EDx final 6.91. Sin embargo, se esperó que este promedio fuera superior, ya que los alumnos presentes en el grupo anteriormente habían

cursado la asignatura, y sólo algunos de ellos ya habían realizado estas evaluaciones en el Semestre 2014-I.

En cuanto a las secciones del EDx, para el tema de TP, inicialmente, se obtuvo un promedio de 6.82, y finalmente se logró una media de calificaciones de 7.95. La sección con menor calificación fue en NQI, pues al inicio y al final se obtuvieron promedios inferiores al aprobatorio, que fueron de 4.3 y 5.19, respectivamente, lo que reafirmó la debilidad en el conocimiento del alumnado en estos temas. Para la sección de PP, primero obtuvieron un promedio de 5.54 y luego de 6.96.

Por otro lado, en el Quiz 1, antes de aplicar los juegos se obtuvo un promedio de calificaciones de 4.50, y posteriormente de 6.13, por lo que hubo un avance significativo con el empleo del análisis estadístico, pues  $t_{\alpha}$  fue menor a  $t_c$ .

Contrariamente, en el Quiz 2 y Quiz 3, donde fue aceptada en la prueba de hipótesis  $H_0$ , lo que implicó que no existió avance en el promedio de calificaciones, ya que fueron prácticamente similares.

Respecto a las encuestas aplicadas, la mayoría de los alumnos creen que las actividades realizadas fueron divertidas, así como el diseño y las instrucciones de los juegos fueron adecuados. En cuanto a los temas abordados el 80% afirmaron que fueron apropiados para la asignatura y el 53% expresaron que los ayudaron a aprender y reafirmar ciertos conceptos.

### 7.3 Resumen de Calificaciones

Al ser repetitivo el estudio, se procede a realizar un análisis general, que se expone en las siguientes tablas:

**Tabla 20. Resumen de Promedios de Calificaciones para los Semestres Trabajados**

Grupo	EDx		Quiz 1		Quiz 2		Quiz 3	
	Inicial	Final	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
<b>GE4-1</b>	5.15	7.74	5.15	-	7.72	8.69	8.18	8.83
<b>GT4-1</b>	6.14	7.79	-	-	-	-	-	-
<b>GE4-2</b>	5.91	6.91	4.50	6.13	9.18	9.20	7.86	9.29
<b>GE5-1</b>	5.44	7.50	6.63	7.65	7.34	9.15	-	-
<b>GT5-1</b>	4.23	4.78	-	-	-	-	-	-
<b>GE5-2</b>	4.10	5.72	4.68	6.77	6.66	8.18	5.19	7.01

Nota: El símbolo – implica que no se aplicaron esos cuestionarios.

**Tabla 21. Resumen de las Desviaciones Estándar para los Semestres Trabajados**

Grupo	EDx		Quiz 1		Quiz 2		Quiz 3	
	Inicial	Final	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
<b>GE4-1</b>	1.49	1.36	2.74	-	2.47	1.92	1.98	1.85
<b>GT4-1</b>	1.53	1.46	-	-	-	-	-	-
<b>GE4-2</b>	0.51	0.44	1.46	1.03	1.65	0.92	4.29	1.43
<b>GE5-1</b>	1.44	1.37	2.61	2.25	2.61	1.88	-	-
<b>GT5-1</b>	1.09	1.44	-	-	-	-	-	-
<b>GE5-2</b>	1.02	0.96	0.68	1.83	1.57	2.24	2.07	1.15

Nota: El símbolo – implica que no se aplicaron esos cuestionarios.

Tabla 22. Resumen de Valores de Zc y tc

GRUPO	n	EDx	Quiz 1	Quiz 2	Quiz 3
GE4-1	31	13.070	-	2.611	2.452
GT4-1	36	9.721	-	-	-
GE4-2	4	3.256	5.166	1.731	1
GE5-1	23	7.655	4.990	6.43	-
GT5-1	21	2.981	-	-	-
GE5-2	11	4.766	5.777	5.590	3.318

Nota: El símbolo – implica que no se aplicaron esos cuestionarios.

Acorde a los resultados obtenidos del EDx inicial y final para los grupos de estudio, se presentó un aumento en el promedio de calificaciones, además del avance significativo comprobado con las pruebas de hipótesis. No obstante, las secciones del EDx donde existió un menor promedio de calificaciones fue en NQI, lo que remarcó lo complicado de este tema para los estudiantes.

En los Quiz, en general existió un incremento paulatino en la media de calificaciones del pre y post, por lo que en el análisis estadístico se rechazó  $H_0$ . Entonces se asumió que el uso de los juegos didácticos como una herramienta para fortalecer el aprendizaje de los alumnos es más efectiva cuando se trata del aprendizaje a corto plazo, ya que al aplicar los Quiz fue donde se observó un mayor aumento en el promedio de calificaciones para todos los grupos.

De acuerdo a las  $s$  obtenidas para los grupos estudio hubo un decremento, al contrastar los cuestionarios iniciales con los finales, lo que corroboró la homogenización del conocimiento con la aplicación de los juegos didácticos.

En el GE5-1, por motivos de tiempo, sólo se logró aplicar Quiz 1 y Quiz 2. Los estudiantes tuvieron en ambos Quiz un incremento de calificaciones pre y post. En este semestre se obtuvieron los mejores resultados y se asume a la experiencia que se adquirió en cuanto a la implementación de la estrategia didáctica.

Por otra parte, respecto al GT5-1, se tuvo que el promedio de calificaciones para el EDx inicial es 4.23 y finalmente 4.78, es decir, un incremento de media unidad, en general no se alcanzó a obtener un promedio aprobatorio. La sección del EDx, donde menor incremento hubo fue en PP, ya que en los exámenes los alumnos no intentaron resolverlo, lo que denotó una deficiencia de conocimientos en el tema.

De acuerdo a las encuestas realizadas en los grupos GE5-1 y GE5-2 los alumnos opinaron que los temas abordados en los juegos didácticos fueron regularmente apropiados, así como más del 30% creen que les ayudaron mucho a reafirmar ciertos conceptos. En general, se obtuvo una buena aceptación del material didáctico por parte de los estudiantes.

#### **7.4 Contraste de Grupos GT4-1 y GE4-1**

Como se observó en la Tabla No. 17, los promedios de calificaciones entre estos dos grupos son muy similares, por lo tanto, al aplicar el estadístico de prueba era de esperarse que  $H_0$  fuera aceptada, lo que lleva a deducir que en este caso el uso de los juegos didácticos no fue muy relevante, a pesar de que en el grupo de estudio se obtuvieran diferencias significativas en los promedios antes y después de aplicar la estrategia, el mismo comportamiento se observó en el grupo testigo.

#### **7.5 Contraste de Grupos GT5-1 y GE5-1**

Finalmente, para lograr conocer el impacto de la aplicación de los juegos didácticos, se compararon los exámenes diagnósticos de los grupos GE5-1 y GT5-1. El promedio fue superior para el caso del grupo donde se aplicaron los juegos. También al hacer referencia a la prueba de hipótesis planteada y a los resultados obtenidos al aplicar el estadístico de prueba se observa que  $H_0$  se rechaza. Por lo tanto, se afirma que hay una diferencia entre el promedio de calificaciones de estos dos grupos y así se deduce que la implementación de juegos didácticos para la enseñanza de temas como TP, PP y NQI tiene un efecto positivo.

## **7.6 Comparativa 2014-I y 2015-I**

### **7.6.1 Grupo en estudio**

De acuerdo, con los resultados del EDx se obtuvieron calificaciones muy próximas para ambos grupos, recuérdese que en estos semestres los alumnos recién ingresan a la carrera, y provienen de diferentes escuelas de bachillerato.

De la misma forma en el EDx final se tuvo el mismo comportamiento, por lo que al aplicar el estadístico de prueba con un NC del 95% se aceptó  $H_0$ , lo que indica, de acuerdo a la hipótesis planteada que los juegos de mesa tuvieron el mismo impacto en ambos grupos.

Se afirmó entonces que en estos semestres la disponibilidad e interés del alumnado fue mayor, pues al ser la primera ocasión que tienen el acercamiento con los juegos didácticos, se muestran más animados y participativos.

### **7.6.2 Grupo Testigo**

En estos grupos existió una diferencia amplia, pues para el caso del semestre 2014-I las calificaciones fueron aprobatorias para el EDx, sin embargo, para el semestre 2015-I las calificaciones fueron inferiores al aprobatorio. Se asume entonces que al ser grupos donde no se aplicó la estrategia didáctica, el desempeño de los alumnos depende en gran medida de la presencia del profesor, sin dejar de lado el propio interés que tienen los alumnos por aprender, además de la poca importancia que le dan a la resolución del examen, pues como no forma parte de su evaluación en la asignatura, no lo resuelven de manera consciente.

A partir del análisis estadístico y al comparar entre el grupo de estudio y testigo en el semestre 2014-I, se logró inferir que el uso de los juegos didácticos no fue muy relevante, caso contrario a lo que pasa en el semestre 2015-I, donde si hubo un avance en el aprendizaje de los alumnos al aplicar los juegos de mesa. Esta diferencia existente entre estos dos semestres, se supone fue debido a que en el semestre 2014-I, al ser el primero en donde se aplicó la estrategia didáctica, sirvió como el semestre de prueba, el cual ayudó a detectar algunas



deficiencias y así corregirlas, como por ejemplo, la necesidad de contar con un post Quiz 1 y las encuestas de calidad.

### **7.7 Comparativa 2014-II y 2015-II**

En estos semestres, los grupos fueron conformados por alumnos que anteriormente ya habían cursado la asignatura; la mayoría de los alumnos conocían la estrategia didáctica, es por ello que se esperaba que los promedios de calificaciones incrementaran para estos semestres, sin embargo, los resultados reflejaron lo contrario, lo cual se podría adjudicar a la falta de interés de los estudiantes.

Los resultados del estadístico de prueba demostraron que al rechazarse  $H_0$ , el impacto de los juegos didácticos fue diferente para cada grupo, y se presume que podría atribuirse al bajo interés académico de los estudiantes en esta materia, y queda demostrado que el aprendizaje solo es a corto plazo.

El presente trabajo se podría complementar al realizar un estudio más detallado con respecto a la participación del profesor a estas actividades lúdicas, porque se observó que en los grupos en los cuales se aplicó la estrategia y se contó con la presencia del profesor en todo momento no sólo durante las sesiones dedicadas a la implementación, sino en todas las clases del semestre, logró que los alumnos tuvieran un mejor desempeño y mostraran más interés en realmente aprender y no sólo asistir a clases por aprobar la materia, por lo que el uso de los juegos de mesa son únicamente una herramienta de apoyo para los docentes, y no sustituye la gran labor que desempeñan ellos.

## **8. Conclusiones**

Al evaluar estadísticamente, a partir de las pruebas de hipótesis demuestran que hubo un impacto significativo al utilizar los juegos didácticos para fortalecer el aprendizaje de los alumnos a corto plazo en los temas TP, NQI y PP, en la asignatura Estructura de la Materia de la carrera Ingeniería Química.

Se diseñó y elaboró material lúdico como fue: llena la tabla, monopoly químico, lotería, domino y memorama, relacionado a conceptos básicos del área de la química: TP, NQI y PP.

Finalmente, los resultados de las encuestas de opinión del material lúdico aplicado, demuestran que la mayoría de los alumnos coinciden en que las actividades fueron divertidas, adecuadas, y les ayudaron a reafirmar conocimientos.

## **9. Comentarios Finales**

Al implementar los juegos didácticos, genera que los estudiantes se apropien de los conceptos básicos en TP, PP y NQI, sin embargo, esto se puede extrapolar para otros temas. Es por ello que se invita a los profesores a combinar estas estrategias metodológicas diferentes a las enseñanzas tradicionales que permiten más la participación del estudiante en su propio proceso de formación y adquisición del conocimiento.

## 10. Bibliografía

- Alvarado, V. M. (2012). Probabilidad y estadística. México: Patria.
- Aguilar, M. A., Altamira, I. J., García L. O. (2013). Formulario de estadística para administración, contaduría e informática (tercera ed.). México: UNAM.
- Bernal, M. S., Franco, M. A., Oliva, M. J. (2012). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Primera parte: los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica. *Educación Química, XXIII (3)*, 338- 345
- Bernal, M. S., Franco, M. A., Oliva, M. J. (2012). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte: los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica. *Educación Química, XXIII (4)*, 474-481
- Fairstein, G., Gyssels, S. (2003) ¿CÓMO SE APRENDE? Fundación Santa María. Federación Internacional de Fe y Alegría. Caracas. Recuperado de
- Feo, M. R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas. XXI (16)*, 221-236.
- Franco, M. J., (2014). Diseño y evaluación del juego didáctico química con el Mundial de Brasil 2014. *Educación Química, XXV (E1)*, 276-283
- Franco, M. J., Serrano, T. A., Jara, C. V. y Ortiz, T. F., (2010). El bingo como recurso didáctico en el aula de secundaria. *Educación Química, XXI (1)*, 78-84
- Gómez, M. M., Sanmartí, P. N. (2000). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación Química, XXI (2)*, 266-273
- González, C. R. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica, IV*, 5-39
- Guapacha, L. G. (2013). El juego como estrategia de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura inorgánica (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12948/1/8412010.2013.pdf>

- Johnson, R. (2012). Probabilidad y estadística para ingenieros (octava ed.). México: Pearson Educación.
- Míguez, M. (2005). El núcleo de una estrategia didáctica universitaria: motivación y comprensión. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*. I (3)
- Míguez, P. M. (2010). Una estrategia didáctica alternativa en aulas universitarias de química: potenciando el proceso motivacional por el aprendizaje. *Educación Química, XXI (4)*, 278-286
- Montagut, B. P. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en los estudiantes universitarios. *Educación Química, XXI (2)*, 128-138
- Muñoz, C. J. ; (2010). JUEGOS EDUCATIVOS. FyQ FORMULACIÓN. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (2), 559-565.
- Nieves, A. y Domínguez, F. (2010). Probabilidad y estadística para ingeniería: un enfoque moderno. México: Mc Graw Hill.
- Orlik, Y. (2002). Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje, Editorial Iberoamérica, México.
- Palacios, J. y Tejada, S. (1997). La Química también puede ser un juego. Clasificación periódica de los elementos, *Journal of the Mexican Chemical Society*, XLI (1), 30-33.
- Real Academia Española. (2016). Diccionario de la lengua española (22 ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>
- Sanmartí, P. y Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química, XV (2)*, 120-128
- Sarlé, P. (2008). Enseñar el juego y jugar la enseñanza. Argentina: Paidós.
- Tapia, J. A. (2001). Motivación y estrategias de aprendizaje: Principios para su mejora en alumnos universitarios. España, Madrid: Ed. La Muralla, 2001. Págs. 79-93
- Tejada, S. y Romero, M. (1994). Juego y aprendo la clasificación periódica de los elementos. *Educación Química, V (3)*, 186-191

## 11. Anexos

### 11.1 Anexo 1. Examen Diagnóstico

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PROYECTO PAPIME PE-203512  
CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA  
SEMESTRE 2015-II  
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA  
FECHA DE APLICACIÓN: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ No. de cuenta: \_\_\_\_\_

Instrucciones: lee con atención, y contesta de acuerdo con lo que se te solicita. No se asignaran décimas. Cualquier letra o símbolo que sea ilegible será invalidado.

#### ➤ TABLA PERIODICA

Escribe el nombre de los elementos cuyos símbolos se indican a continuación

He \_\_\_\_\_

S \_\_\_\_\_

Pt \_\_\_\_\_

K \_\_\_\_\_

Cu \_\_\_\_\_

Zn \_\_\_\_\_

Na \_\_\_\_\_

Pd \_\_\_\_\_

P \_\_\_\_\_

F \_\_\_\_\_

Fe \_\_\_\_\_

Hg \_\_\_\_\_

Au \_\_\_\_\_

Br \_\_\_\_\_

Ag \_\_\_\_\_

Escribe el símbolo de los siguientes elementos

Berilio \_\_\_\_\_

Platino \_\_\_\_\_

Magnesio \_\_\_\_\_

Carbono \_\_\_\_\_

Argón \_\_\_\_\_

Galio \_\_\_\_\_

Manganeso \_\_\_\_\_

Cadmio \_\_\_\_\_

Arsénico \_\_\_\_\_

Indio \_\_\_\_\_

Zirconio \_\_\_\_\_

Titanio \_\_\_\_\_

Estaño \_\_\_\_\_

Rubidio \_\_\_\_\_

Nitrógeno \_\_\_\_\_

**Subraya la respuesta correcta**

- ¿De cuántos grupos está formada la tabla periódica?  
a) 12                      b) 15                      c) 18                      d) 20                      e) 18
- ¿De cuántos periodos consta la tabla periódica?  
a) 4                      b) 7                      c) 10                      d) 5                      e) 8
- ¿En qué grupo se encuentra el oxígeno?  
a) 16                      b) 7                      c) 12                      d) 2                      e) 17
- ¿Cuál es la configuración electrónica del Mg,  $z=12$ ?  
a)  $1s^2, 2s^2, 3s^2, 2p^6$  b)  $3s^2, 2s^2, 2p^6, 1s^2$  c)  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$  d)  $3s^2, 2p^6, 2s^2, 1s^2$  e)  $1s^2, 3s^2, 2p^6, 2s^2$
- ¿En qué período se encuentra el calcio?  
a) 1                      b) 4                      c) 7                      d) 5                      e) 3
- ¿Cuál de los siguientes elementos es el más electronegativo?  
a) Na                      b) F                      c) O                      d) C                      e) N
- ¿Cuál es el número atómico del litio?  
a) 1                      b) 4                      c) 36                      d) 17                      e) 3
- ¿Cuál de los siguientes elementos es un metal alcalino?  
a) Mg                      b) Ar                      c) Au                      d) Ag                      e) Na
- ¿Cuál de los siguientes elementos es un gas noble?  
a) O                      b) N                      c) Ne                      d) H                      e) Cl
- ¿De cuántos elementos está conformada la tabla periódica?  
a) 128                      b) 130                      c) 150                      d) 118                      e) 110

**Del siguiente esquema de la tabla periódica acomoda los elementos que faltan**

- |      |      |
|------|------|
| ✓ Mg | ✓ Au |
| ✓ H  | ✓ Sn |
| ✓ K  | ✓ Pb |
| ✓ Ba | ✓ B  |
| ✓ Ti | ✓ O  |
| ✓ Ta | ✓ P  |
| ✓ Fe | ✓ Ne |
| ✓ Zn | ✓ Xe |
| ✓ Pd | ✓ Es |

Nueva tabla periódica © FF

																		METALES			METALOIDES			NO METALES																				
1																	18																											
1																	2	He																										
3	4													5	6	7	8	9	10																									
Li	Be													B	C	N	O	F	Ne																									
11	12											13	14	15	16	17	18																											
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																											
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																											
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																											
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																											
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																											
55	56	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																											
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																											
87	88	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																											
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cp																																	

Lantánidos	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Actínidos	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf		Fm	Md	No

➤ NOMENCLATURA

Relaciona con una línea el tipo de compuesto que represente

- |                            |            |
|----------------------------|------------|
| 1. $\text{TiO}_2$          | Óxidos     |
| 2. $\text{HNO}_2$          |            |
| 3. $\text{HBr}$            | Hidruros   |
| 4. $\text{Cu}_2\text{O}$   |            |
| 5. $\text{LiH}$            | Oxácidos   |
| 6. $\text{HClO}_4$         |            |
| 7. $\text{HCl}$            | Hidrácidos |
| 8. $\text{FeCl}_3$         |            |
| 9. $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | Sales      |
| 10. $\text{NiH}_3$         |            |

Menciona el nombre de los siguientes compuestos

1.  $\text{CaBr}_2$  \_\_\_\_\_
2.  $\text{HCl}$  \_\_\_\_\_
3.  $\text{H}_2\text{SO}_3$  \_\_\_\_\_
4.  $\text{CaH}_2$  \_\_\_\_\_
5.  $\text{FeO}$  \_\_\_\_\_
6.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  \_\_\_\_\_
7.  $\text{NiH}_3$  \_\_\_\_\_
8.  $\text{HClO}$  \_\_\_\_\_
9.  $\text{HClO}_2$  \_\_\_\_\_
10.  $\text{HNO}_2$  \_\_\_\_\_

**Subraya la respuesta correcta**

1. La fórmula del pentóxido de difósforo es:  
a)  $P_2O$             b)  $P_2O_5$             c)  $P_3O_2$             d)  $PO_3$             e)  $PO$
2. La fórmula del óxido de estroncio es:  
a)  $Sr_2O$             b)  $Sr_2O_3$             c)  $SrO_2$             d)  $SrO$             e)  $EsO$
3. La fórmula del tetracloruro de carbono es:  
a)  $CCl_4$             b)  $CCl_2$             c)  $C_2Cl_2$             d)  $CCl_3$             e)  $CaCl_4$
4. La fórmula del amoníaco es:  
a)  $NH_3$             b)  $NH_4$             c)  $NH_5$             d)  $N_2H_4$             e)  $Na_3N$
5. La fórmula del pentóxido de dinitrógeno es:  
a)  $N_5O$             b)  $N_2O_5$             c)  $N_5O_2$             d)  $NO_2$             e)  $NiO$

**Subraya si es verdadero o falso en cada uno de los siguientes enunciados y justifica tu respuesta**

1. ¿La fórmula  $S_2O_3$  corresponde al óxido de azufre VI?  
( ) Verdadero            ( ) Falso
2. ¿La fórmula  $CuO$  corresponde al óxido de cobre (II)?  
( ) Verdadero            ( ) Falso
3. ¿La fórmula  $SnO_2$  corresponde al óxido de Estroncio (IV)?  
( ) Verdadero            ( ) Falso
4. ¿La fórmula  $K_2O$  corresponde al óxido de potasio?  
( ) Verdadero            ( ) Falso
5. ¿La fórmula  $BaO_2$  corresponde al óxido de bario?  
( ) Verdadero            ( ) Falso



➤ PROPIEDADES PERIÓDICAS

Contesta lo que se te pide

Los valores de Z, de algunos elementos químicos, son: A=12, B= 9, C= 8, D= 29, E= 15, F= 11, G=37. Con base en ello, contesta lo siguiente:

- a) Escribe la configuración electrónica de cada uno de ellos
  
- b) Cuáles son metales
  
- c) Cuáles son no metales
  
- d)Cuál tiene menor radio atómico
  
- e)Cuál tiene mayor afinidad electrónica
  
- f)Cuál es el que tiene menor electronegatividad
  
- g)Cuál es que tiene mayor potencial de ionización
  
- h) Cuáles son los símbolos químicos de dichos elementos.

## 11.2 Anexo 2. Quiz

### a) Quiz 1

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 PROYECTO PAPIME PE-203512  
 CARRERA: INGENIERIA QUIMICA  
 Cuestionario 1

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Cuenta: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Instrucciones: lee con atención, y contesta de acuerdo con lo que se te solicita. No se asignaran décimas. Cualquier letra o símbolo que sea ilegible será invalidado.

> TABLA PERIODICA

Del siguiente esquema de la tabla periódica acomoda los elementos que faltan (20 puntos)

Mg, H, K, Ba, Ti, Ta, Fe, Zn, Pd, Br, Al, Au, Sn, Pb, B, O, P, Ne, Xe, Es

Nueva tabla periódica © FF																	
METALES										METALOIDES					NO METALES		
1	2											13	14	15	16	17	18
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
Lantánidos		37 La	38 Ce	39 Pr	40 Nd	41 Pm	42 Sm	43 Eu	44 Gd	45 Tb	46 Dy	47 Ho	48 Er	49 Tm	50 Yb	51 Lu	
Actínidos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Fm	100 Md	101 No	102		

### b) Quiz 2

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 PROYECTO PAPIME PE-203512  
 CARRERA: INGENIERIA QUIMICA  
 Cuestionario 2

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Cuenta: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Instrucciones: lee con atención, y contesta de acuerdo con lo que se te solicita. No se asignaran décimas. Cualquier letra o símbolo que sea ilegible será invalidado.

• TABLA PERIODICA

Subraye la respuesta correcta para cada pregunta (10 puntos)

1. Primer gas noble de numero atómico 2

- a) Ne    b) H    c) He    d) Xe    e) Ar

2. Nombre del grupo 17 de la tabla periódica

- a) Halógenos    b) Alcalino térreos    c) Gases nobles    d) Alcalinos    e) Actínidos

3. Elemento MAS electronegativo de la tabla periódica.

- a) He    b) Ra    c) Fr    d) F    e) Cl

4. ¿En qué período se encuentra el elemento Cl?

- a) 1    b) 4    c) 7    d) 5    e) 3

5. Elemento MAS electropositivo de la tabla periódica

- a) O    b) Ra    c) F    d) Fr    e) Cl

6. Numero de periodos en la tabla periódica

- a) 4    b) 7    c) 10    d) 5    e) 8

### c) Quiz 3

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PROYECTO PAPIME PE-203512  
CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA  
Cuestionario 3

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Cuenta: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Instrucciones: lee con atención, y contesta de acuerdo con lo que se te solicita. No se asignaran décimas. Cualquier letra o símbolo que sea ilegible será invalidado.

• **NOMENCLATURA INORGANICA**

Relaciona las siguientes columnas, colocando en el paréntesis el número con la respuesta correcta. (7puntos)

1.  $\text{NaClO}_3$  ( ) Acido perclórico
2.  $\text{HCl}$  ( ) Clorato de sodio
3.  $\text{HNO}_3$  ( ) Acido clorhídrico
4.  $\text{HClO}$  ( ) Acido nítrico
5.  $\text{HClO}_4$  ( ) Clorito de sodio
6.  $\text{HNO}_2$  ( ) Acido hipocloroso
7.  $\text{NaClO}_2$  ( ) Acido nitroso

### 11.3 Anexo 3. Resultados Empleados para el Análisis Estadístico.

Tabla 23. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por alumno,<sup>1</sup>Grupo GE4-1

Alumno	Examen Diagnóstico		Quiz 1	Quiz 2		Quiz 3	
	Inicial	Final	Inicial	Inicial	Final	Inicial	Final
1-GE4-1	8.1	9.23	6.5	10	10	10	10
2- GE4-1	3.3	6.6	1.5	3.3	8.3	7.1	10
3- GE4-1	5.6	7.5	3.3	5	6.6	10	10
4- GE4-1	8.7	9.7	7	10	8.3	10	10
5- GE4-1	6.6	9.6	9	10	10	7.1	10
6- GE4-1	3.3	9.2	2.5	6.6	10	10	10
7- GE4-1	5.7	9.8	7	10	10	10	10
8- GE4-1	4.6	8.2	5.5	3.3	8.3	10	10
9- GE4-1	5.9	8.5	3	8.3	8.3	10	10
10- GE4-1	5.1	8.3	6	10	10	7.1	10
11- GE4-1	7	8.4	8	10	10	10	10
12- GE4-1	3	5.8	2.5	8.3	10	4.2	4.2
13- GE4-1	4.8	8.14	2.5	6.6	10	10	10
14- GE4-1	6.7	8.8	10	6.6	10	10	10
15- GE4-1	3.8	7.3	8.5	10	10	10	10
16- GE4-1	5.7	7.5	6.5	10	10	7.1	10
17- GE4-1	4	5.3	0.5	8.3	6.6	7.1	4.2
18- GE4-1	5	7	3	8.3	8.3	10	10
19- GE4-1	4.3	6.6	2.5	5	8.3	7.1	7.1
20- GE4-1	5.6	8.8	6.5	10	10	10	10
21- GE4-1	5.4	9.1	10	5	3.3	4.2	7.1
22- GE4-1	3.4	5.3	3.5	6.6	10	7.1	7.1
23- GE4-1	4	7.3	3	3.3	8.3	10	10
24- GE4-1	5.8	5.9	4.5	8.3	8.3	7.1	7.1
25- GE4-1	6.2	8.8	4	8.3	10	7.1	7.1
26- GE4-1	7.3	8.9	10	10	10	10	10
27- GE4-1	5.2	8.2	7.5	10	10	7.1	5.7
28- GE4-1	4.6	7.2	6.5	3.3	5	5.7	7.1
29- GE4-1	3.1	6.4	2	5	3.3	10	10
30- GE4-1	4.8	7.43	4	10	10	7.1	10
31- GE4-1	2.9	5.24	3	10	8.3	7.1	10

<sup>1</sup>Por cuestiones de respeto a la identidad de los alumnos se omitieron sus nombres, para identificarlos se les asignó un número seguido del grupo al que pertenecían.

**Tabla 24. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno Grupo GT4-1**

Alumno	Examen Diagnóstico	
	Inicial	Final
1-GT4-1	5.39	7.1
2- GT4-1	5.49	8.03
3- GT4-1	5.65	7.8
4- GT4-1	7.82	9.6
5- GT4-1	5.49	6.8
6- GT4-1	5.39	7.81
7- GT4-1	3.58	6.5
8- GT4-1	9.02	9.5
9- GT4-1	6.68	9.3
10- GT4-1	6.37	7.8
11- GT4-1	4.77	8.25
12- GT4-1	5.75	4.7
13- GT4-1	7.51	9.2
14- GT4-1	5.39	9.28
15- GT4-1	7.10	8.3
16- GT4-1	7.46	8.25
17- GT4-1	7.67	9.34
18- GT4-1	2.75	8.79
19- GT4-1	8.34	5.9
20- GT4-1	5.34	9.6
21- GT4-1	5.44	6.6
22- GT4-1	8.86	5.46
23- GT4-1	6.68	7.92
24- GT4-1	8.13	6.9
25- GT4-1	7.31	9.01
26- GT4-1	6.89	6.5
27- GT4-1	4.30	8.85
28- GT4-1	4.66	6.06
29- GT4-1	2.64	8.9
30- GT4-1	5.75	9.07
31- GT4-1	7.10	9.23
32- GT4-1	5.28	7.26
33- GT4-1	5.49	7.3
34- GT4-1	6.01	3.6
35- GT4-1	6.27	7.54
36- GT4-1	7.25	8.4

**Tabla 25. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno Grupo GE4-2**

Alumno	Examen Diagnóstico		Quiz 1		Quiz 2		Quiz 3	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1-GE4-2	6.58	6.7	6	7	10	10	10	10
2-GE4-2	5.34	6.4	3.5	5	10	10	10	10
3-GE4-2	5.8	7.3	3.5	7	10	8.4	1.42	7.14
4-GE4-2	5.91	7.25	3	5.5	6.7	8.4	10	10

**Tabla 26. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno Grupo GE5-1**

Alumno	Examen Inicial	Examen Final	Quiz 1		Quiz 2	
			Pre	Post	Pre	Post
1-GE5-1	3.39	8.91	6	6	6	10
2- GE5-1	5.29	7.2	6.5	6	6	3.3
3- GE5-1	6.93	9.17	10	10	10	5
4- GE5-1	6.08	8.54	8.5	10	10	8.3
5- GE5-1	5.82	7.51	7	8.5	8.5	10
6- GE5-1	7.14	9.22	10	10	10	10
7- GE5-1	4.34	5.8	2	3.5	3.5	3.3
8- GE5-1	7.09	7.46	7.5	8.5	8.5	8.3
9- GE5-1	3.97	7.6	4.5	7	7	5
10- GE5-1	6.30	8.8	5	8.5	8.5	8.3
11- GE5-1	5.71	7.87	9	10	10	6.6
12- GE5-1	6.40	6.78	5	5.5	5.5	10
13- GE5-1	2.91	5.12	4	4.5	4.5	8.3
14- GE5-1	5.08	7.09	9	8.5	8.5	8.3
15- GE5-1	6.51	6.68	1.5	2.5	2.5	5
16- GE5-1	4.97	7.82	8.5	8.5	8.5	3.3
17- GE5-1	4.23	6.32	6.5	9	9	8.3
18- GE5-1	5.87	9.17	7.5	8.5	8.5	10
19- GE5-1	2.70	4.24	1.5	5	5	3.3
20- GE5-1	6.14	6	8.5	10	10	5
21- GE5-1	5.24	8.18	7.5	7.5	7.5	10
22- GE5-1	8.94	9.22	10	10	10	8.3
23- GE5-1	5.66	7.82	7	8.5	8.5	3.3

**Tabla 27. Calificaciones del Examen Diagnóstico y Quiz por Alumno Grupo GT5-1**

<b>ALUMNO</b>	<b>EXAMEN INICIAL</b>	<b>EXAMEN FINAL</b>
1-GT5-1	4.56	4.66
2-GT5-1	6.74	7.66
3-GT5-1	5.08	4.76
4-GT5-1	3.47	4.14
5-GT5-1	3.37	3.93
6-GT5-1	5.13	4.97
7-GT5-1	3.37	8.49
8-GT5-1	3.68	3.73
9-GT5-1	2.85	3.62
10-GT5-1	3.73	3.83
11-GT5-1	3.68	4.14
12-GT5-1	4.35	4.50
13-GT5-1	4.92	5.75
14-GT5-1	3.89	4.55
15-GT5-1	5.08	5.12
16-GT5-1	5.65	3.52
17-GT5-1	2.69	2.79
18-GT5-1	3.78	6.73
19-GT5-1	5.49	5.49
20-GT5-1	2.49	3.00
21-GT5-1	2.48	3

**Tabla 28. Calificaciones del Examen Diagnóstico y de los Quiz por Alumno Grupo GE5-2**

Alumno	Examen Inicial	Examen Final	Quiz 1		Quiz 2		Quiz 3	
			Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
<b>1-GE5-2</b>	3.83	5.8	3.83	5.8	6.67	8.33	2.86	7.14
<b>2-GE5-2</b>	2.80	3.65	2.80	3.65	6.67	8.33	7.14	10
<b>3-GE5-2</b>	2.59	7.1	2.59	7.1	6.67	6.66	4.29	4.28
<b>4-GE5-2</b>	4.20	5.2	4.20	5.2	5.00	8.33	1.43	2.85
<b>5-GE5-2</b>	5.08	6.9	5.08	6.9	8.33	10	7.14	7.14
<b>6-GE5-2</b>	5.75	5.3	5.75	5.3	6.67	8.33	2.86	8.57
<b>7-GE5-2</b>	3.47	7.6	3.47	7.6	3.33	5	5.71	7.14
<b>8-GE5-2</b>	5.59	4.6	5.59	4.6	8.33	10	4.29	5.714
<b>9-GE5-2</b>	3.98	5.2	3.98	5.2	10.00	10	7.14	8.57
<b>10-GE5-2</b>	3.93	5.6	3.93	5.6	5.00	6.66	5.71	7.14
<b>11-GE5-2</b>	3.87	5.97	3.87	5.97	6.67	8.33	8.57	8.57



#### 11.4 Anexo 4. Cálculo para las Pruebas de Hipótesis

Esta sección se divide en dos partes, donde en la primera se muestra el procedimiento paso a paso de cómo se obtuvieron los resultados mostrados en las tablas 10 a 15 y en la segunda los resultados mostrados en las tablas 16 a 19

✓ Primera Parte

Se toma como ejemplo para realizar esta demostración los datos (calificaciones) del grupo GE4-2. Cabe mencionar que este procedimiento se aplicó para los demás grupos.

1. Los valores del nivel de confianza (NC) y el nivel de significancia ( $\alpha$ ), son establecidos por el investigador, para este trabajo se decidió que fueran del 95% y 5% respectivamente, de acuerdo a lo mencionado en el subtema 2.2.4. Estos valores son los únicos que permanecen constantes para todas las pruebas de hipótesis a realizar.
2. El valor de  $n$  es el número de alumnos que asistieron y participaron en todas las sesiones y por lo tanto se tienen las calificaciones completas, es decir de los exámenes diagnóstico y de los quiz.
3. En este grupo como  $n=4$ , se trata de una distribución  $t$  por lo tanto, es necesario determinar los grados de libertad para poder conocer el valor de  $t_\alpha$

$$gl = n - 1$$

$$gl = 4 - 1 = 3$$

4. Con los grados de libertad y el nivel de significancia se puede hacer uso de la tabla 6 o bien de la que se muestra en el anexo 5 (que es el complemento de la No. 6). Entonces para un nivel de significancia de 0.05,  $gl=3$  y considerando que es una prueba de hipótesis de una cola derecha el valor de  $t_\alpha$  es igual a 2.353
5. Finalmente se procede a calcular el valor de  $t_c$ , para ello se utiliza la siguiente formula

$$t = \frac{\tilde{D} - \mu_{D, 0}}{\frac{s_D}{\sqrt{n}}}$$

Donde  $\tilde{D}$  se refiere a la media de la diferencia y  $s_d$  a la diferencia de desviación estándar entre los valores antes y después, en este caso de las calificaciones y se denotan de la siguiente manera:

$$\tilde{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \tilde{D})^2}{n - 1}}$$

Entonces utilizando los datos (calificaciones examen diagnóstico) de la tabla 25 (Anexo 3), primero se obtiene la diferencia (valor absoluto) entre las calificaciones, antes y después, es decir:

Examen Diagnóstico		Diferencia( $D_i$ )
Inicial (Y)	Final (X)	(X-Y)
6.58	6.7	0.12
5.34	6.4	1.06
5.8	7.3	1.5
5.91	7.25	1.34
Sumatoria ( $\sum_{i=1}^n D_i$ )		4.02

Sustituyendo:

$$\tilde{D} = \frac{4.02}{4} = 1.005$$

$$s_d = \sqrt{\frac{(0.12 - 1.005)^2 + (1.06 - 1.005)^2 + (1.5 - 1.005)^2 + (1.34 - 1.005)^2}{4 - 1}} = 0.6174$$

$$t_c = \frac{1.005 - 0}{\frac{0.6174}{\sqrt{n}}} = 3.2557$$

✓ Segunda Parte

En esta parte se muestra el procedimiento para obtener los estadísticos de prueba para la comparación de muestras independientes y de igual manera se tomará como ejemplo los grupos de estudio en los semestres 2014-I y 2015-I, recordando que se aplica el mismo procedimiento para los grupos testigo de los mismos semestres.

1. Al igual que en la primera parte los valores del nivel de confianza (NC) y el nivel de significancia ( $\alpha$ ), son establecidos por el investigador, cuyos valores serán los mismos, del 95% y 5% respectivamente.
2. En este caso se tienen dos valores diferentes de  $n$  que es el número de alumnos que asistieron y participaron en todas las sesiones en los grupos en estudio o testigo, donde  $n_1$  corresponde para el semestre 2014-I. y  $n_2$  para el semestre 2015-I.
3. De acuerdo a la prueba de hipótesis planteada anteriormente sabemos que se trata de una prueba de dos colas por lo tanto el valor de  $Z_{\alpha/2}$  es igual a  $\pm 1.96$
4. Como  $n_1 + n_2 > 30$  se debe aplicar el siguiente estadístico de prueba

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde  $\bar{X}_1$  es la media de calificaciones y  $S_1^2$  es la varianza para el grupo en estudio del semestre 2014-I mientras que  $\bar{X}_2$  la media de calificaciones y  $S_2^2$  la varianza para el grupo en

estudio del semestre 2015-I. Entonces utilizando los datos de la tabla 23 y 26 del EDx final, y aplicando el estadístico de prueba se obtiene lo siguiente:

$n_1$	31
$n_2$	23
$\bar{X}_1$	7.74
$\bar{X}_2$	7.50
$S_1^2$	1.85
$S_2^2$	1.88

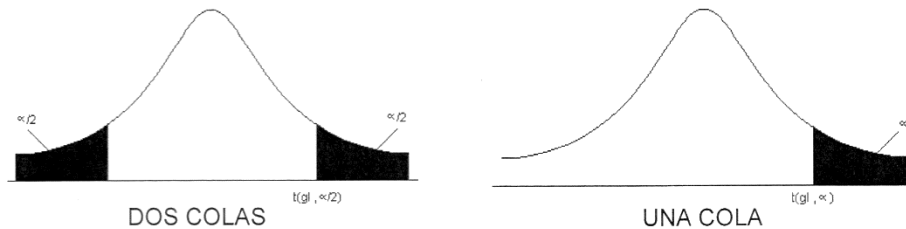
$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{1.85}{31} + \frac{1.88}{23}} = 0.3761$$

$$Z_c = \frac{(7.74 - 7.50)}{0.3761} = 0.64$$

## 11.5 Anexo 5. Valores críticos de t



**TABLA**  
**DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT**



gl	Valores críticos de una cola				
	$\alpha=0.25$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
	Valores críticos de dos colas				
	$\alpha=0.50$	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.02$	$\alpha=0.01$
1	1.000	6.31	12.7	31.8	63.7
2	0.816	2.92	4.30	6.97	9.92
3	0.765	2.35	3.18	4.54	5.84
4	0.714	2.13	2.78	3.75	4.60
5	0.727	2.02	2.57	3.37	4.03
6	0.718	1.94	2.45	3.14	3.71
7	0.711	1.89	2.36	3.00	3.50
8	0.706	1.86	2.31	2.90	3.36
9	0.703	1.83	2.26	2.82	3.25
10	0.700	1.81	2.23	2.76	3.17
11	0.697	1.80	2.20	2.72	3.11
12	0.695	1.78	2.18	2.68	3.05
13	0.694	1.77	2.16	2.65	3.01
14	0.692	1.76	2.14	2.62	2.98
15	0.691	1.75	2.13	2.60	2.95
16	0.690	1.75	2.12	2.58	2.92
17	0.689	1.74	2.11	2.57	2.90
18	0.688	1.73	2.10	2.55	2.88
19	0.688	1.73	2.09	2.54	2.86
20	0.687	1.72	2.09	2.53	2.85
21	0.686	1.72	2.08	2.52	2.83
22	0.686	1.72	2.07	2.51	2.82
23	0.685	1.71	2.07	2.50	2.81
24	0.685	1.71	2.06	2.49	2.80
25	0.684	1.71	2.06	2.49	2.79
26	0.684	1.71	2.06	2.48	2.78
27	0.684	1.70	2.05	2.47	2.77
28	0.683	1.70	2.05	2.47	2.76
29	0.683	1.70	2.05	2.46	2.76
z	0.674	1.65	1.96	2.33	2.58

**Fuente:** Aguilar, M. A., Altamira, I. J., García L. O. (2013). Formulario de estadística para administración, contaduría e informática (tercera ed.). México: UNAM.