



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**UNA PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN LABORATORIO VIRTUAL DE  
FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
(FÍSICA)**

**PRESENTA:**

**NOÉ RAMÍREZ NEGRETE**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. RAÚL ARTURO ESPEJEL MORALES  
FACULTAD DE CIENCIAS**



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.

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**: Por acompañarme en todo mi caminar personal y profesional y que siempre siga a mi lado.

A mi esposa: **Veronica Fabiola García López**, por creer en mí.

A mis hijas: **Yolotzin Noemí Ramírez García** y **Melani Guadalupe Ramírez García** por ser unas grandes hijas.

A mis padres: **María Javier Negrete Ortiz** y **Alberto Ramírez Sánchez**, por ser buenos padres.

Al Dr. **Raúl A. Espejel Morales** por su tiempo y dedicación.

A la **UNAM** y sus **maestros**: Por brindarme la oportunidad de seguir alcanzando metas.

A la **Universidad Autónoma Chapingo** y el Dr. **Jonás Torres Montealbán**: por su apoyo para realizar mis prácticas docentes.

Finalmente Agradezco todo el apoyo económico brindado por **CONACYT**.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| Introducción.....  | 5  |
| Capítulo 1.....  | 11 |
| 1.1 Justificación.....   | 11 |
| 1.1. Problemática asociada a los laboratorios del nivel medio superior.....                                  | 11 |
| 1.1.1. El problema de la infraestructura, el acceso y la cobertura.....                                      | 13 |
| 1.1.2. El problema de la calidad de la educación.....  | 16 |
| 1.2. Sociedad de la información y el conocimiento.....   | 18 |
| 1.3. Características de la población del nivel medio superior.....   | 20 |
| 1.2 Objetivos.....   | 24 |
| 1.3 Hipótesis.....   | 24 |
| Capítulo 2.....  | 25 |
| 2.1 Marco teórico.....   | 25 |
| 2.1.1 Modelos de enseñanza.....  | 25 |
| 2.1.1 Motivación.....  | 28 |
| 2.1.2 Consideraciones constructivistas.....  | 30 |
| 2.1.2.1 Constructivismo según Piaget.....  | 30 |
| 2.1.2.1 Aprendizaje significativo de Ausubel y Novak.....  | 34 |
| 2.1.2.2 Aportaciones de Bruner ( Aprendizaje por descubrimiento).....  | 37 |
| 2.1.3 Tecnologías de la información y comunicación (TIC) y simulaciones...                                   | 41 |
| 2.1.4 Identificación e implementación de software para laboratorio virtual...                                | 44 |
| Capítulo 3.....  | 46 |
| 3.1 Propuesta metodológica.....  | 46 |
| 3.1.1 Diseño de secuencias didácticas, para las prácticas de laboratorio, usando el laboratorio virtual..... | 54 |
| 3.1.1.1 Mecánica (Segunda ley de Newton).....  | 56 |
| 3.1.1.2 Termodinámica (Ley de Charles).....  | 63 |



|  |     |
|--|-----|
| 3.1.1.3 Electricidad (Ley de Coulomb).....   | 67  |
| Capítulo 4.....  | 74  |
| 4.1 Resultados y valoración de la propuesta.....   | 74  |
| 4.2 Validación de la estrategia didáctica.....   | 85  |
| 4.2.1 “Segunda Ley de Newton”.....   | 85  |
| 4.2.2 “Ley de Charles”.....  | 107 |
| 4.2.1 “Ley de Coulomb”.....  | 121 |
| Resultados y Conclusiones.....   | 134 |
| Anexos.....  | 136 |
| Anexo A - Termodinámica (Ley de Boyle-Mariotte).....   | 136 |
| Anexo B - Electricidad (Ley de Ohm).....   | 140 |
| Anexo C - Cuestionario para conocer si a los estudiantes le gustaría incorporar las TIC's en su clase de física y por qué..... | 146 |
| Anexo D - Cuestionario para conocer si los estudiantes contaban con laboratorio de física.....                                 | 152 |
| Anexo E - Imágenes de las actividades realizadas.....  | 154 |
| Mecánica (Segunda ley de Newton).....  | 154 |
| Termodinámica (Ley de Charles).....  | 157 |
| Electricidad (Ley de Coulomb).....   | 160 |
| Bibliografía.....  | 164 |

---

## Introducción

---

Cada vez es más común encontrar estudiantes decepcionados de sus cursos de física, cursos que en la actualidad se han vuelto prácticamente teóricos, es decir han perdido la parte que a muchos de nosotros nos fascinó y emocionó, la parte experimental, debido a muchos factores, entre ellos la falta o deficiente infraestructura y el poco o nulo material o equipo para trabajar, entre otras cosas, dichas carencias son un factor, de entre otros muchos, que conducen a que el profesor centre su labor en la mera transmisión de conocimientos, creando en el alumno un ambiente de aprendizaje pasivo, dejando de la lado la parte práctica-experimental.

Algunos profesores intentan, con el poco material que tienen a su alcance y lo que puedan aportar los estudiantes, reproducir algunos experimentos. Sin embargo muchos de ellos sólo derivan en actividades demostrativas, actividad que deja insatisfecho a muchos estudiantes (Riveros, 1995).

Por otro lado los esfuerzos del gobierno federal por lograr un mayor acceso y una mayor cobertura en el nivel medio superior (NMS), no garantizan que la calidad de la educación, al menos en física, sea de un nivel óptimo, ya que en el plan nacional de desarrollo (PND) para el periodo 2012-2018 no existe un compromiso de que se construyan laboratorios de ciencias. Evidencia de lo anterior es una encuesta realizada a 340 alumnos de diversas partes del país (Anexo D), que concluyeron sus estudios del Nivel Medio Superior (NMS). En ella se muestra que sólo alrededor del 30% de los estudiantes encuestados indicaron que la institución en la que cursaron su Educación Media Superior cuenta con laboratorio de física.

Lo anterior conduce a contextos emocionalmente adversos; los estudiantes consideran la ciencia escolar aburrida, difícil, con falta de relevancia y que no han conseguido disfrutar (Vázquez, 2012 ,Vázquez y Manassero, 2008).

Muestra de que no se está cumpliendo con la calidad de la educación, son los repetidos desaciertos en los resultados de las pruebas del examen PISA (Programme for International Student Assessment, por sus siglas en inglés o Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes), en los cuales se coloca a México por debajo del promedio de los países participantes. Si recurrimos a la definición de aptitud en ciencias, establecida en dicha prueba, encontramos lo siguiente: “la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en evidencia con el fin de comprender y tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios a los que se le somete a través de la actividad humana”. (PISA, 2002).

Analizando la definición anterior podemos deducir que, para que nuestros estudiantes logren repuntar en dicha prueba y que la calidad de la educación en física mejore, no sólo necesitan una formación teórica sino también una formación experimental, pero ¿cómo lograrlo sin las condiciones necesarias de infraestructura o de equipo y material?.

Una de las propuestas del gobierno federal inscritas en el plan nacional de desarrollo (PND) para el periodo 2012-2018, es promover la incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la evidencia de que ésto ya se puso en marcha se encuentra en la encuesta realizada, mencionada anteriormente, en la que podemos observar que alrededor del 90% de los estudiantes que concluyeron sus estudios de NMS, responden que sus escuelas cuentan con sala de cómputo.

Por otro lado la sociedad en la que vivimos demanda, cada vez más, un mayor uso de de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación al interior del aula y de acuerdo con Esquembre (2004), las NTIC, con un enfoque pedagógico adecuado, pueden ayudar a los profesores de física a encontrar nuevas formas de enseñar, que destierren la visión deformada de transmitir la ciencia (Física) y que motiven a los estudiantes, aumenten su interés y logren que los estudiantes se sientan atraídos por el aprendizaje de esta ciencia.

Existe una frase atribuida a Albert Einstein que dice: “Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”. La pregunta que nos surge entonces es ¿cómo lograr, con la escasa y/o deficiente infraestructura de los laboratorios de física y con el poco o nulo equipo y/o material de laboratorio, desarrollar practicas que conduzcan a establecer modelos o corroborar hipótesis planteadas en donde además los estudiantes se sientan atraídos y motivados, así como que los experimentos no se queden en simples actividades demostrativas?. Una primer respuesta es aprovechar la infraestructura a la que el gobierno está aportando mayores recursos económicos, que son, de acuerdo al plan nacional de desarrollo (PND, 2012-2018):

- Ampliar la dotación de equipos de cómputo y garantizar conectividad en los planteles educativos,
- Desarrollar una política nacional de informática educativa, enfocada a que los estudiantes desarrollen sus capacidades para aprender a aprender mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación,
- Intensificar el uso de herramientas de innovación tecnológica en todos los niveles del Sistema Educativo.

Al mismo tiempo estaríamos cubriendo las necesidades de este nuevo tipo de sociedad llamada Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC), al incluir en la labor docente la incorporación de las NTIC. Evidencia de que nuestra comunidad estudiantil desea que los profesores utilicen las NTIC es una encuesta realizada en una escuela del NMS (Anexo C), en la que alrededor del 90% de los estudiantes, indican que les gustaría que los profesores de física les permitiera usar en sus clases laptops, tabletas y celulares, por otro lado los estudiantes consideran que se sentirían más atraídos a esta materia.

Sin embargo el solo uso de las NTIC no garantizará que, como mencionan los estudiantes, sea más eficaz y didáctico o que puedan observar los efectos físicos sin tener que imaginarlos, nosotros como profesores debemos desarrollar propuestas para alcanzar estas metas.

Atendiendo a todo lo anterior y procurando contestar la pregunta que nos hacíamos, se escribe la siguiente tesis llamada: “Una propuesta para implementar un laboratorio virtual en el nivel medio superior”, la cual está compuesta por 4 capítulos. En dicha propuesta se desarrollan algunas secuencias didácticas que servirán de ejemplos para poner en marcha otras secuencias.

En el primer capítulo marcamos las problemáticas a las que se enfrentan no solo los estudiantes del NMS, sino las autoridades del sistema educativo, como son los problemas de infraestructura, falta de material y equipo para laboratorio de física, así mismo, los problemas a los que se enfrentan debido a la calidad o baja calidad de la educación existente en el NMS. Así mismo hablaremos sobre las características de la población del NMS, la cual esta inmersa en esta nueva Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC), que demanda cada vez más la incorporación de las NTIC al interior del aula y el quehacer docente.

En el segundo capítulo hablaremos de algunos modelos de enseñanza de la física, en particular del modelo descubridor y constructivista, así como la influencia que tiene la motivación en el acercamiento y estudio de la física. También hablaremos sobre el constructivismo según Piaget, en el cual abordaremos los estadios propuestos por él, ya que los estudiantes en el NMS, deben, de acuerdo con él, tener desarrollado un pensamiento formal, es decir que el estudiante en esta etapa es capaz de formular hipótesis y de contrastarlas, de examinar si son ciertas o falsas, así como el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel, el cual considera que toda situación de aprendizaje, sea escolar o no, puede analizarse conforme a dos dimensiones que constituyen los ejes vertical y horizontal, en el eje vertical distingue entre aprendizaje memorístico y significativo como extremos de un continuo, mientras que en el eje horizontal los extremos corresponden al aprendizaje por recepción y al aprendizaje por descubrimiento. Y el aprendizaje por descubrimiento de Bruner en el cual se hace mención a que "Aprendizaje por descubrimiento" alude a la actividad mental de "Reorganizar y transformar" lo dado y que para ello se debe partir de ejemplos específicos, para llegar a generalizaciones que ha de descubrir el alumno. Finalmente hacemos una revisión de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a las actividades educativas.

En el capítulo tres, centraremos nuestra atención en el desarrollo de la propuesta metodológica. Dicha propuesta estará dividida en dos partes, por un lado un ambiente de aprendizaje enriquecido y por otro un ambiente virtual de aprendizaje, finalmente terminaremos mostrando algunos ejemplos de las secuencias didácticas propuestas que se aplicaron a estudiantes del NMS para diferentes temas de física.

En el capítulo cuatro mostramos los resultados de tres secuencias didácticas aplicadas a estudiantes, de la preparatoria agrícola de la Universidad

Autónoma Chapingo (UACH), en este capítulo, se muestra el desarrollo de los dos ambientes de aprendizaje y cómo el primero logró la motivación hacia el segundo.

---

## Capítulo 1

---

### *1.1 Justificación*

En el artículo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establece que:

“Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado –Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios–, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatorias”.

Así mismo:

“El Estado garantizará la calidad en la educación obligatoria de manera que los materiales y métodos educativos, la organización escolar, la infraestructura educativa y la idoneidad de los docentes y los directivos garanticen el máximo logro de aprendizaje de los educandos”.

Aunque en la constitución se establezca la obligatoriedad y la calidad en la educación, aún existen diversos problemas en el nivel medio superior para lograr que los estudiantes alcancen una formación de calidad, al menos en el área de física y en particular la parte experimental, ya que las instalaciones del nivel medio superior cuentan con infraestructuras deficientes y materiales insuficientes.

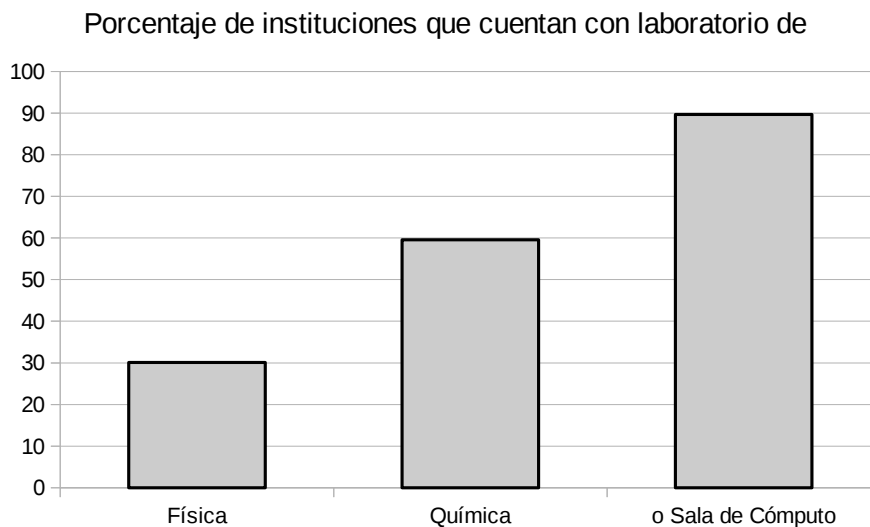
### *1.1. Problemática asociada a los laboratorios del nivel medio superior*

En las últimas décadas, México ha logrado grandes avances, en cuanto a



educación se refiere, sin embargo aún enfrenta retos importantes para lograr un mayor acceso y retención (BID, 2012), así como garantizar que la educación se preste con un alto nivel de calidad (BID, 2006), particularmente en el Nivel Medio Superior (NMS), aunado al problema de garantizar calidad en la educación encontramos que existe una importante deficiencia en la infraestructura (laboratorios, talleres, bibliotecas y centros de apoyo académico), ya que ésta es muy heterogénea entre los planteles y en términos generales es deficiente, como lo mencionó Rodolfo Tuirán Gutiérrez, subsecretario de Educación Media Superior de la Secretaría de Educación Pública (SEP) (Mora M. 2014, Programa Sectorial de Educación 2013-2018), lo cual constituye un obstáculo para el desempeño óptimo del sistema (Educación Media Superior, 2014) y en particular para la enseñanza de la física.

De hecho, una encuesta realizada a 340 alumnos, de la Universidad Autónoma Chapingo, de diversas partes del país, que concluyeron sus estudios del Nivel medio superior (Anexo D), muestra que 30.1% de los estudiantes encuestados indicaron que la institución en la que cursaron su Educación Media Superior cuenta con laboratorio de física, mientras que 59.6% cuentan con laboratorio de Química y 89.7% cuentan con laboratorio o sala de cómputo.



*Gráfica 1: Porcentaje de instituciones que cuentan con laboratorio.*

### *1.1.1. El problema de la infraestructura, el acceso y la cobertura*

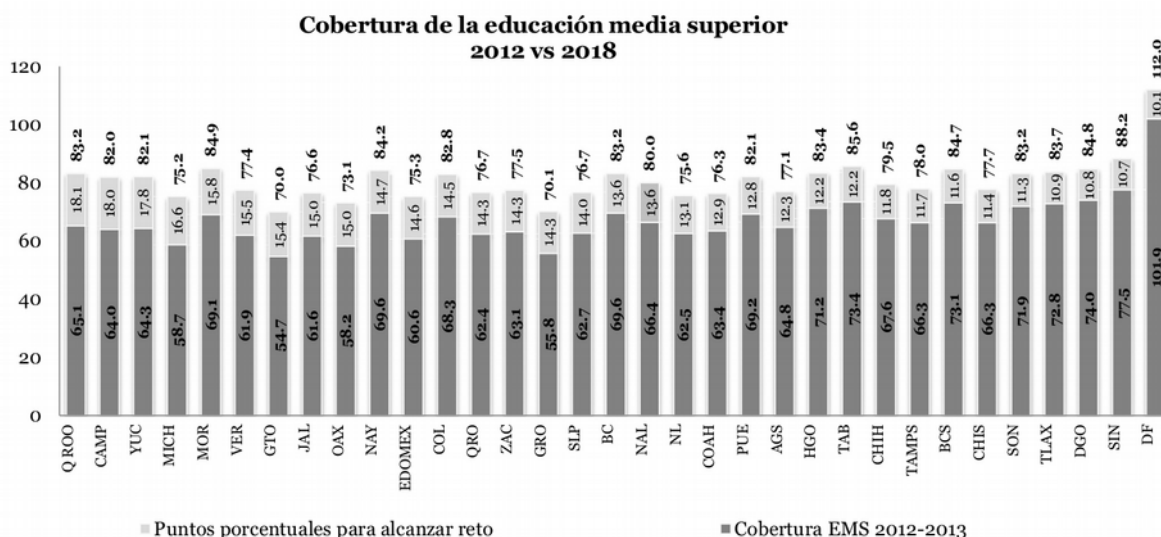
De acuerdo con Ordorika (2012) la tasa bruta de cobertura durante el 2010 para el NMS fue de apenas 67.7%, mientras que el indicador de eficiencia terminal de 63.3%. Estos datos revelan que existen en el país una gran cantidad de jóvenes con rezago educativo asociado al acceso y retención de los estudiantes del NMS. La obligatoriedad del bachillerato (DOF, 2013) es una vía enfocada a lograr el acceso y la cobertura total de jóvenes en edad de cursar el NMS, para el ciclo escolar 2021-2022.

Para lograr la universalidad, el gobierno federal tendrá que poner énfasis en:

- Construir nuevos planteles,
- Ampliar planteles ya existentes,

- Aprovechar la capacidad instalada,
- Diseñar y poner en marcha programas de educación abierta y/o a distancia de calidad,
- Abatir el abandono escolar en la educación media superior y aumentar las tasas de transición de la secundaria al bachillerato.

Poniendo atención a los rubros anteriores se espera que, para el año 2018, la cobertura haya alcanzado el 80%, de acuerdo con la gráfica 1 (SEV, 2010).



*Gráfica 2: Tomada de SEV (2010) "Abandono Escolar"*

Sin embargo, construir nuevos planteles no garantiza que se construyan laboratorios de ciencias y mucho menos que éstos sean equipados con el material necesario para desarrollar adecuadamente prácticas de laboratorio acordes a las necesidades de los planes de estudio. De acuerdo con Martínez (2011), la realización de prácticas suele desarrollarse en laboratorios en los que se ven involucrados una serie de recursos materiales y humanos que, en muchas ocasiones, suponen unos desembolsos económicos mayores de los que puede

soportar un centro educativo. Por otro lado, la capacidad para otorgar recursos adicionales a un cierto nivel educativo no es independiente de las demandas de gasto que existan en los demás niveles, es decir, si la federación o los estados otorgan mayores recursos a la educación superior, lo hacen en detrimento de los recursos que pueden otorgar a la educación básica o a la media superior (BID, 2012).

Aprovechar la capacidad instalada y/o ampliar planteles ya existentes, tampoco garantiza que se puedan llevar a cabo dichas prácticas de laboratorio, ya que de la encuesta realizada el 29.4% de los estudiantes que contaban con laboratorio de física, no realizaron prácticas de laboratorio y por otro lado Riveros (1995) nos menciona que la obtención de las leyes de la Física a partir del experimento suele ser una labor que deja insatisfecho al alumno, ya que son pocos los experimentos que, con el equipo y el tiempo disponibles, permiten una inducción clara y directa de la ley en cuestión, aunado a que las clases de laboratorio son raramente aprovechadas, pues, en varias instituciones, los cursos de Física experimental se limitan a la ejecución de prácticas improvisadas que apenas alcanzan el nivel de experimentos de demostración cualitativa.

Por lo tanto, el escenario posible que encontraremos para el 2018, es que, aún logrando la universalidad de la educación media superior, quedará pendiente la manera de mejorar la calidad en la educación, por lo menos en lo referente a la realización e implementación de prácticas de laboratorio, ya que, de la ejecución de éstas, se puede garantizar el cumplimiento de objetivos como son:

- a) Ilustrar el contenido de las clases teóricas o un principio científico,
- b) familiarizarse con los fenómenos,
- c) enseñar técnicas experimentales,
- d) desarrollar actividades prácticas,

- e) contrastar hipótesis,
- f) investigar y
- g) promover actitudes científicas.

(Sebastiá, 1987, Izquierdo *et al.*, 1999),

### *1.1.2. El problema de la calidad de la educación*

Para medir la calidad de la educación, el referente internacional más próximo es la prueba PISA. Durante los últimos años, México ha permanecido por debajo del promedio de los países participantes en la prueba; de hecho en el 2009 México ocupó el lugar 46 de 61 países, con un total de 416 puntos en ciencias. Sin embargo, la media se ubicó en 493 puntos y el puntaje más alto en 554. Para el 2012, México desciende al lugar 51 de 61, con un total de 415 puntos en ciencias, mientras que la media aumentó a 501 y el puntaje más alto descendió tres puntos: de 554 a 551. La tendencia que ha tenido México en esta prueba ha sido a la baja desde el año 2000 (Informe PISA). De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), 2013-2018, se reconoce que estamos en los últimos lugares, en comparación con los países de la OCDE. En la prueba PISA, sin embargo también afirma que el futuro de México depende en gran medida de lo que hagamos hoy por nuestra niñez y juventud.

Llegando a este punto, cabría preguntarnos ¿cómo define PISA la aptitud en ciencias?, en el libro “Muestra de reactivos empleados en la evaluación PISA 2000” (2002) se nos menciona que la aptitud en ciencias es: “la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en evidencia con el fin de comprender y tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios a los que se le somete a través de la actividad humana”.

Para lograr que nuestros estudiantes empleen el conocimiento científico, es indispensable que aborden la ciencia, en particular la física, desde el punto de vista teórico, práctico y experimental (Gil, 1999), sin embargo y como ya se dijo anteriormente ésto no necesariamente ocurre, ya que regularmente el profesor sólo se enfoca en las clases teóricas, como afirma De Miguel (2006), porque resulta más conveniente para las instituciones y para los profesores. Para identificar preguntas y obtener conclusiones, es importante que los estudiantes lleven a cabo experimentos de laboratorio con la finalidad de que logren apreciar el fenómeno físico para plantear una hipótesis. Para poder obtener conclusiones es necesario desarrollar toda una serie de actividades experimentales que corroborarán aquellas preguntas planteadas, como argumenta Riveros (1995), para que después de un curso, un estudiante sea capaz de resolver problemas. Para lograrlo aún a nivel elemental necesita:

1. Poder plantear un problema, hacer un modelo explicativo y sus hipótesis, o al menos, las variables cuya medición es importante.
2. Saber consultar manuales.
3. Proponer un procedimiento experimental que conduzca a la respuesta.
4. Elegir el equipo adecuado de medición, para lo cual es necesario definir las características de los instrumentos.
5. Graficar, tabular y combinar los datos que lo requieran.
6. Interpretar los resultados en términos de los postulados originales.
7. Redactar un informe claro y conciso de los resultados obtenidos, o sea, dar la respuesta al problema planteado inicialmente.

Por otro lado, el centrar nuestras actividades académicas sólo en clases teóricas no garantizará que en algún momento se logre obtener resultados aceptables en pruebas internacionales como PISA, ya que como afirma Valdez

(1999), es considerable el número de estudiantes que, después de la enseñanza recibida, no dominan los conceptos básicos, no adquieren las habilidades intelectuales que se esperaban o no manifiestan una actitud crítica durante el análisis de las cuestiones examinadas. Por otro lado, en la enseñanza habitual, generalmente en todos los niveles, “los problemas son asimismo explicados, se oculta al alumno todo el proceso de incertidumbre, búsqueda, emisión de hipótesis y razonamiento propio para construir conocimiento” (Rodríguez, 2012).

Para lograr mejorar la calidad de la educación en el NMS, uno de los ejes sobre los cuales se basa la reforma en México, tiene que ver con el marco curricular común basado en desempeños terminales, es decir la forma en cómo se articularán los diferentes subsistemas en el país. De las diferentes soluciones que propone la reforma, se establece que la más viable es establecer los desempeños finales compartidos, es decir, el perfil básico, referente a los desempeños comunes, que los egresados del bachillerato deben conseguir (independientemente de la modalidad y subsistema que cursen). Esto es lo que constituiría el eje de la identidad de la educación media superior, ya que de acuerdo con el PND (2012-2018) una elevada proporción de jóvenes percibe que la educación no les proporciona habilidades, competencias y capacidades para una inserción y desempeño laboral exitosos.

## *1.2. Sociedad de la información y el conocimiento*

En la actualidad nos encontramos frente a un nuevo tipo de sociedad llamada Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC), la cual demanda cada vez más el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) al interior del aula, ya que, como afirma Bartolomé (1989), la educación en todas las áreas del conocimiento se ha beneficiado de los

desarrollos tecnológicos con la creación de nuevos espacios, en los cuales los profesores y los alumnos pueden tener nuevas formas de visualización de los conceptos objetos de estudio y, cómo menciona Hull, et al. (2002), “Estamos experimentando un gran cambio en nuestra forma de ver, estudiar, construir y trabajar sobre nuestros mundos físico, biológico, social y mecánico”, sin embargo y aunque parezca paradójico, “el lugar donde se han producido los mayores cambios educativos, no es en nuestra escuelas, es en cualquier lugar, menos en las aulas” (Prensky, 2013).

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación NTIC, con un enfoque pedagógico adecuado, pueden ayudar a los profesores de física a encontrar nuevas formas de enseñar, que destierren la visión deformada de transmitir la ciencia (Física) y que motiven a los estudiantes, aumenten su interés y se sientan atraídos por el aprendizaje de esta ciencia (Rodríguez 2012).

Con lo anterior, estaremos preparando a los estudiantes no sólo para el mundo al que se enfrentarán cuando dejen la escuela, sino también para un futuro en el que durante la vida laboral, la tecnología se habrá vuelto más poderosa (Prensky, 2013). Promover la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje es una de las propuestas en el PND (2012-2018). Las líneas de acción que tomará el gobierno son:

- Desarrollar una política nacional de informática educativa, enfocada a que los estudiantes desarrollen sus capacidades para aprender a aprender mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Ampliar la dotación de equipos de cómputo y garantizar conectividad en los planteles educativos.



- Intensificar el uso de herramientas de innovación tecnológica en todos los niveles del Sistema Educativo.

En este nuevo milenio es importante atender las demandas de la SIC, esto se ve reflejado, en la propuesta del gobierno federal llamada Mi Compu.Mx, que si bien está enfocada a estudiantes de quinto y sexto de primaria, y por lo pronto no a estudiantes del NMS, sentará las bases para que los estudiantes logren un mejor manejo de dispositivos electrónicos, así como el uso de internet para que cuando lleguen a dicho nivel, sean capaces de manejar algunas aplicaciones que les será de utilidad, en nuestro caso simulaciones.

### *1.3. Características de la población del nivel medio superior*

Atender las demandas de la SIC, son temas prioritarios que el gobierno federal tiene como meta, expresado en el PND (2012-2018), aunque no cuenta con la suficiente capacidad para que todos los estudiantes del país posean una computadora, la misma población se está encargando de tener acceso a dichas tecnologías; en INEGI (2012), se menciona que dos de cada tres personas con computadora en el país se encuentra en el rango de 12 a 34 años de edad, lo cual implica que cada vez más personas están teniendo acceso a dichas tecnologías y que el 83.6% cuenta con telefonía celular. Si bien en este momento el 100% de la población no cuenta con computadoras y acceso a internet, ambas situaciones se cubrirán en los próximos años, ya que el costo de dichos dispositivos cada vez es más accesible, de echo en la encuesta realizada en 2015 (Anexo C), el 73.2% de los estudiantes, del nivel propedéutico en la universidad de Chapingo, cuenta con un celular inteligente (Android o iPhone), mientras que el 51.3% cuenta con Laptop, 17.1% P.C. y 12.7% Tableta.

En la actualidad los adolescentes mantienen una estrecha relación con las NTIC, ya que gracias a ellas logran estar más y mejor comunicados entre pares y familiares, así mismo las han convertido en poderosas herramientas que les facilitan acercarse a grandes cantidades de información, aunque no necesariamente fidedigna.

Las NTIC como la computadora, laptop, tableta, Internet y el teléfono móvil, han propiciado acelerados e innovadores cambios en nuestra sociedad, principalmente, porque poseen un carácter de interactividad. Las personas, a través de su uso, pueden interactuar entre sí o con medios mientras nos ofrecen posibilidades que anteriormente eran desconocidas (Llarena, 2005). Prueba de ello es la investigación que junto con otros compañeros realizamos con el objetivo de determinar cómo les gustaría a los estudiantes incorporar las NTIC a su clase de física, dicha investigación fue llevada a cabo en dos instituciones, una pública y otra privada, en el estado de México, con alumnos de 14 a 24 años de edad. Esta investigación, reveló que la totalidad de alumnos tienen acceso a Internet ya sea en la casa, en café internet, en la escuela, teléfono celular o lugares públicos. Esto nos muestra el gran auge y expansión que ha tenido el servicio de Internet a lo largo de los años. Por otro lado, a los estudiantes de la escuela pública les gustaría que los profesores permitieran el uso de laptop (36%), celular (34%) y tableta (14%), mientras que en la privada solicitan el uso de celular (43.8%), laptop y tableta (31.3% cada una) y P.C. (12.5%). En la categoría de los recursos que les gustaría utilizar más en la escuela pública se solicitó Youtube (82%), videoconferencias (56%) y correo electrónico (52%) mientras que en la escuela privada correo electrónico (43.8%), Youtube (31.3%) y redes sociales (31.3%). Aquí cabe mencionar que dentro de las respuestas de la encuesta, la utilización de la simulación obtuvo un 38% para la escuela pública y 12.5% para la privada, ello se puede deber al posible desconocimiento de éstas en este nivel o niveles inferiores (Anexo C).

En cuanto a si el alumno se sentiría más atraído a la materia, obtuvimos para la escuela pública que un 74% del total se sentiría atraído, mientras que para la privada un 75% se siente atraído, al preguntar el ¿por qué?, algunas de las respuestas fueron:

- “ver los efectos físicos sin tener que imaginarlos”
- “sería más eficaz y didáctico”
- “aprender más por medio de experimentos y demostraciones físicas”

La mayoría de los alumnos consideran que las TIC pueden contribuir a su aprendizaje: para la escuela pública un 84% opinaron que sí contribuye, mientras que, para la privada se obtuvo un 81.3%, cabe destacar algunas de las respuestas a la pregunta ¿por qué?

- “para unas cosas o temas sí creo que sea necesario, pero para otras no”
- “puede ser que sí y puede ser que no, porque entre más tecnología menos pensamos pero es más fácil”

Por lo cual es necesario que dentro de la propuesta se considere el hecho de que no podemos dejar que la tecnología resuelva todos los problemas que nos involucran como profesores. Se trata de que el alumno primero razone y reflexione sobre el concepto y/o problema y después mediante la ayuda de las tecnologías refuerce el conocimiento adquirido con el profesor como guía.

Datos como los anteriores han sido obtenidos por diferentes autores, en otras ciudades como lo muestra Llarela (2005), obtienen que un 73.9% de los jóvenes de Barcelona entre 15 y 19 años son usuarios de Internet y se conectan

aproximadamente cinco días a la semana, pasan en total unas 7 horas en promedio conectados semanalmente, y dedican sus horas de navegación principalmente a utilizar los servicios mensajería instantánea MSN y chat con un 82%, jugar online 62% y utilizar el correo electrónico el 55%. Mientras que el estudio de Naval et al. (2003) indica que un 55.9% de las y los adolescentes navarros utiliza Internet y un 75.7% posee una computadora personal.

Así mismo en Naval et al (2003) los jóvenes manifiestan que las NTIC influyen positivamente en su vida escolar si se utilizan para buscar información. También advierte que el uso de las NTIC por parte del profesorado en la enseñanza puede tener ventajas e inconvenientes.

Finalmente como menciona Llarela (2005):

“Actualmente el uso de las tecnologías de la información y la comunicación constituye un objeto de preocupación, debate y reflexión para muchos autores, tanto a nivel nacional como internacional. Pero dicha preocupación aún no se ha traducido en un intento sistemático y organizado de realizar actividades pertinentes en favor de un uso adecuado de las tecnologías por parte de la adolescencia.

Así pues, uno de los retos más importantes de los profesionales de la educación debe centrarse, sin lugar a dudas, en el estudio de la relación que las y los adolescentes establecen con las TIC. Estas tecnologías expanden las posibilidades de la comunicación, generan nuevas culturas y posibilitan el desarrollo de nuevas habilidades y formas de construcción del conocimiento.”

Por lo tanto y con base en lo anterior se lleva a cabo el presente trabajo para implementar un laboratorio virtual que no es otra cosa que una propuesta para sistematizar y organizar actividades para alcanzar el máximo logro en los aprendizajes de los educandos.

### *1.2 Objetivos*

- Mostrar a los docentes, un conjunto de actividades didácticas motivadoras y con materiales de bajo costo, que ayuden a introducir y desarrollar los contenidos temáticos.
- Promover en los docentes el empleo de experiencias sencillas, pero enriquecedoras, de la física.
- Fomentar el empleo de software de simulación en la enseñanza de la física.

### *1.3 Hipótesis*

Los elementos didácticos que se derivan de la presente propuesta, consistente en el desarrollo de un ambiente de aprendizaje enriquecido y de un ambiente virtual, favorecen la competencia del alumno en la determinación y comprobación de relaciones entre variables físicas de un fenómeno, favoreciendo así el aprendizaje significativo.

---

## Capítulo 2

---

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Modelos de enseñanza

Fernández y Orribo (1995) distinguen cinco tipos de modelos de la enseñanza de las ciencias:

- Tradicional: transmisor-receptor
- Técnico: eficaz, transmisor-estructurado:
- Humanista: práctico, estructuración-construcción.
- Descubridor: descubrimiento investigativo.
- Constructivista: de elaboración, crítico, reflexivo, investigador en el aula.

De los modelos anteriores centraremos nuestra atención en los últimos dos el descubridor y el constructivista, no como una dicotomía, sino más bien como un continuo en donde pueden coexistir ambas. De las características principales que nos mencionan Fernandez y Orribo, podemos destacar las siguientes:

|                     | <b>descubridor</b>  | <b>constructivista</b>   |
|---------------------|---|--|
| Bases psicológicas: | El aprendizaje se produce por resolución de problemas de la vida misma. El alumno madura espontáneamente y hay que prestar máxima atención a los "procesos mentales". | El aprendizaje se produce por resolución de situaciones problemáticas y acorde con las teorías de estructura cognitiva de los alumnos. Se sigue la pauta de la investigación y transformación de las representaciones. |
| Objetivos:          | Marcado sobre todo por los intereses de los alumnos.  | Los objetivos tienen como base las ideas previas del alumno, y tienen como fin los procesos, habilidades y actitudes así como los conocimientos; todo ello resultado como contrato discutido con los alumnos.          |
| Organización:       | la organización es en pequeño grupo o individual.   | Grupos variables y pequeños resultado de común acuerdo entre los alumnos.  |

|                            | <b>descubridor</b>  | <b>constructivista</b>  |
|----------------------------|---|---|
| Actividades /Experiencias: | Los alumnos individuales o en grupo solucionan por su cuenta problemas, temas, cuestiones y experiencias, recogiendo datos. El profesor es el animador y el ayudante. El profesor prepara al alumno, lo coloca en situación de rehacer los descubrimientos de las Ciencias y las leyes consiguientes, para reconstruir así el conocimiento. | El profesor encarga actividades y experiencias de laboratorio relacionadas con el trabajo. Los alumnos eligen diseño o lo hacen ellos mismos. El profesor coordina a los alumnos suministrándole ideas, explicaciones y material necesario para las acciones que surgen. Se intentan resolver problemas que pueden no tener solución. |
| Estudiantes:               | Los estudiantes son pequeños investigadores.  | Los estudiantes son productores activos de conocimientos y desarrollo de capacidades, destrezas, habilidades, actitudes, y valores  |
| Comunicación:              | Es prioritaria la comunicación entre alumnos, antes que cualquier otra.   | Dirigida por el profesor pero modificada por la interacción con los alumnos. Tiene un papel muy notorio la relación entre alumnos.  |



|                    | <b>descubridor</b>  | <b>constructivista</b>   |
|--------------------|---|--|
| Profesor:          | El profesor es un dinamizador y facilitador de las condiciones de aprendizaje; despliega una gran labor de investigación en equipo. | Persona reflexiva e investigativa de lo que acontece en el aula. El profesor es un asesor del alumno en sus investigaciones y director-coordinador de las puestas en común. También organiza actividades de aprendizaje y asesoramiento. |
| Medios utilizados: | Material adaptado al trabajo de investigación.  | Los locales y lugares de aula, con el material consiguiente, son flexibles y de elección abierta.  |

*Tabla 1: Tabla elaborada con base en los modelos de enseñanza de Fernandez y Orribo (1995).*

De ambos modelos podemos tomar aquello que se adapte a esta propuesta y adicionalmente debemos incluir la motivación.

### *2.1.1 Motivación*

Debemos ser conscientes que nuestros alumnos nacen motivados por curiosear, por explorar, por aprender. Sin embargo, una mala propuesta del sistema educativo contribuye a que su motivación inicial por conocer se reduzca o se anule, en los contextos académicos (Rodriguez Moneo, 2009).

Manassero (2012) nos menciona que la emoción, el estado de ánimo y el temperamento son tres conceptos diferentes, pero relacionados entre sí, y que, algunas veces se les reúne bajo la etiqueta de “afecto”. También nos menciona que, aunque las emociones se encuentran en nuestra experiencia cotidiana, durante siglos el punto de vista dominante sobre las mismas ha sido que la emoción es perjudicial para los procesos implicados en la razón. Sin embargo estudios recientes (Vázquez, 2012), mencionan la implicación de la motivación en procesos educativos,

Como nos menciona Gil et. al. (2005) “las limitaciones de una educación científica centrada en la mera transmisión de conocimientos es una manera deformada de ver la ciencia”, así como la falta de trabajo práctico o la excesiva orientación para preparar los exámenes en las clases, puede conducir a un contexto emocionalmente adverso que rodea el aprendizaje científico, así los estudiantes consideran la ciencia escolar aburrida, difícil, vulgar, con falta de relevancia (Vázquez, 2012) y que no han conseguido disfrutar (Vázquez y Manassero, 2008).

Para lograr modificar esta tendencia, debemos inspirar y entusiasmar a los jóvenes hacia la ciencia y la tecnología a lo largo de toda su educación escolar (Brodie, 2006) es por ésto que urge orientar afectivamente la enseñanza de la ciencia en la escuela, al menos, para evitar el declive actitudinal y el alejamiento de los alumnos por aborrecimiento, generando curiosidad y motivando el aprendizaje, mediante un currículo y actividades escolares apropiadas, que sean, a la vez, interesantes y relevantes para los estudiantes y para la sociedad (Vázquez, 2012). No centrar las clases únicamente en la enseñanza de conceptos y ejercicios, así como, dejar de concebir a los estudiantes como simples receptores (Gil, et. al.,1999), para ello, Rodríguez Moneo (2009), nos recomienda generar cierto interés o necesidad por los contenidos que se van a aprender y

como lo menciona Hacyan (2009), “Galileo insistió en que el mejor camino al conocimiento era la experimentación y la observación directa de los fenómenos naturales, y no la interpretación de los textos escritos en la antigüedad”. Sin perder de vista que uno de los objetivos más importantes de la educación científica es que los estudiantes de bachillerato lleguen a adquirir una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia (Acevedo, 2004).

### *2.1.2 Consideraciones constructivistas*

Gomez y Coll (1994) afirman que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes. Es decir, conocemos la realidad a través de los modelos que construimos para explicarla, siempre susceptibles de ser mejorados o cambiados.

#### **2.1.2.1 Constructivismo según Piaget**

Piaget nos enseñó que, los niños, se comportan como pequeños científicos que tratan de interpretar el mundo, tienen su propia lógica y formas de conocer, las cuales siguen patrones predecibles del desarrollo conforme van alcanzando la madurez e interactúan con el entorno. El trabajo en la escuela y su experiencia con el medio físico son factores que hacen posible que lleguen a encontrar explicaciones pero necesitan experimentar y descubrir por ellos mismos (Delval,1994).

De acuerdo con Hernández Rojas (2011), Piaget y sus colaboradores realizaron una serie de investigaciones sistemáticas en psicología genética que desembocó en la teoría de los estadios del desarrollo y la teoría de la equilibración.

### *Teoría de los estadios del desarrollo*

En esta teoría Piaget definió una secuencia de cuatro estadios o grandes periodos por los que, en su opinión, todos los seres humanos atravesamos en nuestro desarrollo cognitivo. Estas cuatro secuencias son mostradas en la tabla siguiente.

| <b>Etapa</b>          | <b>Edad</b> | <b>Descripción</b>   |
|-----------------------|-------------|--|
| sensoriomotora        | 0-2 años    | El niño aprende los esquemas de dos competencias básicas: 1) la conducta orientada a metas y 2) la permanencia de los objetos.   |
| Preoperacional        | 2-7 años    | El niño demuestra una mayor habilidad para emplear símbolos (gestos, palabras, números e imágenes) con los cuales representar las cosas reales del entorno. Ahora puede pensar y comportarse en formas que antes no eran posibles. Puede servirse de palabras, preparar juegos, ideas, dibujos |
| Operaciones concretas | 7-11 años   | El niño empieza a utilizar las operaciones mentales y la lógica para reflexionar sobre los hechos. Esta capacidad de aplicar la lógica y las operaciones mentales le permite abordar los problemas en forma más sistemática que un niño que se encuentre en la etapa preoperacional.           |

| Etapa                | Edad                     | Descripción   |
|----------------------|--------------------------|---|
| Operaciones formales | 11 a 12 años en adelante | <p>Comienza a formarse un sistema coherente de lógica formal. Al finalizar el periodo de las operaciones concretas, ya cuenta con las herramientas cognoscitivas que le permiten solucionar muchos tipos de problemas de lógica, comprender las relaciones conceptuales entre operaciones matemáticas, ordenar y clasificar los conjuntos de conocimientos.</p> <p>La capacidad de pensar en forma abstracta y reflexiva se logra durante esta etapa de las operaciones formales.</p> |

*Tabla 2: Etapas del desarrollo cognitivo según Piaget.*

Delval (1994), nos menciona que a partir de los trabajos de Piaget e Inhelder, el adolescente, en la etapa de operaciones formales debe ser dirigido por conjeturas, es decir es capaz de formular hipótesis que pueden ser verdaderas o falsas sobre lo que va a suceder y que puede construir sistemas teóricos complejos en los que los datos aparecen subordinados a la coherencia del sistema y por otro lado Ramos (2007) nos dice que el sujeto es capaz de formular hipótesis y penetrar en el objeto del conocimiento, escudriñando y rescatando información. Su pensamiento es reversible, ya que se atreve a indagar hasta encontrar la solución o hasta comprender el aprendizaje. Observa, analiza, elabora hipótesis, experimenta y obtiene conclusiones; y si se equivoca es capaz de volver a empezar, así de retomar un tema por el objetivo general, es decir, deduciendo, hasta llegar al objetivo específico, debido a su capacidad de abstracción.

Los trabajos de Piaget (Meece, 2000), indican que las características de la

etapa de operaciones formales son:

- la lógica proposición: es la capacidad de extraer una inferencia lógica a partir de la relación entre dos afirmaciones o premisas;
- el razonamiento científico: a medida que el adolescente aprende a utilizar la lógica proposicional, empieza a abordar los problemas de un modo más sistemático. Formula hipótesis, determina cómo compararlas con los hechos y excluye las que resulten falsas. Piaget dio el nombre de pensamiento hipotético-deductivo a la capacidad de generar y probar hipótesis en una forma lógica y sistemática;
- el razonamiento combinatorio: es la capacidad de pensar en causas múltiples.
- el razonamiento sobre probabilidades y proporciones.

Según Delval (1994) el adolescente, en esta etapa, es capaz de interpretar la experiencia, de crearla, de manipularla, de crear condiciones para poder observar un fenómeno, es decir, de aislar las variables que producen dicho fenómeno. También es capaz de formular hipótesis y de contrastarlas, de examinar si son ciertas o falsas.

### **2.1.2.1 Aprendizaje significativo de Ausubel y Novak**

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización (Ausubel, 1983).

Ausubel considera que toda situación de aprendizaje, sea escolar o no, puede analizarse conforme a dos dimensiones, que constituyen los ejes vertical y horizontal de la figura siguiente. Cada uno de estos dos ejes corresponde a un continuo (Pozo, 2006).

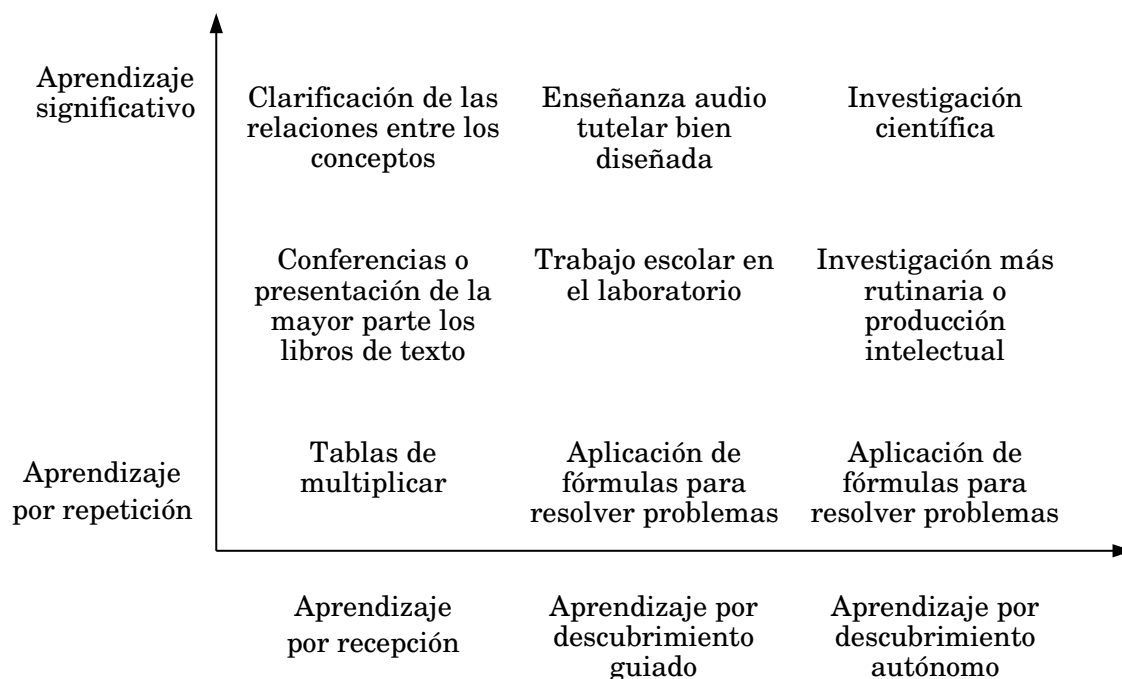


Imagen 1: Tomada de "Miradas constructivistas en psicología de la educación", pág. 90. Hernandez (2011).

En el eje vertical, Ausubel, distingue entre aprendizaje memorístico y significativo como extremos de un continuo. El aprendizaje memorístico o por repetición es aquel en el que los contenidos están relacionados entre sí de un modo arbitrario, es decir careciendo de todo significado para la persona que aprende, mientras que el aprendizaje es significativo cuando "Puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe", es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores.



En el eje horizontal, los extremos corresponden al aprendizaje por recepción y aprendizaje por descubrimiento. En el aprendizaje por recepción, el contenido o motivo de aprendizaje se presenta al alumno en su forma final, sólo se le exige que internalice o incorpore el material (leyes, un poema, un teorema de geometría, etc.), que se le presenta de tal modo que pueda recuperarlo o reproducirlo en un momento posterior, mientras que en el aprendizaje por descubrimiento, lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser re-construido por el alumno antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva (Ausubel, 1983).

El aprendizaje por descubrimiento involucra que el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el aprendizaje deseado.

Para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender. Por ello, lo que se comprenda será aquello que se aprenda y se recordará mejor porque quedará integrado en nuestra estructura de conocimientos (Carretero, 2005).

#### *Criterios de competencia para el aprendizaje*

Para que en un sujeto se dé el aprendizaje significativo, en el modelo Ausubeliano se explicitan las siguientes condiciones (Gutierrez, 1987):

1. Que el sujeto muestre una actitud hacia el aprendizaje significativo. Es decir, que tenga “una disposición para relacionar no arbitrariamente, sino sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva”, y
2. Que el material que vaya a aprender sea “potencialmente significativo para él, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento, de modo

intencional y no al pie de la letra”.

La potencialidad significativa de un material depende, a su vez, también, de dos factores principales:

- De la naturaleza del material que se va a aprender, y
- De la estructura cognositiva del alumno en particular.

En cuanto a la naturaleza del material, es necesario que posea significatividad lógica, entendiendo por tal la necesidad de que el material no sea vago o arbitrario, y que sea posible relacionarlo intencionada y sustancialmente con ideas pertinentes que se hallen dentro del dominio de la capacidad de aprendizaje humano.

Es importante recalcar que el aprendizaje significativo no es la "simple conexión" de la información nueva con la ya existente en la estructura cognoscitiva del que aprende, por el contrario, sólo el aprendizaje mecánico es la "simple conexión", arbitraria y no sustantiva; el aprendizaje significativo involucra la modificación y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje.

### ***2.1.2.2 Aportaciones de Bruner ( Aprendizaje por descubrimiento)***

Bruner tiene mucho en común con Piaget, incluyendo un énfasis en la importancia de la exploración activa y la solución de problemas como una forma de aprender natural y preferible. En la década de los 60, desarrolló una teoría del aprendizaje de índole constructivista, conocida como aprendizaje por descubrimiento o aprendizaje heurístico. La característica principal de esta teoría es que promueve que el alumno adquiera los conocimientos por sí mismo.

El concepto Aprendizaje por descubrimiento alude a la actividad mental de "Reorganizar y transformar" lo dado, de forma que el sujeto tiene la posibilidad de ir más allá de lo simplemente dado. La idea principal es que el alumno "ha de descubrir" por sí mismo "La estructura" de aquello que se va a aprender. Esta estructura está constituida por las "ideas fundamentales" y las "relaciones" que se establecen entre ellas. Se considera que el aprendizaje se lleva "inductivamente": partiendo de ejemplos específicos, para llegar a generalizaciones que ha de descubrir el alumno (Mesonero, 2012).

Aprender la materia consiste en aprender su estructura conceptual. El desarrollo progresivo de los conocimientos contenidos en la estructura óptima ha de producirse, según Bruner de una forma inductiva; esto es, el alumno ha de comenzar por aprender los conceptos más simples para ir descubriendo por sí mismo o con la guía del profesor aquellos conceptos más generales y las relaciones entre ellos que conforman la estructura óptima.

Bruner habló de tres formas en las que las personas podrían "conocer" algo: por medio de la acción, por medio de un dibujo o imagen de él o a través de medios simbólicos mediados por el lenguaje.

Predominante en la infancia temprana pero continuando a lo largo de toda la vida está el conocimiento de modo actuante: conocimiento acerca de cómo ejecutar procesos u operaciones. Las imágenes, las palabras y los símbolos no están implicados en ningún grado significativo. Con el desarrollo, el pensamiento se vuelve menos ligado al estímulo y dependiente de la manipulación activa de objetos concretos. Los niños se vuelven capaces de entender el conocimiento presentado en el modo icónico por medio de dibujos, imágenes o recuerdos de objetos o acontecimientos experimentados con anterioridad. Pueden comenzar a

pensar respecto a las propiedades de los objetos en lugar de sólo respecto a lo que pueden hacer con ellos. Más tarde, los estudiantes se vuelven capaces de representar el conocimiento en el modo simbólico y por tanto de comprender y manipular conceptos puramente abstractos. Deben ser capaces de hacer esto a fin de beneficiarse de la instrucción verbal entendida en los aspectos más formales del conocimiento de las materias.

Al aprender descubriendo, el alumno reordena o transforma la información, llega más allá y alcanza así conocimientos más profundos.

Este método del descubrimiento fomenta el interés y la curiosidad por medio de las actividades que el alumno realiza, las que mantienen la motivación por aprender.

Bruner señala cuatro elementos fundamentales en su teoría:

a) La predisposición para aprender:

El punto de partida para que tenga lugar el aprendizaje por descubrimiento es el interés por aprender. Éste surge de la curiosidad ante una situación de incertidumbre (desconcierto ante la falta de información), que activa el proceso de exploración y mantiene la motivación.

Para que la conducta de exploración se mantenga, es necesario que el alumno perciba que los beneficios pueden ser mayores que los riesgos, de tal modo que sus probables errores resulten menos amenazadores.

Para que la exploración sea eficaz, tiene que ser dirigida; es decir, tiene que conocerse la finalidad o meta del aprendizaje.

b) La estructura de la información que se va a aprender:

Bruner señala que el conocimiento debe presentarse en un formato lo suficientemente simple como para que el alumno pueda comprenderlo.

El modo como se presente la información en clase dependerá del tipo de

representación que sea dominante en la persona, de acuerdo con su edad.

Estos tipos son tres:

- Representación por actuación o por la acción: la información se presenta a través de acciones que buscan alcanzar un objetivo específico.
- Representación icónica o por imágenes: la información se proporciona a través de imágenes o gráficos que explican el concepto.
- Representación simbólica: la información se da a conocer a través de proposiciones lógicas o simbólicas, principalmente la palabra.

Es importante tener en cuenta que el material debe acomodarse al tipo de representación que corresponda a los estudiantes según su etapa de desarrollo cognoscitivo. Además, debe procurarse reducir la cantidad de información que se busca que ellos asimilen, para alcanzar la comprensión. Algunas cosas podrán representarse más fácilmente de manera gráfica y otras de manera simbólica, como las fórmulas por ejemplo.

c) La secuencia de la presentación:

El orden en el que se presente la información deberá permitir al estudiante comprender, transformar y transferir lo que está aprendiendo. Para Bruner, la manera más adecuada de presentar el material es aquella que facilita la generación de ideas y principios básicos.

La secuencia o el orden pueden variar de acuerdo con el objetivo, pero se sugiere ir de la representación mediante la acción a lo simbólico.

d) Forma y frecuencia del refuerzo:

Bruner usa la palabra refuerzo para referirse al conocimiento sobre los resultados de las propias acciones. Este conocimiento cumple una función correctiva y es vital para que se produzca un verdadero aprendizaje.

La utilidad de este refuerzo dependerá de cuán oportuno sea el momento

en el que se entregue la información. Ésta deberá ofrecerse en el momento mismo en que el alumno esté comparando sus resultados con los criterios de éxito que se empleen para evaluar la tarea.

Habrá que procurar que la situación de corrección sea producida por el propio alumno, ya que éste deberá aprender a ser autosuficiente y a no depender del maestro.

### *2.1.3 Tecnologías de la información y comunicación (TIC) y simulaciones*

Las tecnologías de la información y la comunicación constituyen un conjunto de instrumentos cada vez más eficaces para crear y difundir el conocimiento, así como para aprovecharlo en común (UNESCO, 2005).

Hasta hace dos décadas los computadores e Internet eran tecnologías que se asociaban exclusivamente con grandes empresas o instituciones de educación superior. Sin embargo esta situación ha cambiado radicalmente, convirtiéndose en algo cotidiano incluso para las personas y comunidades más alejadas de los centros urbanos. Esta penetración de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones en la sociedad, se ha dado tanto por la disminución en los costos del hardware, software y, en general, los costos asociados a los servicios de telecomunicaciones, como por el esfuerzo conjunto entre gobiernos, comunidades académicas y empresa privada para dotar de estas tecnologías a todos los grupos sociales del país con la esperanza que ellas ayuden a mejorar el desarrollo económico y social (Benavides, et. al. 2011).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han tenido un desarrollo explosivo en la última parte del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, al punto de que han dado forma a lo que se denomina “Sociedad del Conocimiento”

o “de la Información”. Prácticamente no hay un solo ámbito de la vida humana que no se haya visto impactada por este desarrollo (UNESCO, 2013).

“El rápido progreso de estas tecnologías brinda oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo. La capacidad de las TICs para reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitan, por primera vez en la historia, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en todo el mundo” (UNESCO, 2013).

Adicionalmente podemos decir que las TIC desempeñan un papel esencial en las actividades educativas, puesto que, al reducir las limitaciones impuestas por el espacio y el tiempo, permiten extender el ámbito de la enseñanza. La problemática estriba en definir cómo se pueden utilizar con eficacia para mejorar la calidad de la enseñanza, es decir, deben explorarse en toda su complejidad con una intencionalidad educativa. En este sentido, las simulaciones en entornos tecnológicos pueden constituir una estrategia capaz de generar situaciones de aprendizaje que den respuesta a las necesidades formativas en términos personales e institucionales (Gisbert et al. 2010).

#### *Simulaciones en la educación.*

El uso de las simulaciones en diferentes contextos no es nuevo, de hecho las simulaciones vienen utilizándose desde hace tiempo en diversos campos. Podríamos citar como ejemplos, las plantas de energía nuclear que han tenido desde su inicio programas de seguridad basados en la simulación y en las que el conocimiento del reactor nuclear y el comportamiento ante una crisis nuclear se “ensaya” en una simulación de forma regular, o la industria aeronáutica donde se utilizan también simuladores en la formación de los pilotos de aviación (Pales y

Gomar, 2010), así como la utilización de las simulaciones en la educación médica.

Debido a la dificultad de recrear algunas situaciones para su estudio, hoy en día, una herramienta muy útil son los simuladores, que son programas que buscan reproducir un fenómeno natural mediante la visualización de los diferentes estados que el mismo puede presentar, donde cada estado está definido y descrito por un conjunto de variables que cambian mediante la interacción en el tiempo con un algoritmo determinado a fin de describir de manera intuitiva el comportamiento del sistema real, dado que operar sobre éste es inaccesible. Una simulación es un conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad de experimentar o comprender (Cataldi et al.).

La importancia de las simulaciones, en el ambiente educativo, reside en hacer partícipe al usuario de una vivencia para permitirle desarrollar hábitos, destrezas, esquemas mentales, etc., así mismo, acercar al estudiante a la comprensión del fenómeno que se desea estudiar. Además, la simulación como una metodología aplicada permite:

- a) describir el comportamiento de un sistema,
- b) predecir su comportamiento futuro, es decir, determinar los efectos que se producirá en el sistema ante determinados cambios del mismo o en su régimen operativo.
- c) se usa para probar hipótesis sobre el comportamiento del sistema y ganar así conocimiento sobre su funcionamiento.

Internet ha cambiado el espacio físico por el espacio virtual. El trabajo en el espacio virtual no sólo ha generado nuevas estrategias metodológicas sino también nuevos procesos cognitivos en los estudiantes, pues los procesos y estilos de aprendizaje tienen otros referentes que no son sólo el profesor y los



contenidos (Gisbert et al. 2010).

#### *2.1.4 Identificación e implementación de software para laboratorio virtual*

Podemos decir que existen muchos intentos de diversas universidades para desarrollar simulaciones y que éstas sean de libre distribución, siempre con un fin educativo, sin embargo, el hecho de que las simulaciones estén en línea, no garantiza que los estudiantes tengan un acercamiento por sí solos hacia ellas y como hacíamos mención “el problema estriba en definir cómo se pueden utilizar con eficacia, las NTIC, para mejorar la calidad de la enseñanza”, pues bien, la propuesta fundamento del presente trabajo es una posibilidad para mejorar la calidad de la enseñanza apoyada con NTIC, y que además hace uso del material que las universidades han desarrollado para la educación.

Actualmente en la red, existen una gran cantidad de software de simulación de libre uso, algunas de ellas proporcionadas por universidades de alto prestigio. En la siguiente tabla se muestran las direcciones a dichas simulaciones.

| <b>Institución o sitio</b>              | <b>Dirección electrónica</b>  |
|---|---|
| Universidad Nacional Autónoma de México | <a href="http://www.objetos.unam.mx/">http://www.objetos.unam.mx/</a>   |
| Universidad Autónoma Chapingo           | <a href="http://virtual.chapingo.mx/fis/">http://virtual.chapingo.mx/fis/</a>   |
| Universidad de Colorado                 | <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics">https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics</a> |

| Institución o sitio               | Dirección electrónica   |
|-----------------------------------|---|
| Universidad Politecnica de Madrid | <a href="http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/animaciones.html">http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/animaciones.html</a> |
| Sitio - EducaPlus                 | <a href="http://www.educaplus.org/index.php?mcid=2">http://www.educaplus.org/index.php?mcid=2</a>   |
| Sitio - Applets Java de Física    | <a href="http://www.walter-fendt.de/html5/phes/">http://www.walter-fendt.de/html5/phes/</a>   |
| Sitio – Física con ordenador      | <a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/</a>   |
| Gobierno de Canarias              | <a href="http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/">http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/</a>   |

En dichas páginas se encuentran simulaciones de física para los diferentes temas, la gran mayoría de ellos se pueden ejecutar ya sea en línea o descargándolo directamente a la PC. Es importante mencionar, que éstos son sólo algunos sitios y que existen otros tantos, así mismo en el futuro tendremos una mayor cantidad de sitios que ofrecerán otra cantidad de simulaciones.

---

## Capítulo 3

---

### *3.1 Propuesta metodológica*

En el desarrollo del capítulo me enfocaré en presentar una propuesta para implementar un laboratorio virtual, dicha propuesta está dividida en dos ambientes: por un lado un ambiente de aprendizaje enriquecido y por otro un ambiente virtual de aprendizaje. En ambos ambientes se diseñan secuencias didácticas que servirán de ejemplos para poner en marcha otras secuencias.

Investigaciones realizadas, tanto en países industrializados como en los que se denominan subdesarrollados, demuestran que la mayoría de los estudiantes, a nivel de educación media e incluso del nivel superior, no manifiestan de manera sistemática esquemas de pensamiento formal. En el caso de Latinoamérica, ésto ha sido demostrado con poblaciones venezolanas, costarricenses, puertorriqueñas y mexicanas entre otras (Uribe, 1993). La propuesta está enfocada entre otras cosas a lograr el desarrollo del pensamiento formal propuesto por Piaget, a través de dos actividades en las cuales los estudiantes generan y prueban hipótesis.

Para unificar los planteamiento de aprendizaje propuestos por Piaget, Ausubel y Bruner, centraremos la propuesta en la metodología de enseñanza llamada “aprendizaje activo”, que es la base del constructivismo. La secuencia que diseñaremos debe ser potencialmente significativa, como lo propone Ausubel y además debe estar presentada en un formato simple, así como ir de la acción a los simbólico, es decir de hacerlo y observarlo a establecer relaciones simbólicas, como lo propone Bruner.

La premisa del aprendizaje activo es, "aprender haciendo". El aprendizaje activo puede venir a nuestra vida a través de una experiencia de la vida real o de una experiencia recreada o simulada en el salón de clases. (Mineduc.gob.gt., 2015)

Comparación entre los entornos educativos: Aprendizaje pasivo y Aprendizaje activo. (Orozco, 2012).

| <b>Aprendizaje pasivo</b>   | <b>Aprendizaje activo</b>  |
|---|--|
| <i>Enseña contenidos.</i>   | <i>Enseña a aprender.</i>  |
| El profesor y los libros de texto son la autoridad y la única fuente de conocimiento.                         | El profesor y/o los libros de texto son una guía en el proceso de aprendizaje. Las observaciones del mundo físico real son la fuente de conocimiento.  |
| Las creencias estudiantiles no son explícitamente desafiadas.   | Utiliza un ciclo de aprendizaje que desafía a los estudiantes a comparar sus predicciones (basadas en sus creencias) con el resultado de experimentos. |
| Los estudiantes no son conscientes de las diferencias entre sus creencias y lo que dice en clase el profesor. | Los estudiantes cambian sus creencias cuando ven las diferencias entre ellas y sus propias observaciones.  |
| El rol del profesor es de autoridad.  | El profesor es una guía del proceso de aprendizaje.  |
| Desalienta la colaboración entre alumnos.   | Estimula la colaboración entre estudiantes.  |
| En las clases se presentan “hechos” de la física, con poca referencia a experimentos.                         | Se observan de una manera clara los experimentos reales.   |
| El laboratorio se usa para confirmar lo “aprendido”.  | El laboratorio se usa para aprender conceptos.   |

*Tabla 3: Diferencia entre aprendizaje pasivo y aprendizaje activo. (Orozco, 2012)*

### *Ambiente de aprendizaje enriquecido*

Para apoyar la metodología del aprendizaje activo se diseña un ambiente de aprendizaje enriquecido, el cual estará apoyado en una metodología complementaria llamada P.O.E. (Predecir, Observa y Explicar), a la cual le asigno un apartado llamado “Formular Hipótesis”.

Predecir, observar y explicar (POE) es una estrategia de enseñanza que permite conocer qué tanto comprenden los alumnos sobre un tema al ponerlos ante tres tareas específicas: primero, el alumno debe predecir los resultados de algún experimento que se le presentará o que él mismo realizará, a la vez que debe justificar su predicción; después, debe observar lo que sucede y registrar sus observaciones detalladamente, y, finalmente, debe explicar el fenómeno observado y reconciliar cualquier conflicto entre su predicción y sus observaciones.

Esta metodología no es reciente Champagne, Koplér y Anderson la propusieron en 1979 para investigar el pensamiento de estudiantes de primer año de Física de la Universidad de Pittsburg. Se la conoció con las siglas DOE (Demostrar, Observar y Explicar) y, posteriormente, Gunstone y White transformaron la idea de DOE en POE (Hernández M., López V., 2011).

La estrategia POE que se diseñó está conformada por 6 pasos para el desarrollo de la actividad frente al grupo y se aplican solicitando al grupo que forme equipos de tres o cuatro alumnos. El procedimiento es el siguiente:

1. Se describe el fenómeno, del cual pueden o no tener conocimientos previos.

2. Se pide a los alumnos que registren sus predicciones, de manera individual, en una hoja previamente elaborada (Predecir).
3. Se lleva a cabo la demostración del fenómeno por parte de los alumnos, en equipos, sin tomar mediciones (Observar).
4. Se pide a los alumnos que describan los resultados en su hoja.
5. Se pide que indiquen, de manera individual, si hubieron cambios entre la predicción y la observación y que indiquen cómo pueden explicar el fenómeno (Explicar).
6. Se pide que formulen, nuevamente en equipo, una hipótesis que relacione algunas variables del fenómeno.

En esta parte, el estudiante se mantiene motivado hacia la actividad, ya que para él recrear el fenómenos es muy interesante, como veremos en el capítulo 4.

Formato para desarrollar la secuencia didáctica  
en al ambiente de aprendizaje enriquecido

Hoja **POE**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

| <b>P</b> (Predecir)<br>(tiempo estimado)   | <b>O</b> (Observar)<br>(tiempo estimado)  | <b>E</b> (Explicar)<br>(tiempo estimado)   |
|--|---|--|
| <p>① Se describe el fenómeno.<br/>• ...</p> <p>② Registran sus predicciones.<br/>• ...</p> | <p>③ Se realiza la observación del fenómeno.</p> <p>④ Se registran los resultados<br/>• ...</p> | <p>⑤ Se registra si hubieron cambios y se pide que describan cómo pueden explicar el fenómeno.<br/>• ...</p> |
| <p>Se continua con los pasos anteriores, en caso de tener más descripciones.</p>           | <p>Se continua con los pasos anteriores, en caso de tener más observaciones.</p>                | <p>Se continua con el paso anterior, en caso de tener más modificaciones.</p>                                |
|  |   | <p>⑥ Formulación de una hipótesis.</p>   |



### *Práctica de laboratorio en una Ambiente Virtual de Aprendizaje*

La metodología empleada para llevar acabo el “ambiente virtual de aprendizaje” o “laboratorio virtual”, mantiene una continuidad con el ambiente de aprendizaje enriquecido, y está constituida por 6 pasos. En este apartado el estudiante ya puede tomar y registrar datos, mediante el empleo de simulaciones, el procedimiento es el siguiente:

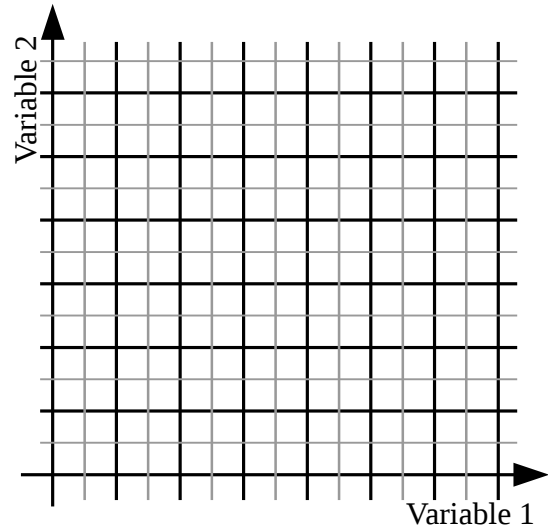
1. Se pide al alumno que ingrese a la dirección electrónica, marcada en la hoja.
2. Se familiariza con los controles de la simulación
3. Recupera el fenómeno visto en la actividad POE (paso 3) y anota sus observaciones.
4. Toma y registra datos en una tabla
5. Grafica los datos registrados en la tabla
6. Contrasta la hipótesis que formuló en la actividad POE (paso 6), con los datos y la gráfica obtenida y plantea una nueva hipótesis.

## Formato para desarrollar la secuencia didáctica en el ambiente virtual de aprendizaje

- 1 Se ingresa a la dirección electrónica
- 2 Se familiariza con los controles de la simulación.
- 3 Se recupera el fenómeno y se hace un registro de sus observaciones.
- 4 Toma y registro de datos en una tabla.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

- 5 Graficación de los datos registrados en la tabla.



En caso de ser necesario colocar más gráficas

- 6 contrastar y plantear una nueva hipótesis.

### *3.1.1 Diseño de secuencias didácticas, para las prácticas de laboratorio, usando el laboratorio virtual*

La propuesta pretende:

- Mostrar a los docentes, un conjunto de actividades didácticas motivadoras y con materiales de bajo costo, que ayuden a introducir y desarrollar los contenidos temáticos.
- Promover en los docentes el empleo de experiencias sencillas, pero enriquecedoras, de la física.
- Fomentar el empleo de software de simulación en la enseñanza de la física.

Para el diseño de cada secuencia didáctica, se propone poner atención a los siguientes puntos:

- Elección de la práctica de laboratorio
- Los conocimientos previos de los estudiantes
- La motivación de los estudiantes a través de experimentos de demostración cualitativa
- La implementación de una metodología POE
- Formulación de preguntas e hipótesis
- La utilización de la simulación.
- Obtención y representación de datos
- Análisis e interpretación de resultados
- Desarrollo de explicaciones y conclusiones (Institute of Education Sciences, 2011)

Respecto a la elección de la práctica de laboratorio es importante mencionar que, al menos en estas secuencias, se eligieron aquellas en las cuales sea posible obtener alguna ley física.

Considerar los conocimientos previos también es importante, ya que según Reyes et. al. (2014) los estudiantes que terminan su educación secundaria “y una gran mayoría de nivel medio superior” no disponen propiamente de un pensamiento científico, por lo tanto, no son capaces de distinguir, ni de cambiar sus preconcepciones o seguir un razonamiento lógico.

Las secuencias didácticas que se mostrarán a continuación corresponden a secuencias que se desarrollaron frente a grupo. Así mismo en los anexos A y B, propondremos otras secuencias que se pueden realizar.

### **3.1.1.1 Mecánica (Segunda ley de Newton)**

Para la segunda ley de Newton, el material que se requiere es el siguiente:

Material que se pedirá por equipos.

- 1 Carrito,
- 1 Metro de hilo cáñamo,
- 2 Cajas pequeñas de cartón (cajas de cerillos),
- 2 Bolsas de balines pequeños.

Material que el profesor debe tener.

- Pegamento (Kola-Loka),
- Tijeras,
- Cinta masking,
- Perforadora de hojas.

Tiempo estimado de la actividad 110 minutos con el material ya elaborado.

Si se desea que los estudiantes armen el dispositivo, puede ocupar alrededor de 30 minutos más.

Nota: En el anexo E se muestran imágenes del desarrollo de las actividades



Secuencia didáctica  
 para la preparatoria agrícola de la  
 Universidad Autónoma Chapingo

Maestrante: Fís. Noé Ramírez Negrete  
 Supervisor: M en D. Jonás Torres Montealbán

| <b>P (Predecir)</b><br>(~10 minutos)  | <b>O (Observar)</b><br>(~20 minutos)   | <b>E (Explicar)</b><br>(~10 minutos)  |
|---|--|---|
| <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si, en otro momento, duplicamos la masa y empujamos o jalamos nuevamente el objeto, sobre una superficie sin fricción, con la misma fuerza constante que en el caso anterior,</li> <li>• ¿Qué ocurre con la velocidad?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es con respecto al caso 1.</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloca el doble de balines en la caja que está sobre el carrito y vuelve a soltarla de un extremo de la mesa.</li> <li>• Anota lo que ocurrió con la velocidad.</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anota lo que ocurrió con la aceleración</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>  | <p><b>Caso 2:</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |
| <p><b>Caso 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si ahora, al objeto del caso 1, le duplicamos la fuerza con la que lo empujamos o jalamos,</li> <li>• ¿Qué ocurre con la velocidad?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es con respecto al caso 1?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>  | <p><b>Caso 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retira los balines que colocaste en la cajita que esta arriba del coche y colócalos en la otra cajita.</li> <li>• Suelta la caja de un extremo de la mesa.</li> <li>• Anota lo que ocurrió con la velocidad.</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anota lo que ocurrió con la aceleración</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 3:</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |

Secuencia didáctica  
para la preparatoria agrícola de la  
Universidad Autónoma Chapingo

Maestrante: Fís. Noé Ramírez Negrete  
Supervisor: M en D. Jonás Torres Montalbán

| <p><b>P (Predecir)</b><br/>(~10 minutos)</p>   | <p><b>O (Observar)</b><br/>(~20 minutos)</p> | <p><b>E (Explicar)</b><br/>(~10 minutos)</p>   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué ocurre con la aceleración?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es con respecto al caso 1?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> |  | <p><b>Formulación de una hipótesis.</b><br/>(Con base en lo que observaron planteé una hipótesis respecto al movimiento de los objetos, que relacione los conceptos de fuerza, masa, velocidad y/o aceleración.)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |



Hoja del **Laboratorio Virtual**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_  
Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Ingresa a la siguiente dirección:**

[http://phet.colorado.edu/sims/motion-series/forces-and-motion\\_es.jnlp](http://phet.colorado.edu/sims/motion-series/forces-and-motion_es.jnlp)



Realiza las siguientes actividades:

- Ubícate en la pestaña Gráficas.
- Activa la superficie de hielo y las gráficas de aceleración y velocidad.
- (5 minutos) Empuja un objeto (cajón pequeño) con una fuerza constante (10N, sin dejar de empujar) en una superficie sin fricción, observa los medidores de aceleración y velocidad.
- Anota lo que ocurrió, así como los valores de la masa, fuerza, aceleración y velocidad.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- (5 minutos) Duplica la masa del objeto (Cambia el objeto a un Refrigerífico) y empújalo nuevamente con una fuerza constante (10N) en una superficie sin fricción, observa los medidores de aceleración y velocidad.

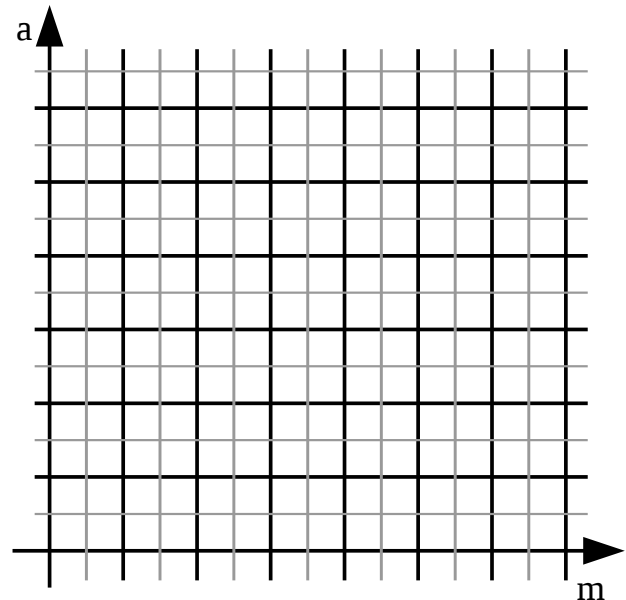
Anota lo que ocurrió, así como los valores de la masa, fuerza, aceleración y velocidad.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

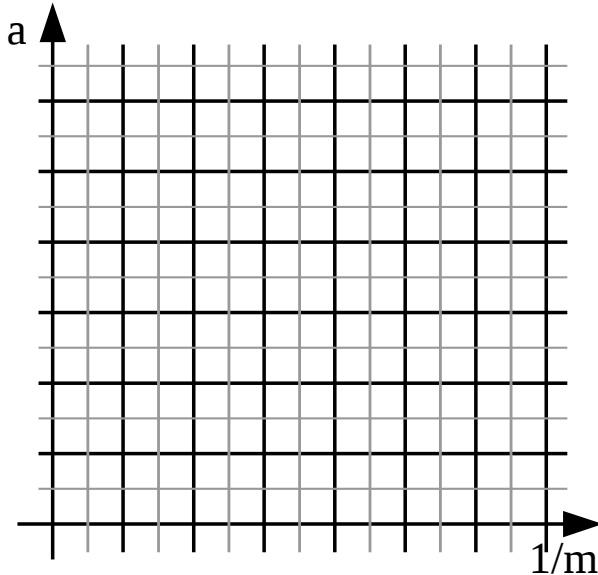
- (10 minutos) Repite el paso 5 y 6 para el archivador y el perro, y llena la siguiente tabla, para los cuatro objetos:

| Fuerza | Masa | Aceleración | Velocidad |
|--------|------|-------------|-----------|
|        |      |             |           |
|        |      |             |           |
|        |      |             |           |
|        |      |             |           |

- (5 minutos) Grafica aceleración vs masa.



8. (5 minutos) Grafica aceleración vs 1/masa.



9. (10 minutos) Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione los conceptos de aceleración y masa.

---



---



---



---



---

10. Presiona el botón “reiniciar todo”

11. Activa la superficie de hielo y las gráficas de aceleración y velocidad.

12. Repite el paso 3 y 4.

13. (5 minutos) Duplica la fuerza aplicada (20N) y empuja nuevamente el objeto (Cajón pequeño) en una superficie sin fricción, observa los medidores de aceleración y velocidad.

Anota lo que ocurrió, así como los valores de la masa, fuerza, aceleración y velocidad.

---



---



---



---

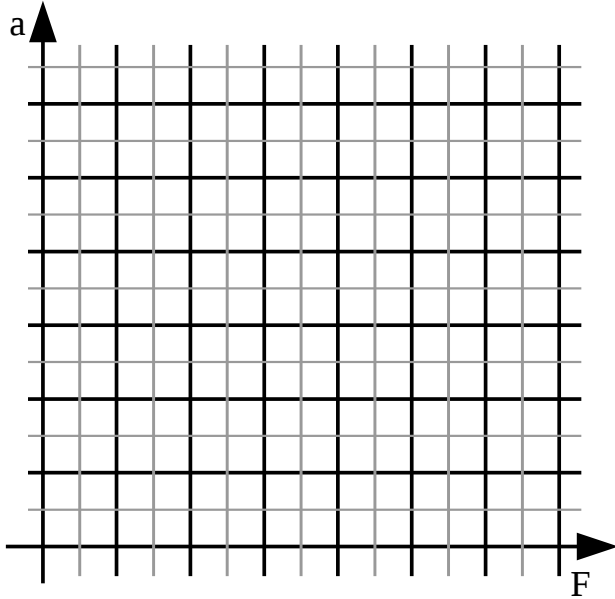


---

14. (10 minutos) Repite el paso 11 y 12 para (5N y 30N) y llena la siguiente tabla, para los cuatro objetos:

| Fuerza | Masa | Aceleración | Velocidad |
|--------|------|-------------|-----------|
|        |      |             |           |
|        |      |             |           |
|        |      |             |           |
|        |      |             |           |

15. (5 minutos) Grafica aceleración vs fuerza.



16. (10 minutos) Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione los conceptos de aceleración y fuerza.

---

---

---

---

---

### **3.1.1.2 Termodinámica (Ley de Charles)**

#### **Ley de Charles**

Para la ley de Charles, el material que se requiere es el siguiente:

Material que se pedirá por equipos.

- 1 Globo del numero 7
- 1 Botella de plástico de 300 ml o más pequeña.
- 1 Vaso de unicel de 1 litro

Material que el profesor debe tener.

- Agua Caliente
- Hielo molido y con sal.

Tiempo estimado de la actividad 80 minutos.

Nota: En el anexo E se muestran imágenes del desarrollo de las actividades



| <b>P (Predecir)</b><br>(~10 <i>minutos</i> )  | <b>O (Observar)</b><br>(~20 <i>minutos</i> )  | <b>E (Explicar)</b><br>(~10 <i>minutos</i> )  |
|---|---|---|
| <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si tienes un gas en un recipiente cerrado, manteniendo la presión constante, y le disminuyes la temperatura, qué sucederá (por ejemplo aire encerrado en un globo):</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Por qué?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ahora quita el agua caliente del recipiente y agrega agua fría o hielo molido.</li> <li>¿Qué ocurrió?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 2.</b> (Agua fría)<br/>           ¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>A qué crees que se deba lo que ocurrió.</li> </ul>                              |
|   |   | <p><b>Formulación de una hipótesis.</b><br/>           (Con base en la información anterior formula una hipótesis, respecto a tus observaciones con gases, que relacione el <i>cambio de temperatura, volumen y presión del gas</i>).</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |

Hoja del **Laboratorio Virtual**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_  
Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Ingresa a la siguiente dirección:  
[http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/FlashQ/0-1Gases/LeydeCharles/graf\\_charlesnuevo.swf](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/FlashQ/0-1Gases/LeydeCharles/graf_charlesnuevo.swf)

Realiza las siguientes actividades y responde.



1. (5 minutos) Eleva la temperatura del gas.  
¿Qué sucede?

---

---

---

---

---

---

---

2. (5 minutos) Disminuye la temperatura del gas.  
¿Qué sucede?

---

---

---

---

---

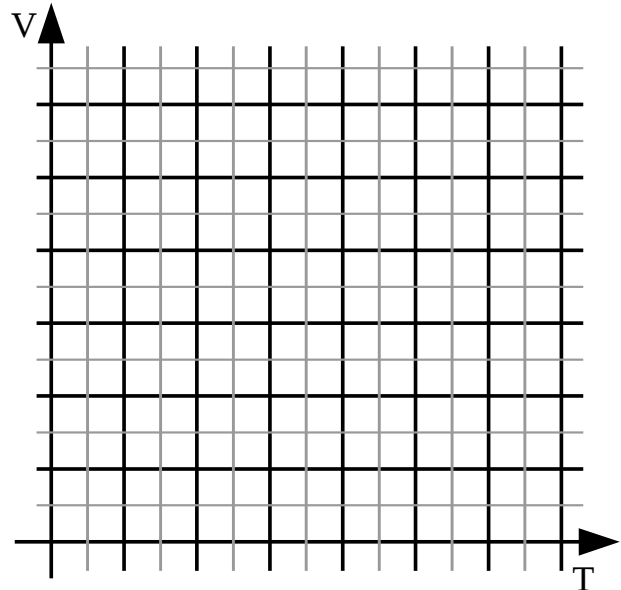
---

---

3. (10 minutos) Llena la siguiente tabla para las temperaturas,

| Temperatura [K] | Volumen [cm <sup>3</sup> ] |
|-----------------|----------------------------|
| 100.15          |                            |
| 150.15          |                            |
| 200.15          |                            |
| 250.15          |                            |
| 300.15          |                            |
| 350.15          |                            |

4. (10 minutos) Grafica Volumen contra Temperatura



5. (10 minutos) Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione el *cambio de temperatura, volumen y presión del gas.*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **3.1.1.3 Electricidad (Ley de Coulomb)**

Para la ley de Coulomb, el material que se requiere es el siguiente:

Material que se pedirá por equipos.

- 1 Globo del número 7

Material que el profesor debe tener.

- Hojas de Polipapel

Tiempo estimado de la actividad 70 minutos.

Nota: En el anexo E se muestran imágenes del desarrollo de las actividades



Hoja **POE**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_  
Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

| <p><b>P</b> (Predecir)<br/>(~10 minutos)</p>  | <p><b>O</b> (Observar)<br/>(~20 minutos)</p>  | <p><b>E</b> (Explicar)<br/>(~10 minutos)</p>  |
|---|---|---|
| <p><b>Caso 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué ocurre cuando frotamos un globo en nuestro cabello?<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> <li>¿Qué ocurre cuando frotamos una hoja de polipapel en nuestro cabello?<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> <li>¿Qué ocurre cuando retiramos poco a poco la hoja de nuestro cabello?<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> </ul> | <p><b>Caso 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toma una hoja de polipapel y frótalo en tu cabello o ropa, acércalo y aléjalo de tu cabello o ropa, muy despacio.</li> <li>¿Qué ocurrió?<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> <li>acércalo y aléjalo del cabello o ropa de otra persona, muy despacio.</li> <li>¿Qué ocurrió?<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> </ul> | <p><b>Caso 1:</b></p> <p>¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?<br/>_____<br/>_____</p> <p>¿A qué crees que se deba lo que ocurrió cuando frotaste el polipapel?<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____</p> |

Secuencia didáctica  
para la preparatoria agrícola de la  
Universidad Autónoma Chapingo

Maestrante: Fís. Noé Ramírez Negrete  
Supervisor: M en D. Jonás Torres Montealbán

| P (Predecir)<br>(~10 minutos)   | O (Observar)<br>(~20 minutos)   | E (Explicar)<br>(~10 minutos)  |
|---|---|--|
| <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>¿Qué ocurre cuando frotamos dos hojas de polipapel, sobre la misma superficie (por ejemplo cabello), y los acercamos uno a otro?</li></ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/><br><ul style="list-style-type: none"><li>¿Por qué consideran que ocurre eso?</li></ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Toma dos hojas de polipapel y <b>sin frotarlas</b>, acércalas poco a poco.</li><li>¿Qué ocurrió?</li></ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/><br><ul style="list-style-type: none"><li>Toma dos hojas de polipapel y frota muy poco tiempo ambas hojas sobre tu cabello o ropa, acércalas poco a poco.</li><li>¿Qué ocurrió?</li></ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 2:</b></p> <p>¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/><br><ul style="list-style-type: none"><li>A qué crees que se deba lo que ocurrió cuando acercaste las hojas sin haberlas frotado.</li></ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/><br><ul style="list-style-type: none"><li>A qué crees que se deba lo que ocurrió cuando acercaste las hojas frotadas por poco tiempo.</li></ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |

Secuencia didáctica  
 para la preparatoria agrícola de la  
 Universidad Autónoma Chapingo

Maestrante: Fís. Noé Ramírez Negrete  
 Supervisor: M en D. Jonás Torres Montealbán

| <b>P (Predecir)</b><br>(~10 minutos)  | <b>O (Observar)</b><br>(~20 minutos)  | <b>E (Explicar)</b><br>(~10 minutos)   |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué conoces sobre el fenómeno de cargas eléctricas ?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Toma dos hojas de polipapel y frota mucho tiempo ambas hojas sobre tu cabello o ropa, acércalas poco a poco.</li> <li>¿Qué ocurrió?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p>A qué crees que se deba lo que ocurrió cuando acercaste las hojas frotadas por mucho tiempo.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>  |
|   |   | <p><b>Formulación de una hipótesis.</b><br/>           (Con base en la información anterior formula una hipótesis, que relacione la actividad donde se atrajo la hoja y donde se repelieron)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |
|   |   | <p>(Con base en la información anterior formula una hipótesis, que relacione la repulsión o atracción con la distancia de separación)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>  |

Hoja del **Laboratorio Virtual**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Ingresar a la siguiente dirección.**

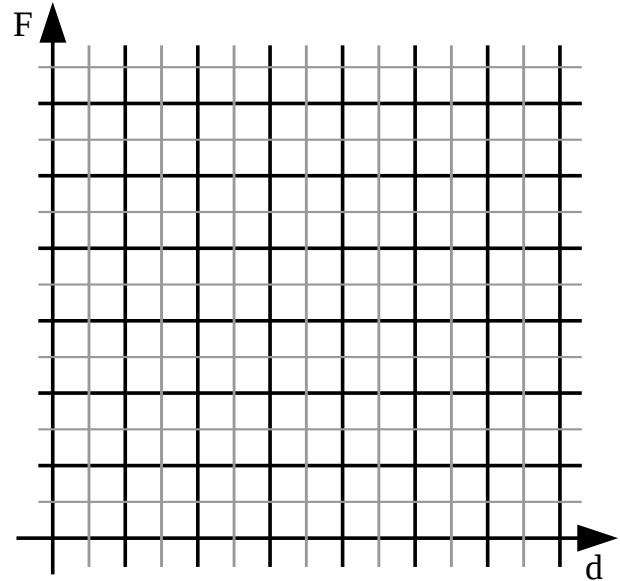
<http://objetos.unam.mx/fisica/leyCoulomb/index.html>



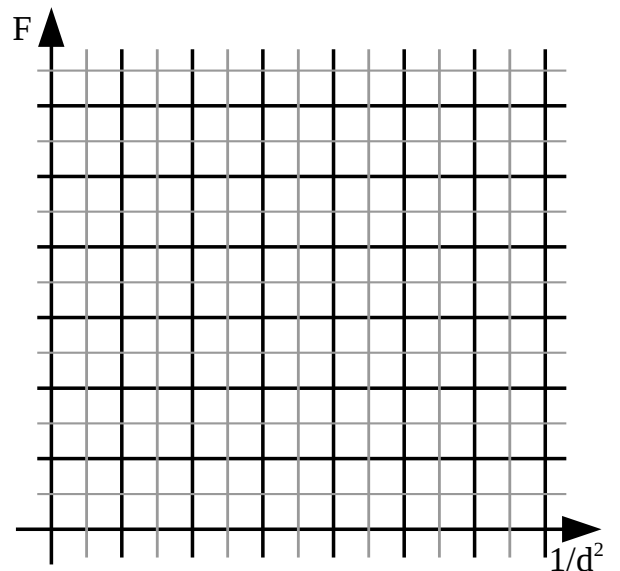
- (5 minutos) Coloca dos esferas con carga positiva, de magnitud 10, a 7 cm de distancia.
- (15 minutos) Repite el paso anterior, con esferas de carga positiva y magnitud 10, y llena la siguiente tabla para 7 cm, 6 cm, 5 cm, 4 cm, 3 cm, 2 cm y 1 cm.

| Distancia[cm] | Fuerza[N] |
|---------------|-----------|
| 7             |           |
| 6             |           |
| 5             |           |
| 4             |           |
| 3             |           |
| 2             |           |
| 1             |           |

- (5 minutos) Grafica Fuerza vs distancia.



- (5 minutos) Grafica Fuerza vs  $1/\text{distancia}^2(1/d^2)$ .



5. Formulación de una hipótesis.  
(Con base en la información anterior  
formula una hipótesis, que relacione la  
*fuerza de atracción o repulsión* con la  
*distancia de separación*).

---

---

---

---

---

---

Las secuencias mostradas, fueron probadas frente a grupo, los resultados se mostrarán en el capítulo 4, adicionalmente se propusieron otras secuencias didácticas, que no fueron probadas frente a grupo en su etapa final, pero fueron aplicadas en una etapa previa y mejoradas, dichas secuencias están colocadas en el apartado de anexo A y B.

---

## Capítulo 4

---

### 4.1 Resultados y valoración de la propuesta

Se aplicó la actividad a tres grupos de 1<sup>er</sup> semestre del NMS, de la Universidad Autónoma Chapingo, con 20, 19, y 17 alumnos respectivamente. Anteriormente se aplicaron a estudiantes de 2<sup>do</sup>, 3<sup>er</sup>, y 4<sup>to</sup> semestre, de esta misma institución y de una particular, para probar y mejorar las secuencias. Cabe destacar que se les mencionó a los estudiantes que la actividad no tendría ninguna repercusión en la calificación, con el fin de obtener cualitativamente si la actividad era atractiva por si misma o dependía de la calificación que ellos podían obtener. Para lograr la retroalimentación de lo anterior, al final de la actividad se le aplicó el siguiente cuestionario:

¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?

[Si] [No]

¿Por qué?

---

---

¿Qué actividad te pareció más interesante?

[POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]

¿Por qué?

---

---

Así mismo, se decidió trabajar con estudiantes de primer semestre para que sus conocimientos previos no hubiesen sido ya redirigidos hacia el concepto físico, lo anterior lo podemos visualizar durante el desarrollo del ambiente de aprendizaje enriquecido.

Los resultados que nos arrojaron los cuestionarios son los siguientes:

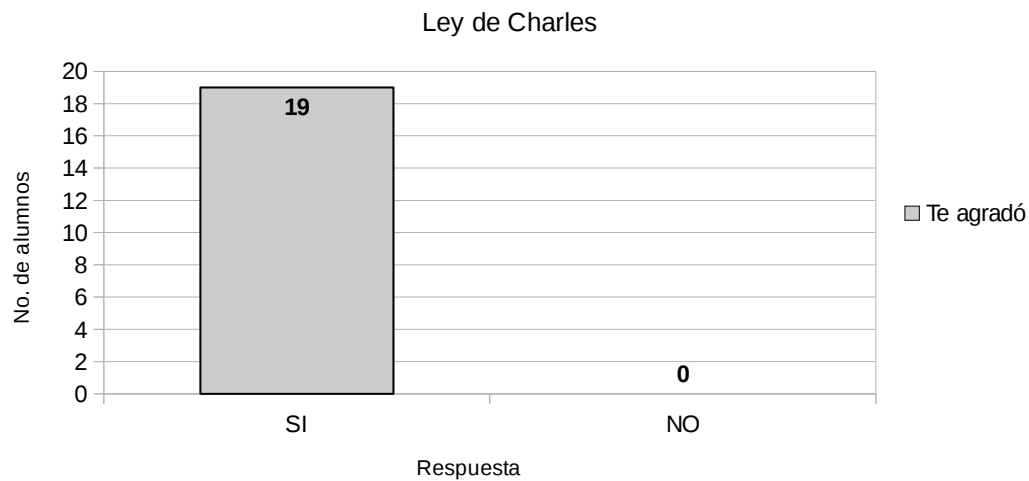
El grupo que desarrolló la actividad sobre segunda ley de Newton (20 alumnos), contestaron que la actividad fue de su agrado, gráfica 3, lo mismo que el grupo que desarrolló la ley de Charles (19 alumnos), gráfica 4.



*Gráfica 3: Respuesta a la pregunta ¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?, correspondiente al grupo que elaboró la secuencia “2<sup>da</sup> Ley de Newton”*



¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?

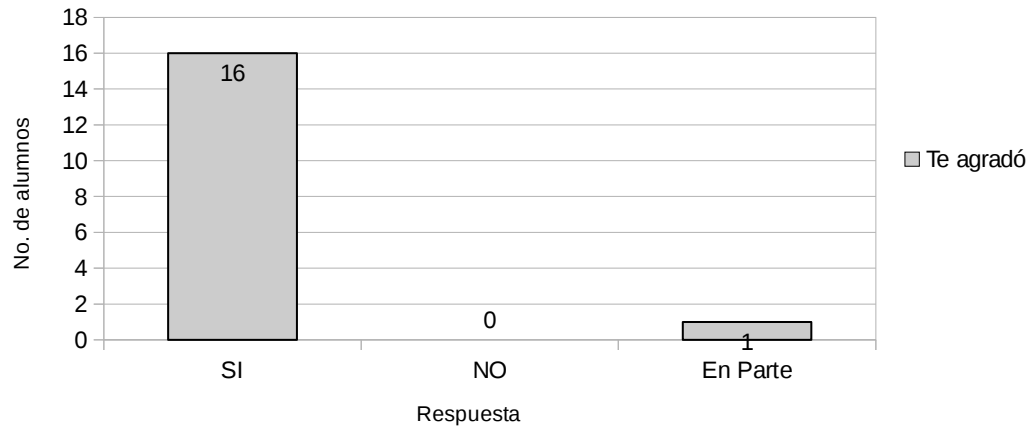


*Gráfica 4: Respuesta a la pregunta ¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?, correspondiente al grupo que elaboró la secuencia “Ley de Charles”*

Para el grupo que desarrolló la ley de Coulomb (17 alumnos), 16 contestaron que la actividad fue de su agrado, como se muestra en la gráfica 5, mientras que uno contestó que más o menos, ya que no le agradan las fórmulas. Es importante mencionar en este punto, que sólo hasta el final de la actividad se pidió una expresión matemática que relacionara, la temperatura, el volumen y la presión, sin embargo en ningún momento, de la actividad, se trabajó con dicha fórmula. El desagrado por las fórmulas se puede deber a lo que mencionamos sobre la teorización de las clases.

¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?

Ley de Coulomb

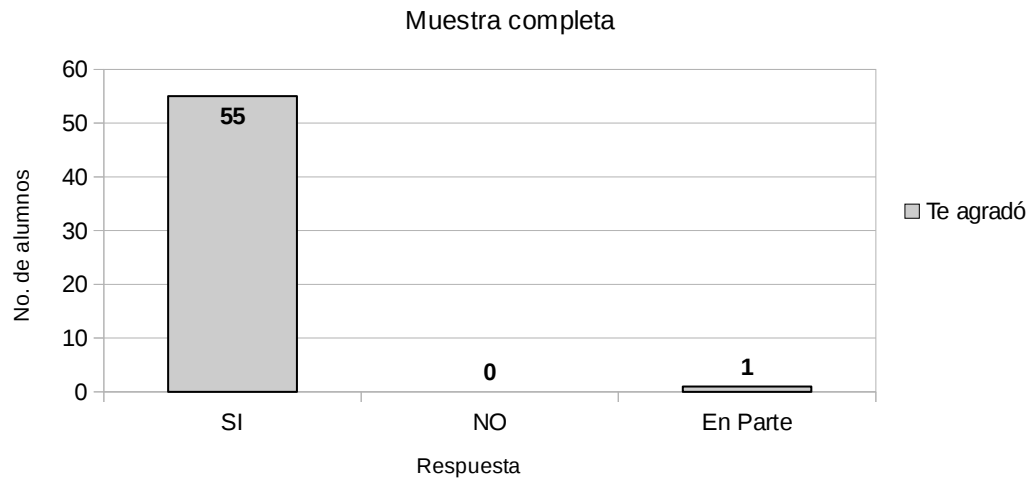


Gráfica 5: Respuesta a la pregunta ¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?, correspondiente al grupo que elaboró la secuencia “Ley de Coulomb”

¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?  
[Si] [No] COM PARTES  
¿Por qué?  
Porque si me gustan las reacciones de la física pero no  
me gustan las fórmulas.

Imagen 2: Respuesta del alumno al que la actividad sólo le agradó en parte.

¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?



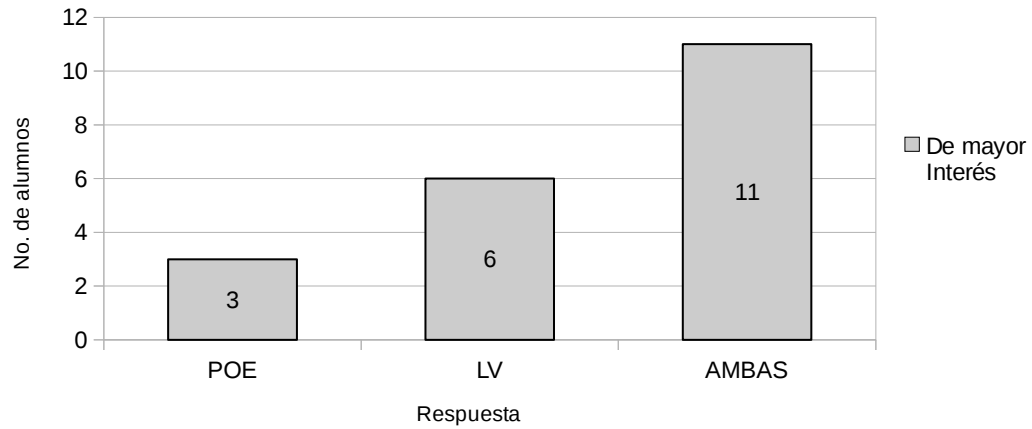
Gráfica 6: Respuesta a la pregunta ¿Te agradaron las actividades realizadas en esta clase?, correspondiente al total de alumnos.

El 98.2%, del total de los estudiantes, contestaron que las actividades realizadas fueron de su agrado. Podemos argumentar que en general el diseño de los ambientes de aprendizaje fueron atractivos para los estudiantes, sin que la calificación tuviera una influencia directa.

Respecto a cuál de las actividades fue más interesante, el cuestionario arrojó los siguientes resultados:

¿Qué actividad te pareció más interesante?

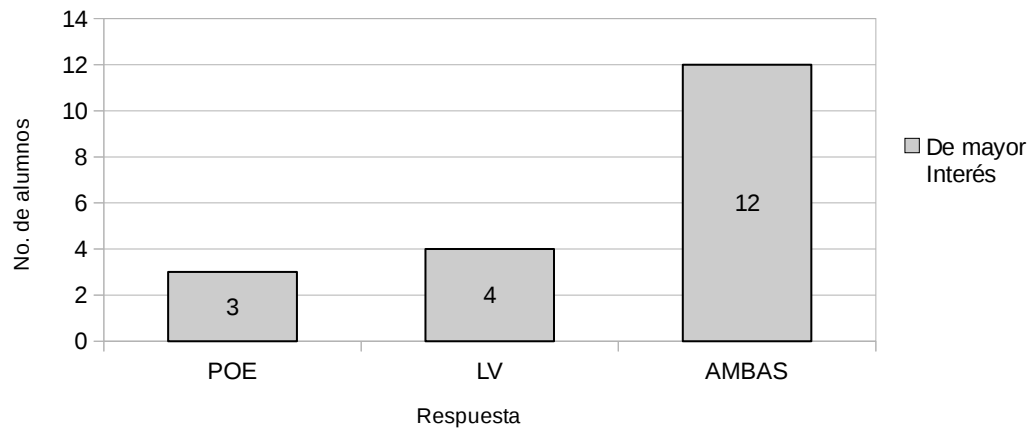
2da Ley de Newton

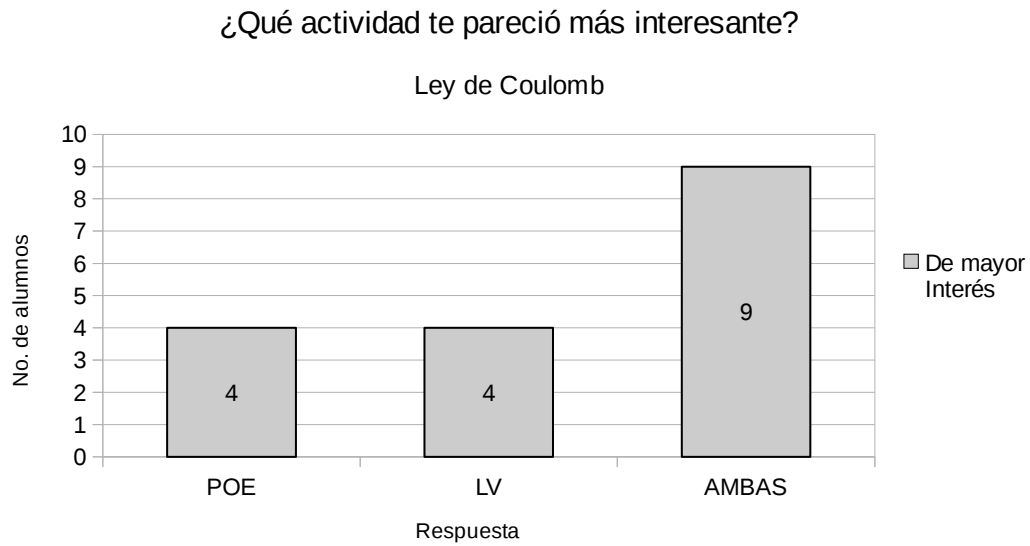


Gráfica 7: Respuesta a la pregunta ¿Qué actividad te pareció más interesante?, correspondiente al grupo que elaboró la secuencia "2<sup>da</sup> Ley de Newton"

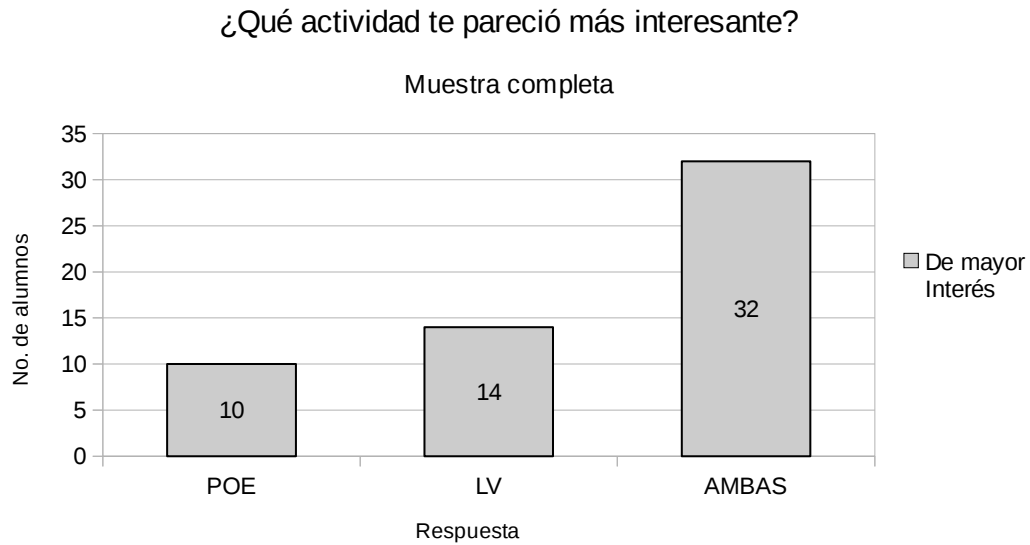
¿Qué actividad te pareció más interesante?

Ley de Charles





Gráfica 9: Respuesta a la pregunta ¿Qué actividad te pareció más interesante?, correspondiente al grupo que elaboró la secuencia “Ley de Coulomb”



Gráfica 10: Respuesta a la pregunta ¿Qué actividad te pareció más interesante?, correspondiente al total de alumnos.

Podemos observar que al 57.14%, de la muestra total, le agradaron ambas actividades, mientras que el 25% sólo la actividad del Laboratorio Virtual y 17.86% sólo la actividad POE.

Algunas de las respuestas del por qué los estudiantes manifiestan más su agrado hacia la actividad POE son:

- Hubo más interacción entre mis compañeros y yo,
- pudimos experimentar,
- porque hubo más práctica que números y gráficas,
- estuvo más divertida y se hizo con material común,
- es más real,
- hay mayor apreciación de los sucesos,
- porque pude tocar los objetos.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
[POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]  
¿Por qué?  
POE  
Por que puede tocar los objetos

Imagen 3: Respuesta a por qué te agradó más la actividad POE, para la práctica Segunda Ley de Newton.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
 [POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]  
 ¿Por qué?  
 siempre me ha gustado siempre más el laboratorio porque  
 hay una mejor presentación de los sucesos

Imagen 4: Respuesta a por qué te agradó más la actividad POE, para la práctica Ley de Charles.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
 [POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]  
 ¿Por qué?  
 porque hubo más interacción entre mis compañeros  
 y yo.

Imagen 5: Respuesta a por qué te agradó más la actividad POE, para la práctica Ley de Coulomb.

Algunas de las respuestas del por qué los estudiantes manifiestan más su agrado hacia la actividad Laboratorio Virtual son:

- El programa que se usó era llamativo además de que traía varias herramientas que representaban prácticamente lo mismo que se visualizó en el trabajo de POE,
- se me hizo más interesante, además tenías que graficar y verificar resultados,
- la actividad fue interesante y nueva para mí, es fácil usarlo y aprender a usarlo,
- porque me gusta más interactuar con la computadora y además que fue una manera más didáctica,
- porque aparte de que no conocía esa página, me pareció interesante como sacar las fuerzas con esta simulación, no sabía que así de sencillo y con el internet podíamos saber eso,

- porque observamos lo que ocurría con las cosas que utilizamos al hacer el experimento.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
 [POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]  
 ¿Por qué?  
 El programa que se usó era llamativo además de que trata  
 varias herramientas que representaban prácticamente lo  
 mismo que se visualizó en el trabajo de POE.

Imagen 7: Respuesta a por qué te agradó más la actividad Laboratorio Virtual, para la práctica Ley de Charles.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
 [POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]  
 ¿Por qué?  
 Porque aparte de que no conocía esa página  
 me pareció interesante cómo sacar las fuerzas  
 con esta simulación, no sabía que así de sencillo y con  
 el internet podríamos saber eso.

Imagen 8: Respuesta a por qué te agradó más la actividad Laboratorio Virtual, para la práctica Ley de Coulomb.

¿Por qué?  
 Porque me gusta más interactuar con la computadora y además  
 que fue una manera más didáctica

Imagen 6: Respuesta a por qué te agradó más la actividad Laboratorio Virtual, para la práctica Segunda Ley de Newton.

Algunas de las respuestas del por qué los estudiantes manifiestan más su agrado hacia ambas actividades son:

- Ambas porque en una podíamos experimentar, pero en la virtual incluso



podíamos graficar,

- todas porque estuvieron interesantes y es una forma de enseñar con práctica y teoría,
- porque en POE pensamos en qué pasaría y lo vimos y en el laboratorio virtual pudimos aplicarlo a mayor escala,
- porque las dos fueron muy interesantes ya que con la actividad del POE y las del laboratorio virtual comparé mis hipótesis,
- porque en POE lo puedes experimentar y comprender y laboratorio virtual porque afirmas lo que comprendiste.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
[POE] [Laboratorio Virtual] [~~Ambas~~]  
¿Por qué?  
Porque en POE pensamos en qué pasaría y lo vimos  
y en el Lab. Virtual pudimos aplicarlo a mayor escala.

Imagen 9: Respuesta a por qué te agradaron ambas actividades, para la práctica Segunda Ley de Newton.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
[POE] [Laboratorio Virtual] [~~Ambas~~]  
¿Por qué?  
Porque en POE estas constantemente analizando los resultados y es más tangible todo, sin embargo gracias al laboratorio virtual me que da más clara la relación entre volumen - temperatura - presión.

Imagen 10: Respuesta a por qué te agradaron ambas actividades, para la práctica Ley de Charles.

¿Qué actividad te pareció más interesante?  
 [POE] [Laboratorio Virtual] [Ambas]

¿Por qué?

En la de POE me divertí con el plomo  
 y en la del laboratorio virtual aprendí más cosas  
 que no sabía si existían y que se podían hacer  
 en la red.

Imagen 11: Respuesta a por qué te agradaron ambas actividades, para la práctica Ley de Coulomb.

Aunque se preguntó por lo atractivo de las actividades por separado, podemos darnos cuenta que la integración de ambas actividades resultó ser de mayor interés para los estudiantes. En la siguiente sección realizaremos el análisis por separado de las secuencias didácticas propuestas y los resultados que se obtuvieron con ellas.

## 4.2 Validación de la estrategia didáctica

### 4.2.1 “Segunda Ley de Newton”

Ambiente de aprendizaje enriquecido

#### PREDECIR

##### Caso 1:

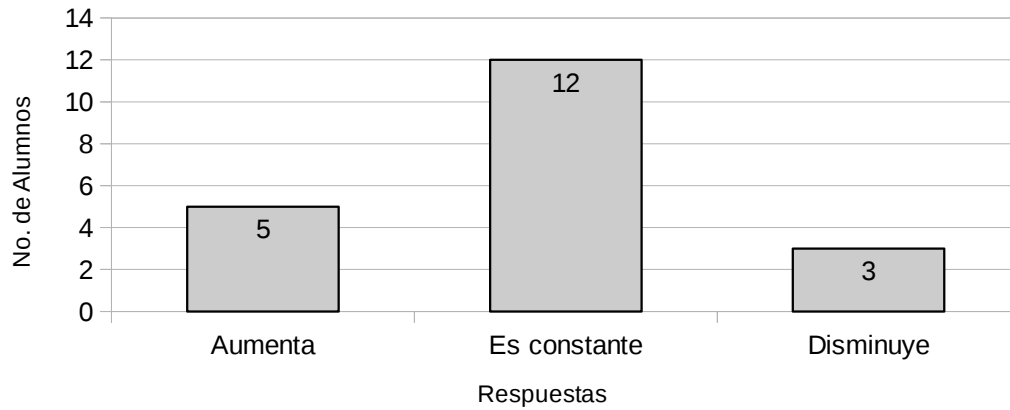
*Cuando empujamos o jalamos un objeto, que tiene una masa constante, con una fuerza constante, sobre una superficie sin fricción,*

*¿qué ocurre con la velocidad?*

Las respuestas de los estudiantes fue variada, un 60%, afirmó que la velocidad permanecería constante, mientras que un 25% indica que variaría y el resto que disminuiría.

## ¿Qué ocurre con la velocidad?

Masa y Fuerza constantes



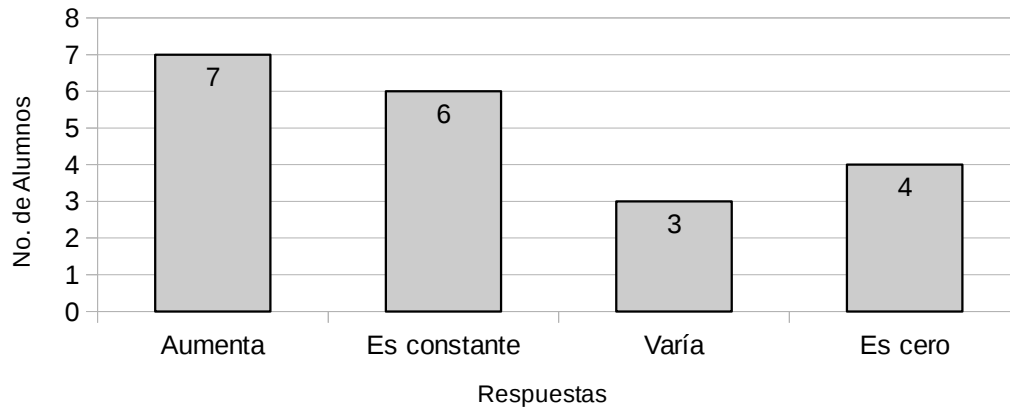
Gráfica 11: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la velocidad?, de la etapa Predecir, caso 1.

## ¿Qué ocurre con la aceleración?

Las respuestas a esta pregunta fueron un poco más heterogéneas, sin embargo, un 35% considera que la aceleración aumentaría, mientras que sólo el 30% considera que permanecería constante, 15% indica que variaría, y sólo un 20% que es cero.

## ¿Qué ocurre con la aceleración?

Masa constante y fuerza constante



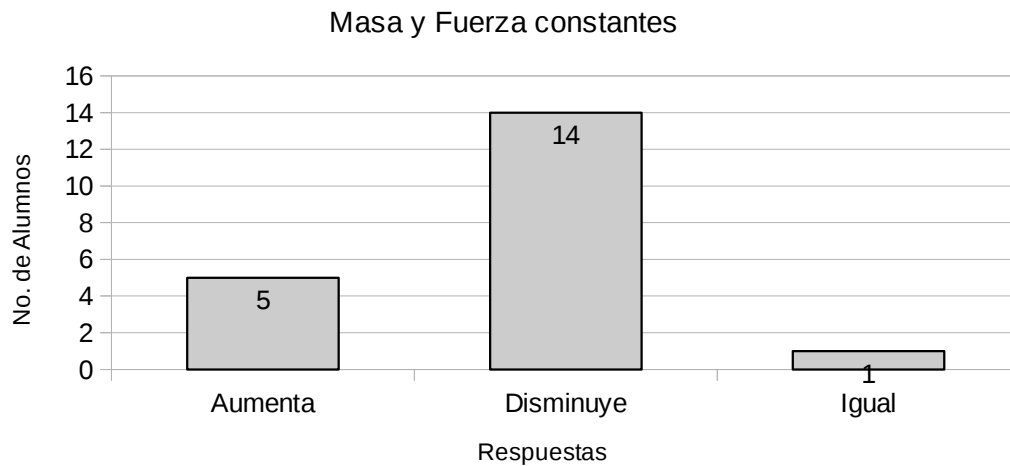
Gráfica 12: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la aceleración?, de la etapa Predecir, caso 1

### Caso 2:

*Si, en otro momento, duplicamos la masa y empujamos o jalamos nuevamente el objeto, sobre una superficie sin fricción, con la misma fuerza constante que en el caso anterior, ¿qué ocurre con la velocidad?*

El 70% afirmó que la velocidad disminuye, el 25% que aumenta y sólo el 5% que permanece igual, al llegar a este punto podemos darnos cuenta que la respuesta que dieron está en función de comparar esta situación con el caso anterior.

## ¿Qué ocurre con la velocidad?



Gráfica 13: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la velocidad?, de la etapa Predecir, caso 2

### ¿Cómo es con respecto al caso 1?

Algunas de las respuestas fueron:

- el objeto pesa más por lo tanto será más difícil moverlo,
- va mas despacio que en el caso 1,
- la diferencia es que el objeto pesa más,
- va a tener la misma velocidad ya que no hay fricción que lo frene,
- es más lento y se detendrá mas rápido,
- la velocidad es menor pues para igualar la velocidad se necesitaría mayor fuerza.

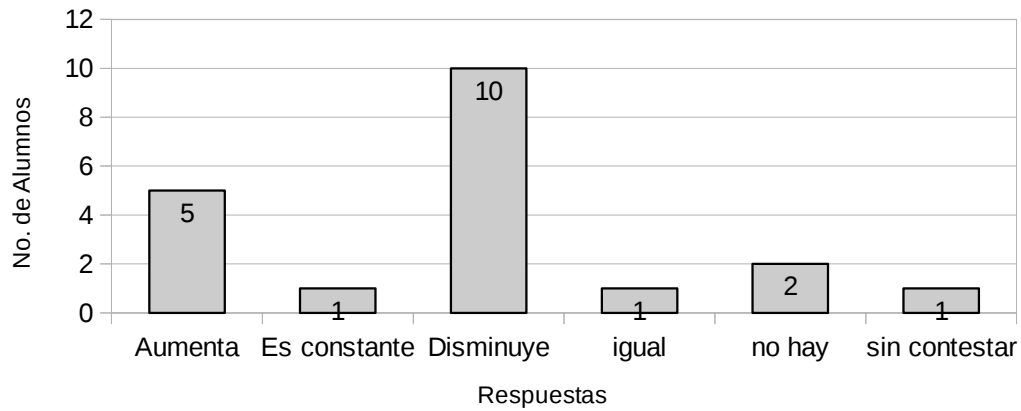
### ¿Qué ocurre con la aceleración?

En esta pregunta se pudieron apreciar 5 respuestas diferentes y una en la cual el alumno no contestó, aquí se observa que el 50%, considera que la

aceleración disminuye, nuevamente podemos observar que la respuesta está en comparación con el caso 1.

### ¿Qué ocurre con la aceleración?

Masa constante y fuerza constante



Gráfica 14: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la aceleración?, de la etapa Predecir, caso 2

### ¿Cómo es con respecto al caso 1?

Algunas de las respuestas fueron:

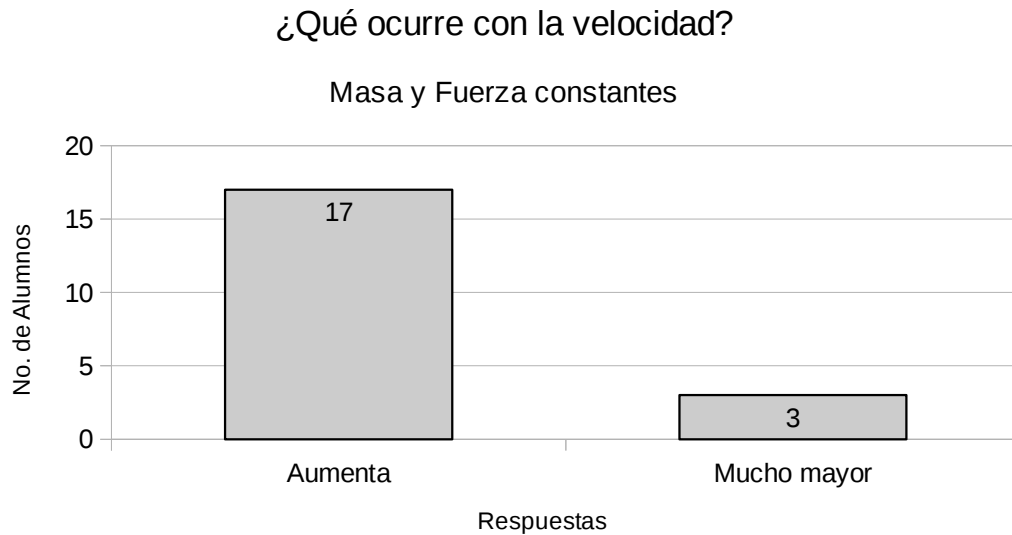
- La velocidad y la aceleración disminuyen,
- es más difícil empujar,
- igual, ya que no hay fricción,
- su aceleración se dará mas lenta (cambio de velocidad) pero tardará mas en parar,
- en ésta va a disminuir,
- aumenta poco a poco.

### Caso 3:

Si ahora, al objeto del caso 1, le duplicamos la fuerza con la que lo empujamos o jalamos,

¿Qué ocurre con la velocidad?

Aquí la respuesta fue más homogénea y de hecho ambas podrías corresponder a la misma columna. El 85% considera que la velocidad aumenta y el restante 15% que es mayor, nuevamente existe una comparación con el caso 1.



Gráfica 15: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la velocidad?, de la etapa Predecir, caso 3

¿Cómo es con respecto al caso 1?

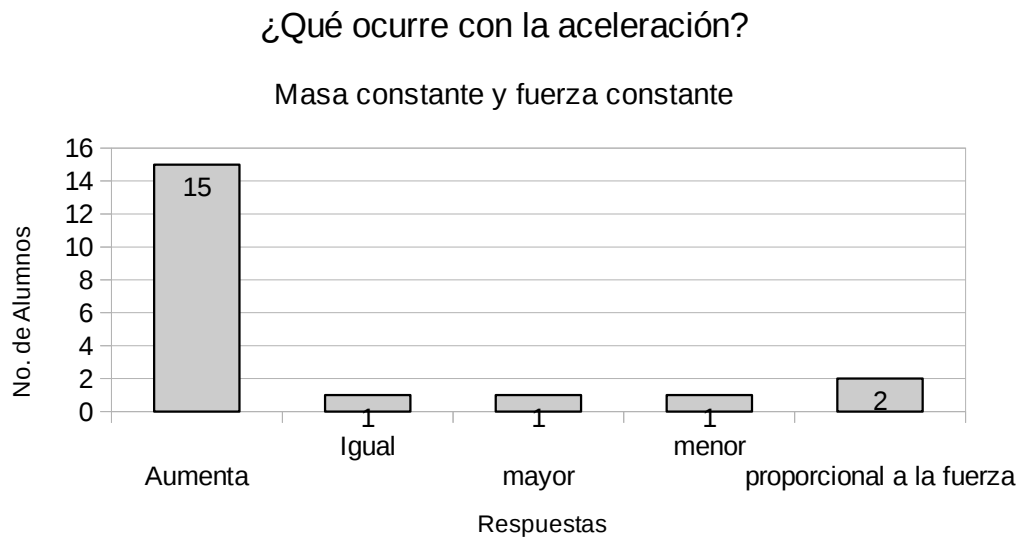
Algunas de las respuestas fueron:

- La diferencia es que hay un empuje mucho más fuerte,
- va a tener mayor aceleración,
- sería lo mismo porque al duplicar el peso también se duplica la fuerza,

- se mantiene y en éste no aumenta.

*¿Qué ocurre con la aceleración?*

En correspondencia con las respuestas de aceleración, se observa una heterogeneidad en las respuestas y 75% de los estudiantes consideran que la aceleración aumenta, aquí podemos observar que un 10%, ya incluye la frase proporcional a la fuerza



Gráfica 16: Respuestas a la pregunta *¿Qué ocurre con la aceleración?*, de la etapa *Predecir, caso 3*

*¿Cómo es con respecto al caso 1?*

Algunas de las respuestas fueron:

- La velocidad y la aceleración es mayor
- la diferencia es que se empuja con más fuerza
- igual
- es mayor.



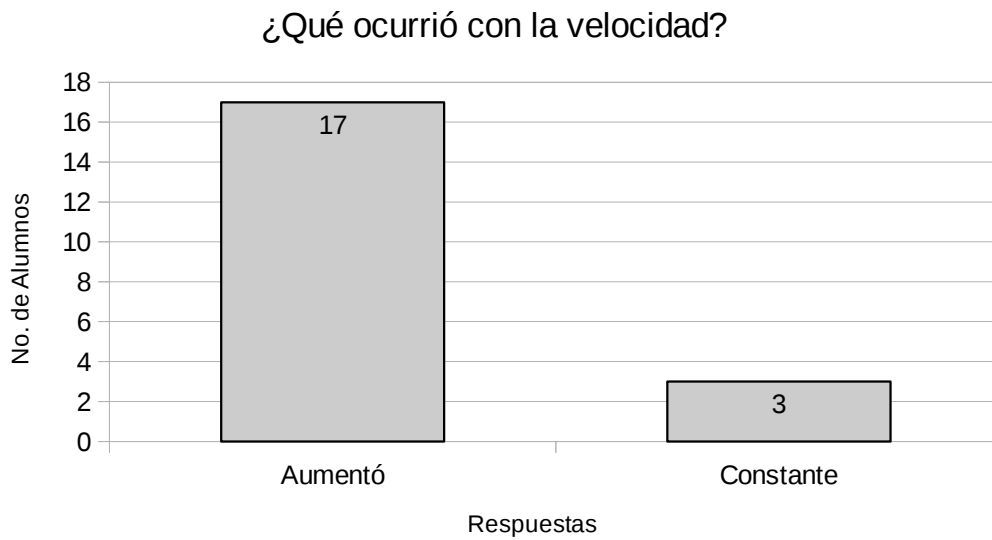
En cuanto a sus predicciones, podemos darnos cuenta que los estudiantes tienen claro el concepto de velocidad, sin embargo, para ellos es más difícil imaginar la aceleración, podemos darnos cuenta en la variedad de respuestas que escribieron.

## OBSERVAR

*La caja sola se colocará colgada de un extremo de la mesa y se soltará.  
Anota lo que ocurrió con la velocidad.*

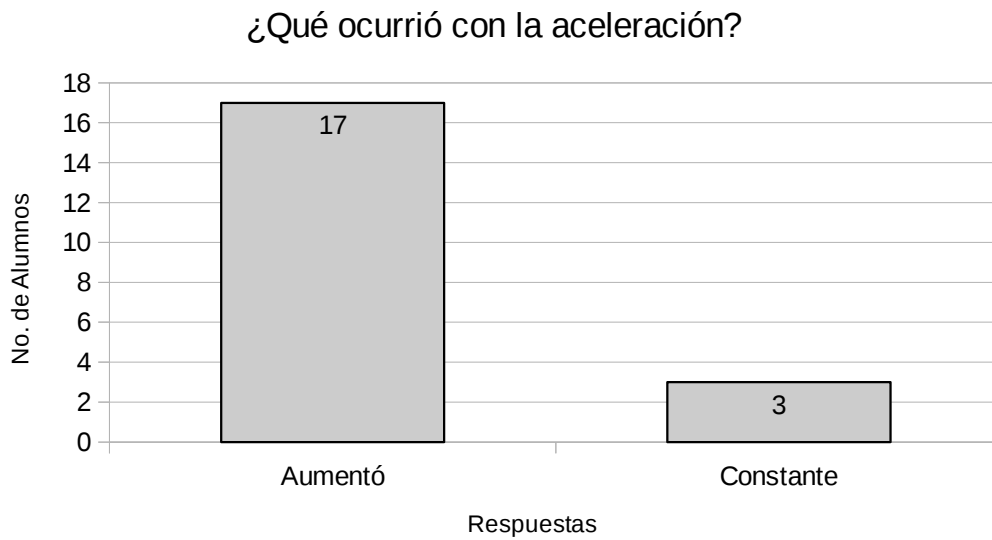
Al realizar la actividad y solicitar que anoten sus observaciones respecto a la velocidad, podemos ver en la gráfica que existe más homogeneidad de las respuestas, respecto a la actividad anterior (Predecir)

Aquí podemos observar que el 85% considera que la velocidad aumentó, mientras que el 15% considera que permanece constante, el mismo tipo de respuestas aportan con respecto a la aceleración.



Gráfica 17: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la velocidad?, de la etapa Observar, caso 1.

*Anota lo que ocurrió con la aceleración*



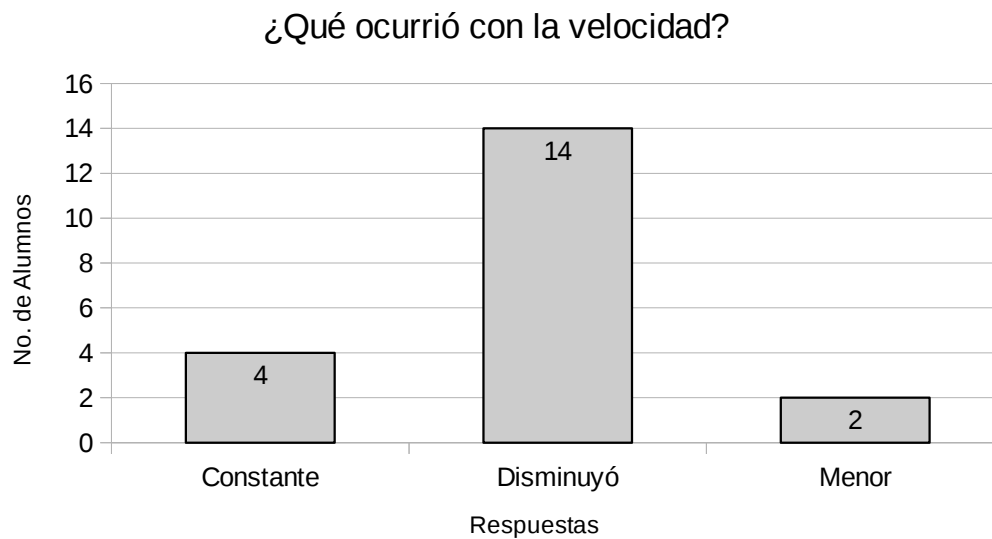
Gráfica 18: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la aceleración?, de la etapa Observar, caso 1.

## Caso 2:

*Coloca el doble de balines en la caja que está sobre el carrito y vuelve a soltarla de un extremo de la mesa.*

*Anota lo que ocurrió con la velocidad.*

Podemos observar que 70% considera que la velocidad disminuyó, 20% que permanece constante y 10% que es menor. Si consideramos que existe una comparación con el caso 1, podemos afirmar que el 80% considera que, en comparación con el caso 1, la velocidad disminuye.

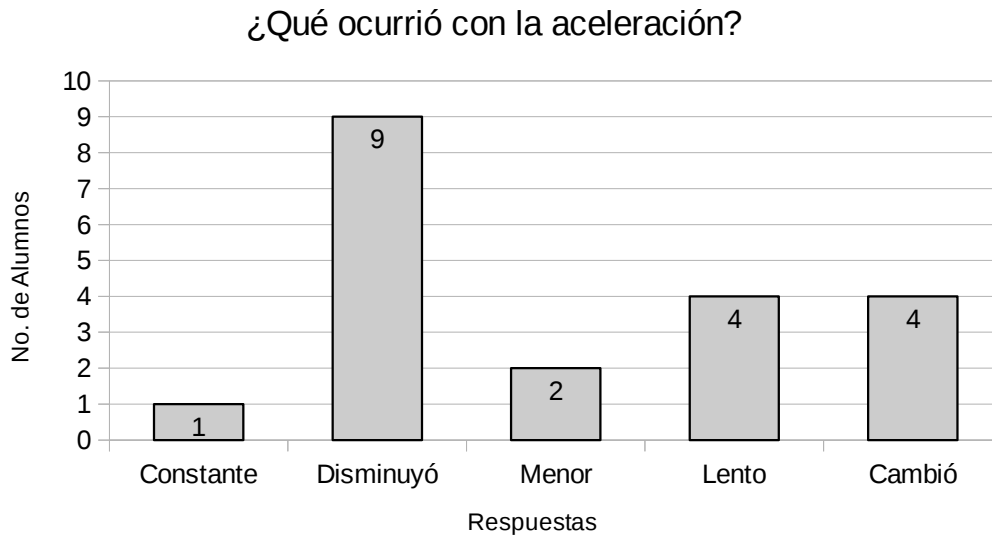


*Gráfica 19: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la velocidad?, de la etapa Observar, caso 2.*

*Anota lo que ocurrió con la aceleración*

Por su parte las respuestas, con respecto a la aceleración, siguen siendo

variadas, sin embargo si consideramos la comparación con el caso 1, respuestas como “disminuyó”, “menor” y “lento” podrían englobarse en una sola respuesta.



Gráfica 20: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la aceleración?, de la etapa Observar, caso 2.

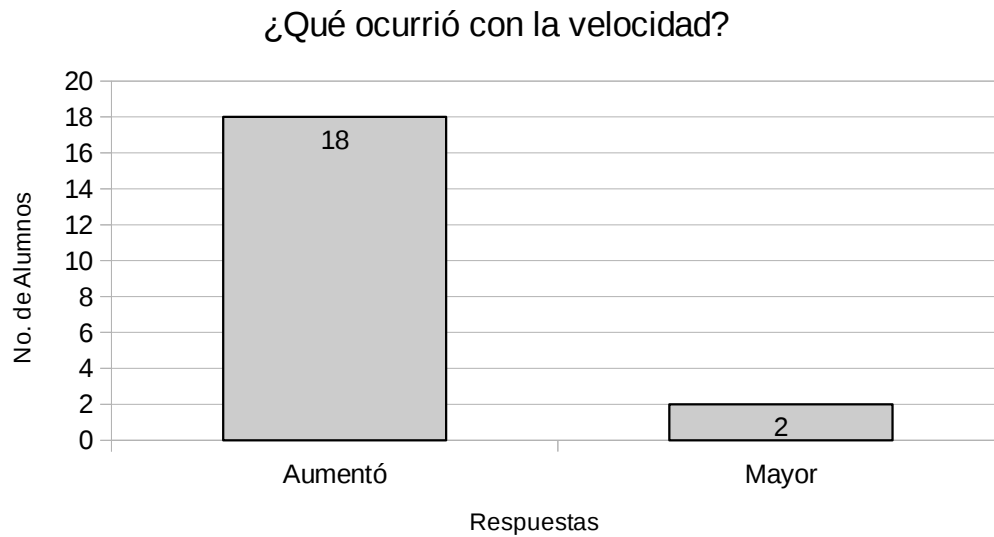
En ambas gráficas podemos darnos cuenta que las respuestas de los estudiantes vienen dadas en comparación con la actividad 1, por un lado el 70% considera que la velocidad disminuye, mientras que el 45% considera que la aceleración también disminuye, sólo 1 estudiante considera que la aceleración es constante.

### Caso 3:

*Retira los balines que colocaste en la cajita que esta arriba del coche y colócalos en la otra cajita.*

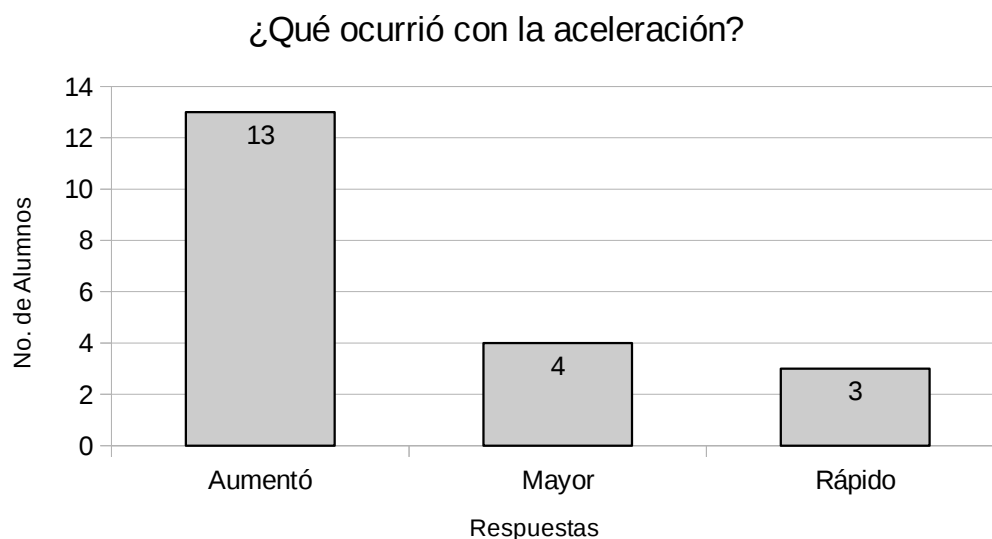
*Anota lo que ocurrió con la velocidad.*

En comparación con los casos anteriores, ya sólo existe una visión de lo que ocurre, comparándola con el caso 1, ambas respuestas conducen a la misma idea, lo mismo que con la aceleración.



*Gráfica 21: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la velocidad?, de la etapa Observar, caso 3.*

*Anota lo que ocurrió con la aceleración*



*Gráfica 22: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre con la aceleración?, de la etapa Observar, caso 3.*

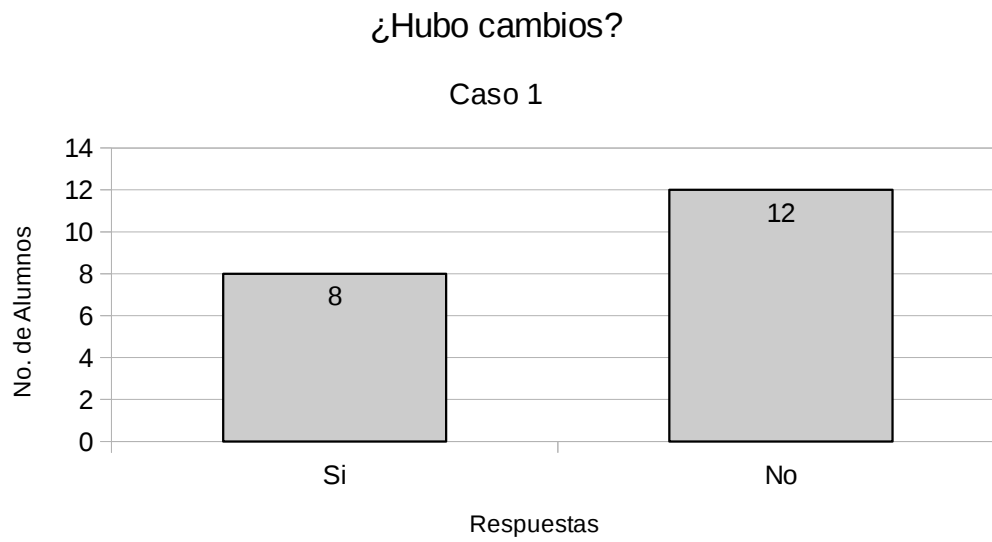
### EXPLICAR

*¿Hubo cambios entre lo que se predijo al principio y lo que observaste?*

*¿Cuál fue la modificación?*

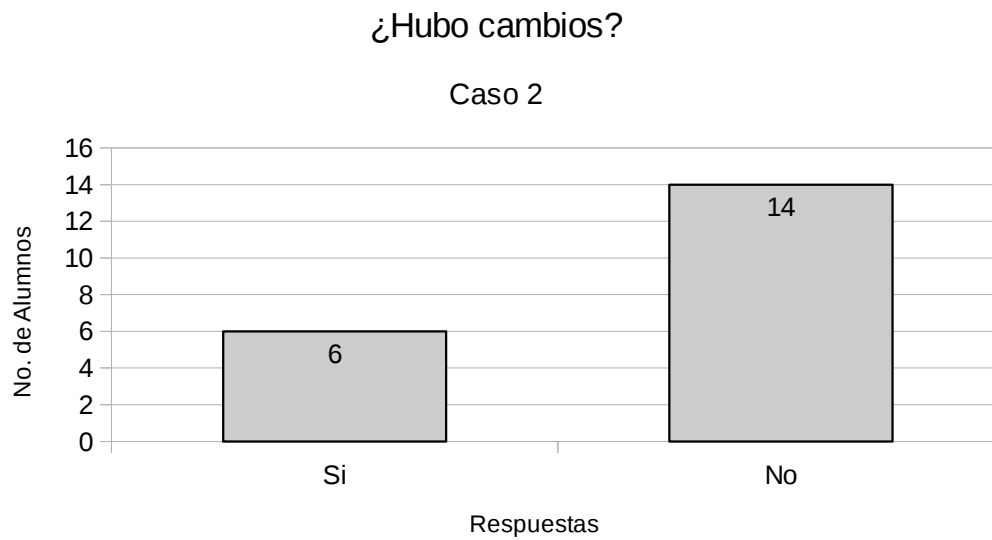
#### **Caso 1:**

40% de los estudiantes sí consideran que lo que ellos predijeron, en la actividad 1 se modificó, mientras que el restante 60% considera que no hubo cambios.



*Gráfica 23: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 1.*

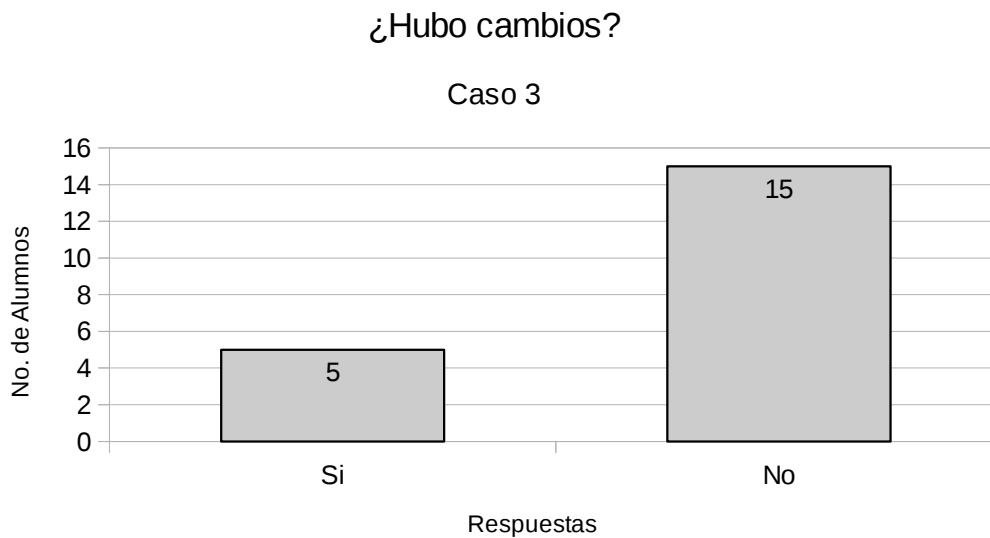
Para la actividad 2, el 30% considera que sí hubieron cambios, mientras que el restante 70% considera que no hubieron cambios



*Gráfica 24: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 2.*

En esta última actividad, sólo el 25% considera que sí hubieron cambios, mientras que el restante 75% considera que no hubieron cambios.





*Gráfica 25: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 3.*

Formulación de una hipótesis.

*Con base en lo que observaron planteé una hipótesis respecto al movimiento de los objetos, que relacione los conceptos de fuerza, masa, velocidad y/o aceleración.*

Algunas de las hipótesis fueron:

- “Entre más fuerza ejercida, mas aceleración.”
- “Entre mas fuerza mayor aceleración y más velocidad.”
- “La velocidad y aceleración varía con respecto a la fuerza y masa que se le aplica a un objeto.”
- “Entre más tiene el peso de la caja del carro fue aumentando la velocidad.”
- “La velocidad y aceleración varía con respecto a la fuerza y masa del objeto.”
- “Dependiendo la masa de la aceleración así será la velocidad que el objeto

tenga.”

- “Entre mayor sea la fuerza, mayor será la velocidad y la aceleración.”
- “Entre menor masa y más fuerza mayor será la velocidad.”
- “La velocidad y aceleración varían con el peso.”
- “Cuando la F y la masa a mover es igual la velocidad y aceleración es constante, en caso de aumentar la fuerza aumenta la velocidad y por el contrario, con menos fuerza irá más lento debido a la mayor masa.”
- “La aceleración y velocidad conforme aumenta la fuerza teniendo a la masa constante.”

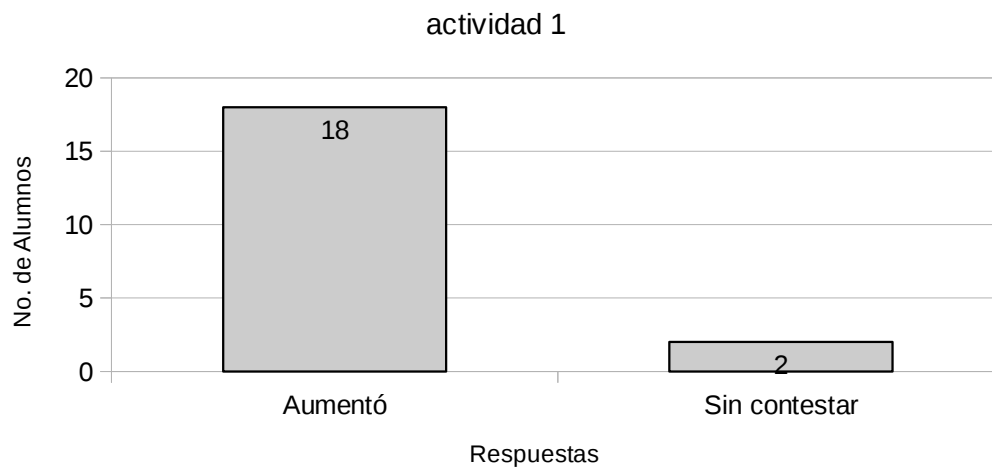
De las hipótesis planteadas por los estudiantes, podemos darnos cuenta que empiezan a relacionar los conceptos fuerza, masa, velocidad y aceleración, sin embargo no existe una estructura entre lo que escriben y la segunda ley de Newton.

“Segunda Ley de Newton”  
Ambiente virtual de aprendizaje

**Actividad 1:**

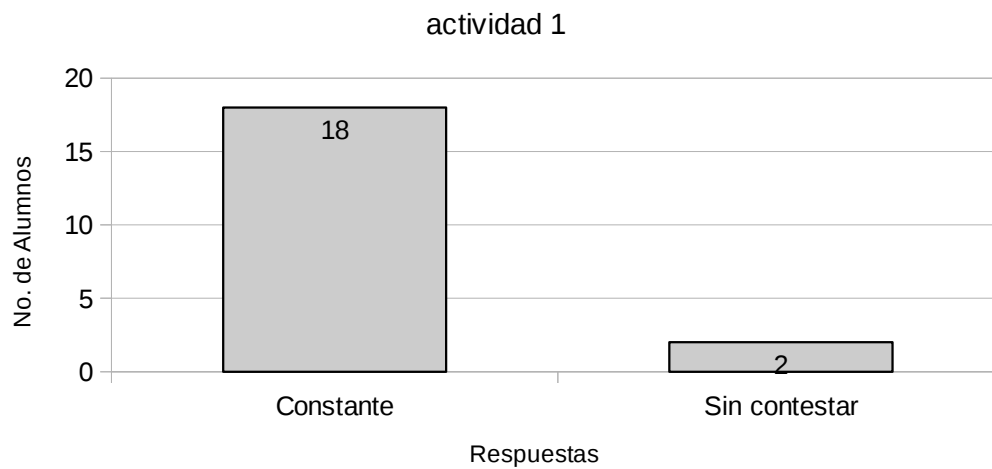
En esta actividad, el 90% de los estudiantes contestó que la velocidad aumenta, mientras que el otro 10% no contestó. Cabe hacer mención que, de acuerdo con sus cuestionarios, ese 10% estaba mayormente interesado en colocar sólo los valores de las variables que se le solicitaron y de hecho, en ninguna actividad anotaron observaciones, sólo datos.

### Anota lo que ocurrió con la velocidad



Gráfica 26: Respuestas a lo que ocurrió con la velocidad en la simulación.

### Anota lo que ocurrió con la aceleración



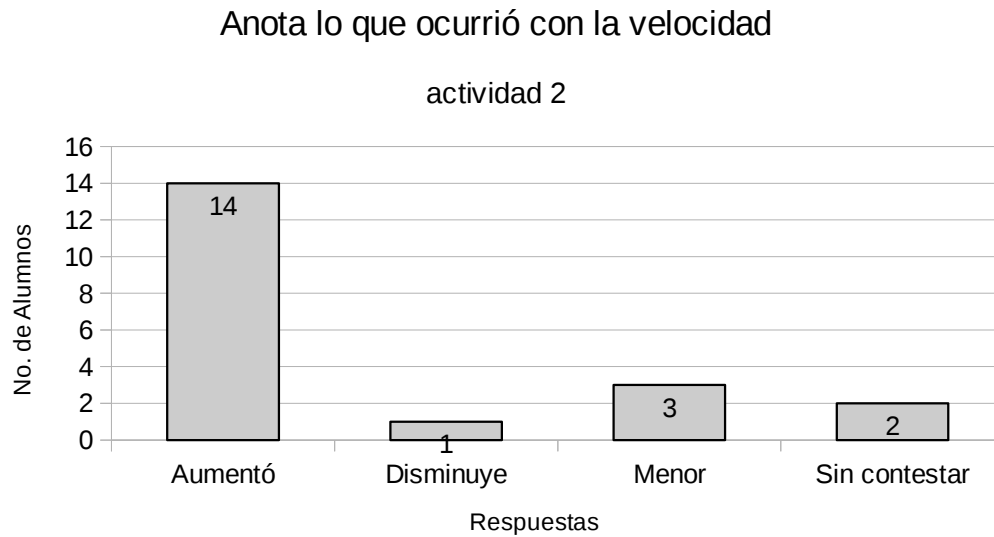
Gráfica 27: Respuestas a lo que ocurrió con la aceleración en la simulación.

De las anotaciones que los estudiantes colocaron en sus hojas, tenemos:

- La velocidad aumentó proporcionalmente

- La velocidad aumentó lentamente
- la velocidad fue aumentando
- La aceleración fue constante

**Actividad 2:**



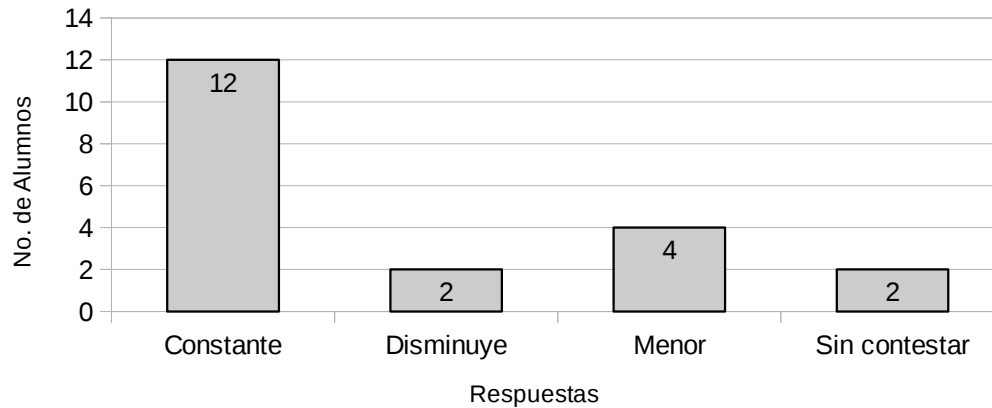
*Gráfica 28: Respuestas a lo que ocurrió con la velocidad en la simulación.*

En esta actividad, podemos observar que un 20% (4 respuestas) aún compara la velocidad con la de la actividad 1, evidencia de ello son respuestas como:

- Como la masa fue mayor al caso anterior y la fuerza la misma, la aceleración y velocidad fueron menores.
- La velocidad y aceleración fue menor en comparación del primero.
- La velocidad y aceleración disminuyen en comparación del primero.

## Anota lo que ocurrió con la aceleración

### actividad 2



Gráfica 29: Respuestas a lo que ocurrió con la aceleración en la simulación.

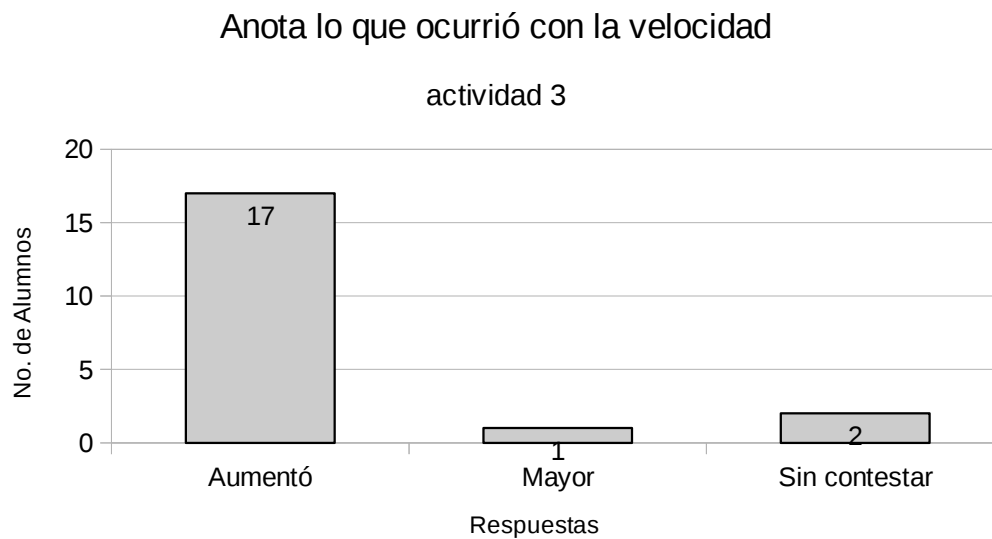
En este caso el 30% está comparando sus resultados con la actividad 1.

*Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione los conceptos de aceleración y masa.*

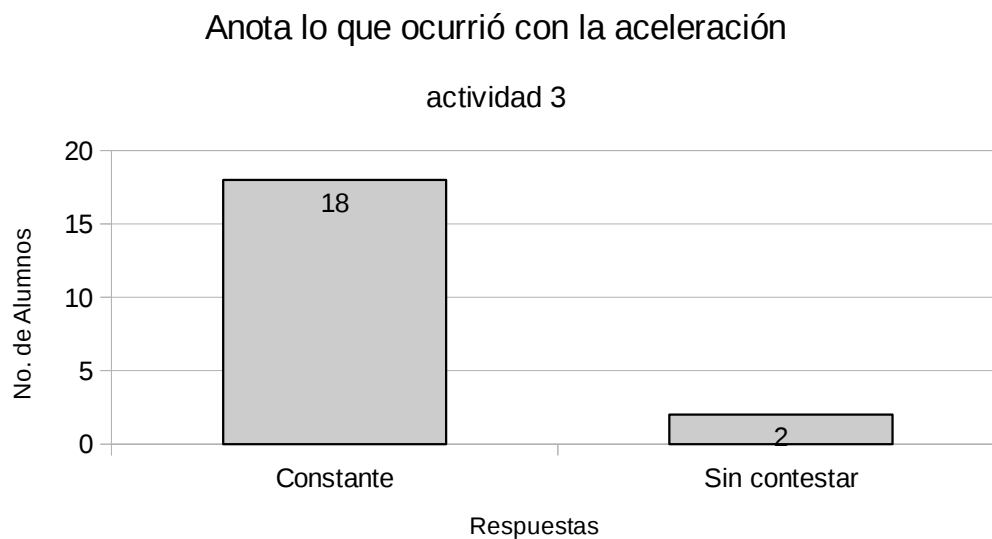
Después de compara su tabla, su gráfica y la hipótesis que habían planteado anteriormente, los estudiantes proponen las siguientes hipótesis.

- “La aceleración es proporcional a  $1/m$ .”
- “La aceleración es proporcional a la masa.”
- “Son proporcionales a la masa y la aceleración.”
- “La aceleración y la masa son proporcionales, a mayor masa menor aceleración.”
- “La aceleración es directamente proporcional a  $1/m$ .”

### Actividad 3:



Gráfica 30: Respuestas a lo que ocurrió con la velocidad en la simulación.



Gráfica 31: Respuestas a lo que ocurrió con la aceleración en la simulación.

Para la actividad 3, ya no existe evidencia de que los estudiantes estén comparando ésta, con la actividad 1. Podemos observar que el 90% de los estudiantes indican que la velocidad aumenta, mientras que la aceleración permanece constante.

*Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis que relacione los conceptos de aceleración y fuerza.*

- “La aceleración es proporcional a la fuerza.”
- “La fuerza es proporcional a la aceleración.”
- “La aceleración es proporcional a la fuerza aplicada.”
- “Mientras más fuerza, la aceleración aumenta proporcionalmente a la fuerza.”
- “La aceleración es directamente proporcional a la fuerza.”
- “La aceleración es directamente proporcional a la fuerza aplicada.”
- “Mientras más fuerza se aplique la aceleración será mayor, por lo tanto la aceleración es proporcional a la fuerza aplicada.”

Con la evidencia anterior, podemos darnos cuenta de que los estudiantes lograron modificar sus conceptos previos y de acuerdo con la teoría de la equilibración los estudiantes lograron tener una respuesta gama a su desequilibrio, es decir, que se modificó el estado de equilibrio inicial por otro más estable, por otro lado podemos decir que su aprendizaje fue significativo, ya que el nuevo material adquirió significado a partir de su relación con conocimientos anteriores, es decir relacionó lo que el alumno ya sabía con sus conocimientos previos y por lo tanto podemos decir que la información no careció de significado, muestra de ello es que la hipótesis final que propusieron tiene más relación con la segunda ley de Newton.

#### 4.2.2 “Ley de Charles”

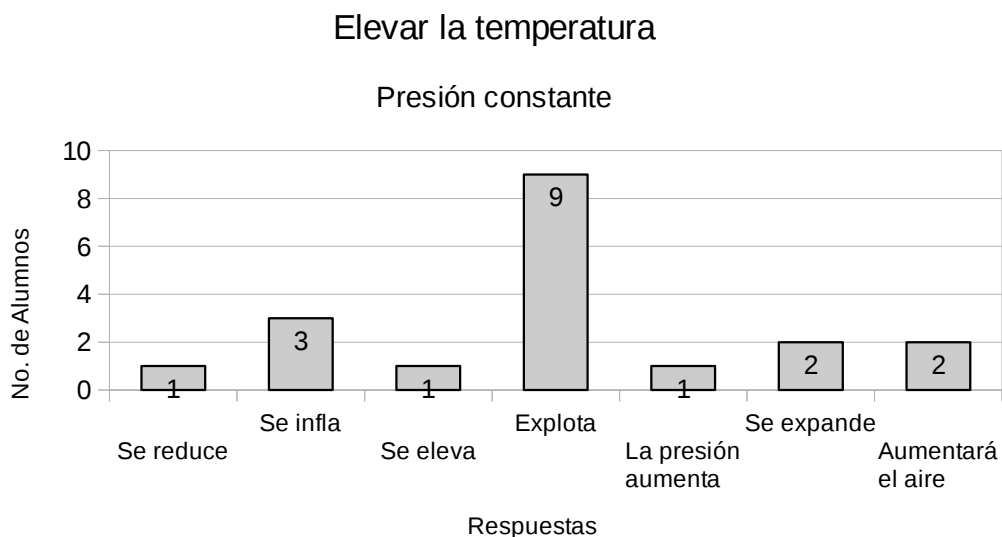
Ambiente de aprendizaje enriquecido

#### PREDECIR

#### Caso 1:

*Si tienes un gas en un recipiente cerrado y le elevas la temperatura, manteniendo la presión constante, qué sucederá (por ejemplo aire encerrado en un globo):*

En la gráfica podemos darnos cuenta de la gran variedad de respuestas que los estudiantes mostraron, de hecho el 47.37% de los estudiantes consideraron que al aumentar la temperatura del aire encerrado en un recipiente, por ejemplo aire encerrado en un globo, el globo explotaría.



Gráfica 32: Respuestas a la pregunta, ¿Qué pasa cuando elevas la temperatura?, de la etapa Predecir, caso 1.



### *¿Por qué?*

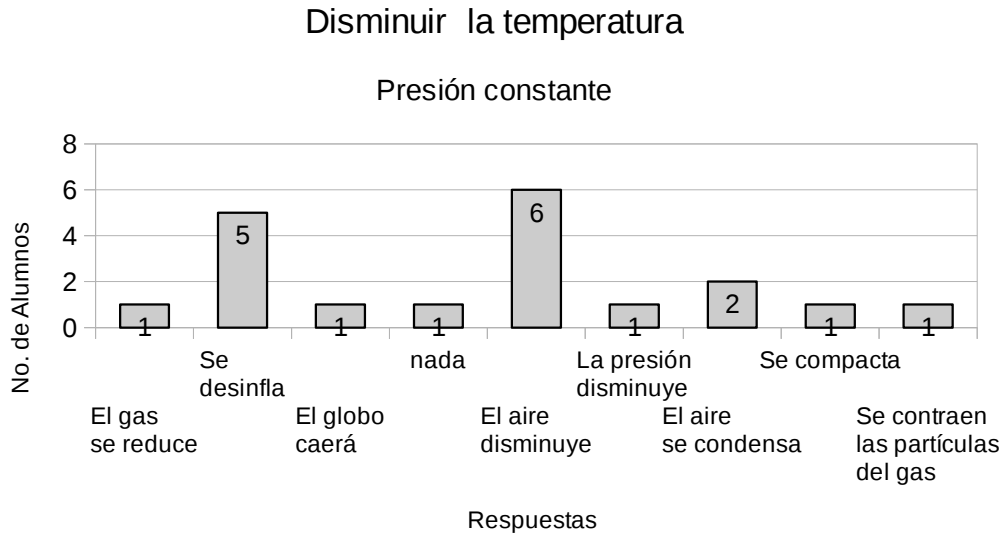
Algunas de las respuestas del por qué los alumnos consideran que ocurrirá lo que predicen son:

- Porque el aire se comprime,
- el aire caliente no pesa, la presión atmosférica es menor que el aire caliente,
- a mayor temperatura la presión aumenta,
- las partículas del aire se expanden,
- el gas busca una salida porque las partículas se mueven más,
- porque las partículas de gas ocupan un gran espacio,
- por el cambio de temperatura el gas aumenta de presión,
- porque aumenta la presión,
- porque al aumentar la temperatura este quiere salir,
- las partículas del gas se expanden,
- las moléculas se dilatan y obligan a que el globo se infle,
- porque rebasará el tamaño y el volumen del otro objeto,
- el movimiento de los átomos del gas se mueven con mayor rapidez,
- porque habrá más temperatura e incrementará las partículas,
- El gas trata de escapar,
- porque es una propiedad de los gases expandirse,
- por la temperatura del agua,
- El agua caliente aumenta la velocidad del movimiento,

## Caso 2:

Si tienes un gas en un recipiente cerrado, manteniendo la presión constante, y le disminuyes la temperatura, qué sucederá (por ejemplo aire encerrado en un globo):

Las respuestas que obtuvimos, en este caso, nuevamente fueron muy variadas, en esta gráfica podemos darnos cuenta que el 31.58% considera que el aire disminuye, mientras que el 26.31% que el globo se desinfla, podemos suponer que ambas respuestas están relacionadas.



Gráfica 33: Respuestas a la pregunta, ¿Qué pasa cuando disminuyes la temperatura?, de la etapa Predecir, caso 2.

¿Por qué?

Algunas de las respuestas son:

- Porque el aire se expande,

- el aire frío pesa y la presión atmosférica es mayor,
- a menor temperatura, la presión disminuye,
- por el cambio de temperatura,
- las partículas se acomodan asentándose y las partículas casi no se mueven,
- porque el espacio que ocupa el gas dentro del recipiente disminuye,
- el gas se enfría y la presión disminuye,
- porque disminuye la presión,
- porque no importa que la temperatura disminuya,
- la temperatura fría hace que las partículas se contraigan,
- el movimiento de los átomos es lento,
- las partículas se comprimen.

## OBSERVAR

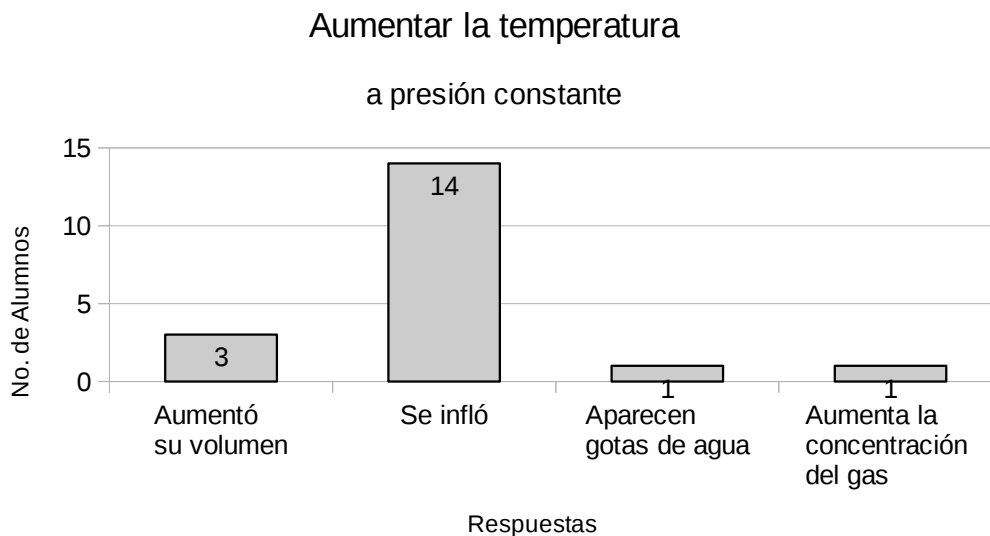
### **Caso 1:**

*Coloca un globo en la boca de una botella de plástico.*

*Coloca la botella con el globo en el vaso de unicel y poco a poco agrega agua caliente.*

*¿Qué ocurrió?*

En esta gráfica, podemos darnos cuenta, que de la gran variedad de respuestas que los estudiantes dieron, ahora se reducen a 4, el 15.79%, considera que el globo aumentó su volumen, el 73.68% que el globo se infló, 1 estudiante logró observar en su globo que aparecen gotas de agua, mientras que otro (5.26%) considera que aumenta la concentración de gas.



*Gráfica 34: Respuestas a la pregunta, ¿Qué pasa cuando elevas la temperatura?, de la etapa Observar, caso 1.*

Al preguntar a qué se debe lo que ocurrió, algunas de las respuestas fueron:

- Las partículas del aire se expanden al contacto del calor,
- a que cuando el aire sube la temperatura, pesa menos y tiende a subir y se concentra en el globo que esta en la parte de arriba,
- la presión atmosférica es menor y el globo tiende a inflarse con el aire caliente,
- a que el aire que contiene la botella comienza a condensarse,
- el agua caliente velocidad de movimiento de las partículas,
- el aire que está dentro de la botella se expandió al calentarse provocando que subiera por el globo e inflándolo,
- el aire que estaba dentro de la botella comenzó a expandirse e infló el globo,
- a que el agua del vaso provocó que el aire de la botella comenzará a expandirse y este no pudo contener el aire e infló la botella,
- el aire que estaba en la botella se expandió lo que hizo que subiera al globo y este se inflara, también pudo ser el vapor o algo así porque explotaría el globo

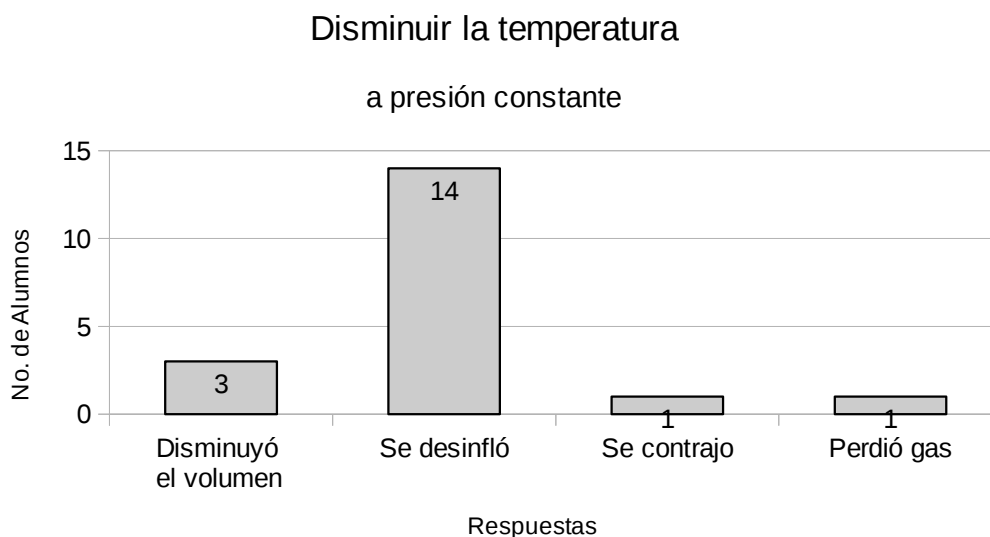
pero no, sólo se infló,

- a que las moléculas del gas se juntan o se dispersan debido a las condiciones de temperatura,
- la estructura se expande, ocupando mayor volumen,
- el calor hace que los átomos se muevan rápidamente y se expanda,
- que cuando le pones agua caliente la presión aumenta y se infla el globo,
- el aire que contiene la botella se condensa,
- a que la estructura molecular se expande y así aumenta el gas y expande más espacio,
- que las partículas se expanden, se movilizan al tocar agua caliente, porque al inicio la que tenía la botella y el agua era a temperatura ambiente,
- porque el vapor de agua busca una salida pues la temperatura aumenta la velocidad del movimiento en las partículas, transformándolo en un gas por eso se enfría,
- a que la presión atmosférica es mayor,
- el agua caliente aumenta la velocidad del movimiento del gas lo que hace que el globo se infle.

## Caso 2:

Ahora quita el agua caliente del recipiente y agrega agua fría o hielo molido.

¿Qué ocurrió?



Gráfica 35: Respuestas a la pregunta, ¿Qué pasa cuando disminuyes la temperatura?, de la etapa Observar, caso 2.

Algunas de las respuestas son:

- Las partículas del aire que está adentro del globo se comprimen eso hace que reduzca el volumen del globo,
- al enfriarse el aire pesa más y se concentra en la parte de abajo, por lo que el globo baja la cantidad de aire concentrado,
- la presión atmosférica es mayor y el globo tiende a desinflarse con el aire frío,
- el globo comienza a desinflarse porque las partículas se mueven más lentamente,
- el agua fría hace que las partículas del gas se contraigan,
- el aire se comprimió causando que el tamaño del globo disminuya,

- el aire se comprimió (La presión disminuyó),
- a que el aire se comprimió y el gas del globo volvió a la botella,
- el aire se comprimió, lo que ocasionó que el globo se desinflara un poco, yo pensé que no ocurría nada pero si, algo pasó,
- la estructura se comprime ocupando menor volumen,
- cuando el aire se enfría tiende a bajar y el vapor adentro se vuelve agua,
- el frío hace que las moléculas se compriman,
- que las moléculas se comprimen y por eso se desinflan,
- se desinfla porque las partículas se mueven más lentamente,
- a que la estructura se contrae y así ocupando menor espacio el gas en el globo,
- las partículas se comprimen se juntan, debido al disminuir la temperatura,
- el agua fría hace que las partículas se contraigan y se junten, se compacten las moléculas,
- a que la presión atmosférica es menor,
- el agua fría hace que las partículas de gas se unan poco a poco y el globo se desinfla poco a poco.

#### EXPLICAR

A la pregunta *¿se mantiene la presión constante?*, las respuestas de los estudiantes fueron 78.95% considera que la presión permanece constante, mientras que 21.05% considera que no.

## Se mantiene la presión constante

actividad 1 y 2



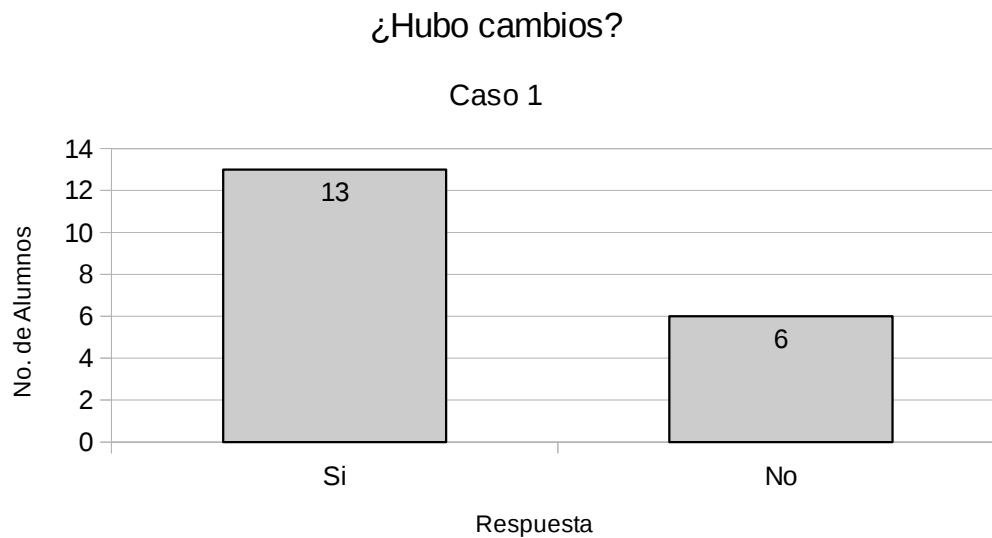
Gráfica 36: Respuestas a la pregunta, ¿Se mantiene la presión constante?, de la etapa Explicar.

Entre las explicaciones que dan del porque sí o no tenemos:

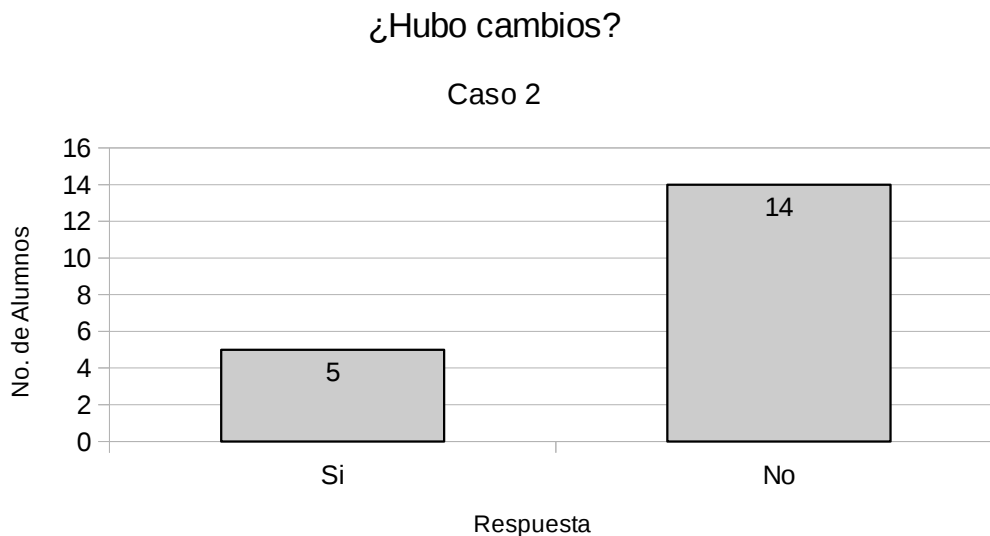
- Si, debido a que el globo ni la botella sube o baja.
- Si, no ocurre algún cambio.
- Si, porque la presión atmosférica es la misma.
- Si, porque la presión atmosférica no cambia.
- Si, porque estamos en el mismo lugar.
- Si, no estamos subiendo ni bajando de lugar.
- Si, porque estamos en un lugar fijo.
- Si, nos mantenemos en un mismo lugar.
- No, porque tenemos la presión constante.
- No, porque la presión siempre aumenta o disminuye.
- No, porque la presión si cambia.



A la parte de si hubo cambios entre lo que predijeron y lo que observaron tenemos que 68.42% considera que si hubo modificación, mientras que 31.58% considera que no, para el caso 1.



*Gráfica 37: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 1.*



*Gráfica 38: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 2.*

Formulación de una hipótesis.

*Con base en la información anterior, formula una hipótesis, respecto a tus observaciones con gases, que relacione el cambio de temperatura, volumen y presión del gas.*

Algunas de las hipótesis que los estudiantes escribieron son:

- Al tener una temperatura adecuada el volumen se mantiene, con el calor el volumen del globo aumenta y con el frío disminuye,
- de acuerdo al peso del gas dependerá el lugar donde será mayor concentración,
- la presión atmosférica actúa de diferente forma si aplicamos aire frío o caliente,
- a mayor temperatura mayor volumen ocupará el gas, si la presión es

constante,

- a mayor temperatura mayor volumen ocupara el gas,
- al aumentar la temperatura el volumen y la presión del gas aumenta de igual manera al disminuir la temperatura el volumen y la presión disminuyen,
- si se aumenta o disminuye la temperatura la presión del gas aumentará o disminuirá respectivamente,
- a mayor temperatura el gas se expande más,
- a mayor temperatura mayor volumen ocuparán las partículas de un gas,
- al mantener una presión constante, al aumentar la temperatura aumenta el volumen y al disminuir la temperatura, disminuye el volumen,
- a mayor temperatura mayor volumen de un gas,
- al hacer presión sobre un gas este se contrae y al quitar presión el volumen del gas regresa a su estado original,
- al tener una presión constante el objeto mantiene su forma, al tener contacto con una temperatura mayor el volumen aumenta y cuando T disminuye el volumen hace lo mismo,
- entre más caliente sea la temperatura del agua mayor será el tamaño.

“Ley de Charles”

Ambiente virtual de aprendizaje

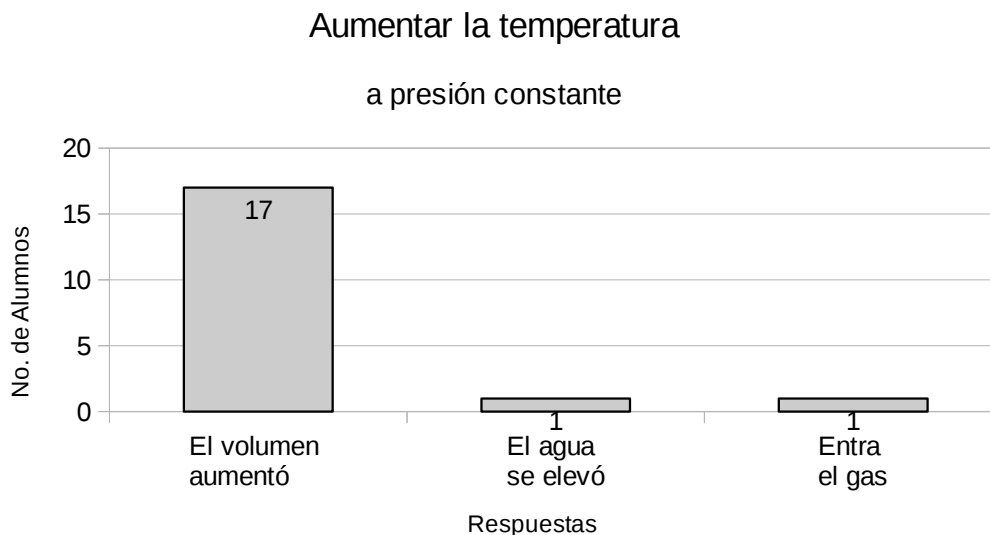
### **Actividad 1:**

*Eleva la temperatura del gas.*

*¿Qué sucede?*

Al solicitar que en la simulación, eleven la temperatura del gas y preguntar lo que sucede, 89.48% indica que el volumen aumentó, 1 estudiante (5.25%) indica que el agua se elevó, esta posible respuesta se deba a que en la

simulación, el gas esta representado con color azul y otro 5.26% que entra gas.



*Gráfica 39: Respuestas a lo que ocurrió cuando se eleva la temperatura en la simulación.*

### **Actividad 2:**

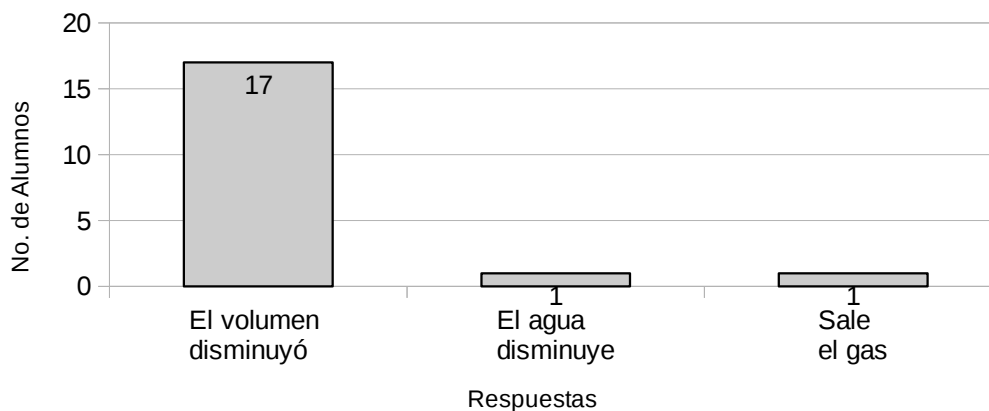
*Disminuye la temperatura del gas.*

*¿Qué sucede?*

Las respuestas sobre lo que sucede al disminuir la temperatura del gas en la simulación son: 89.48% indica que el volumen disminuyó, 1 estudiante (5.25%) indica que el agua disminuyó; que es el mismo alumno que consideró, en el caso anterior, que el agua se elevaba y otro 5.26% que sale el gas.

## Disminuir la temperatura

a presión constante



Gráfica 40: Respuestas a lo que ocurrió cuando se disminuye la temperatura en la simulación.

Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione el cambio de temperatura, volumen y presión del gas.

- “A presión constante la variación del volumen es proporcional a la temperatura.”
- “El volumen es proporcional a la temperatura debido a que está aumentó o se reduce.”
- “A presión constante el volumen es proporcional a la temperatura.”

De la secuencia anterior, los estudiantes llegaron a la ley de Charles, que dice: “para una cierta cantidad de gas a una presión constante, al aumentar la temperatura, el volumen del gas aumenta y al disminuir la temperatura, el volumen del gas disminuye”.

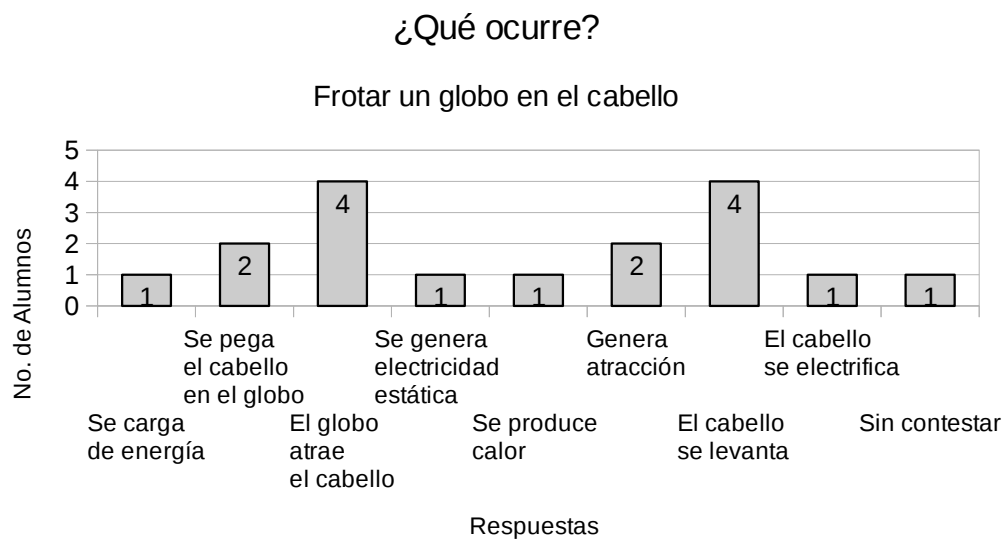
#### 4.2.1 “Ley de Coulomb”

### Ambiente de aprendizaje enriquecido PREDECIR

#### Caso 1:

¿Qué ocurre cuando frotamos un globo en nuestro cabello?

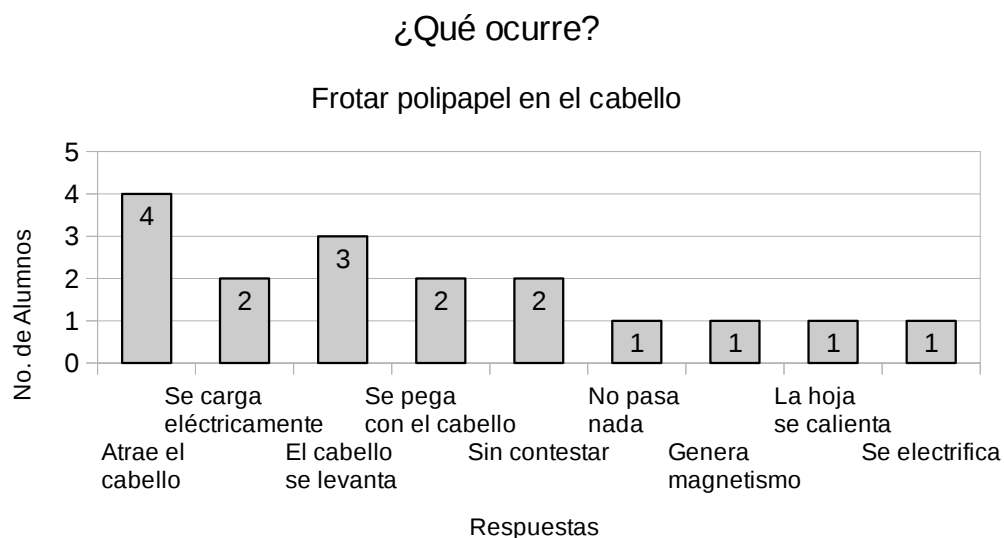
Las respuestas a la pregunta anterior las podemos ver en la siguiente gráfica. Aquí podemos apreciar, una diversidad de respuestas, las respuestas “el globo atrae el cabello”, “el cabello se levanta” y “se pega el cabello en el globo”, pueden agruparse en una misma respuesta.



Gráfica 41: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre al frotar un globo en nuestro cabello?, de la etapa Predecir, caso 1.

### ¿Qué ocurre cuando frotamos una hoja de polipapel en nuestro cabello?

Al preguntar qué ocurre al frotar el polipapel con el cabello, las respuestas fueron nuevamente variadas, incluso al realizar la actividad, algunos estudiantes preguntaron qué era la hoja de polipapel. En este caso respuestas como “atrae el cabello”, “El cabello se levanta” y “Se pega con el cabello”, se pueden englobar en una misma respuesta. Existen 1 alumno que incluso indica que no pasa nada.

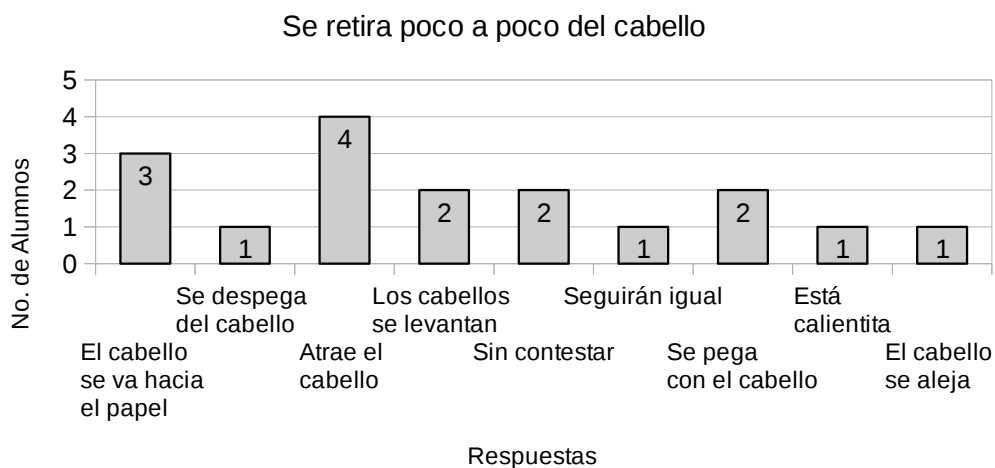


Gráfica 42: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre al frotar una hoja de polipapel en el cabello?, de la etapa Predecir, caso 1.

### ¿Qué ocurre cuando retiramos poco a poco la hoja de nuestro cabello?

Las respuestas a esta pregunta las podemos observar en la siguiente gráfica, en este y los casos anteriores, muy pocos estudiantes manifiestan que exista atracción de manera concreta.

## ¿Qué ocurre?

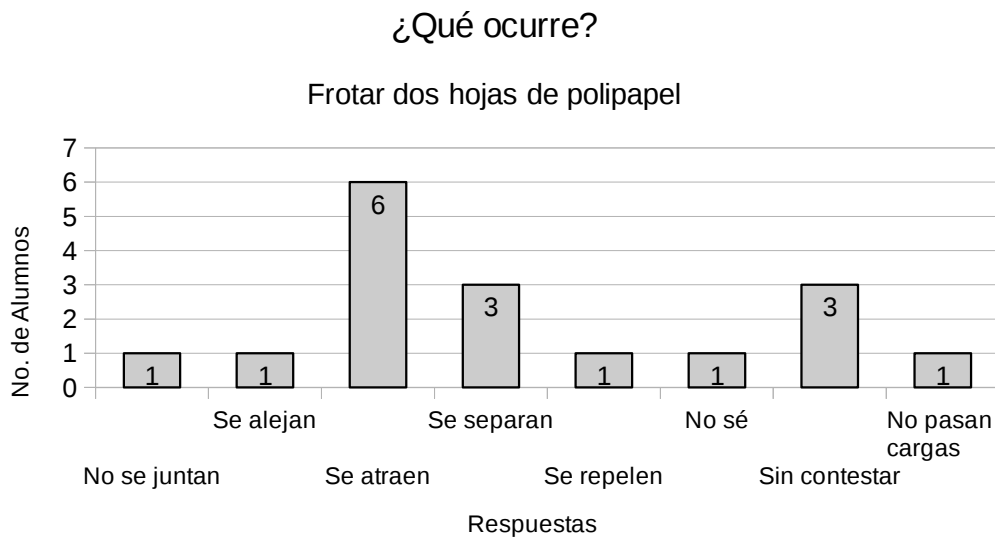


Gráfica 43: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre cuando retiramos la hoja?, de la etapa Predecir, caso 1.

### Caso 2:

Podemos observar en la siguiente gráfica que las respuestas a esta pregunta son menos variadas, incluso las respuestas “se separan”, “se alejan” y “se repelen” pueden pertenecer a una misma respuesta que tiene que ver con repulsión, aquí podemos observar que 35.29% de los estudiantes indican que las hojas serán atraídas, 17.64% que se separan 5.88% que se alejan y sólo un estudiante (5.88%) utiliza la palabra se repelen.





*Gráfica 44: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre cuando frotamos dos hojas, sobre la misma superficie?, de la etapa Predecir, caso 2.*

*¿Por qué consideran que ocurre eso?*

Algunas de sus respuestas son:

- Hay cargas negativas,
- son materiales electromagnéticos,
- por la electricidad y el magnetismo,
- polos diferentes se atraen y polos iguales se rechazan,
- nuestro cuerpo genera electricidad,
- por el frotamiento ya que nuestro cabello genera electricidad,
- porque la electricidad busca lugares donde haya más estáticas,
- por la fuerza de atracción,
- son cargas iguales,
- porque tal vez el papel es un aislante.

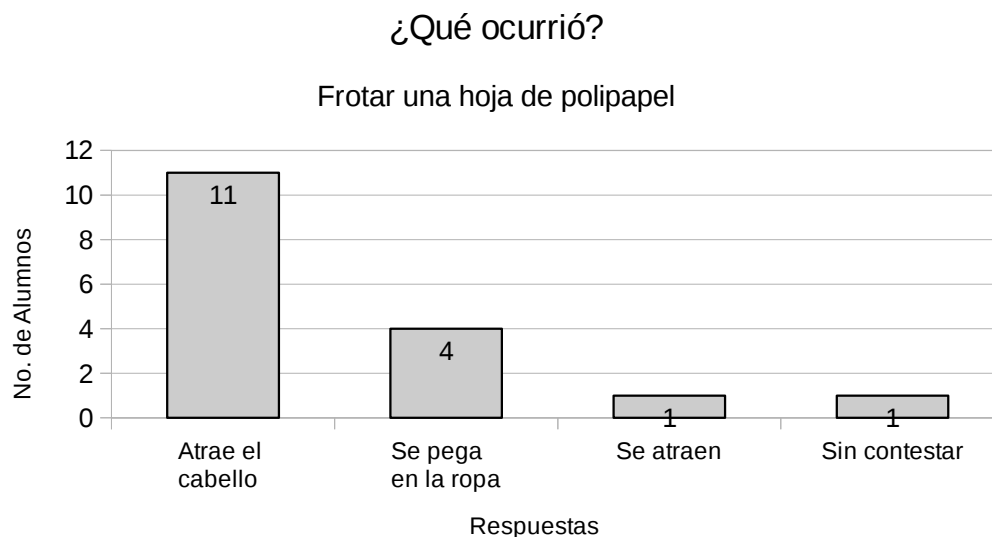
## OBSERVAR

### Caso 1:

*Toma una hoja de polipapel y frótalo en tu cabello o ropa, acércalo y aléjalo de tu cabello o ropa, muy despacio.*

*¿Qué ocurrió?*

Al llevar a cabo la actividad para observar el fenómeno, encontramos que los estudiantes ya incorporan a sus respuestas la palabra atracción, de hecho el 64.71% indica que la hoja atrae el cabello, un estudiante (5.88%) indica que tanto la hoja como el cabello se atraen.

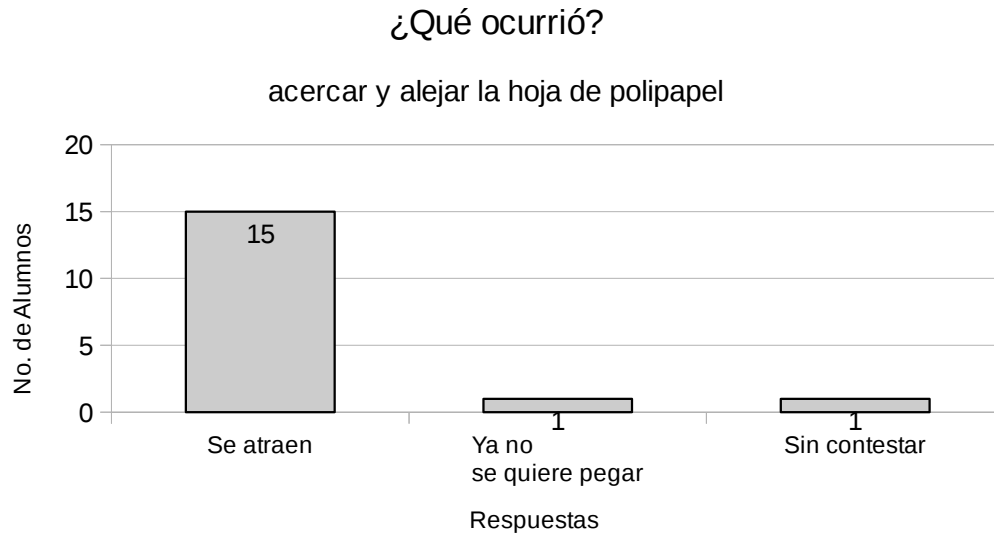


*Gráfica 45: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre cuando frotamos una hoja de polipapel?, de la etapa Observar, caso 1.*

*Acércalo y aléjalo del cabello o ropa de otra persona, muy despacio.*

*¿Qué ocurrió?*

El 88.24% indica que tanto el cabello como la hoja se atraen.



*Gráfica 46: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre cuando se acerca o aleja una hoja de polipapel frotada?, de la etapa Observar, caso 1.*

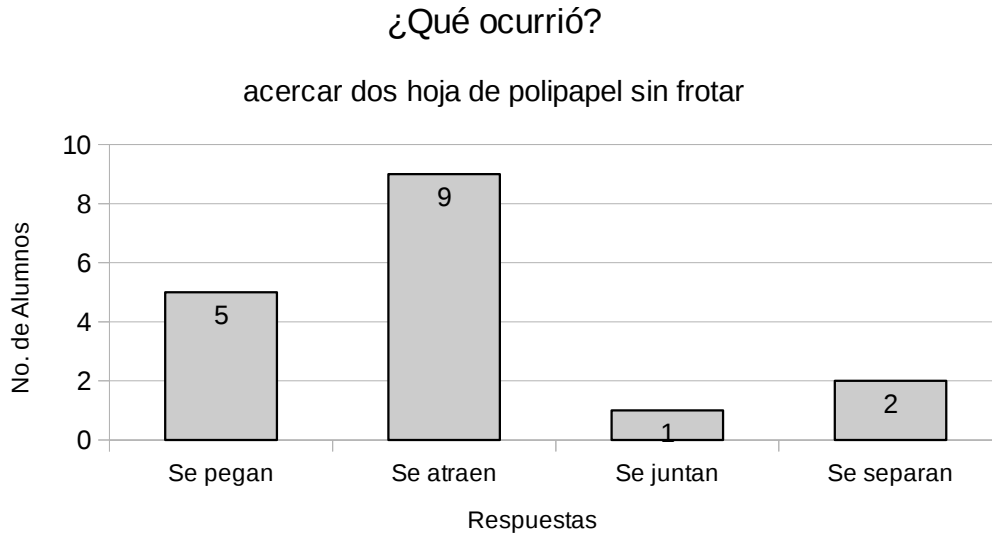
## **Caso 2:**

*Toma dos hojas de polipapel y sin frotarlas, acércalas poco a poco.*

*¿Qué ocurrió?*

Las respuestas a esta pregunta las podemos observar en la gráfica que se muestra a continuación. En ella podemos observar que los estudiantes manifiestan que las hojas de polipapel se atraen (52.94%), se pegan (29.41%) y se juntan (5.88%), mientras que el resto (11.76%) indican que se separan. En este apartado podemos indicar que el objetivo de la actividad es que nada ocurriera, para

evidenciar la ausencia de carga, sin embargo, incluso con poca fricción las hojas se cargan, la recomendación aquí es que el profesor lleve a cabo dicha actividad, para que se observe el fenómeno.



Gráfica 47: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre al acerca dos hojas de polipapel sin frotar?, de la etapa Observar, caso 2.

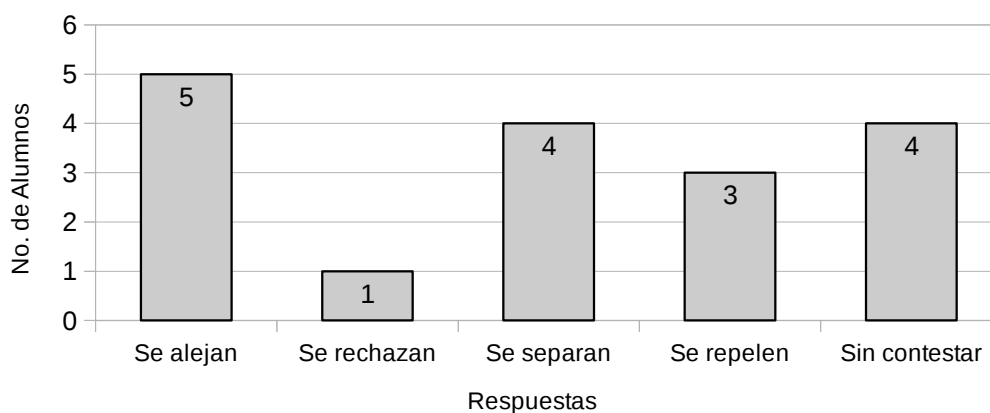
*Toma dos hojas de polipapel y frota muy poco tiempo ambas hojas sobre tu cabello o ropa, acércalas poco a poco.*

*¿Qué ocurrió?*

En la gráfica siguiente, podemos darnos cuenta que las respuestas de los estudiantes “se alejan” (29.41%), “se rechazan” (5.88%), “se separan” (23.53%) y “se repelen” (17.65%) pueden ser englobadas en una sola respuesta, “se repelen” a la cual podemos asignar un 76.47%. Aquí también podemos observar que 4 estudiantes (23.53%) no contestaron.

## ¿Qué ocurrió?

acercar dos hoja de polipapel poco frotadas

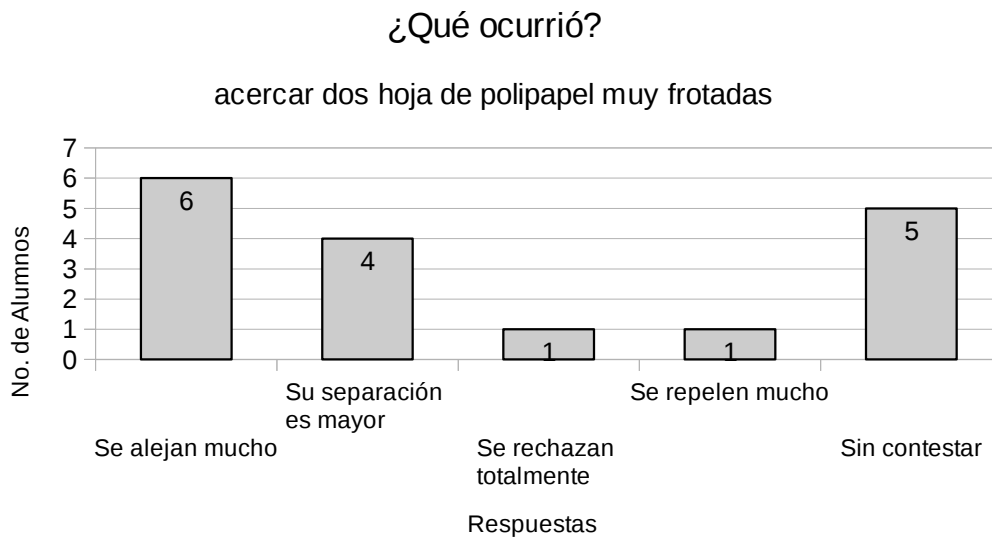


Gráfica 48: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre al acerca dos hojas de polipapel poco frotadas?, de la etapa Observar, caso 2.

*Toma dos hojas de polipapel y frota mucho tiempo ambas hojas sobre tu cabello o ropa, acércalas poco a poco.*

*¿Qué ocurrió?*

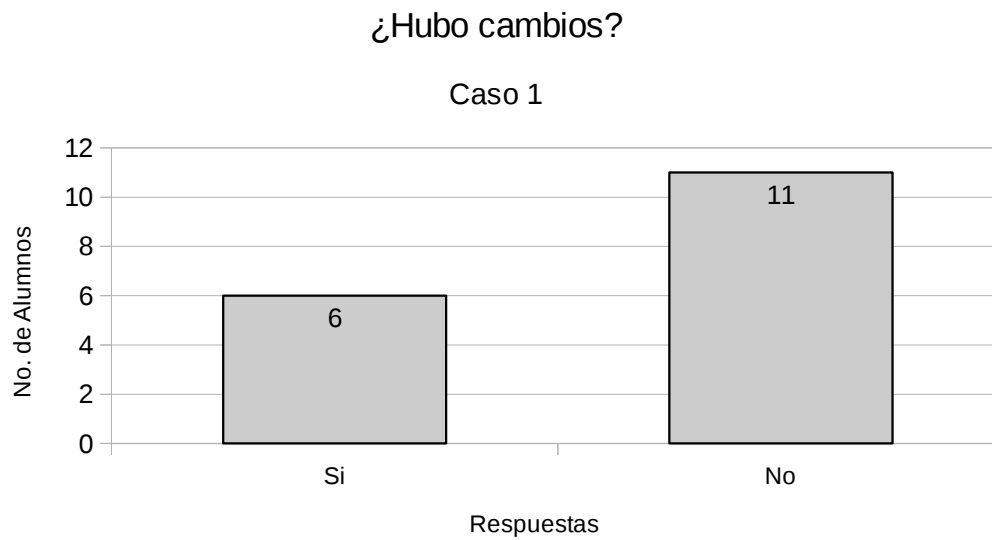
En este caso podemos observar que los estudiantes percibieron una mayor repulsión, ya que en sus respuestas utilizan frases como “se alejan mucho” (35.29%), “su separación es mayor” (23.53%), “se rechazan totalmente” (5.88%) y “se repelen mucho” (5.88%).



*Gráfica 49: Respuestas a la pregunta ¿Qué ocurre al acerca dos hojas de polipapel muy frotadas?, de la etapa Observar, caso 2.*

### EXPLICAR

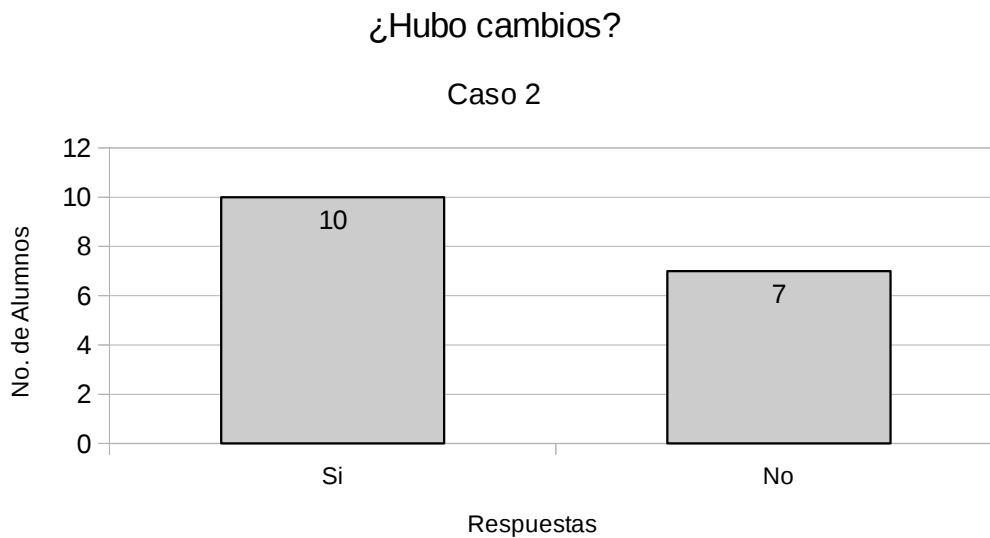
Al preguntar si hubieron cambios entre lo que predijeron y lo que observaron, el 35.29% indican que sí hubo cambios, mientras que el 64.71% indicó que no hubieron cambios.



*Gráfica 50: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 1.*

### **Caso 2:**

Para el caso 2, tenemos que existe una mayor cantidad de estudiantes que se indicaron que sí existió un cambio (58.82%) entre lo que predijeron y lo que observaron, mientras que sólo el 41.18% indica que no hubieron cambios. Esta diferencia, posiblemente es debida a que los estudiantes tienen más experiencia con la atracción eléctrica que con la repulsión.



*Gráfica 51: Respuestas de los estudiantes que consideran que hubo algún cambio entre lo que predijeron y lo que observaron, del caso 2.*

Algunas hipótesis sobre lo que ocurrió son:

- “Mientras mas energía acumulen mas se repelen los cuerpos.”
- “En una hay cargas iguales y en otra cargas diferentes.”
- “Las cargas iguales se repelen y las cargas diferentes se atraen.”
- “A mayor frotamiento mayor repulsión y a menor frotamiento mayor repulsión.”
- “Menor frotamiento, menor repulsión.”
- “A mayor frotamiento mayor repulsión.”
- “A mayor estática mayor es la separación de las hojas.”
- “A mayor frotamiento menor acercamiento.”
- “A mayor fricción mayor concentración de cargas diferentes.”

hipótesis 2

- “Mientras mayor sea la fricción, mayor será la distancia de separación.”



- “Debido a la cantidad de carga que tenga es la distancia de separación.”
- “A menor frotamiento menor repulsión.”
- “Cuando una hoja tiene carga, busca otro lugar que tenga estática y se atrae.”
- “Al frotar un plástico a nuestra ropa o al cabello este se repele debido a que los plásticos son aislantes de la electricidad.”
- “A mayor fricción hay mas transporte de cargas y se agrupan las cargas con signos iguales.”

### “Ley de Coulomb”

#### Ambiente virtual de aprendizaje

En este apartado, no se pidió una recuperación del fenómeno, sino que inmediatamente se dirigió a que se llenara la tabla y se realizara la gráfica, el objetivo era determinar si el no recuperar el fenómeno modificaba en algo el que la actividad fuera atractiva, sin embargo no se diseño un instrumento para medir lo anterior.

Con base en la información anterior formula una hipótesis, que relacione la fuerza de atracción o repulsión con la distancia de separación:

- “Mientras menor sea la distancia mayor será la fuerza de atracción.”
- “La fuerza es proporcional a uno sobre la distancia al cuadrado por lo tanto a menos distancia mayor fuerza.”
- “A menor distancia, mayor fuerza.”
- “Entre más acercamiento mayor fuerza - la fuerza es inversamente proporcional a  $1/d^2$ .”
- “A mayor distancia menor fuerza - la distancia es inversamente proporcional a la distancia.”
- “La fuerza es inversamente proporcional a  $1/d^2$  - a mayor acercamiento mayor

fuerza.”

- “Entre mayor sea la distancia menor es la fuerza y entre menor sea la distancia mayor es la fuerza de atracción.”
- “La fuerza es proporcional a la distancia.”
- “A menor distancia mayor es la fuerza.”
- “La fuerza es inversamente proporcional al de la distancia.”

La evidencia que se muestra, indica que el llevar a cabo ambos ambientes de aprendizaje, se mantiene la motivación de los estudiantes, ellos recuperan sus ideas previas y podemos decir que hubo un aprendizaje significativo, ya que el nuevo material adquirió significado a partir de su relación con conocimientos anteriores. Por otro lado lograron un equilibrio en sus predicciones.

---

## Resultados y Conclusiones

---

Se generó una propuesta que reúne un ambiente de aprendizaje enriquecido, con materiales de fácil adquisición y bajo costo para realizar las demostraciones y experimentos fenomenológicos presenciales, así como un ambiente virtual de trabajo en el cual el estudiante podrá tener acceso a actividades práctico-experimentales, subsanando la falta de equipo de laboratorio de física o aún del propio laboratorio, aprovechando la infraestructura de cómputo e internet existente en la mayoría de las escuelas.

El ambiente de aprendizaje enriquecido logró motivar a los estudiantes en el estudio de la física y desarrolló su aptitud en ciencias, junto con el ambiente virtual de aprendizaje apoyado con simulaciones, se les hizo partícipe de una vivencia completa que les permitió observar un fenómeno, plantear preguntas, y comprobar hipótesis sobre el comportamiento de un sistema en condiciones reales e idealizadas en una simulación.

El ambiente virtual contenido en la propuesta contribuyó a promover actitudes científicas en aquellos alumnos que realizaron las actividades, ya que durante el desarrollo de las mismas el adolescente planteó hipótesis que lo llevaron a identificar las variables involucradas, cuyo análisis llevó a cabo elaborando tabulaciones y gráficas para finalmente interpretar los resultados, complementando las observaciones cualitativas llevadas a cabo previamente en el ambiente de aprendizaje enriquecido. Todo esto forma parte de los elementos básicos del procedimiento que se sigue cuando se emplea el conocimiento científico, lo cual, como lo propone Piaget es uno de los elementos indispensables para favorecer y fortalecer el pensamiento abstracto del estudiante en la etapa de

las operaciones formales.

Por lo anterior, podemos concluir que la combinación de ambos ambientes de trabajo modificó los conceptos previos de los estudiantes sobre la fenomenología involucrada en los temas desarrollados, así mismo favoreció la identificación de variables físicas durante su estudio y la relación que guardan entre ellas, favoreciendo un aprendizaje significativo y mejorando su aptitud y actitud hacia el estudio de la Física.

Adicionalmente podemos afirmar que las secuencias, que de este trabajo se derivaron, son potencialmente significativas ya que el material relaciona experiencias y hechos, tiene implicaciones afectivas y logra relacionar los nuevos conocimientos con experiencias previas.

---

## Anexos

---

Las secuencias que a continuación presento, son secuencias que no fueron aplicadas en una etapa final, sin embargo en etapas previas fueron aplicadas y trabajadas frente a grupo, espero que estas puedan ser de ayuda para el lector interesado.

### *Anexo A - Termodinámica (Ley de Boyle-Mariotte)*

Para la Ley de Boyle-Mariotte, el material que se requiere es el siguiente:

Material que se pedirá por equipos.

- 1 Jeringa de 5 ml, sin aguja.

Material que el profesor debe tener.

- 1 Barra de Silicón
- Pistola de Silicón

Hoja **POE**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

| P (Predecir)   | O (Observar)  | E (Explicar)   |
|--|---|--|
| <p><b>Caso 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si tienes un gas en un recipiente cerrado y le aumentas el volumen, manteniendo la temperatura constante, qué sucederá: (por ejemplo aire encerrado en una jeringa):</li> </ul> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Por qué?</li> </ul> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> | <p><b>Caso 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En una jeringa jala el émbolo hasta la marca 2 y coloca una gota de silicón en la punta.</li> <li>Jala el émbolo hasta la marca 5 (Aumenta el volumen) y suelta</li> <li>¿Qué ocurrió?</li> </ul> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A qué crees que se deba lo que ocurrió.</li> </ul> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> | <p>En el caso anterior, ¿se mantiene la temperatura constante, por qué?.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Caso 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?</li> </ul> <p>_____</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál fue la modificación?</li> </ul> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |



**Ingresa a la siguiente dirección:**

[http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/FlashQ/0-1Gases/LeydeBoyle/graf\\_boyle.swf](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/FlashQ/0-1Gases/LeydeBoyle/graf_boyle.swf)

Realiza las siguientes actividades:



1. Disminuye el volumen del gas, manteniendo la temperatura constante, ¿Qué sucede?

---



---



---

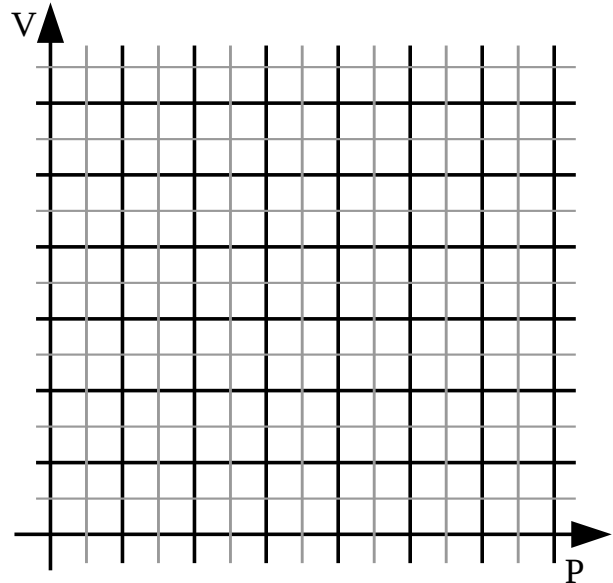


---

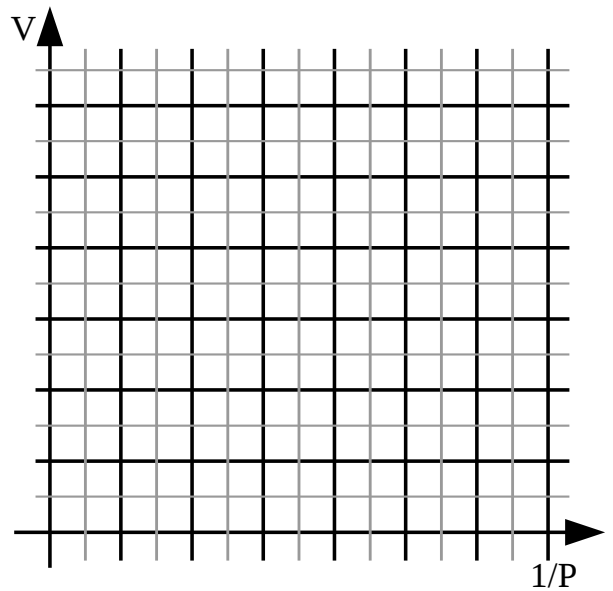
2. Completa la tabla para los siguientes volúmenes,

| Volumen [ml] | Presión [mm de Hg] |
|--------------|--------------------|
| 10           |                    |
| 15           |                    |
| 20           |                    |
| 25           |                    |
| 30           |                    |
| 35           |                    |

3. Grafica Volumen contra Presión.



4. Grafica Volumen contra 1/Presión.



5. Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione la *temperatura*, *volumen* y *presión* del gas).

---



---



---



---



## *Anexo B - Electricidad (Ley de Ohm)*

Para la Ley de Ohm, el material que se requiere es el siguiente:




Material que se pedirá por equipos.

- 2 Pila de 1.5 V.
- 1 Mina de 2mm
- 1 Porta pilas
- 1 Focos de 2.2 Volt
- 1 Base para foco

Material que el profesor debe tener.

- Alambre de interfón
- Caimanes

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la Practica: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

| P (Predecir)  | O (Observar)   | E (Explicar)   |
|---|--|--|
| <p><b>Caso 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teniendo un foco , un alambre  y una pila , ¿qué conexión harías para prender el foco?, realiza un dibujo.</li> </ul> | <p><b>Caso 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conecta la pila, el alambre y el foco como lo dibujaste y verifica si prende.</li> <li>¿Qué ocurrió?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>A qué crees que se deba lo que ocurrió.</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <p><b>Caso 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál fue la modificación?</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |

| P (Predecir)   | O (Observar)  | E (Explicar)  |
|--|---|---|
| <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si aumentas el número de pilas, qué ocurre con el brillo del foco:<br/>_____<br/>_____</li> <li>Por qué consideras que ocurre lo anterior:<br/>_____<br/>_____</li> </ul>   | <p><b>Caso 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coloca el foco en la base y la pila en el porta pilas y conecta nuevamente, con caimanes, hasta que prenda.</li> <li>Si aumentas la cantidad de pilas qué ocurre con el brillo del foco.<br/>_____<br/>_____</li> <li>A qué crees que se deba lo que ocurrió.<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?<br/>_____</li> <li>¿Cuál fue la modificación?<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> </ul> |
| <p><b>Caso 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si mantienes una sola pila, pero ahora aumentas la resistencia del alambre, qué ocurre con el brillo del foco:<br/>_____<br/>_____</li> <li>Por qué consideras que ocurre lo anterior:<br/>_____<br/>_____</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se modificó lo que predijiste con lo que observaste?<br/>_____</li> <li>¿Cuál fue la modificación?<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____<br/>_____</li> </ul> |

| P (Predecir) | O (Observar) | E (Explicar)  |
|--------------|--------------|---|
|              |              | <p><b>Formulación de una hipótesis.</b><br/>(Con base en la información anterior formula una hipótesis, respecto a tus observaciones con gases, que relacione voltaje, resistencia y brillo en el foco ).</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |

**Ingresa a la siguiente dirección:**

[https://phet.colorado.edu/sims/circuit-construction-kit/circuit-construction-kit-dc\\_es.jar](https://phet.colorado.edu/sims/circuit-construction-kit/circuit-construction-kit-dc_es.jar)

Realiza las siguientes actividades:



1. Realiza un circuito como el que hiciste en la parte POE. Colocando una pila, un foco y una resistencia. Modifica los valores del voltaje y después la resistencia.

¿Qué observas?

---



---



---



---

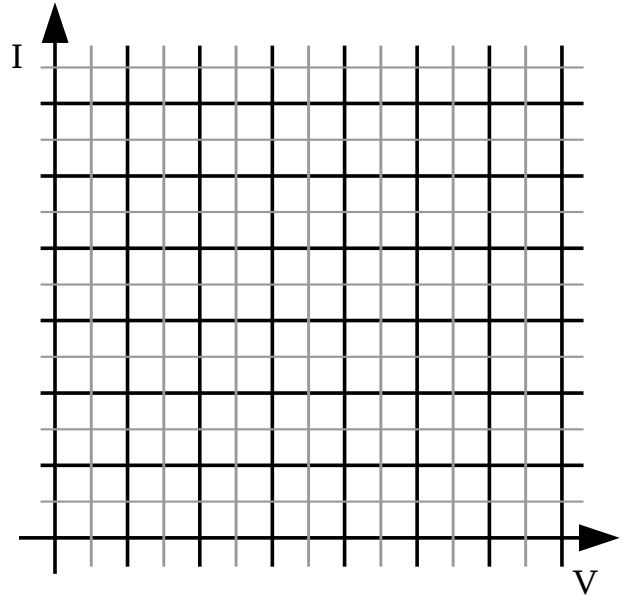


---

2. Coloca la resistencia a 10 ohm con la ayuda del amperímetro sin constacto, completa la tabla para los siguientes voltajes,

| Voltaje [V] | Corriente [A] |
|-------------|---------------|
| 5           |               |
| 10          |               |
| 15          |               |
| 20          |               |
| 25          |               |
| 30          |               |

3. Grafica Corriente contra Voltaje.



5. Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione la *corriente eléctrica*, *voltaje* y *resistencia eléctrica*).

---



---



---

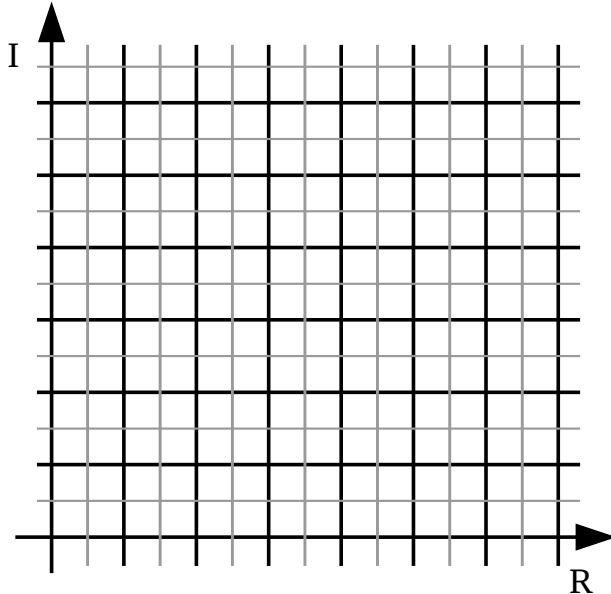


---

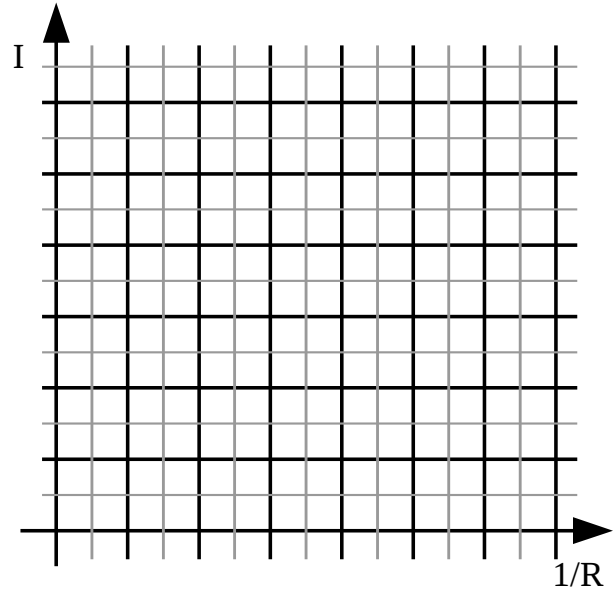
6. Coloca el voltaje a 5V, con la ayuda del amperímetro sin constacto, completa la tabla para las siguientes resistencias,

| Resistencia [ $\Omega$ ] | Corriente [A] |
|--------------------------|---------------|
| 5                        |               |
| 10                       |               |
| 15                       |               |
| 20                       |               |
| 25                       |               |
| 30                       |               |

7. Grafica Corriente contra Resistencia.



8. Grafica Corriente contra 1/Resistencia.



9. Con base en toda la información anterior, escribe una hipótesis, que relacione la *corriente eléctrica*, *voltaje* y *resistencia eléctrica*).

---



---



---



---

*Anexo C - Cuestionario para conocer si a los estudiantes le gustaría incorporar las TIC's en su clase de física y por qué.*

El siguiente cuestionario tiene por objetivo conocer tu opinión acerca de cómo incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a tu clase física, es importante mencionarte que el cuestionario es anónimo y no tendrá repercusión alguna en tu calificación. Gracias.

Sexo:  F  M

Edad: \_\_\_\_\_

Semestre: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuentas con acceso a Internet?

SI  NO ¿En qué espacios?: \_\_\_\_\_

2. ¿Con cuál de los siguientes dispositivos electrónicos con acceso a internet cuentas?

Celular  Tableta  Laptop  
 Computadora de escritorio  Otros, ¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

3. ¿Cuánto tiempo pasas conectado a internet por día?

Menos de una hora  Entre 1 y 2 horas  
 Entre 2 y 3 horas  Entre 3 y 4 horas  
 Más de 4 horas ¿Cuánto?: \_\_\_\_\_

4. ¿De los dispositivos electrónicos con los que cuentas cuáles te gustaría que se utilizarán en la clase de física?

\_\_\_\_\_

¿Cuál crees que sería su utilidad? \_\_\_\_\_

5. ¿Cuál de los siguientes recursos te gustaría que se incorporara en tu clase de física?

[ ] Foros, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Redes sociales, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Simulaciones, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Bloggs, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Wikis, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Correo electrónico, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Videoconferencias, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Youtube, ¿Para qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[ ] Otros, ¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

¿Para qué?: \_\_\_\_\_



6. ¿ Si tu profesor integrara las TIC a la clase de física te sentirías más atraído hacia ésta?

SI       NO

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

7. ¿Crees que las TICs pueden contribuir a un mejor aprendizaje de la física?

Si       No

¿Cómo?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. ¿Qué recomendaciones le darías a tu profesor para que integra las TIC a tu clase de física ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Se aplicó un cuestionario, en el año 2012, en dos escuelas del nivel medio superior: una pública; Escuela Preparatoria Oficial no. 100; y otra privada; Instituto Tecnológico Barstow de México. La población total fue de 102 estudiantes del turno matutino de ambas escuelas, 16 de la privada y 50 de la pública, localizadas en el municipio de Texcoco, en el Estado de México, matriculados en el ciclo escolar 2012-2013 y cuyo rango de edad fue desde 14 hasta 24 años. Los resultados obtenidos son los siguientes:

1. ¿Cuentas con acceso a Internet?

SI       NO      ¿En qué espacios?: \_\_\_\_\_

|         | Si[%] | No[%] |
|---------|-------|-------|
| Pública | 98    | 2     |
| Privada | 100   | 0     |

2. ¿Con cuál de los siguientes dispositivos electrónicos con acceso a internet cuentas?

Celular       Tableta       Laptop  
 Computadora de escritorio       Otros, ¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

|         | Celular[%] | Tableta[%] | Laptop[%] | P.C.[%] | Otros[%] |
|---------|------------|------------|-----------|---------|----------|
| Pública | 68         | 10         | 60        | 60      | 12       |
| Privada | 75         | 43.8       | 68.8      | 43.8    | 18.8     |

3. ¿Cuánto tiempo pasas conectado a internet por día?

Menos de una hora                       Entre 1 y 2 horas

Entre 2 y 3 horas                       Entre 3 y 4 horas

Más de 4 horas ¿Cuánto?: \_\_\_\_\_

|         | Menos de 1 hora[%] | Entre 1 y 2 horas[%] | Entre 2 y 3 horas[%] | Entre 3 y 4 horas[%] | Más de 4 horas[%] |
|---------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Pública | 12                 | 36                   | 16                   | 20                   | 14                |
| Privada | 18.8               | 12.5                 | 6.3                  | 18.8                 | 43.8              |

4. ¿De los dispositivos electrónicos con los que cuentas cuáles te gustaría que se utilizarán en la clase de física?

|         | Ninguno[%] | Laptop[%] | Celular[%] | P.C.[%] | Tableta[%] |
|---------|------------|-----------|------------|---------|------------|
| Pública | 6          | 36        | 34         | 4       | 14         |
| Privada | 6.3        | 31.3      | 43.8       | 12.5    | 31.3       |

5. ¿Cuál de los siguientes recursos te gustaría que se incorporara en tu clase de física?

|         | Foros [%] | Redes Sociales [%] | Simulaciones [%] | Blogs [%] | Wikis [%] | Correo electrónico [%] | Videconferencias [%] | Youtube [%] | Otros [%] |
|---------|-----------|--------------------|------------------|-----------|-----------|------------------------|----------------------|-------------|-----------|
| Pública | 20        | 40                 | 38               | 20        | 2         | 52                     | 56                   | 82          | 2         |
| Privada | 18.8      | 31.3               | 12.5             | 18.8      | 12.5      | 43.8                   | 25                   | 31.3        | 0         |

6. ¿ Si tu profesor integrara las TIC a la clase de física te sentirías más atraído hacia ésta?

SI                       NO

|         | Atraídos[%] | No atraídos[%] | Si opinión |
|---------|-------------|----------------|------------|
| Pública | 74          | 22             | 4          |
| Privada | 75          | 18.8           | 6.2        |

7. ¿Crees que las TICs pueden contribuir a un mejor aprendizaje de la física?

Si       No

|         | Contribuir[%] | No contribuir[%] | Si opinión |
|---------|---------------|------------------|------------|
| Pública | 84            | 12               | 4          |
| Privada | 81.3          | 6.3              | 12.4       |

*Anexo D - Cuestionario para conocer si los estudiantes contaban con laboratorio de física*

El siguiente cuestionario tiene como intención conocer el uso del laboratorio de física de la institución en donde cursaste tus estudios del Nivel Medio Superior (N.M.S.).

Grupo: \_\_\_\_\_

1. Estado de la República donde cursaste tus estudios N.M.S.: \_\_\_\_\_
2. Delegación, municipio o comunidad donde los cursaste: \_\_\_\_\_
3. Nombre de la escuela: \_\_\_\_\_
4. ¿La escuela contaba con laboratorio de física? [Si] [No]
5. ¿La escuela contaba con laboratorio de química? [Si] [No]
6. ¿La escuela contaba con laboratorio de cómputo? [Si] [No]
7. Durante el curso de Física 1, ¿asististe al laboratorio de física? [Si] [No]
8. Durante el curso de Física 1, ¿realizaste actividades experimentales? [Si] [No]
9. Durante el curso de Física 2, ¿asististe al laboratorio de física? [Si] [No]
10. Durante el curso de Física 2, ¿realizaste actividades experimentales?  
[Si] [No]
11. Señala los dispositivos con los que cuentas o tienes acceso:
  - [ ] Computadora de escritorio
  - [ ] LapTop
  - [ ] Tableta inteligente (iPad o similar)
  - [ ] Teléfono inteligente (*smartphone*) (iPhone, con Android, o similar)

Se aplicó un cuestionario, en el año 2015, a estudiantes del nivel propedéutico de la Universidad Autónoma Chapingo. La población total fue de 340 estudiantes. Los resultados obtenidos son los siguientes:

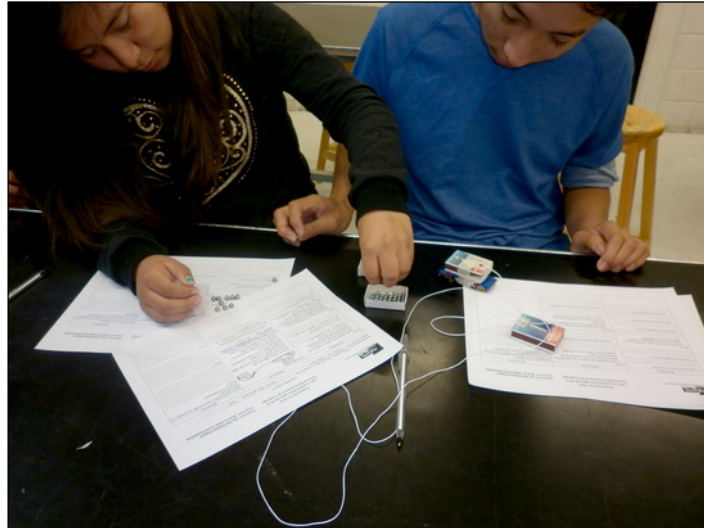
4. ¿La escuela contaba con laboratorio de física?    **[Si - 30.1%] [No - 69.9%]**
5. ¿La escuela contaba con laboratorio de química? **[Si - 59.6%] [No – 40.4%]**
6. ¿La escuela contaba con laboratorio de cómputo? **[Si – 89.7%] [No – 10.3%]**
7. Durante el curso de Física 1, ¿asististe al laboratorio de física?  
**[Si – 22.4%] [No – 77.6%]**
8. Durante el curso de Física 1, ¿realizaste actividades experimentales?  
**[Si - 46%]    [No - 54%]**
9. Durante el curso de Física 2, ¿asististe al laboratorio de física?  
**[Si - 23.9%] [No – 76.1%]**
10. Durante el curso de Física 2, ¿realizaste actividades experimentales?  
**[Si - 48.7%] [No – 51.3%]**
11. Señala los dispositivos con los que cuentas o tienes acceso:  
**[ 17.1% ]** Computadora de escritorio  
**[ 51.3% ]** LapTop  
**[ 12.7% ]** Tableta inteligente (iPad o similar)  
**[ 73.2% ]** Teléfono inteligente (smartphone) (iPhone, con Android, o similar)

*Anexo E - Imágenes de las actividades realizadas.*

*Mecánica (Segunda ley de Newton)*



*Imagen 12: Inicio de la actividad los estudiantes escriben en la hoja sus predicciones respecto al fenómeno.*



*Imagen 13: Alumnos preparando el material para realizar la actividad y visualizar el fenómeno*



*Imagen 14: Alumnos realizando la actividad llamada "observar el fenómeno".*



*Imagen 15: Alumnos analizando y escribiendo si se modificó lo que predijeron.*



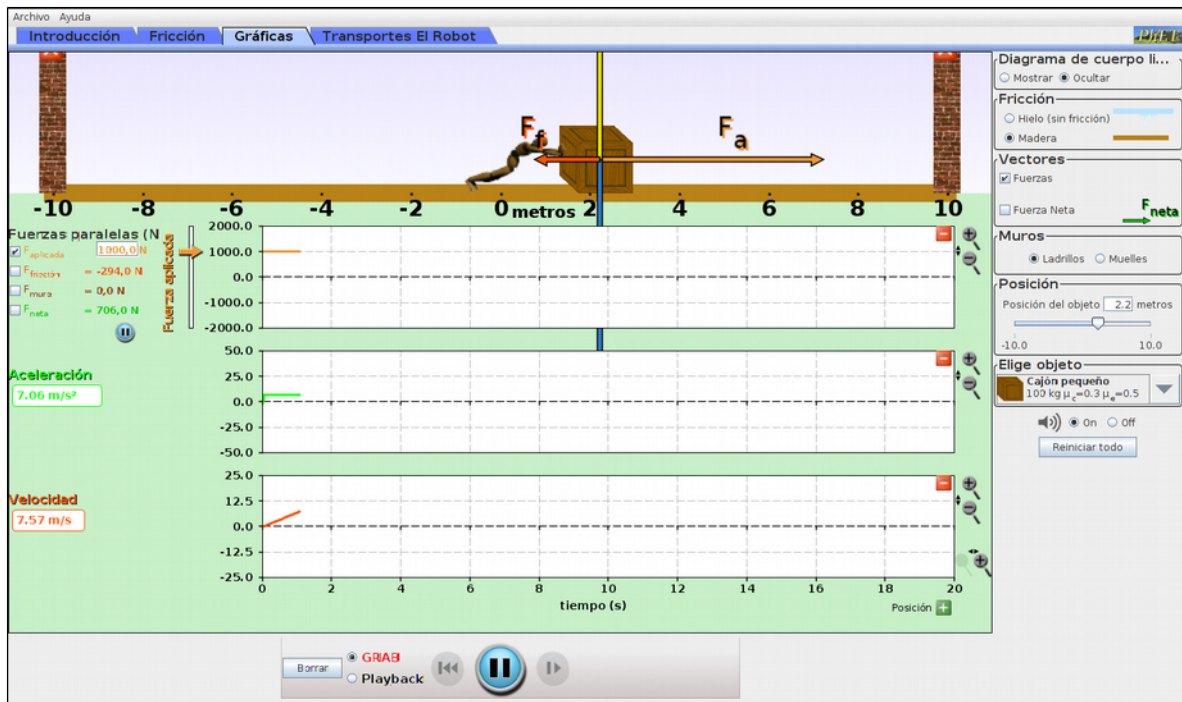


Imagen 16: Pantalla de la simulación a utilizar.



Imagen 17: Alumnos familiarizándose con la simulación.



*Imagen 18: Alumnos llevando a cabo la actividad en el ambiente virtual de aprendizaje.*

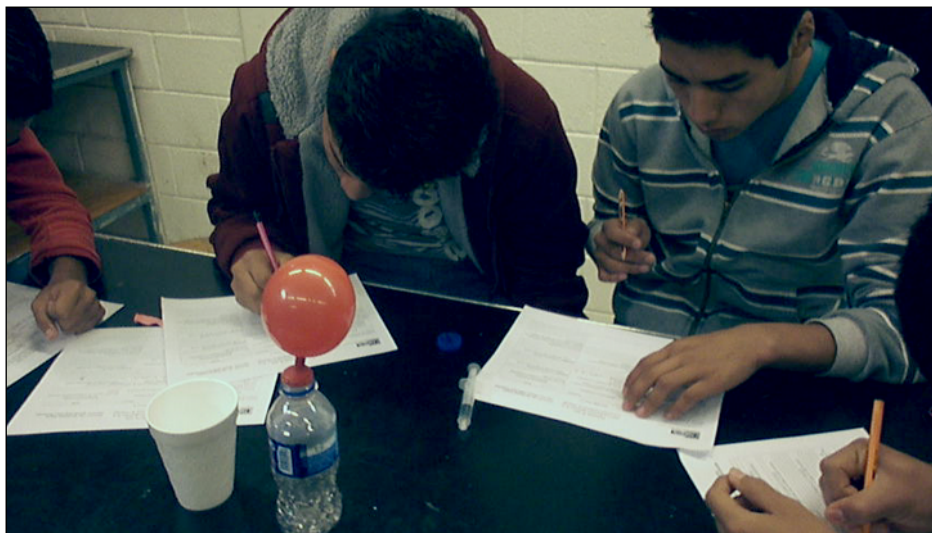
### *Termodinámica (Ley de Charles)*



*Imagen 19: Inicio de la actividad los estudiantes escriben en la hoja sus predicciones respecto al fenómeno.*

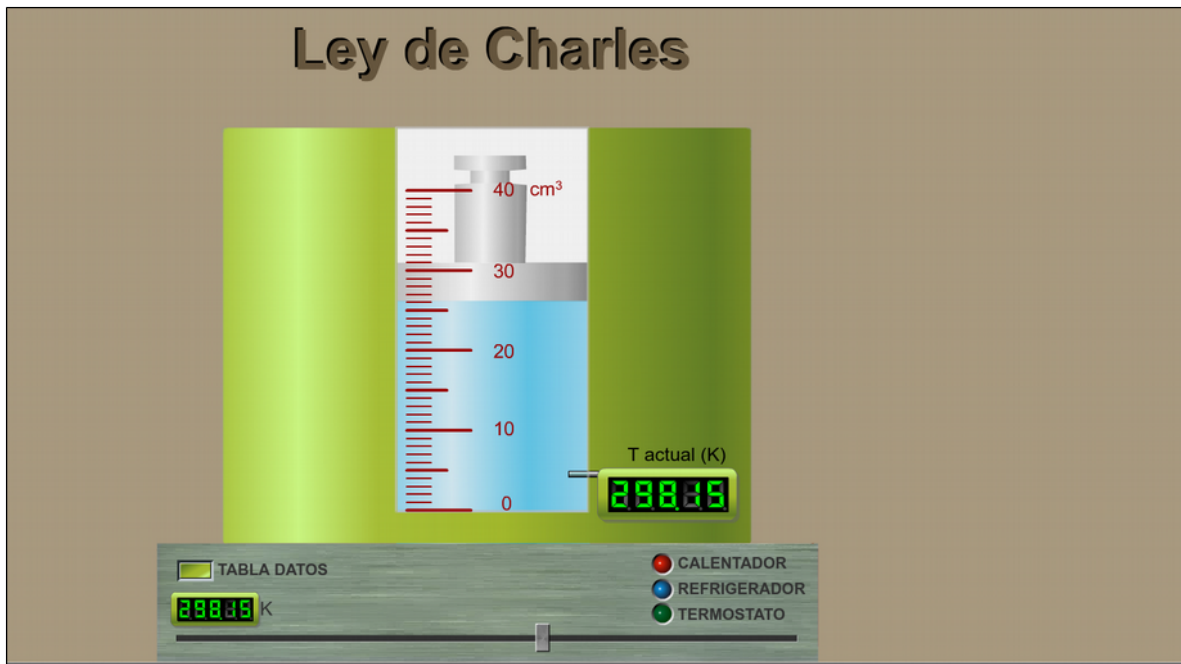


*Imagen 20: Alumnos realizando la actividad llamada "observar el fenómeno".*



*Imagen 21: Alumnos analizando y escribiendo si se modificó lo que predijeron.*





*Imagen 22: Pantalla de la simulación a utilizar.*



*Imagen 23: Alumnos familiarizándose con la simulación.*



*Imagen 24: Alumnos llevando a cabo la actividad en el ambiente virtual de aprendizaje.*

### *Electricidad (Ley de Coulomb)*



*Imagen 25: Inicio de la actividad los estudiantes escriben en la hoja sus predicciones respecto al fenómeno.*



*Imagen 26: Alumnos realizando la actividad llamada "observar el fenómeno".*



*Imagen 27: Alumnos realizando la actividad llamada "observar el fenómeno".*





Imagen 28: Pantalla de la simulación a utilizar.



Imagen 29: Alumnos familiarizándose con la simulación.



*Imagen 30: Alumnos llevando a cabo la actividad en el ambiente virtual de aprendizaje.*



---

## Bibliografía

---

- Acevedo, J. A., Acevedo, P., Manassero, M. A., Oliva, J. M., Paixão, M. F. y Vázquez, A. (2004). Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecnocientíficas. En I. P. Martins, F. Paixão y R. Vieira (Org.), *Perspectivas Ciência Tecnologia Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 23-30). Aveiro (Portugal): Universidade de Aveiro. Consultado 01/12/2015 en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2004, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo21.htm>.
- Ausubel, D., (1983), *Teoría del aprendizaje significativo*, Recuperado de: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html> [consultado en Diciembre de 2015]
- Bartolomé, A. (1989): *Nuevas Tecnologías y Enseñanza*. Barcelona: Editorial Graó.
- Benavides M. Á., Bairon A. M., Ederson C. M., Emilse P. R., Ennio E., Greis S. C., Heidy V. P., Heliana S. V., (2011), *Crear y Publicar con las TIC en la escuela*, Grupo de I+D en Tecnologías de la Información – GTI, Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Contextos Culturales - GEC
- BID (2006) Departamento Regional de Operaciones II. Nota Política. Un sexenio de oportunidad educativa. México 2007 – 2012. Septiembre. 27 pp.
- BID (2012) México: Retos para el Sistema Educativo 2012-2018. Octubre de 2012.
- Brodie, M. (2006). *Promoting science and motivating students in the st 21 century* ( Mónica González, trad.). Recuperado de <http://www.scienceinschool.org/node/230> [Consultado en Febrero de 2015]
- Cabero, J., (1996), *Nuevas tecnologías, comunicación y educación*, En revista electrónica de tecnología educativa, Núm. 1. Febrero 1996, Recuperado de <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec1/revelec1.html> [Consultado en Enero de 2016]

- Cabero, J., (2000): Las nuevas tecnologías para la mejora educativa. Congreso Edutec Sevilla: Kronos.
- Carretero, M. (2005), Constructivismo y educación, Editorial Progreso, Primera reimpresión, México, 2005.
- Cataldi, Z., Lage, F., y Dominighini, C. (2013), Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. En Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, v 10 n 17 , marzo-julio 2013, Consultado en Diciembre, 2015 de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/articulos.htm>
- De Miguel, M. (2006), Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias, Madrid, Alianza Editorial.
- Delval, J. (1994). El desarrollo humano. Octava impresión. Ed. Siglo XXI de España, España.
- DOF (Diario Oficial de la Federación), [en línea], Estados Unidos Mexicanos [Fecha de consulta 07 de Junio de 2014]. Disponible desde internet en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5301832&fecha=10/06/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301832&fecha=10/06/2013)
- EMS (Educación Media Superior). [en línea], Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [Fecha de consulta 07 de Junio de 2014]. Disponible desde internet en: <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/pne0106/2b.htm>
- Esquembre, F ;Martín, E; Cristian, W; Belloni, M. (2004) Fislets Enseñanza de la Física con Material Interactivo. Madrid. Pearson Prentice Hall.
- Fernández, J. y Orribo, T. (1995). Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física. Ponencia IX Congreso de la Didáctica de la Física. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Septiembre de 1995, Madrid.  
Recuperado de: <http://www.grupoblas Cabrera.org/web/didactica/pdf/Modelos%20didacticos%20fisica.pdf>
- Gil, D. y Furio C., y Valdes, P., y Salinas, J., Martínez, J., Guisasola, J., González, E., y Dumas, E., y Goffard, M., y Pessoa, Anna.(1999) ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de

lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, en revista enseñanza de las ciencias, 1999, 17 (2), 311-320

- Gil, D., Martínez T. J. (1984) Problem solving in Phisyc: A critical analisys, Research on Physic education . Paris. Edition du CNRS.
- Gil, D., y Macedo, B., y Martínez, J., y Sifredo, C., y Valdés, P., y Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover. el interés por la cultura científica?. Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Chile.
- Gisbert C., M.; Cela-Ranill, José M.; Isus B. S. (2010) Las simulaciones en entornos tic como herramienta para la formación en competencias transversales de los estudiantes universitarios. Education in the Knowledge Society (EKS), [S.I.], v. 11, n. 1, p. 352-370, feb. 2010. ISSN 2444-8729. Disponible en: <[http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6309/6322](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6309/6322)>.[Fecha de acceso: 20 dic. 2015]
- Gómez G., Coll S. (1994), De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo, en Revista Cuadernos de Pedagogía, Enero de 1994.
- Gutierrez, R. (1987), Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel, en revista Enseñanza de las ciencias, 1987, 5 (2), pag 118-128.
- Hacyan, S. (1996). Relatividad para principiantes. Quinta reimpresión, Ed. Fondo de Cultura Económico, México.
- Hernández B. H.,et, al (2012) situación del rezago acumulado en méxico 2010. en: hacia una reforma del sistema educativo mexicano. UNAM. México, p. 117 – 162.
- Hernández M., G., López V., N., (2011). Precedir, observar, explicar e indagar : estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias, en revista: Educació Química : EduQ, Número: 9, 2011, consultado en Noviembre de 2015 en <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000091.pdf>
- Hernández R. G. (2011). Miradas constructivistas en psicología de la educación.

- Ed. Paidós Ibérica, México.
- Hull, G, Paul, J,. (2002) Alineamientos: la educación y el neocapitalismo en: El nuevo orden laboral lo que se oculta tras el lenguaje del neocapitalismo. Ediciones Pomares. Col. Educación y conocimiento. Barcelona, pp. 80 – 104.
- INEGI, (2012) Usuarios de Internet en México. [Revisado en Junio 08, 2014] en <<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/temas/Sociodem/notatinf212.asp>>
- Informe Pisa. (s.f.). En Wikipedia. Revisado en Junio 07, 2014, en [http://es.wikipedia.org/wiki/Informe\\_PISA](http://es.wikipedia.org/wiki/Informe_PISA) [consulta: septiembre de 2014]
- Institute of Education Sciences (2011). Science 2009, National Assessment of Educational Progress al grades 4, 8 and 12. The Nations Report Card. NCES , Estados Unidos, disponible en <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/main2009/2011451.pdf> [consulta: Febrero de 2015]
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., Espinet, M. (1999),. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales, En revista Enseñanza De Las Ciencias, 1999, 17 (1), 45-59.
- Llarena Berríos, María R.(2005) Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los adolescentes, OEI, Recuperado de <http://www.oei.es/valores2/monografias/monografia05/reflexion05.htm>
- Manassero, M. (2012). Emociones: del olvido a la centralidad en la explicación del comportamiento. En Mellado, V., y Blanco, L., y Borrachero, A., y Cárdenas, J.( coord.) (2012). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas(pp 3-18). Grupo de Investigación DEPROFE, España.
- Martínez, M (2011): Laboratorio virtual como modelo de gestión del conocimiento. En revista Pulso 2011, 34. 183-202 (<http://revistapulso.cardenalcisneros.es/?ver=articulo&idarticulo=141>)
- Meece, J. (2000) Desarrollo del niño y del adolescente. Compendio para

- educadores, SEP, México, D.F. pág. 101-127
- Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., Bermejo, M.L. (2014) Las emociones en la enseñanza de las ciencias. En revista Enseñanza de las Ciencias, 32.3, pp. 11-36
- Mesonero, V. A., Psicología del desarrollo y de la educación en la edad escolar, Textos universitarios ediuno, Universidad de Ovideo, Servicio de publicaciones, 2012.
- Mineduc.gob.gt. (2015). Escuelas del futuro, 2012. [online] Disponible en: [http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu\\_lateral/programas/escuelas\\_del\\_futuro/](http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu_lateral/programas/escuelas_del_futuro/) [Consultado en Diciembre, 2015].
- Mora M. (10 de abril de 2014) . Urge reformar el modelo educativo en el nivel medio superior: Tuirán. El Sol del Centro, Recuperado de <http://www.oem.com.mx/elsoldelcentro/notas/n3353953.htm>
- Naval, C., Sábada, Ch., Bringué., X.(2003): Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las relaciones Sociales de los Jóvenes Navarros, Navarra, Gobierno de Navarra.
- Ordorika I. y Roberto R. G. (2012) cobertura y estructura del sistema educativo mexicano. Problemática y propuestas. En: Hacia una reforma del Sistema Educativo Mexicano. UNAM. México, p 197 – 218.
- Orozco M. J. (2012). El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN, en Revista Mexicana de Bachillerato a distancia, Número 7, febrero 2012, consultado en Diciembre de 2015 en <http://bdistancia.ecoesad.org.mx/?articulo=el-aprendizaje-activo-de-la-fisica-en-los-cursos-en-linea-del-ipn>
- Palés A. J., Gomar S. C. (2010), El uso de las simulaciones en educación médica. Education in the Knowledge Society (EKS), [S.I.], v. 11, n. 2, p. 147-170, jun. 2010. ISSN 2444-8729. Disponible en:

<[http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7075/7108](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7075/7108)>. [Fecha de acceso: 25 dic. 2015 ]

- PISA (2002). Muestra de reactivos empleados en la evaluación PISA 2000, Editorial Santillana. S.A. de C.V.
- PND (Plan Nacional de Desarrollo) (2013-2018), Secretaria de Gobernación.
- Pozo, J. I. (2006), Teorías cognitivas del aprendizaje, Ediciones Morata, Madrid, 2006.
- Prensky, M. (2013), Enseñar a nativos digitales, Editorial SM.
- PSE (Programa Sectorial de Educación) (2013-2018), Secretaría de educación Pública.
- Ramos, V. A.. (2007), Algunos protagonistas de la pedagogía; vida y obra de grandes maestros, Universidad Pedagógica Nacional, México.
- Reyes L., Zúñiga B., Llarena de T. (2014). Procesos cognitivos y científicos: Un modelo de evaluación para las Ciencias Experimentales, CENEVAL, México
- Riveros, H. G. (1995), "El papel del laboratorio en la enseñanza de la física en el nivel medio superior" , en Perfiles Educativos, No. 68 pp. 29-36.
- Rodríguez M. M. (2009) Motivar para aprender en situaciones académicas. En G. Romero y A. Caballero (eds.), La crisis de la escuela educadora. Barcelona: Laertes.
- Rodríguez, A. (2012), Las TIC como instrumento para mejorar el aprendizaje de Física, en revista Didáctica, Innovación y Multimedia, Año 8 - N° 23 - septiembre de 2012.
- Rosado, L. Herreros, J. (2005) Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física, en Recent Research Developments in Learning Technologies (2005)
- Ruiz Ortega, Francisco Javier, Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales, Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) [en línea] 2007, 3 (Julio-Diciembre) : [Fecha de consulta: 29 de diciembre de 2015] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?>

id=134112600004> ISSN 1900-9895.

Santrock, J. W. (2004). Psicología de la educación, Segunda edición, Mc Graw Hill, Interamericana.

Sebastiá J. M. (1987) ¿Qué se pretende en los laboratorios de física universitaria?, en Enseñanza de las ciencias, Vol. 5, No. 3, 1987, pag 196-204.

SEV, (2010). ABANDONO ESCOLAR: Curso de formación a facilitadores (s.f.), Secretaría de desarrollo del estado de Veracruz. Recuperado de: <http://www.sev.gob.mx/educacion-media-superior-y-superior/files/2013/10/Deserci%C3%B3n-Escolar.pdf> [consultado en Enero de 2014] Veracruz.

Taborda Chaurra, Javier, El mecanismo de equilibración maximizadora, algunas implicaciones para la didáctica de las ciencias, Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) [en línea] 2006, 2 (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 01 de diciembre de 2015] Disponible

en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134116859005>> ISSN 1900-9895.

Thornton, R. (2003), American Physical Society. Recuperado el 15 de noviembre de 2015 de Web-Delivered Interactive Lecture Demonstrations: Creating an active science learning environment over the Internet, en: <http://www.aps.org/units/fed/newsletters/fall2003/ThorntonWebILD.html>.

UNESCO 2013. Enfoques estrategicos sobre las TICS en educación en américa latina y el caribe, Consultado en Diciembre, 2015 de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>

UNESCO. (2005). Las tecnologías de la información, Consultado en Diciembre, 2015, de [http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi15\\_informationtechno\\_es.pdf](http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi15_informationtechno_es.pdf)

Uribe Ortega, Marta .(1993). El desarrollo del pensamiento formal y la adolescencia universitaria. Perfiles Educativos, núm. 60, abril-junio, 1993 Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación Distrito

Federal, México

Valdez, P(1999): Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas, en revista Enseñanza de las ciencias, 17 (3), 521-531

Vázquez, A. (2012). La educación científica y los factores afectivos relacionados con la ciencia y tecnología. En Mellado, V., y Blanco, L., y Borrachero, A., y Cárdenas, J.( coord.) (2012). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas(pp 245-278). Grupo de Investigación DEPROFE, España.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. En Revista Eureka, 5(3), pp. 274-292.

Woolfolk, Anita . (2010). Psicología educativa. 11a. Edición , PEARSON EDUCACIÓN, México.

Zubieta García Judith et, al., (2012) Mejora de la Calidad Educativa. En: Hacia una reforma del Sistema Educativo Mexicano. UNAM. México, p. 349 – 369.