



Introducción de la clase invertida en el aprendizaje de conceptos de carga, fuerza y campo eléctrico: Nivel Medio del sector rural

Félix Agustín Bravo Faytong¹, Cesar Bernabé Cevallos Reyes², Eduardo Baidal Bustamante³

¹Universidad Técnica de Babahoyo, UTB, Facultad de Ciencias de la Educación, Campus Avenida Universitaria km 2.5 vía a Montalvo, Babahoyo, Ecuador

²Universidad Técnica de Manabí, UTM, Departamento de Física, Campus Che Guevara y Avenida Urbina, Portoviejo, Ecuador.

³Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.

ARTICLE INFO

Received: 15 September 2018
Accepted: 09 February 2019
Available on-line: 31 May 2019

Keywords:

Clase invertida,
Física,
Conceptos básicos de electricidad,
Prueba T,
Satisfacción del alumnado,
Ganancia de aprendizaje.

E-mail addresses:
fbravo@utb.edu.ec

ISSN 2007-9842

© 2019 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This article shows the results of a study of high school students in a rural area of the province of Los Rios, Ecuador. In them, the teaching model inverted class (The Flipped Classroom) was applied for the first time, to bring the students to the technological consultation, and increase concept learning charge, force and electric field, in the chapter of Electricity in the subject of Physical Chemistry. Through use of the Student's t-test, the significance of learning between the control group and the experimental set. Also, by Hake factor index gain obtained learning is established. In addition, a survey to determine the degree of satisfaction of students, by the implementation of this educational model was applied in this sector, since the technologies are little used in secondary education. The obtained results show a greater understanding of the physical concepts treated by applying the inverted class, and great satisfaction with the use of this teaching model.

Este artículo muestra los resultados un estudio realizado con estudiantes de secundaria de un sector rural de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Con ellos se aplicó por primera vez el modelo de enseñanza *clase invertida* (The Flipped Classroom) para acercar al alumnado a la consulta tecnológica, e incrementar el aprendizaje de conceptos de carga, fuerza y campo eléctrico, en el capítulo de Electricidad en la asignatura de Física-Química. Por medio de utilización de la prueba T de Student se establece la significancia del aprendizaje entre el grupo de control y el experimental. También, mediante el factor de Hake se establece el índice de ganancia del aprendizaje obtenido. Además, se aplicó una encuesta para determinar el grado de satisfacción del alumnado por la implementación de este modelo educativo, ya que, en este sector las tecnologías son poco aprovechadas en la educación media. Los resultados conseguidos muestran una mayor comprensión, de los conceptos físicos tratados al aplicar la clase invertida, y una gran satisfacción por el uso de este modelo de enseñanza.

I. INTRODUCCIÓN

Los modelos tradicionales de enseñanza que en su mayoría han sido de transferencia verbal de conocimientos, pierden su fuerza delante de las nuevas corrientes educativas que involucran interactividad entre los educandos, educadores y los medios tecnológicos (TIC), los cuales usados adecuadamente pueden volver las clases dinámicas y entretenidas, captar la atención del estudiante y llegar a un aprendizaje significativo.

En la educación actual se considera muy relevante –como lo mencionan Llancaqueo *et al.* (2003): “la forma como se asimilan los significados y se construyen conceptos, para llegar a una mejor comprensión del conocimiento científico”.

Por lógica, el aprendizaje de conceptos en el estudio de las ciencias es trascendente, para lograr concebir y desarrollar los planteamientos al resolver problemas que solicitan asignaturas como: Matemática, Física, Química y otras.

Con respecto a la Física, esta se apoya en una gama de conceptos, leyes y teorías, las cuales requieren de la enunciación matemática, la cual es la herramienta para demostrar los diferentes fenómenos físicos. Bilgin *et al.* (2009), consideran que: “implantar la conexión entre la comprensión conceptual y las habilidades para resolver problemas, son imperativos en las ciencias”. Recordar un concepto al realizar algún tipo de análisis en Física, aclara el panorama y las circunstancias en la que se encuentre una situación determinada, con respecto a la resolución de problemas en Física.

En la asignatura de Física, como en otras ciencias, también se ven expresadas la falta de las estrategias y modelos enseñanza modernos y tecnológicos, sobre todo en el nivel medio de educación, siendo esta, una materia científica e ideal para la aplicación de variados procesos, como: los videos educativos, animaciones, simulaciones virtuales, foros interactivos, chat, evaluaciones en línea entre otros, que estimulan a los estudiantes a tener mayor interactividad en el proceso, y permiten al docente la dinamización en la enseñanza. Esta enseñanza tecnológica e interactiva es ideal para Física, y para la enseñanza de otras ciencias naturales. Torres (2010) expone: “que los estudiantes deben aprender sobre la ciencia y sobre el mundo natural con variados medios, y en múltiples entornos de aprendizaje”.

El modelo de enseñanza *flipped classroom* con traducciones al español como *clase invertida* o *clase volteada*, es un modelo moderno que traslada las tareas o ejercicios que los estudiantes hacían en casa, al tiempo de clase con la tutoría del docente. Así mismo, como lo señalan Bergmann y Waddell (2012): lo que escuchaban y veían con atención en la clase, lo ven y escuchan ahora, en casa. Este modelo es muy utilizado en la última década, ofrece una instrucción interactiva; y la utilización valiosa del tiempo para realizar las “tareas” en el aula de clases, permite a los docentes internarse con los estudiantes en la enseñanza, escucharlos, realizar preguntas y guiarlos en la resolución de problemas, donde se apoyan entre compañeros creando un ambiente de aprendizaje colaborativo.

El video es una herramienta primordial en este modelo, y según Patton (n. d.) “en el aula invertida, el video es fundamental, porque muestra lo que el audio solo no puede: todo el espectro de la comunicación entre los seres humanos”.

Y añade: “es un medio que permite que los estudiantes se conecten con los profesores y el contenido, de una manera más significativa”.

Por tales circunstancias, el objetivo general de este estudio es aplicar el modelo pedagógico *clase invertida* en la enseñanza de los conceptos de carga, fuerza y campo eléctrico; y determinar si este modelo influye en la comprensión de los conceptos en la asignatura de Física-Química en el nivel medio de una zona rural.

También se realizó una encuesta, para establecer el grado de satisfacción del alumnado por la utilización de este modelo educacional.

II. METODOLOGIA

La investigación realizada proviene de un diseño cuasi experimental, donde intervienen dos grupos: uno de control y otro experimental. Las actividades inician con una prueba escrita de entrada (Pretest), sobre los temas concernientes a este trabajo (véase en anexos), la cual se desarrolló en un tiempo de 30 minutos, comprobando de esta manera los conocimientos previos de las temáticas. Esta primera prueba fue aplicada por igual, al grupo de control y al experimental.

En el grupo de control primó la clase tradicional con la exposición oral del docente, la cual aún se conserva, sobre todo en lugares donde la tecnología solo se usa en los laboratorios de computación.

Actualmente se promueve la utilización de las TIC en el aprendizaje, ya que estamos viviendo un tiempo de conectividad, gracias a los distintos dispositivos que cada vez son más usados entre los alumnos. Sánchez *et al.* (2013), sostienen que: “los estímulos que proporcionan las videoconsolas, televisores, tabletas, celulares, entre otros, son mucho más atractivos, que con los que cuenta una persona haciendo el uso de su palabra, y en el mejor de los casos de una pizarra tradicional”.

Es importante indicar, que al grupo experimental se le impartió un adiestramiento sobre la clase invertida, ya que, es una estrategia ajena y totalmente nueva a las realizadas de forma general; estos momentos fueron:

- Énfasis en la importancia de ver el video entregado, analizarlo y sobre todo la toma de notas del mismo.
- Se instruyó a los estudiantes sobre el debate en los minutos iniciales de la clase. Para esto, se realizó un pequeño ejemplo de la clase invertida, examinando un video corto de un tópico de Física, guiando al alumno a realizar los apuntes, observaciones o dudas para llevar a clases, lo cual inició un pequeño debate dirigido por el docente.

El tiempo de adiestramiento duro una hora clase. Hay que resaltar que, por situaciones del plantel educativo, una hora clase tiene una duración de 35 minutos.

El grupo experimental recibió la instrucción del modelo de aprendizaje clase invertida, pero debido a que, algunos estudiantes no tienen ninguna posibilidad de conexión a internet se les entregó en formato digital (CD-R), un primer video sobre carga eléctrica. También se dio a conocer el video, a través de la red social Facebook (grupo del curso) y del sitio web YouTube.

En clase, el docente inició con preguntas sobre el video previamente visto, propiciando el debate. Se corrigieron errores conceptuales que se presentaron, y se continuó con las actividades de aprendizaje activo planificadas. De la misma manera anterior, se entregó el segundo video que trata sobre fuerza eléctrica, y luego, el tercer video con la temática del campo eléctrico, efectuando actividades similares a las anteriores.

Estas acciones se realizaron en un total de ocho horas clases. Una vez terminadas las instrucciones en el grupo de control y en el experimental, se procedió en ambos grupos a tomar la prueba de salida. Finalmente, al grupo experimental se le realizó la encuesta, para establecer el grado de satisfacción del estudiante, por la utilización del modelo de enseñanza clase invertida. Estos resultados fueron enfrentados en un análisis estadístico, con el fin de justificar el objetivo de esta investigación.

Para evaluar la ganancia posible en el aprendizaje, Lara *et al.* (2008) señalan que: “según los resultados de exámenes análogos, se utiliza, en la gran mayoría de las investigaciones educativas, el factor de Hake, el cual constituye una media de las mejoras o ganancias de aprendizaje”. En esta investigación, este factor permite diferenciar los desempeños obtenidos por el alumnado, al aplicar la instrucción tradicional, con el desempeño demostrado durante la instrucción con una metodología distinta, en este caso la clase invertida. Los resultados de las pruebas de *pretest* y los de las pruebas de *postest* se relacionan en la siguiente formulación, la cual es el factor de Hake:

$$h = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100\%(\text{máximopuntaje}) - \text{pretest}(\%)} \quad (1)$$

El factor de Hake utiliza los siguientes rangos:

alta ganancia ($\geq 0,7$), media ganancia ($0,7 > h \geq 0,3$) y baja ganancia ($< 0,3$).

En este trabajo, las pruebas elaboradas nos son estandarizadas, como las utilizadas en el trabajo original de Hake (pruebas estandarizadas de Física para el ingreso a la universidad); sin embargo, se elaboraron pruebas objetivas de 20 ítems, con 4 alternativas de tan solo una solución posible, donde las pruebas de entrada y salida son comparadas en sus resultados.

II.A Población y muestra

Las actividades planteadas se realizaron con estudiantes de segundo de bachillerato, que toman la asignatura de Física-Química, son los mismos que en su año anterior, recibieron en la asignatura de Física las nociones de carga y fuerza eléctrica, según indican los lineamientos curriculares.

Se escogieron un total de 62 estudiantes, entre hombres y mujeres, pertenecientes a una unidad educativa de la Provincia de Los Ríos, matriculados certificadamente en el segundo año de bachillerato en ciencias; de los cuales 31 corresponden a paralelo A, y 31 al paralelo B. Las edades de los mismos oscilan entre 15 y 17 años; el grupo uno, que

es el grupo experimental (GE) pertenece al paralelo A, donde se aplicó la instrucción del modelo clase invertida; el grupo dos fue el de control (GC), pertenece al paralelo B, y no se le aplicó el modelo clase invertida, sino que se trabajó con la clase tradicional expositiva.

Los grupos en mención son considerados intactos, ya que no hubo ninguna clase de selección aleatoria, sino que son grupos naturales de la unidad educativa.

II.B Instrumento para la recolección de los datos

Se utilizaron dos instrumentos para la debida recolección de los datos.

- 1) Un test de entrada y salida. Contiene 20 preguntas concernientes a los temas de carga, fuerza y campo eléctrico. Este sirvió para medir el aprendizaje de conceptos mediante el rendimiento académico obtenido en la prueba. A nivel medio, no se encontró algún cuestionario que evalué los temas de este estudio, todos los encontrados son de nivel universitario, y en carreras relacionadas con la ingeniería. Se utilizó parte del trabajo de Furió y Guisasola (1998), el cual estudia las “dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y universidad en Valencia, España”. El estudio mencionado contiene un cuestionario de ocho preguntas de tipo abierto, por lo cual, se realizó una adaptación a este trabajo de investigación y se aumentó el número de preguntas. Debido a estas circunstancias, se elaboró una prueba original, según los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013), en su instructivo para la elaboración de pruebas de ítems de opción múltiple.
- 2) Se elaboró un cuestionario para medir el grado de satisfacción del alumnado, por la implementación del modelo clase invertida. Este cuestionario se basó en un instrumento de evaluación de estrategias de enseñanza de Alonso (2010), el cual se adaptó según las necesidades de los temas y actividades efectuadas.

III. RESULTADOS

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos en las pruebas, se utilizaron los complementos de Microsoft Excel 2010, para el análisis de datos en su función “Prueba t para medias de dos muestras emparejadas” con un nivel de significancia fija del 0,05, o lo que es lo mismo un 95% de confianza con $n-1$ grados de libertad, con la cual se contrastaron las medias de la población en estudio, ya que su distribución es aproximadamente normal.

El factor Hake se utilizó para establecer la ganancia del aprendizaje, entre los resultados de las pruebas de entrada y salida de la presente investigación.

El coeficiente de satisfacción obtenido por la encuesta realizada al alumnado, por la utilización del modelo de enseñanza clase invertida, se alcanzó mediante el alfa de Cronbach, la cual, dentro de la teoría clásica de los tests, según menciona Ledesma (2002), es el “coeficiente más ampliamente utilizado por los investigadores para estimar la fiabilidad de pruebas, escalas o test, cuando se utilizan conjuntos de ítems o reactivos que se espera midan el mismo atributo o campo de contenido”; para el caso de este estudio lo que se midió fue la satisfacción.

El alfa de Cronbach tiene valores que varían desde 0 hasta 1, donde los valores de $0,4 \leq \alpha < 0,6$ tienen una consistencia moderada; de $0,6 \leq \alpha < 0,8$ tiene una consistencia buena; y de $0,8 \leq \alpha \leq 1$ la consistencia es alta, lo cual declara una fiabilidad de la prueba. De la prueba “t” realizada a los valores obtenidos en las pruebas de entrada de ambos grupos, se obtuvo un P valor de 0,17504. Estos resultados se detallan en la Tabla I.

Se ejecutó la prueba “t” de Student con los resultados conseguidos en las pruebas de salida de los grupos de estudios, donde se obtuvo un “t” estadístico de 2,9648 y un valor P de dos colas de 0,0058.

En la Tabla II se muestran los resultados de la prueba “t” de Student aplicada.

TABLA I. Resultados de la prueba “t” de Student realizada entre las pruebas de entrada de los grupos en estudio.

	<i>Prueba de entrada grupo de Control</i>	<i>Prueba de entrada grupo Experimental</i>
Media	7,709677419	8,70967742
Varianza	7,146236559	8,01290323
Observaciones	31	31
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,059964727	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	30	
Estadístico t	1,389050244	
P(T<=t) una cola	0,087521679	
Valor crítico de t (una cola)	1,697260887	
P(T<=t) dos colas	0,175043358	
Valor crítico de t (dos colas)	2,042272456	

TABLA II. Resultados de la prueba “t” de Student realizada entre las pruebas de salida de los grupos en estudio.

	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo experimental</i>
Media	8,64516129	10,8064516
Varianza	9,03655914	9,89462366
Observaciones	31	31
Coefficiente de correlación de Pearson	0,12997568	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	30	
Estadístico t	2,96487267	
P(T<=t) una cola	0,00294335	
Valor crítico de t (una cola)	1,69726089	
P(T<=t) dos colas	0,0058867	
Valor crítico de t (dos colas)	2,04227246	

La ganancia del aprendizaje en el grupo de control es de 0,0761 y la ganancia del aprendizaje del grupo experimental es de 0,1857. En la Tabla III se visionan las ganancias de aprendizaje conseguidos en los grupos.

TABLA III. Ganancia del aprendizaje obtenido mediante el cálculo del factor de Hake.

	<i>Grupo de control</i>	<i>Grupo experimental</i>
Media Del pretest	7,71	8,71
Media Del posttest	8,65	10,81
Puntaje máximo a obtener en una prueba	20	20
FACTOR DE HAKE (g)	0,0761	0,1857

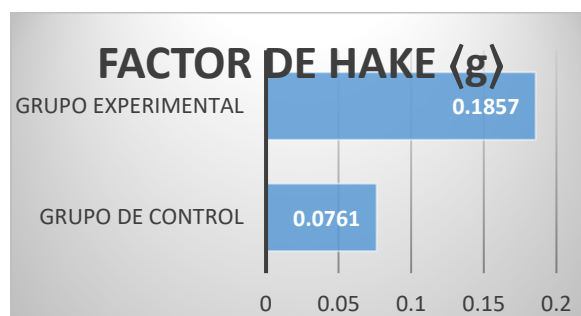


FIGURA 1. Compara los resultados obtenidos de la ganancia de Hake en ambos grupos.

Esto demuestra que, ambos grupos a pesar de estar en el rango de baja ganancia ($< 0,3$) de aprendizaje, el grupo experimental logró una mayor ganancia que el grupo de control.

El grado de satisfacción conseguido en el alumnado se obtuvo mediante el alfa de Cronbach. Luego de la intervención mediante la clase invertida, se realizaron las pruebas de salida; y después los estudiantes contestaron un cuestionario con el que se valorará la satisfacción por el modelo de aprendizaje implantado en este estudio.

TABLA IV. Grado de satisfacción del estudiante por la aplicación del modelo de aprendizaje clase invertida, medido por el alfa de Cronbach.

<i>Número de ítems</i>	<i>K</i>	16
Suma de varianzas	Σv_i	6,624
Varianza total	V_t	32,049
Sección 1	$K/(K-1)$	1,067
Sección 2	$1-(\Sigma v_i/V_t)$	0,793
Valor absoluto	S^2	0,793
ALFA DE CRONBACH	A	0,84621888

El alfa de Cronbach es de 0,846 el cual muestra el grado de satisfacción de los estudiantes por la aplicación del modelo clase invertida.

IV. CONCLUSIONES

Este trabajo investigativo reveló que los estudiantes de secundaria, con cuales se implementó el modelo de enseñanza clase invertida, consiguieron mejores resultados en su aprendizaje de conceptos, llegando a las conclusiones siguientes:

- La diferencia en el aprendizaje de conceptos que marca el grupo experimental, es más significativa debido a la utilización del modelo de enseñanza clase invertida, el cual mantuvo a los estudiantes involucrados en un Aprendizaje Activo, a diferencia de la clase tradicional expositiva que se manejó con el grupo de control.
- El aprovechamiento del tiempo de las clases en el modelo invertido, permitió trabajar con actividades que involucran las TIC, trabajo colaborativo y prácticas de laboratorio, observando estudiantes motivados en dichas actividades.
- Un factor que se destaca en este estudio, es la facilidad que tuvieron los estudiantes para obtener información de los contenidos de las clases, en un tiempo y lugar que no demanda la presencia física del docente, lográndose la reproducción de los mismos según las necesidades de cada estudiante, esto provocó en ellos el control del aprendizaje de los contenidos conceptuales presentados en videos. La estadística nos indica que solo en el sitio web YouTube (hasta las fechas indicadas para visualizar los videos) se realizaron 174 reproducciones, lo cual nos indica que, por lo menos se pudo realizar más de una reproducción por estudiante, sin contar a los estudiantes a los cuales se les dio por medios digitales los contenidos de los videos.

El sitio web YouTube presenta en la estadística de los videos de instrucción (hasta las fechas indicadas para visualizar los videos) el promedio de tiempo de visualización de 6,48 minutos, concluyendo que algunos estudiantes no visualizaron en su totalidad los videos, ya que el promedio de duración de los videos realizados es de 7,85 minutos. Esto nos indica que, quizás los videos fueron muy extensos o poco interesantes para el gusto de algunos estudiantes.

Los videos realizados para este proyecto llevaron un tiempo extenso en su elaboración y se recurrió a varios recursos audiovisuales, como textos introductorios, videos, fondos musicales y gran cantidad imágenes, para crear una presentación más atractiva para el alumnado. Se necesita invertir mucho tiempo y conocimientos en edición de videos al producir estas herramientas educacionales.

- El modelo invertido de enseñanza causó un alto índice de satisfacción en el estudiante, esto sugiere que el estudiante está abierto a nuevas estrategias y modelos de enseñanza, sobre todo los que involucran en las actividades al estudiantado y van de la mano con la utilización de la tecnología.
- Incluir este tipo de actividades de enseñanza al realizar los planes curriculares, puede ser beneficioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje pues acerca al estudiante a la utilización adecuada de la tecnología y a la visualización de los fenómenos físicos, cuando en muchas instituciones se carece de instrumentos de laboratorio.
- A pesar de obtener una diferencia significativa entre las pruebas de salida de los grupos de control y experimental, el promedio más alto alcanzado es de 10,81, el cual pertenece al grupo experimental, siendo este promedio, según la escala actual de calificación del nivel medio ecuatoriano, cualitativamente enmarcado en el PAAR (por alcanzar el aprendizaje requerido). Pese a esto, no podemos señalar que sea evaluado de forma integral al estudiante, ya que, para establecer un aprendizaje óptimo, como lo señala la Ley Orgánica de Educación Intercultural y Reglamento General (2012) en su artículo 184, la evaluación es un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el logro de objetivos de aprendizaje de los estudiantes incluyendo sistemas de retroalimentación y mejoras.
- En este tiempo de tanta tecnología y comunicación instantánea, aún tenemos estudiantes que no tienen paso a ella, por diversos factores. No todos los estudiantes del grupo experimental contaron con acceso a los videos, desde las

redes sociales o el sitio web YouTube, ya que no poseían computadoras en sus hogares, por lo que se distribuyó el archivo de los videos en dispositivos como CD y pen drives, logrando que todos posean el contenido.

- Este trabajo investigativo contribuye con datos sustentados en la aplicación de la clase invertida, como un modelo innovador de enseñanza de conceptos de Física, colaborando de forma eficaz en el proceso de enseñanza de las ciencias.

De los resultados de este estudio se desligan las siguientes recomendaciones:

- Implementar la clase invertida como un modelo alternativo de enseñanza, de conceptos de Física en el nivel medio, ya que este permite retroalimentar el contenido y utilizar la mayor parte del tiempo del aula con los estudiantes en resolución de problemas, trabajos colaborativos, experimentales, refuerzos y otras actividades activas de enseñanza.
- Como el video es parte fundamental de este modelo, se debe realizar una preparación adecuada en edición y elaboración de videos, ya que en la creación de los mismos se invierte mucho tiempo y estos tienen que ser atractivos y mantener el interés en el alumnado.
- El tiempo de duración del video es de suma importancia. De manera general, se recomiendan videos entre 5 y 12 minutos. Por la experiencia obtenida en este estudio se aconseja que los tiempos sean entre 5 a 7 minutos, ya que el promedio obtenido de preproducción de los videos es de 6,48 minutos.
- A los docentes se sugiere realizar un proceso introductorio con el alumnado antes de aplicar la clase invertida, motivándolos a ser responsables en las distintas actividades que demanda este proceso, y así, llegar a la meta requerida, que es un aprendizaje significativo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a las autoridades a la Unidad Educativa Carlos Alberto Aguirre Avilés por el gran apoyo y facilidades dadas para la realización de este trabajo de investigación.

REFERENCIAS

Alonso, A. (2010). Evaluación de la satisfacción del alumnado de cursos virtuales en la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S. A. (ETECSA), EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 32, a134. Recuperado de: http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec32/...n32.../Eduotec-e_n32_Alonso.pdf.

Bergmann, J., Waddell, D. (2012). To flip or not to flip? *Journal Learning & Leading with Technology*, 38, 6-7.

Bilgin, I., Şenocak, E. & Sözbilir, M. (2009). The effects of Problem-Based Learning Instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia, Journal of Mathematics, Science & Technology Educatio*, 5(2), 153-164.

Furió, C. y Guisasola, J. (1998). Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y universidad. *Enseñanza de las ciencias*, 16(1), 131-146.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2013). *Elaboración de ítems de opción múltiple*. Quito: INEVAL.

Lara, A. y Barragán, G. (2008). Acerca de la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de Fuerza y Trabajo. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 2(3), 253-258.

Ledesma, R., Molina, G., Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: Un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7(2), 143-152. Recuperado en: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicousf/v7n2/v7n2a03.pdf>

Ley Orgánica de Educación Intercultural y Reglamento General. (2012). *Marco Legal Educativo*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador-LOEI. Primera edición.

Llancaqueo, A., Caballero M., Moreira M. (2003). El aprendizaje del concepto de campo en Física: Una investigación exploratoria a luz de la Teoría de Vergnaud. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(4), 399-417.

Patton, R. (n. d). *Aprendizaje invertido: Asigne lecciones como tarea para el hogar y aproveche el tiempo de clase para el diálogo*. Recuperado de: http://cisco.com/web/LA/soluciones/.../A2_Aprendizaje_invertido.pdf.

Sánchez, J., Ruiz, J., Sánchez, E. (2013). *Las clases invertidas: Beneficios y estrategias para su puesta en práctica en la educación superior*. Recuperado de: <https://uam.es/gruposinv/dim/assets/jose-uned-14.pdf>.

Torres M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica@ Educare* 14(1), 131-142.

APÉNDICE

1.- PRETEST

Lea, analice y conteste. Seleccione la respuesta correcta según los enunciados.

COMPLETA EL ENUNCIADO

1) Si un paño de lana se frota en una barra de plástico (como muestra la figura), la barra de plástico:

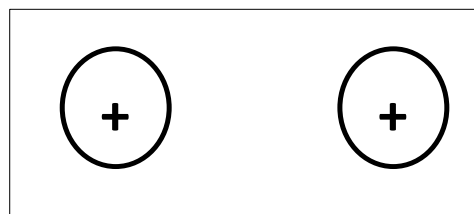
- A. no obtiene ninguna clase de carga
- B. queda cargada negativamente
- C. queda cargada positivamente
- D. cedió electrones al paño de lana



RESPUESTA CORRECTA:

2) ¿Qué clase de interacción resulta entre las cargas como las que se muestra en el gráfico siguiente?

- A. Atracción
- B. Repulsión
- C. Disolución
- D. No hay ningún tipo de interacción



RESPUESTA CORRECTA:

3) Un peine plástico frotado con piel al acercarse a un trozo de corcho se repelen entre sí. ¿A qué se debe este efecto?

- A. El peine se carga positivamente por la frotación con la piel, cediendo electrones al corcho lo que produce que se cargue negativamente efectuando la repulsión.
- B. Como el peine se magnetiza positivamente y el corcho también posee cargas positivas, por tanto estos cuerpos se repelen.
- C. El corcho obtiene protones del peine de plástico cargándose negativamente y como el peine posee carga negativa también se produce la repulsión entre ellos.
- D. El peine cargado negativamente cede electrones al corcho quedando también cargado negativamente, lo que produce la repulsión entre ellos.

RESPUESTA CORRECTA:

4) En su estado neutro el átomo de nitrógeno tiene 14 electrones, 14 protones y 14 neutrones. Bajo determinadas condiciones puede ganar 3 electrones adicionales, ¿qué clases de ion se forma en este caso?

- A. Ion positivo o catión
- B. Ion neutro o neutrón
- C. Ion negativo o anión
- D. No se forma ningún ion

RESPUESTA CORRECTA:

COMPLETE EL ENUNCIADO

5) Según el átomo de la imagen, se lo considera:

- A. un átomo neutro
- B. cargado negativamente
- C. cargado positivamente
- D. un ion positivo



RESPUESTA CORRECTA:

6) Cuando los electrones que se encuentran en órbitas lejanas al núcleo, donde la fuerza que los liga a él es débil adquieren energía por cualquier medio, ¿qué sucede con estos electrones?

- A. Se mantienen en el mismo átomo
- B. Los electrones se desintegran por la energía
- C. Salen de su órbita y pasan a formar parte de otro átomo
- D. Se desprenden del átomo original por un instante y luego regresan a él.

RESPUESTA CORRECTA:

COMPLETA EL ENUNCIADO

7) La fuerza que mantiene los _____ en órbita alrededor del núcleo de un átomo es la fuerza _____.

- A. protones – magnética
- B. neutrones – gravedad
- C. electrones – fusión
- D. electrones – eléctrica

RESPUESTA CORRECTA:

8) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa a la Ley de Coulomb?

- A. $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- B. $F = r^2 \frac{q_1 q_2}{k}$
- C. $F = K \frac{r^2 q_2}{q_1}$
- D. $F = K \frac{r^2}{q_1 q_2}$

RESPUESTA CORRECTA:

COMPLETA EL ENUNCIADO

9) La unidad elemental que posee carga eléctrica se la encontró en el _____ y es alrededor de _____.

- A. neutrón – $6,25 \times 10^{18} C$
- B. electrón – $1,6 \times 10^{-19} C$
- C. protón - $2,8 \times 10^{-21} C$
- D. quarks - $1,83 \times 10^{18} C$

RESPUESTA CORRECTA:

10) El valor de $9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$, ¿qué representa en la ley de Coulomb?

- A. Es la contante que depende del medio material que rodea a las cargas eléctricas, en este caso en el agua.
- B. La constante de proporcionalidad dieléctrica del medio, en este caso en el vacío (aproximado se están en el aire)
- C. Es el valor constante universal de las cargas eléctricas ideales
- D. Es un valor variable que representa el lugar donde las cargas eléctricas se encuentran.

RESPUESTA CORRECTA:

11) Al calcular la fuerza entre dos cargas, si ambas son de signo negativo, ¿cuál será el tipo de fuerza que experimentan las cargas y de que signo será dicha magnitud de la fuerza?

- A. Repulsión, de signo negativo
- B. Atracción, de signo negativo
- C. Repulsión, de signo positivo
- D. Atracción, de signo positivo

RESPUESTA CORRECTA:

12) En el S.I. la unidad de carga eléctrica es el Coulomb (C), ¿cuántos electrones equivalen a 1 C?

- A. 6×10^{18} electrones
- B. $1,6 \times 10^{-19}$ electrones
- C. $6,3 \times 10^{25}$ electrones
- D. $1,8 \times 10^{-9}$ electrones

RESPUESTA CORRECTA:

13) ¿Cómo podemos advertir que existe un campo eléctrico alrededor de una carga positiva?

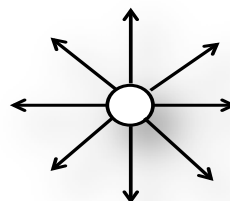
- A. Colocando una carga de prueba en una región cercana a la carga generadora del campo, la cual experimentará una fuerza de repulsión.
- B. Colocando una masa cualquiera y por efecto de la fuerza de gravedad será atraída a la carga.
- C. Las cargas positivas no generan campo eléctrico, solo las cargas negativas.
- D. Acercando una carga negativa y las dos experimentaran una fuerza de repulsión.

RESPUESTA CORRECTA:

14) Según el gráfico siguiente que describe las líneas de campo generadas por una carga eléctrica. ¿De qué signo es dicha carga generadora del campo?

- A. Neutra
- B. Negativa
- C. Positiva
- D. Positiva y negativa

RESPUESTA CORRECTA:



COMPLETAR EL ENUNCIADO

15) La intensidad del campo eléctrico en un punto se define como:

- A. el cociente entre la fuerza que genera la carga de prueba en el interior del campo y la magnitud de dicha carga
- B. el producto entre la magnitud de una carga de prueba situada en el interior del campo y la fuerza que experimenta dicha carga.
- C. la razón entre la fuerza eléctrica que experimenta una carga de prueba "q+" en dicho punto y dicha carga eléctrica
- D. la razón entre la fuerza que percibe a una carga de prueba positiva en el punto establecido y la distancia entre las cargas.

RESPUESTA CORRECTA:

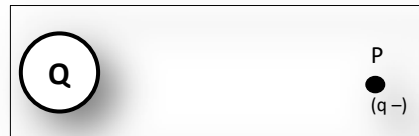
16) ¿Qué dirección tomará el campo eléctrico en un punto si se le aproxima una carga de prueba positiva a dicho punto?

- A. En dirección de la fuerza sobre la carga de prueba en el punto.
- B. La dirección la establece la distancia que están separadas las cargas.
- C. En sentido contrario al dispuesto por la fuerza que actúa sobre la carga en el punto.
- D. El campo eléctrico tomará la dirección según disponga la constante dieléctrica del medio.

RESPUESTA CORRECTA:

17) Una carga positiva genera un campo eléctrico \vec{E} , se dispone una carga negativa muy pequeña en un punto P del campo como muestra la figura. ¿En qué sentido será la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga en dicho punto?

- A. En el mismo sentido que el del campo eléctrico.
- B. En sentido contrario al del campo eléctrico.
- C. En el sentido que dictamina la fuerza de gravedad sobre la masa.
- D. La fuerza eléctrica no genera ningún sentido



RESPUESTA CORRECTA:

COMPLETA EL ENUNCIADO

18) La ecuación para calcular el valor de la intensidad del campo eléctrico en cualquier punto del campo es:

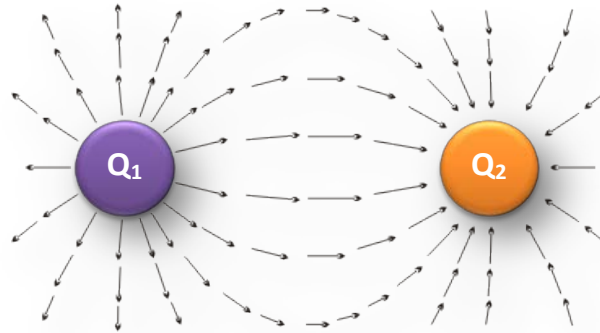
- A. $\vec{E} = K \frac{r^2 q_2}{q_1}$
- B. $\vec{E} = \frac{K \cdot Q}{r^2}$
- C. $\vec{E} = \frac{r^2}{q_1 q_2}$
- D. $\vec{E} = \frac{K \cdot r^2}{Q}$

RESPUESTA CORRECTA:

COMPLETA EL ENUNCIADO

19) La siguiente configuración de las líneas de campo eléctrico producido por dos cargas, pertenece a dos cargas:

- A. positivas
- B. negativas
- C. donde Q_1 es negativa y Q_2 es positiva
- D. donde Q_1 es positiva y Q_2 es negativa



RESPUESTA CORRECTA:

COMPLETA EL ENUNCIADO

20) Se conoce como campo eléctrico a la _____ alrededor de las _____ eléctricas donde estas tienen _____.

- A. región – cargas – influencia
- B. zona – partículas - movimiento
- C. distancia – líneas – convergencia
- D. zona – cargas - reposo

RESPUESTA CORRECTA:

2.-

CUESTIONARIO PARA MEDIR EL GRADO DE SATISFACCION DEL ALUMNADO POR LA IMPLEMENTACION DEL MODELO DE ENSEÑANZA CLASE INVERTIDA

A continuación se presenta un cuestionario con 16 proposiciones para medir el grado de satisfacción por la utilización del modelo de enseñanza clase invertida, de acuerdo a la escala Likert, donde:

1. MUY INSATISFECHO
2. INSATISFECHO
3. MEDIANAMENTE SATISFECHO
4. SATISFECHO
5. MUY SATISFECHO

Marque con **x**, lo que usted piensa de las proposiciones siguientes, en el casillero correspondiente.

#	PROPOSICIONES	1	2	3	4	5
	GENERALIDADES					
1	Correspondencia de la Clase Invertida a las necesidades de aprendizaje					
2	Aporte de la Clase Invertida al aprendizaje de conceptos de los temas tratados					
	ASPECTOS RELACIONADOS CON EL PROFESOR					
3	Dominio de la asignatura por parte del profesor					
4	Capacidad del profesor para motivar e incentivar la participación					
5	Atención a los intereses del alumno y retroalimentación de los contenidos					
	ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS EN LA VIDEO INSTRUCCIÓN					
6	Estructura lógica de la video instrucción para su comprensión					
7	Relación de los contenidos teóricos visionados con la parte práctica					
8	Actualidad y relevancia de los contenidos en la video instrucción					
9	Utilización de videos, gráficos, material tangible y prácticas experimentales para facilitar la comprensión de los contenidos					
10	Adecuación del tiempo del duración de los contenidos tratados en la video instrucción					
11	Correspondencia de los objetivos del curso y los contenidos presentados en la video instrucción					
12	Claridad en la orientación de las actividades instruccionales en los videos y las clases en el aula					
13	Correspondencia evaluación-contenidos visionados					
14	Nivel de suficiencia de la información recibida en los videos instruccionales					
15	Calidad de audio e imagen de los videos instruccionales					
16	Permanencia de la expectativa e interés al visionar la video instrucción					